

Т

ТЕХНИКА

КИНО

И

Современная

11 НОЯБРЬ
1963

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Д. Я. Рудник, Ф. Н. Сондик. Пермский универсальный кинотеатр «Кристалл»</p> <p><i>Научно-технический отдел</i></p> <p>А. К. Кутай, И. И. Балонкина, А. Я. Галныкин. Методы измерений геометрических параметров киноплёнки и некоторых точных деталей киноаппаратуры</p> <p>Э. Д. Каценеленбоген, Г. С. Баранов, И. И. Шальнов. О соотношении чисел светочувствительности, определяемых по разным критериям</p> <p>Роберт Гардони (Чехословакия). Полемика о «Системе рациональной экспонометрии»</p> <p>В. С. Маньковский. Искажения в передаче фронтального движения звукового объекта при использовании для звукозаписи стереофонических микрофонов</p> <p>А. Б. Левит. К вопросу теории телевизионных датчиков, используемых в системах автоматического управления</p> <p>Г. Б. Богатов. Одновременно-последовательная система черно-белого телевидения</p> <p>Ю. П. Дробышев. О плотности магнитной записи импульсов</p> <p>В. С. Мелихов, Л. П. Турченков. Об измерении неравномерности движения электронного луча по мишени передающей трубки</p> | <p>1</p> <p>6</p> <p>16</p> <p>24</p> <p>28</p> <p>36</p> <p>44</p> <p>52</p> <p>57</p> | <p>Еще раз о кино и телевидении (Обсуждение статьи «О возможности кооперирования киностудий и телецентров»)</p> <p><i>Из редакционной почты</i></p> <p>Н. Т. Трофименко, С. Е. Тихонович. К вопросу унификации процессов обработки цветных и черно-белых киноплёнок</p> <p><i>Из производственного опыта</i></p> <p>Я. М. Радикайнен. Новая схема промежуточного усилителя</p> <p style="text-align: center;">* * *</p> <p>В. А. Бондарева. Организация и техническое оснащение любительской киностудии</p> <p><i>Зарубежная техника</i></p> <p>В. М. Бондарчук. Проявочная аппаратура «Арри»</p> <p><i>Реферативный отдел</i></p> <p><i>Научно-техническая хроника</i></p> <p>III заседание научно-технической комиссии по демонстрационным приборам</p> <p>Новые кинотеатры</p> <p>На киностудии «Ленфильм»</p> <p>Contents</p> | <p>60</p> <p>63</p> <p>65</p> <p>68</p> <p>71</p> <p>82</p> <p>93</p> <p>94</p> <p>64</p> <p>95</p> |
|--|---|---|---|

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Барянов, Г. В. Брауде, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский,
И. Б. Гордийчук, Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, А. Г. Калишкин, С. И. Катаев,
В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, Л. П. Крылов, С. М. Проворнов, П. Г. Тагер,
В. Л. Трусско, В. И. Успенский, П. В. Шмаков

Адрес редакции: Москва, А-57, Ленинградский просп., 47
Телефон: Д 7-00-22, доб. 5-25, 3-18

Техника и Кино

Орган

Государственного комитета

Совета Министров СССР

по кинематографии

ГОД ИЗДАНИЯ СЕДЬМОЙ

№ 11

ноябрь

1963

Д. Я. РУДНИК, Ф. Н. СОНДИК

ПЕРМСКИЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР «КРИСТАЛЛ»

(Из опыта оборудования и эксплуатации)

В городе Перми построен первый на Урале и в Сибири универсальный кинотеатр, в котором могут демонстрироваться кинофильмы всех видов кинематографа: обычные и широкоэкранные фильмы на 35-мм пленке с оптической записью звука; широкоэкранные фильмы на 35-мм пленке с магнитной (четырёхканальной) записью звука; панорамные кинофильмы по 3-плёночному способу с отдельной (девятиканальной) фонограммой; широкоформатные кинофильмы с совмещенной (шестиканальной) фонограммой.

Данные о размерах изображения для различных видов кинопоказа приведены в табл. 1.



791.45

При разработке проекта кинотеатра «Кристалл» на 915 мест учтены эксплуатационные качества панорамных кинотеатров: московского «Мир» и ленинградского «Ленинград». Анализ этих качеств и конкретная обстановка строительства позволили найти оптимальные решения для кинотеатра города Перми.

Экран кинотеатра занимает всю переднюю стену зрительного зала (это способствует лучшему восприятию панорамного изображения). При ширине зала 25 м длина хорды, связывающей концы изображения, равна 20 м (табл. 2).

Для демонстрации панорамных фильмов экран установлен по классической кривой

Таблица 1

| Вид кинопроекции | Размеры изображения, м | Площадь экрана, м ² |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Обычная $F=80$ мм | 8,55×6,15 | 52,5 |
| Широкоэкранная $F=90$ мм | 16 7×6,6 | 110,22 |
| Широкоформатная $F=70$ мм | 22,5×10,3 | 231,75 |
| Панорамная $F=90$ мм $F=75$ мм | 27,5×10,3 | 283,2 |

Таблица 2

Панорамное изображение

| Ширина по дуге, м | Высота, м | Стрела сегмента, м | Радиус дуги, м | Хорда, м | Площадь, м ² | Увеличение (линейное) |
|-------------------|-----------|--------------------|----------------|----------|-------------------------|-----------------------|
| 27,5 | 10,3 | 6,0 | 10,6 | 20,0 | 283 | 370 раз |

с радиусом 10,6 м (третья часть длины проекционного расстояния). В отличие от других панорамных кинотеатров экран «Кристалла» не имеет «полосатой» части. Боковые стороны экрана сплошные, выполнены, как и центральная часть, из полос экранного пластика шириной 0,6 м внахлест. Для уменьшения паразитной засветки крайние части экрана выпрямлены по касательной к дуге экрана. Практически засветки не наблюдается.

Зрительские места расположены амфитеатром с расчетным превышением каждого ряда на 9 см. Такое превышение рядов меньше нормы (12 см) принято для усиления эффекта восприятия панорамных фильмов.

Каждый ряд имеет горизонтальную площадку с расстоянием между спинками кресел 90 см.

Строительные размеры зрительного зала: ширина 25 м, длина 34 м, высота от 8,5 до 12 м. Стены и потолок зрительного зала обработаны акустически звукопоглощаю-

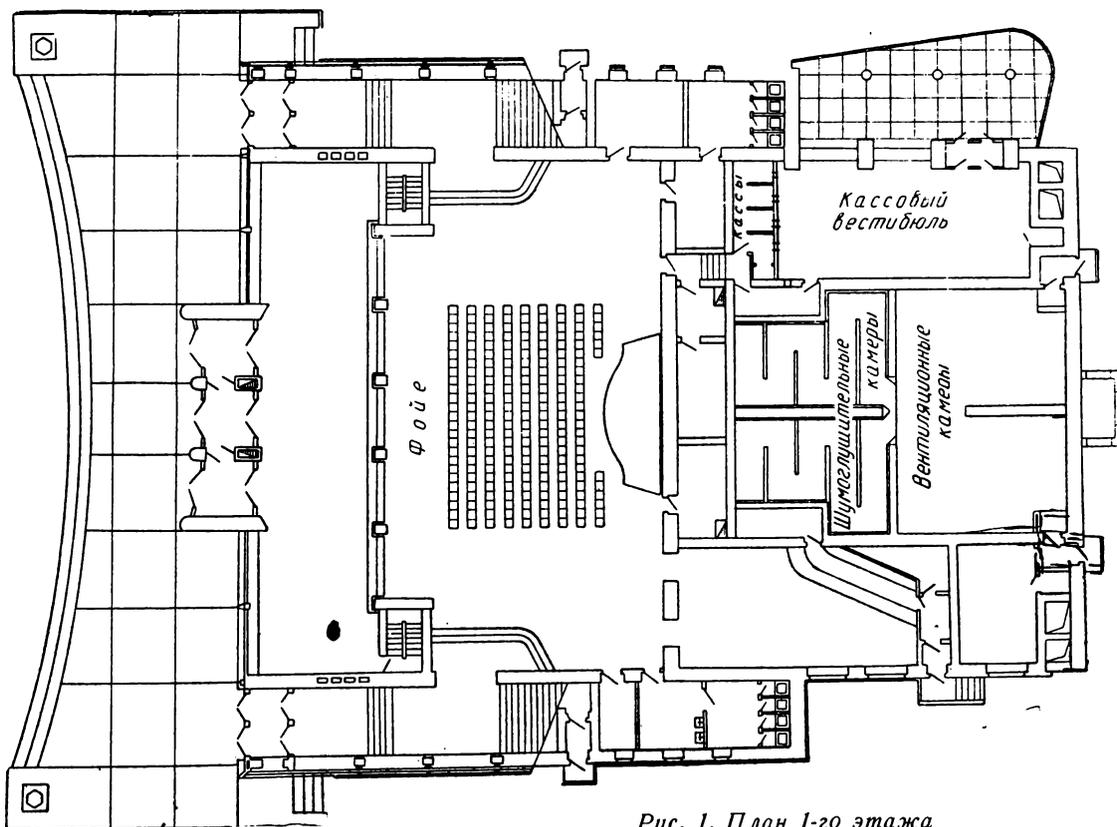


Рис. 1. План 1-го этажа

щими материалами в виде матов из стеклоткаты и покрыты с внутренней стороны темно-синей тканью и перфорированным винипластом светло-коричневого цвета. Нижняя часть стен (высотой 2,4 м) представляет собой деревянную ребристую панель. Потолок зрительного зала выполнен в виде подвесной конструкции акустического назначения. Расположенные в стенах и на потолке громкоговорители и вентиляционные устройства скрыты за тканью и перфорированным винипластом. Звукопоглощающие маты на потолке, сделанные из стеклоткаты и стекловаты, со стороны зрительного зала обтянуты перфорированным винипластом, что обеспечивает звукопроницаемость для потолочных громкоговорителей и воздухозабор из зала. По всему контуру потолка подвешены вентиляционные каналы в виде полосы шириной 2 м, на краю которой расположено карнизное освещение (дежурный свет). Низ этой поверхности оклеен белой стеклотканью вместо обычной штукатурки. Для основного освещения зрительного зала служит 31

глубокоизлучатель. Эти глубокоизлучатели находятся в глубине отверстий потолка. К осветительной и к акустической аппаратуре имеются рабочие подходы, обеспечивающие удобство эксплуатации.

Пульт оператора, с которого производится управление работой всей установки, расположен в конце зала на специальной площадке. Уровень пола площадки выбран так, что проекционные лучи проходят выше роста человека, находящегося за пультом.

Конструктивной особенностью здания кинотеатра является перекрытие фойе монолитными железобетонными конструкциями с консолями, на которых и расположены помещения центральной аппаратной. Под этой конструкцией расположено свободное пространство фойе площадью 460 м². Ограждение стены главного фасада и большая часть боковых фасадов выполнены из стеклоблоков.

К фойе с двух сторон примыкают лестницы, по которым зрители поднимаются на высоту второго этажа. Лестницы служат

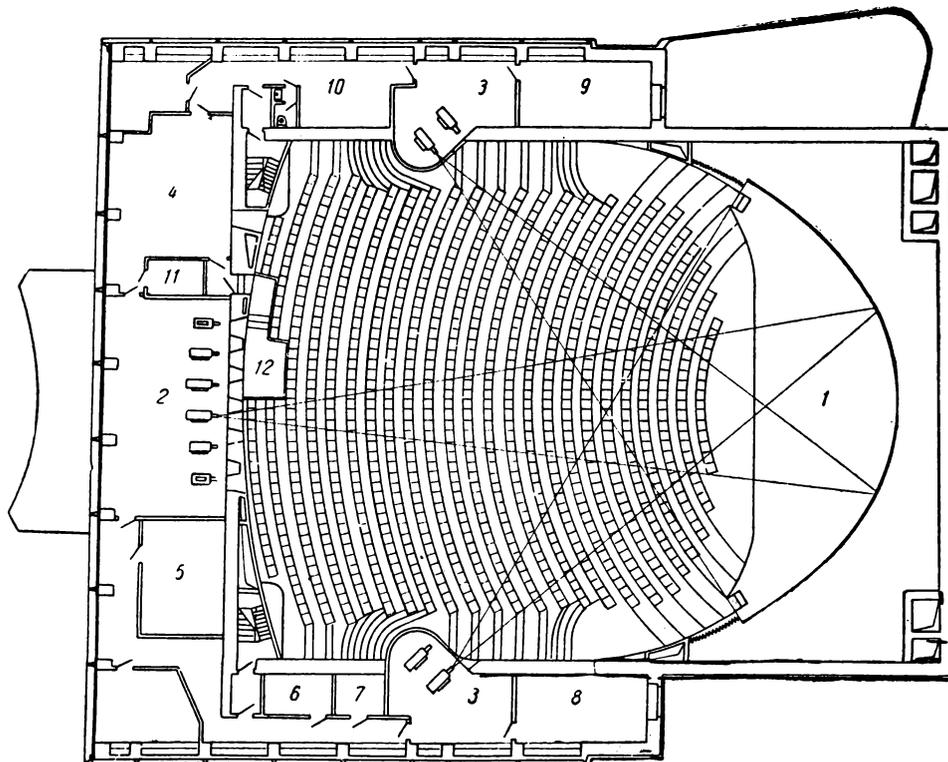


Рис. 2. План 2-го этажа:

1 — зрительный зал; 2 — центральная проекционная; 3 — боковые проекционные; 4 — усилительная; 5 — электрослужбовая; 6 — АТС; 7 — мастерская; 8 — комната персонала; 9 — комната главного и дежурных инженеров; 10 — монтажная; 11 — перемоточная; 12 — контрольная ложа

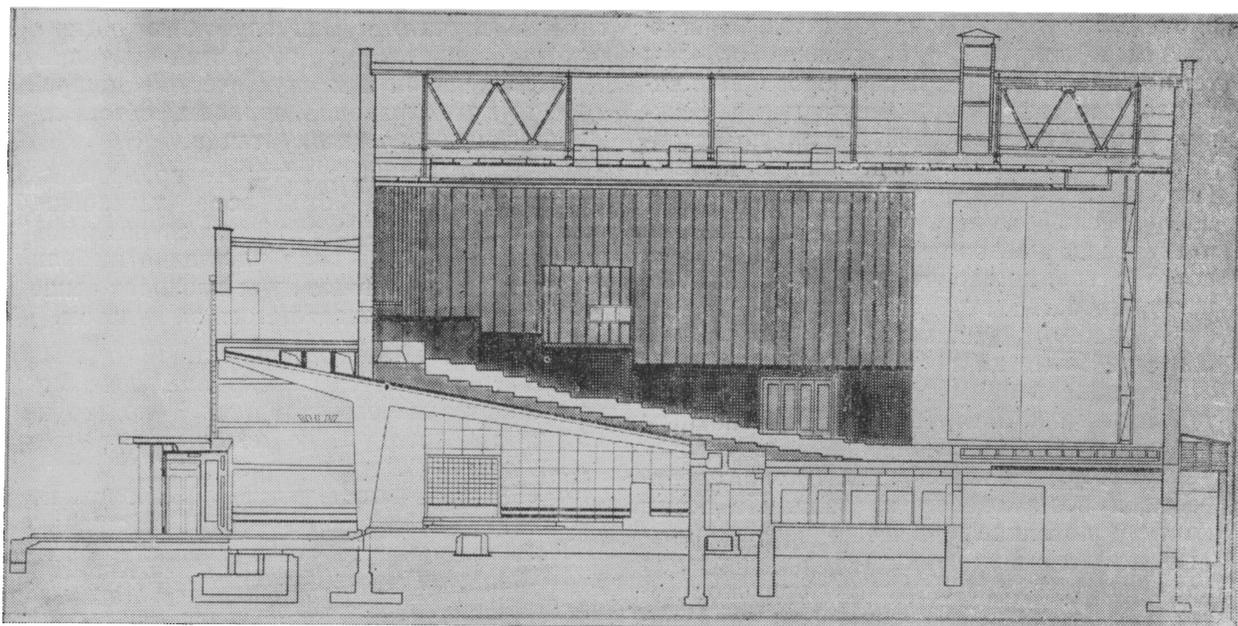


Рис. 3. Разрез здания

одновременно загрузочными и эвакуационными путями. Вентиляционные и шумоглушительные камеры находятся непосредственно под зрительным залом. Благодаря примененной многослойной звукоизоляции при общей высоте конструкции всего 26 см практически обеспечивается полное заглушение.

Планы первого и второго этажей и разрез здания показаны на рис. 1, 2 и 3.

Сложный и многообразный комплекс кинотехнологического оборудования потребовал значительного увеличения помещений кинопроекционного комплекса, который расположен на уровне третьего этажа с трех сторон вокруг зрительного зала. Кроме центральной и боковых проекционных, необходимо было отвести помещения для электросиловой (где установлены электрораспределительные щиты, преобразователи частоты, релейные шкафы, темнителы света), усилительной (где размещены два фильмфонографа и стойки усилительного устройства КЗВТ-14, магнитофоны и т. д.), монтажной и ремонтной мастерских; двух комнат обслуживающего персонала и других вспомогательных помещений. Помещения кинопроекционного комплекса не связаны между собой коридорами, что дало возможность получить просторные и

удобные для работы площади. Наружные стены киноаппаратной выходят на фасад здания и застеклены стеклоблоками.

Боковые киноаппаратные, в отличие от московского и ленинградского панорамных кинотеатров, устроены в виде выступающих в зал объемов, но благодаря специальной обработке стен они малозаметны.

Проекционные расстояния центральной и боковых проекций не одинаковы. Фокусные расстояния объективов центральной аппаратной — 90 мм, боковых — 75 мм.

Вертикальный угол проекции равен нулю. Это гарантирует от трапецеидальности изображения, что особенно опасно в местах стыка частей панорамного экрана.

Особенностью расположения оборудования и монтажа кинотеатра «Кристалл» является установка селеновых выпрямителей, питающих дуги проекторов не в силовой, а в каждой кинопроекционной. Это уменьшает длину линий питания дуговых ламп и более удобно для обслуживания. Для удобства эксплуатации отказались от устройства каналов для монтажа линий по всему периметру помещений. В ряде мест, особенно на путях и проходах, каналы заменены асбоцементными трубами 100 мм, выходящими в каналы и непосредственно к аппаратуре.

В настоящее время закончен монтаж оборудования и ведется показ широкоформатных фильмов.

Радиус кривизны экрана для показа широкоформатных фильмов должен быть увеличен до размеров, равных 0,8 проекционного расстояния. Рама экрана, выполненная по проекту института Гипрокинополиграф, состоит из семи секций (конструкция рамы описана в журнале «Техника кино и телевидения» № 4 за 1962 г.). Две крайние секции применяются только при демонстрации панорамных фильмов и откатываются к боковым стенам при демонстрации широкоэкранных и широкоформатных фильмов. Пять средних секций связаны между собой шарнирно и могут образовывать дугу различных радиусов.

По проекту рамы размер широкоформатного изображения должен был быть 18×8 м ($F = 90$ мм), что при ширине зрительного зала 25 м не дало бы полноты эффекта восприятия изображения и, кроме того, значительно ухудшило бы его по сравнению с изображением панорамных фильмов, демонстрировавшихся уже более трех лет.

Для увеличения размеров широкоформатного изображения до величин, равных размерам изображения при панорамной проекции, к пяти секциям рамы добавляются еще две секции шириной по 2 м. При демонстрации панорамных фильмов эти секции отводятся назад. Размеры широкоформатного изображения составят $22,5 \times 10,3$ м по дуге. Фокусное расстояние объективов 70 мм (рис. 4).

В центральной проекционной три кинопроектора КП-30 устанавливают по обе стороны от панорамных проекторов. Здесь же располагают шкафы предварительных усилителей и стойку их питания комплекта КЗВТ-14.

Широкоформатная киноустановка комплектуется двумя громоздкими силовыми щитами, занимающими много места. Но с учетом использования коммутации силового щита 7-К-31 комплекта кинопанорамы использовали только один щит широкоформатной установки РУ-150-250, переместив в него часть панелей из устройства ФЩ-150-250.

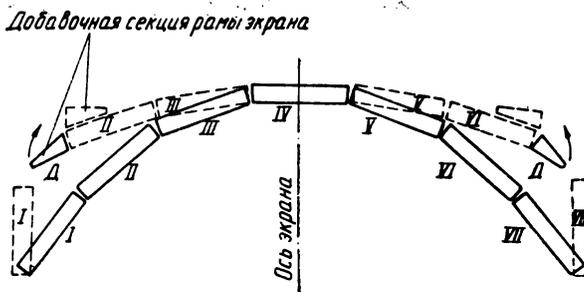


Рис. 4. Схема рамы экрана

Для охлаждения кинопроекторов водой и воздухом в комплекте имеются три установки УОК-3. По заводской схеме каждая из них должна обслуживать свой кинопроектор, однако для упрощения монтажа, экономии дефицитных оцинкованных труб и для обеспечения дистиллированной водой всех кинопроекторов (включая и панорамные) центральной киноаппаратной на охлаждение всех кинопроекторов включают одну установку УОК. Остальные подключаются на дежурное резервирование.

По нашему мнению, в кинотеатрах, имеющих, кроме широкоформатной аппаратуры, и панорамную, следует демонстрировать широкоформатные фильмы с отдельной девятиканальной фонограммой, так как одновременное звучание всех четырех каналов эффектов хорошо воспринимается в основном при создании общих шумов (ветер, плеск воды и т. д.). Наибольший эффект производит перемещение звука по залу (как, например, в кадре мотоциклетных гонок кинофильма «Опасные повороты» и др.).

Опыт эксплуатации кинотеатра «Кристалл» позволяет сделать выводы о том, что акустические данные зрительного зала, расположение экрана и зрительских мест, удаленность размещения зрителей создают обстановку комфорта и высокое качество изображения и звукопередачи.

Проект кинотеатра «Кристалл» разработан авторским коллективом пермского Горпроекта. Главный архитектор проекта — Д. Я. Рудник, архитектор — П. А. Загородников, инженер-конструктор — Я. И. Попова, инженер-сантехник — Б. А. Жуховицкая, инженер-электрик — А. И. Иванов, киноинженеры Ф. Н. Сондик и А. Ф. Лепешкин.

Научно-технический отдел

А. К. КУТАЙ, И. И. БАЛОНКИНА, А. Я. ГАЛНЫКИН

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КИНОПЛЕНКИ И НЕКОТОРЫХ ТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ КИНОАППАРАТУРЫ

[771.531.35 + 778.533]: 621.3.083

На основе исследования производственной точности киноплёнок и деталей киноаппаратуры проведен анализ приборов для измерения геометрических параметров киноплёнки, угловых параметров мальтийских крестов и зубчатых лентопротяжных барабанов. Рассматриваются новые принципы разработки приборов для линейных и угловых измерений в кинотехнике.

Точность параметров и принципы технических измерений

Усовершенствование средств кинотехники влечет за собой повышение требований к точности геометрических характеристик киноплёнок и фильмов, деталей и узлов киноаппаратов и машин, применяемых в кинотехнике.

Точность последовательной фиксации кадров фильма в кадровом окне фильмового канала влияет на качество изображения на экране. Проведенные исследования¹ показали, что допустимая неустойчивость изображения на экране для 35-мм фильма должна находиться в пределах 0,02—0,05 мм. Для кинопроектора 16-мм фильма неустойчивость кадра не должна превышать $0,015 \div 0,02$ мм².

Новые виды кинематографа (широкоформатного, панорамного и т. д.), применение

различного вида комбинированных съёмок, развитие гидротипного процесса и методов точной печати усиливают значение точности геометрических элементов деталей аппаратуры киноплёнок

Уже в настоящее время в кинопроизводстве требуются иногда очень жесткие допуски — 1-го класса точности и даже точнее.

Шаг и высота перфорации 35-мм киноплёнки, согласно ГОСТУ 4896—49, должны быть выдержаны с отклонениями не более $\pm 0,01$ мм. Колебания ширины шлицев у одного и того же экземпляра мальтийского креста не допускаются более 0,005 мм. Диаметр вала мальтийских крестов, являющийся конструктивной и технологической базой, должен выполняться с точностью порядка $0,002 \div 0,003$ мм. На посадочное (базовое) отверстие зубчатого скачкового барабана предписан допуск 0,009 мм.

Точность центральных углов ответственных деталей киноаппаратуры при пересчете на линейные величины находится в пределах 0,003—0,005 мм. В аппаратуре видео-

¹ Е. И. Тумановским и Н. С. Брусничкиным.

² А. М. Мелик-Степанян, С. М. Проворов, Детали и механизмы киноаппаратуры, «Искусство», 1959.

магнитной записи углы между зазорами магнитных головок необходимо выполнять с точностью порядка ± 10 сек, величину зазоров — с допуском около 0,0005 мм, что соответствует классу 0 по ГОСТу 8809—58.

Возможно, в дальнейшем потребуется уменьшить даже эти небольшие допуски.

На кинотехнических предприятиях заданные жесткие допуски соблюдаются пока недостаточно надежно. Одна из основных причин — несовершенство средств контроля и измерения геометрических параметров. Универсальные оптические приборы громоздки, малопригодны для повседневного (цехового) контроля и подчас недостаточно точны. Предприятия применяют также упрощенные и грубые средства контроля, а иногда вовсе не производят систематического контроля ответственных параметров изделий.

Опыт Ленинградского института киноинженеров в области производственной точности и средств контроля, а также разработки и внедрения новых средств измерения позволяет установить следующие основные принципы развития линейных и угловых измерений в кинотехнике.

1. Метод измерения геометрических параметров ответственных деталей и киноленок (фильмов) должен в максимальной степени отображать (моделировать) эксплуатационные условия.

2. Контроль может осуществляться поэлементный (дифференцированный), функциональный и комплексный.

Первичный (операционный) цеховой контроль является преимущественно поэлементным.

Функциональные измерения позволяют оценить кинематическую и динамическую точность узла или сопряженных деталей.

Комплексный контроль, основанный на применении комплексных допусков, осуществляет проверку точности нескольких взаимосвязанных параметров детали и допускает компенсацию одних элементарных отклонений другими.

3. Цена деления и чувствительность универсальных или специальных для кинотехники средств измерения должна составлять $0,05 \div 0,2$ от допуска на неточность изготовления проверяемого параметра. Если уровень техники измерений не позволяет обеспечить в настоящее время ука-

занное соотношение, приходится использовать приборы, точность которых составляет свыше 0,2, но не более 0,5 от величины допуска.

4. Необходимо, чтобы процесс измерения на специальных, предназначенных для кинотехники приборах был производительнее по сравнению с измерениями на общемашиностроительных универсальных приборах, обеспечивал устойчивость показаний и необходимую точность. Приборы должны быть простыми в эксплуатации.

5. Погрешность показаний новых приборов из условий надежности должна составлять 50—70% от допускаемой по техническим условиям, чтобы сохранить «резерв» точности на период эксплуатации.

6. Правила отбора образцов изделий и методика измерения должны быть едиными на всех кинопредприятиях (производящих, потребляющих и ремонтных).

Далее будут освещены некоторые результаты конструктивной разработки, изготовления и эксплуатации приборов ЛИКИ, а также опыт других предприятий в области аналогичных измерений, который может быть внедрен на кинотехнических предприятиях.

Методы и приборы для измерения размеров киноленки и фильма 35-мм ширины

Требования к точности 35-мм киноленки. Размеры киноленки, показанные на рис. 1, где также приведены отклонения¹, установленные ГОСТом 4896—49, должны проверяться, согласно разделу III этого же стандарта, с точностью 0,005 мм, т. е. до 5 микрометров (мкм) и при помощи измерительных микроскопов. Величину шахматного смещения допускается проверять осмотром невооруженным глазом, совмещая противоположные перфорации пленки и перегибая последнюю по длине.

Таким образом, стандарт допускает погрешность в измерениях, составляющую, например для шага, половину от допускаемых отклонений размеров², что не соответ-

¹ Отклонения указаны для изготовления киноленки.

² Хотя в ГОСТе не оговорены знаки погрешности измерения, но, как обычно принято в теории ошибок, следует погрешности считать симметричными относительно среднего значения (из трех измерений, как предписывает ГОСТ), т. е. равными ± 5 мкм.

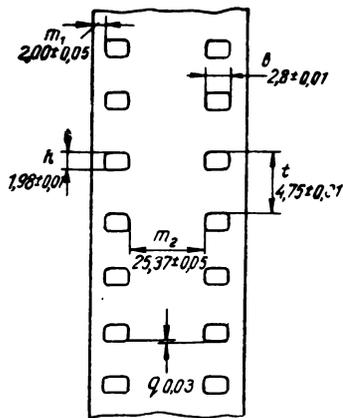


Рис. 1. Размеры кино- пленки 35-мм ширины

ствует современным требованиям к качеству проверки (см. выше п. 3). Проверка отклонения 0,03 мм визуально, без количественной оценки, вообще недопустима.

Методы измерений линейных размеров пленок (фильмов). На кинопредприятиях, изготовляющих пленку (а также и на некоторых предприятиях, потребляющих ее), в соответствии с указаниями ГОСТа применяют микроскопы с ценой деления 5 мкм или, чаще, 10 мкм. Процессы измерения на таких оптических приборах трудоемки, требуют опыта и, как показали исследования, неточны из-за ряда неизбежных погрешностей: наводки на штрих окуляра, установки образца пленки и т. д. Так, субъективная погрешность измерения шага перфорации t на приборах киноплёночных заводов составляла (по данным исследования) величину порядка $\pm(10 \div 18)$ мкм, расхождения (вариации) между выборочными средними значениями (\bar{X}) многократных замеров доходили до ± 20 мкм, предельная погрешность ε оценки среднего значения (случайная величина) варьировала около ± 10 мкм, т. е. неточность измерения¹ даже превышала допуск на шаг. Кроме того, методы измерения никак не согласованы с условиями эксплуатации пленок и фильмов.

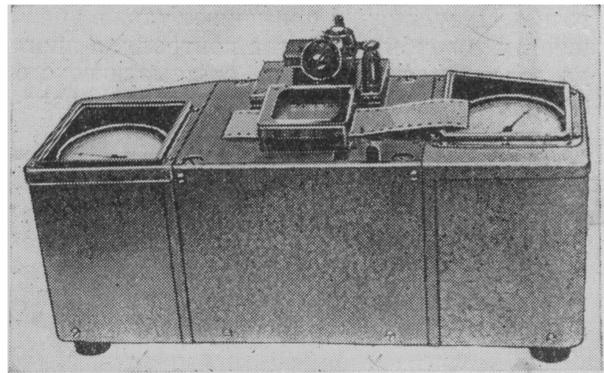
Институт киноинженеров разработал специализированные приборы типа ПКП для измерения размеров киноплёнок или фильмов, основанные на близком к эксплуатационным условиям контактным методе и

¹ Цена деления приборов составляла 10 мкм.

обеспечивающие одновременный замер нескольких размеров. Приборы отличаются компактностью¹.

Приборы (рис. 2 и 3) снабжены измерительными головками (типа индикаторов) с ценой деления 1 мкм, что составляет не более 0,1 от допуска на размеры киноплёнки.

Измерительные наконечники приборов (зачернены на рис. 2,б и 3,б) настраиваются по металлическому шаблону, типа киноплёнки, у которого размеры перфораций определены на универсальном измерительном микроскопе УИМ-21 (цена деления



а

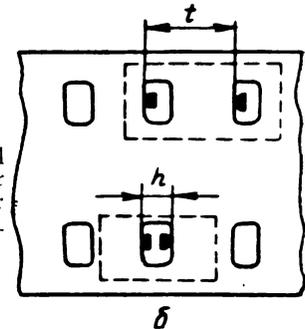
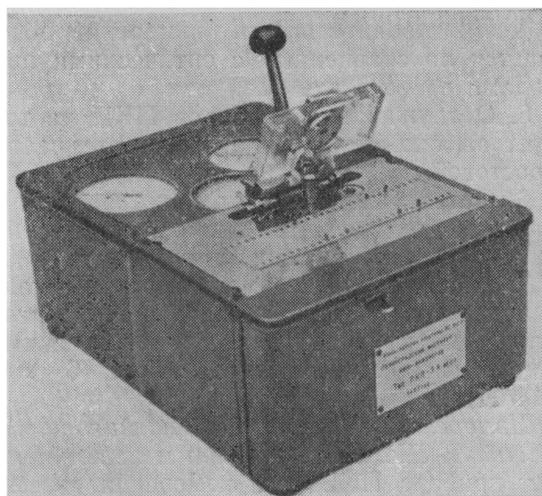


Рис. 2. Прибор ПКП-2А для измерения двух размеров киноплёнки: а — общий вид; б — схема измерений

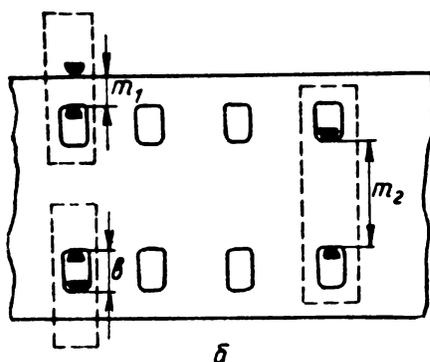
1 мкм) с возможной тщательностью. Таким образом, на измерительных головках прочитываются отклонения размеров измеряемого образца (или ролика) киноплёнки или фильма от известных размеров шаблона².

¹ Авторское свидетельство № 114597 от 3 июня 1958 г., выданное А. К. Кутаю, В. С. Степанову, А. Я. Галыкину (Известия высших учебных заведений, «Приборостроение», 1958, № 2, стр. 73—82).

² Для измерения участков рулона пленки или фильма приборы ПКП оснащаются специальными кронштейнами.



а



б

Рис. 3 Прибор ПКП-3А для измерения трех размеров кинолентки:
а — общий вид; б — схема измерений

Измеряемые образцы или участки рулона устанавливаются по перфорациям на фиксирующие штифты столика (крайние штифты видны на рис. 3,а и обозначены цифрой 12 на рис. 4), создающие натяжение, регулируемое в пределах $200 \div 400$ Г. Чтобы свести к минимуму возможную деформацию, пленка (фильм) плотно прижимается к столику прибора рамкой из органического стекла (видна на рис. 3,а). Свободными остаются лишь небольшие (около 0,5 мм) участки образцов в местах контакта с измерительными наконечниками приборов.

Система арретирования и закрепления образцов такова, что при одном повороте рукоятки (см. рис. 3,а) измерительные наконечники входят в контакт с краями пер-

форации, как показано на рис. 2,б и 3,б, лишь после окончания прижима образца к столику, т. е. в положении, изображенном на рис. 2,а.

В приборах ПКП-2А и ПКП-3А осуществлена независимая система самоустанавливающихся измерительных блоков, благодаря которой исключено взаимное влияние одновременно контролируемых размеров пленки (фильма) при любых направлениях отклонений; возможно и раздельное измерение размеров, так как блоки могут быть отключены.

Измерительные блоки состоят из кареток, подвешенных на плоских пружинах (рис. 4).

Один измерительный наконечник 4 укреплен на верхней каретке 3 (на которой закреплен индикатор 2), а другой 1 — на средней каретке 6, в которой установлен винт 5.

Средняя каретка 6 соединена плоскими пружинами 7 с верхней 3, а последняя — плоскими пружинами 9 с нижней 8, которая предназначена для регулировки положения наконечников 1 и 4 в окне столика 14. Регулировка осуществляется смещением колодки 8 (т. е. всего блока) относительно основания 10, на стойках которого жестко закреплен столик 14.

Прижим измеряемого образца 11 к столику 14 производится рамкой 13 с помощью рукоятки (см. рис. 2,а и 3,а) прибора.

При включении блока в измерительную позицию усилие пружины индикатора 2 смещает каретки 3 и 6, так что наконечники 1 и 4 автоматически вводятся в контакт с краями перфорации.

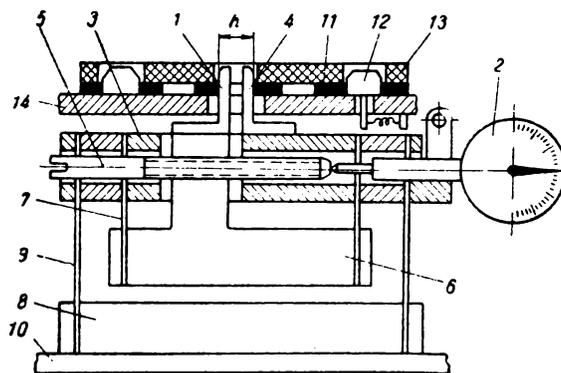


Рис. 4. Принципиальная схема блока для измерения высоты h перфорации кинолентки

Для обеспечения устойчивых показаний приборов экспериментально подбирались форма и материал плоских пружин, а для блоков h и b ограничивалось измерительное усилие индикаторов (порядка $80 \div 90 \Gamma$).

Проводились многократные сравнительные измерения образцов киноплёнок на приборах ПКП и на универсальном микроскопе УИМ-21.

В результате лабораторных исследований и опыта эксплуатации¹ установлены метрологические и технические показатели приборов типа ПКП.

1. Разница между выборочными средними значениями (\bar{X}) из трех отсчетов на приборах ПКП и УИМ-21 составляла, как правило, для размеров пленки h , b и t $1 \div 3 \text{ мкм}$, для размеров m_1 и m_2 $2 \div 5 \text{ мкм}$; в эти величины входят погрешности измерения на ПКП и на УИМ-21.

2. Устойчивость измерений характеризуется вариациями показаний при многократных измерениях одних и тех же образцов, каждый раз заново устанавливаемых на прибор. Выборочные средние \bar{X} и средние квадратические отклонения s вариации размеров киноплёнок различных ассортиментов составили: для ПКП-2А $\bar{X} = 0,6 \div 1,2 \text{ мкм}$; $s = 0,4 \div 0,8 \text{ мкм}$; для оптических приборов кинопредприятий (цена деления 10 мкм) $\bar{X} = 2 \div 9 \text{ мкм}$; $s = 1,8 \div 6,4 \text{ мкм}$.

Наибольшие вариации единичных показаний приборов ПКП-2А и ПКП-3А находились в пределах $1 \div 3 \text{ мкм}$ для размеров t , h и b и $2 \div 4 \text{ мкм}$ для размеров m_1 и m_2 пленки (см. рис. 1).

Достаточно высокая точность и устойчивость показаний приборов ПКП позволяют оценить результат настройки перфорационных станков по величине шага t перфорации, так как значения t , получаемые от штампа, могут различаться от значений t , обеспечиваемых настройкой, что неосуществимо при измерениях на микроскопах с ценой деления 10 и 5 мкм .

3. Приборы сохраняют настройку по шаблону длительное время.

¹ В течение ряда лет на Шосткинском химическом заводе. Аналогичные приборы переданы также Химическому заводу имени В. В. Куйбышева (Казань) и Лаборатории для обработки цветных фильмов (Москва).

4. Производительность измерений повышается по сравнению с оптическими приборами в несколько раз.

5. Обслуживание приборов ПКП не требует высокой квалификации и отличается простотой.

6. Органы зрения не утомляются, как при работе с оптическими приборами, и субъективные ошибки резко снижаются.

7. Приборы ПКП компактны и занимают значительно меньшие производственные площади по сравнению с оптическими, имеющими цену деления шкал 5 мкм (БМИ) или 1 мкм (УИМ-21).

Измерение величины смещения перфораций. В ЛИКИ изготовлен и испытан макет прибора ПКШ для измерения размера q . Этот прибор также основан на контактном и сравнительном методе измерения.

Применены равноплечный рычаг 4 (рис. 5) и измерительная головка 7 с ценой деления 1 мкм . Образец пленки помещают в особую кассету 12 и прижимают одним из краев (в направлении стрелки В) к упорной планке 13 столика; таким образом, смещение q определяется по одному из краев пленки, являющемуся базой¹. Средняя каретка 3 соединена плоскими пружинами 2 с ползунком 1, который для регулировки положения измерительных наконечников прибора может смещаться в направлении стрелки А относительно основания прибора. С кареткой 3 соединены: а) жестко —

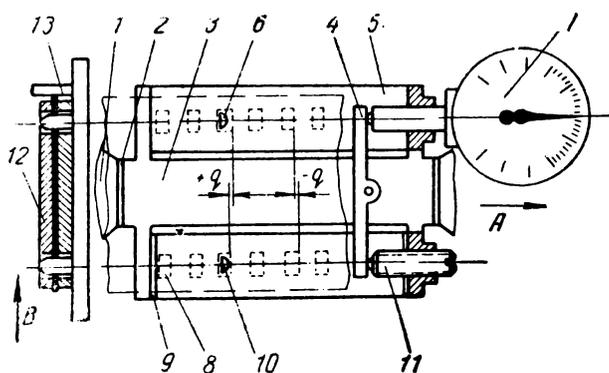


Рис. 5. Принципиальная схема (вид в плане) макета ПКШ для измерения величины смещения q перфорации киноплёнки; знаки (+) и (-) обозначают возможное направление смещения

¹ В дальнейшем в стандарте на размеры киноплёнки должно быть уточнено, какой из двух краев пленки является базовым.

каретка 5, на которой закреплены один измерительный наконечник 6 и головка 7; б) упруго, на плоских пружинах 9 — каретка 8, несущая второй наконечник 10 и регулировочный винт 11, который контактируется с одним из плеч рычага 4. Во второе плечо последнего упирается штифт измерительной головки 7. Рычаг 4 закреплен в каретке 3 на оси, обладающей малым трением и точностью поворота.

Измерительные наконечники 6 и 10 вводятся в соприкосновение с перфорациями пленки или фильма, как в приборах ПКП; пленка фиксируется на штифтах кассеты 12 с определенным натяжением.

Лабораторные исследования показали, что расхождение между средними значениями \bar{X} смещения q по показаниям на макете ПКШ и на приборе УИМ-21 находятся в пределах $4 \div 7$ мкм. Вариации единичных показаний на ПКШ составляют не более 3 мкм¹. Настройка прибора ПКШ — устойчивая.

Приборы для точных угловых измерений

Угловые параметры деталей или величина их поворота в узлах киноаппаратуры измеряются тремя вышеуказанными методами: поэлементным, функциональным и комплексным.

Поэлементные измерения. Первичные измерения размеров углов деталей являются обязательными в процессе изготовления, а иногда и при ремонте. Они могут производиться на прецизионных универсальных приборах с точностью 2—7 сек, как, например, БВ-979 и БВ-966, предназначенных для измерения элементов зубчатых колес, включая угловой шаг; цена деления приборов — 1 сек. При испытаниях на заводе «Ленкинап» точность прибора БВ-966² оказалась равной ± 5 сек. Еще большую точность, порядка ± 2 сек, обеспечивает прибор конструкторского бюро Мосгорсовнархоза, основанный на принципе индуктивного дифференциального датчика, применяемого в системах программного управления станками, который позволяет отсчитывать углы

поворота в целых градусах. Отсчет в пределах градуса с ценой деления 0,5 сек производится оптическим путем, с помощью рычага, являющегося как бы плечом синусной линейки, и оптической шкалы.

Одесский завод «Кинап» применил такие датчики в делительных приспособлениях для поворота детали при обработке на целое число градусов с точностью около ± 6 сек и разработал чертежи индуктивного прибора для измерения углового шага зубчатых барабанов.

Однако подобные прецизионные универсальные приборы (типа БВ-966) стоят дорого, они сложные, громоздкие и выпускаются в единичных экземплярах. Их целесообразно применить для ответственных проверок, например для измерения угла между зазорами магнитных головок диска видеоманитофона, углового шага измерительных образцовых колес и пр.

Предприятия киноаппаратуры чаще используют такие универсальные приборы, как микроскоп УИМ-21 или оптические делительные головки (ОДГ). Хотя цена деления у этих приборов составляет $10 \div 60$ сек (у ОДГ-5 даже 5 сек), но, как показали исследования И. И. Балонкиной в ЛИКИ, предельная погрешность ϵ среднего значения при многократных измерениях на УИМ-21 угловых параметров мальтийских крестов составила от 1 до 4 мин. Основная систематическая погрешность возникает из-за неточного центрирования и фиксации детали в приборе. Погрешность $\Delta\alpha$ центрирования в определении центрального угла α (например, между дугowymi выемками головки креста) определяем по формуле

$$\Delta\alpha = \arctg \frac{e \sqrt{r^2 - e^2}}{r^2 - e^2},$$

где: e — эксцентриситет между осью базы детали (например, осью центров вала креста) и центром поворота детали при измерении в приборе; r — радиус, на котором производится фиксация детали в приборе.

При базировании на центровых отверстиях вала креста, что является единственным доступным для угловых измерений на УИМ-21 и ОДГ, погрешность $\Delta\alpha$ составляет около ± 1 мин 56 сек, если $e = 0,01$ мм и $r = 18$ мм. Так как эта погрешность, как и погрешность фиксации, суммируется с погрешностью ϵ , то полная предельная погрешность результата измерения угловых

¹ Из-за того что достичь единообразия в установке пленки на столе прибора затруднительно, устойчивость показаний на микроскопе УИМ-21 ниже, чем на макете прибора ПКШ.

² Изготовлен Ленинградским инструментальным заводом.

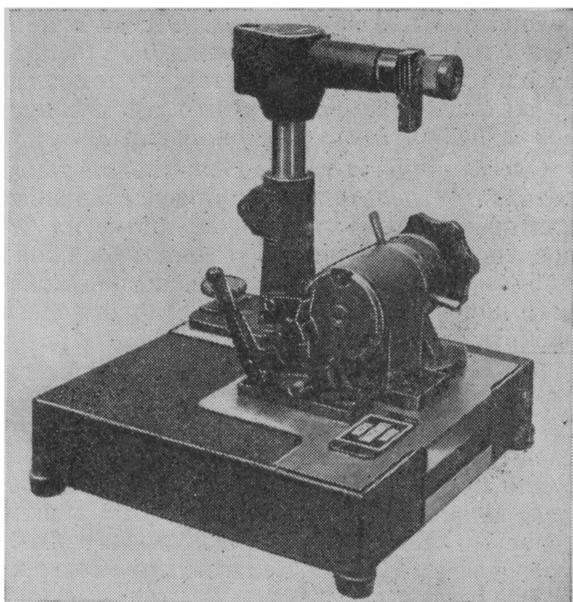


Рис. 6. Прибор ПМК-2 для измерения углов мальтийского креста

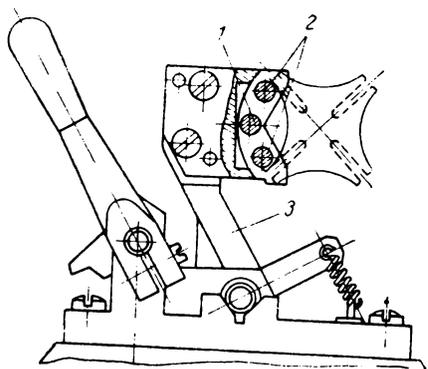
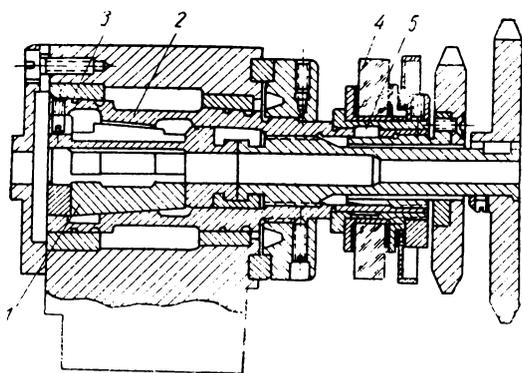


Рис. 7. Узлы прибора ПМК-2:
а — для центрирования мальтийского креста; б — фиксатор

параметров может значительно превысить допуск ± 1 *мкм* на изготовление крестов.

Большая трудоемкость подобных измерений¹, требующих высокой квалификации, не позволяет проводить систематический и качественный контроль на кинопредприятиях. Для этой цели необходимо создавать специальные приборы, как это принято ЛИКИ, для измерений геометрических параметров пленки и фильмов. Институт разработал ряд образцов специальных оптических приборов автоколлимационного типа, основанных, как и приборы ПКП, на сравнительном методе измерений.

Образцом является точная (стеклянная) призма² с числом граней, равным (или кратным) числу центральных углов между элементами детали. В приборе ось детали совмещается с осью призмы и проверяемые угловые параметры детали сопоставляются с углами призмы. Автоколлиматором служит обычная трубка оптиметра с аттестованным фокусным расстоянием, обеспечивающим цену деления 40 *сек*.

Прибор ПМК-2 (рис. 6) для измерения угловых размеров головки мальтийского креста имеет оригинальный узел центрирующего устройства (рис. 7, а), позволяющий измерять от конструктивной базы, т. е. вала креста (а не от центральных отверстий), и обеспечивающий точный поворот: эксцентриситет $e = 1 \div 1,5$ *мкм*³. Вал креста закрепляется в точно выполненных разрезных кулачках 1, замыкаемых конусом 2, который поворачивается в конических подшипниках 3.

Конус 2 посредством трех фиксирующих кулачков 5 связан с точной призмой 4 так, что крест и призма поворачиваются вместе; для получения нулевого положения регулируется отражающее зеркало трубки оптиметра прибора.

Крест фиксируется по дуговым выемкам с помощью двух роликов 2 и по шлицам — роликом 1 (рис. 7, б), благодаря чему мо-

¹ Требуется примерно час на измерение и обработку данных величин углов между дуговыми выемками одного мальтийского креста.

² Углы между гранями призмы выполнены с погрешностью не более 16 *сек* и аттестованы Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии с погрешностью $\pm (3-5)$ *сек*.

³ За длительный период эксплуатации этого прибора на заводе «Кинодеталь» биение закрепляемой детали сохранилось в пределах 2—3 *мкм*, т. е. не увеличилось.

гут измеряться углы между выемками, между шлицами, а также между выемками и шлицами. Поворот рычага 3 фиксатора происходит без зазора, так как опорой служит призма. Предельная погрешность фиксации ± 15 сек.

Полная предельная погрешность ряда измерений углов креста составит, согласно расчету, около 39 сек, а предельная погрешность ϵ , по данным экспериментального исследования прибора ПМК-2, не превысила 21 сек (с учетом влияния погрешности углов призмы).

Аналогичные приборы разработаны и изготовлены ЛИКИ для измерений угловых шагов лентопротяжных барабанов с 16 зубцами (ПКЗ-16, рис. 8) и с 32 зубцами (ПКЗ-32). Приборы типа ПМК и ПКЗ компактны, удобны в эксплуатации, надежны, а трудоемкость измерений на этих приборах по сравнению с УИМ-21 меньше в 8—10 раз. Их точность может быть повышена по крайней мере до $15 \div 20$ сек, если применить длиннофокусную автоколлимационную трубку и учитывать при измерениях данные аттестации углов призмы.

По заданию ленинградского завода «Кинап» (Объединение оптико-механических

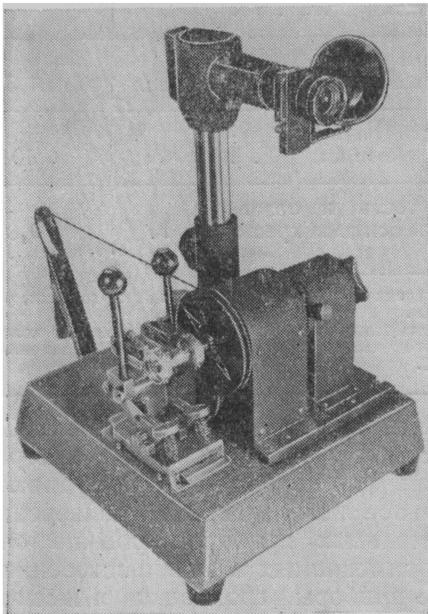


Рис. 8. Прибор ПКЗ-16 для измерения углового шага и шахматного смещения венцов скачкового зубчатого барабана

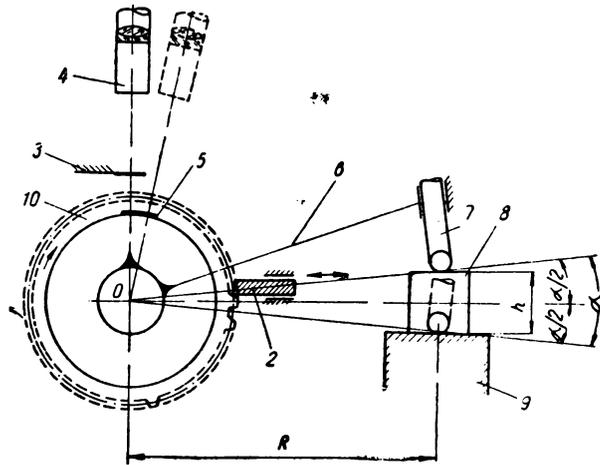


Рис. 9. Схема прибора ПКЗ-64 для измерения углового шага и шахматного смещения венцов печатного зубчатого барабана

предприятий) ЛИКИ разработал прибор ПКЗ-64 для измерения угловых шагов 64-зубого валкового печатного барабана кинокопировального аппарата, не требующий применения точных призм, основанный также на автоколлимационном принципе, но в сочетании с синусной линейкой (конструкции В. С. Степанова). Метод измерения — сравнительный: угловой шаг сопоставляется с образцовым углом α , который, как показано на схеме прибора (рис. 9), определяется h концевой меры 8, причем

$$h = 2R \sin \frac{\alpha}{2},$$

где: R — расстояние от центра O поворота системы (вместе с зубчатым барабаном 10) на угловой шаг α .

При принятом $R = 100$ мм цена деления микроиндикатора, на котором отсчитываются отклонения углового шага от образцового, составляет 2 сек. Наконечник 7 микроиндикатора укреплен в рычаге 6, жестко связанным с системой, где закреплен барабан 10. Отклонение определяется по разности двух отсчетов по индикатору: в начальном положении при контакте наконечника 7 с концевой мерой 8 и в конечном — при повороте системы на шаг барабана 10 (показано пунктиром) при снятой мере 8 и контакте с точным основанием 9.

Фиксатор 2 удерживает барабан в отсчетном положении. Автоколлимационная

трубка 4 и зеркала 3 и 5 необходимы для установки системы в нулевое положение; индикатор также ставится на нуль.

Функциональные и комплексные измерения. Функциональные измерения осуществляются одесским заводом «Кинап» на экспериментальной установке, на которой измеряются углы между дугowymi выемками мальтийских крестов кинопроектора 35СКП-Ш1. Как и в киноаппарате, поворот крестов производит ведущий палец образцового узла фиксирующей шайбы. Метод измерений — оптический, автоколлимационный с коллиматором и точной призмой. Установка пока еще недостаточно производительная и требует дальнейшего усовершенствования.

Функциональные измерения, таким образом, почти не разработаны, хотя они очень перспективны для кинотехнических систем.

Комплексные допуски и их контроль широко используются рядом кинопредприятий, так как благодаря этому компенсируются отклонения в элементарных размерах, а контроль производителен и удобен в цеховых условиях.

Но комплексные допуски назначаются не всегда правильно.

На рис. 10 показана схема приспособлений для контроля двух комплексных размеров: разности перьев креста E и разности лопастей B ¹. При применении микронной отсчетной головки погрешность измерения составит $2 \div 3$ мкм.

В таблице приведены исходные элементарные допуски a на элементы, которые контролируются по комплексному размеру B , а также результат пересчета допусков a . Полагая (для упрощения), что все элементарные размеры являются случайными и независимыми величинами, и применив квадратичное сложение пересчитанных допусков (расчет не приводится), получим величину комплексного допуска размера B , равную 13,3 мкм.

Заключение

Производственные предприятия не могут обеспечивать высокие требования к точности размеров киноплёнки и фильма, геометрических элементов деталей аппаратуры и машин, если они располагают точными, надежными, производительными и ком-

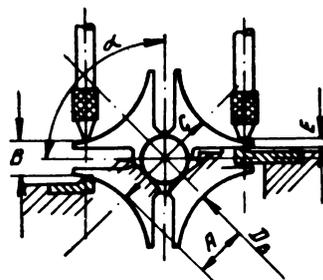


Рис. 10. Схема приспособлений для комплексного контроля мальтийских крестов:

1 — корпус; 2 — штифты микрониндикаторов; 3 — мальтийский крест

Допуски на элементарные и комплексные размеры унифицированного мальтийского креста¹

| Элементарные размеры | | Допуск a , пересчитанный в долю допуска комплексного размера B , мкм |
|--|------------------|--|
| наименование и обозначение (рис. 10) | допуск a , мкм | |
| Разность глубины дугowych выемок ² (биение) A | 10 | 7,5 |
| Разность расстояния между дугowymi выемками C | 20 | |
| Разность углов между дугowymi выемками a | 1 мин | 4,5 |
| Разность радиусов дугowych выемок D_e | 10 | 10 |
| Изогнутость и овальность оси вала креста | 10 | 0,8 |

¹ Допуски определены при радиусе головки, равном 16,8 мм.
² Учитывалось влияние только размера A , в колебания которого частично включаются также изменения размера C .

пактными средствами измерения. Специфичность геометрических параметров и сложная форма деталей затрудняют рациональное использование универсальных измерительных приборов, обычно оптических, применяемых в машиностроении. Подобные приборы громоздки и имеют низкую производительность процессов измерения, что вынуждает заводы ограничиваться выборочным контролем там, где требуется сплошной, т. е. 100% -ный контроль.

¹ Конструкция завода «Кинодеталь».

Ленинградский институт киноинженеров при участии кинопредприятий создал ряд специальных измерительных приборов (типов ПКП, ПМК, ПКЗ и ПКШ), которые, как показал опыт эксплуатации, обеспечивают точность измерения порядка 0,001—0,003 мм и 20—40 сек, очень компактны, надежны и высокопроизводительны; они могут применяться в лабораторных и в цеховых условиях.

Недопустимо, чтобы для измерения однотипных элементов заводы применяли разнотипные и часто несовершенные приборы. Необходимо, чтобы Госкомитет Совета Министров СССР по кинематографии определил единую техническую политику в обла-

сти измерений геометрических параметров изделий. Для этого следует утвердить типовые методы измерений как при изготовлении киноленток и ответственных деталей аппаратуры, так и в процессе эксплуатации. Желательно также пересмотреть соответствующие общесоюзные стандарты на размеры киноленток, разработать новые для ответственных деталей, где предусмотреть требования к средствам измерения и их точности, как это принято в машиностроении и приборостроении (допуски на зубчатые колеса, на отклонения в форме и расположении поверхностей и т. д.).

Ленинградский институт киноинженеров

О СООТНОШЕНИИ ЧИСЕЛ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ПО РАЗНЫМ КРИТЕРИЯМ

771.534.51

Изложены результаты экспериментального определения отношений сенситометрической светочувствительности, найденной по двум критериям: $D_s = 0,20$ и $D_s = 0,85$ для черно-белых негативных кинофотоплёнок и фотопластинок и позитивных киноплёнок.

По данным испытаний готовой продукции Шосткинского и Казанского химических заводов и Московского завода технических фотопластинок, уточнена зависимость указанных отношений от степени проявления. Предложено уравнение, связывающее числа светочувствительности, соответствующие рассматриваемым двум критериям, и рассчитана таблица сопоставления этих чисел для материалов различной контрастности.

Введение

В связи с разработкой нового ГОСТа на метод общесенситометрического испытания черно-белых кинофотоматериалов общего назначения (взамен ГОСТа 2817—50) проводится унификация способов выражения светочувствительности черно-белых и цветных светочувствительных слоев на основе единого критерия ее оценки. В качестве такого критерия принята оптическая плотность почернения $D_s = 0,85 + D_0$ ¹. Число светочувствительности, как и ранее, определяется при «рекомендованном» значении коэффициента контрастности ($\gamma_{рек}$) [1, 2]. Однако, в отличие от ГОСТа 2817—50, в котором предусматривалось одно значение $\gamma_{рек} = 0,65$ для всех негативных киноплёнок, новая методика учитывает различную контрастность современных негативных плёнок, которая в настоящее время варьирует в довольно широких пределах (начиная от $\gamma_{рек} = 0,55$ и достигая $\gamma_{рек} 1,0$).

Это необходимо принять во внимание, поскольку практическая и сенситометрическая светочувствительность зависят от проявления, увеличиваясь с увеличением коэффициента контрастности, причем отношение определяемых по разным критериям сенситометрических светочувствительностей в свою очередь зависит от контрастности материала [3].

В связи с изменением критерия светочувствительности необходимо сопоставить числа, полученные по новому критерию оценки кинофотоплёнок и фотопластинок

($D_s = 0,85 + D_0$) с числами светочувствительности, определявшимися по старому критерию ($D_s = 0,20 + D_0$), который применялся в ГОСТе 2817—50.

С этой целью была проведена работа по установлению отношений $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ для различных черно-белых кинофотоплёнок и фотопластинок на материале заводских выпускных сенситометрических испытаний.

Величины K определялись нами неоднократно и ранее [3]. Однако в прежних работах, проводившихся с целью изучения соотношений практической и сенситометрической светочувствительности при определении последней по разным критериям ее оценки, изменения коэффициентов контрастности варьировали сравнительно немного. Кроме того, исследовались только негативные плёнки.

В настоящей работе ставилась задача нахождения отношений $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ в широком интервале изменений коэффициентов контрастности для различных светочувствительных слоев, что позволило уточнить зависимость указанных отношений от степени проявления, обоснованную экспериментально, для большого количества материалов различной контрастности и установить общие закономерности.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Соотношение светочувствительностей, определенных по различным критериям, было найдено по характеристическим кривым кинофотоплёнок, выпущенных в 1961—1962 гг. Шосткинским и Казанским химическими за-

¹ D_0 — оптическая плотность проявленного неэкспонированного материала, складывающаяся из плотностей вуали, основы и окрасок вспомогательных желатиновых слоев.

водами, а также фотопластинок производства Московского завода технических фотопластинок.

Изучались характеристические кривые, отвечающие различным продолжительностям проявления в проявителях № 2¹ и НМ [3, 4] для негативных пленок, проявителе № 3¹ для кинопозитивных пленок и в проявителе № 1¹ для фотопластинок.

Всего было исследовано около 2500 характеристических кривых различных материалов: кинонегативных пленок АМ-1, АМ-2, А-2, А-2МТ, Б, В, ВЧ, Д_к, Е, КТ-4, МЗ, МЗ-2, СЧ, кинопозитивных пленок (МЗ-3), дубльнегативных и дубльпозитивных (А) пленок, обрабатываемых пленок для съемки, фотопленок изохром и изопанхром (форматных и малоформатных). Исследовано в том числе около 200 характеристических кривых негативных фотопластинок различной сенсibilизации — мягких, нормальных и контрастных.

Найденные значения величин K были нанесены на график в зависимости от γ как для каждого отдельного типа испытуемого материала и данного проявителя, так и суммарно на один график для всех негативных и соответственно позитивных пленок, а также фотопластинок.

На рис. 1 для примера приводится один из исходных графиков. По полученным множествам точек строились кривые $K=f(\gamma)$ для наиболее низколежащих и наиболее высоколежащих точек, по которым для

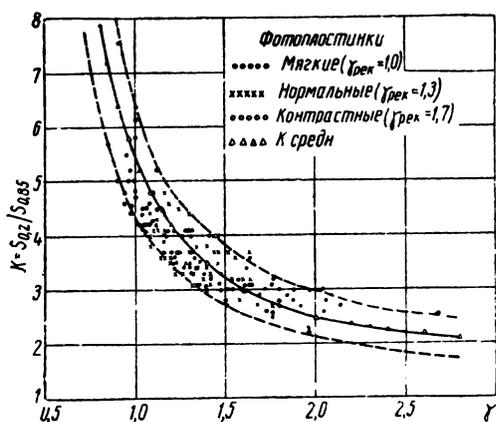


Рис. 1. Зависимость отношений $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ от γ для фотографических пластинок различной контрастности

каждого материала проводились соответственно по две «пограничные» кривые, одна из которых характеризовала минимальное, а другая — максимальное значение отношений $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$, следовательно, указанные «пограничные» кривые охватывали весь имевшийся разброс значений K . Исходя из положения «пограничных» кривых для отдельных значений γ , находились средние значения величин K и максимальные отклонения ΔK_{max} в процентах по отношению к полученному среднему значению искомых отношений. Эти максимальные отклонения не превышали $\pm 30\%$.

Таблица 1

Результаты определения отношений $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ на Шосткинском (Ш) и Казанском (К) химических заводах

| Тип пленки | Проявитель | $\gamma_{рек}$ | $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ | |
|-----------------------|------------|----------------|---------------------------------|----|
| | | | Ш | К |
| АМ | № 2 | 0,65 | 15 | 12 |
| АМ-2 | № 2 | 0,65 | 13 | 11 |
| А-2 | № 2 | 1,00 | 6 | 6 |
| А-2 | НМ | 0,65 | 14 | 13 |
| А-2 | НМ | 0,55 | 20 | 20 |
| МЗ | № 2 | 0,65 | 12 | 14 |
| МЗ | НМ | 0,55 | 17 | 17 |
| Фотопленка изопанхром | № 2 | 0,85 | 7 | 7 |
| Фотопленка изохром | № 2 | 0,85 | 9 | 7 |
| Кинопозитив МЗ-3 . . | № 3 | 2,00 | 3 | 3 |

В табл. 1 приведены результаты по определению найденных указанным способом средних значений отношений $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ по данным испытаний, проведенных на Шосткинском и Казанском химических заводах для ряда кино- и фотопленок при установленных значениях $\gamma_{рек}$. Из приводимых данных видно, что результаты, полученные при испытании одноименной продукции на обоих заводах, оказались достаточно близкими. Указанные в таблице значения величин получены, как описано выше, путем графического анализа результатов. Табл. 2 также содержит средние значения величин K , но, в отличие от табл. 1, здесь приведены данные только для различных негативных материалов.

¹ По ГОСТу 2817—50.

Таблица 2

Результаты определения величин $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$, вычисленных по данным испытания негативных кинофотопленок на Шосткинском и Казанском химических заводах

| Величина | Завод | Коэффициенты контрастности | | | | | |
|---|--------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 0,48 0,46±0,51 | 0,54 0,52±0,57 | 0,60 0,58±0,63 | 0,66 0,64±0,69 | 0,72 0,70±0,75 | 0,78 0,76±0,81 |
| Среднее значение $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ | Шосткин-ский | 29 | 20 | 16 | 13 | 10 | 8,5 |
| | Казанский | 23 | 17 | 13 | 11 | 8,8 | 7,3 |
| Среднее отклонение $\Delta K_{\text{средн}}, \%$ | Шосткин-ский | 19,4 | 15,5 | 12,5 | 12,8 | 13,6 | 10,5 |
| | Казанский | 12,3 | 9,4 | 15,7 | 10,8 | 12,2 | 12,1 |
| Количество образцов | Шосткин-ский | 14 | 58 | 70 | 145 | 198 | 165 |
| | Казанский | 28 | 38 | 93 | 62 | 160 | 135 |
| Средневзвешенное значение K из результатов, полученных на обоих заводах | — | 25,0 | 18,8 | 14,3 | 12,4 | 9,46 | 7,96 |
| Средневзвешенное значение ΔK из результатов, полученных на обоих заводах, % | — | 14,6 | 13,3 | 14,4 | 12,5 | 16,7 | 11,3 |

Продолжение табл. 2

| Величина | Коэффициенты контрастности | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0,84 0,82±0,87 | 0,90 0,88±0,93 | 0,96 0,94±0,99 | 1,02 1,00±1,05 | 1,08 1,06±1,11 | 1,14 1,12±1,17 | 1,20 1,18±1,23 |
| Среднее значение $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ | 7,5 | 6,5 | 6,1 | 5,8 | 5,2 | 4,9 | 5,1 |
| | 6,6 | 6,3 | 5,7 | 5,1 | 4,4 | 4,7 | 4,5 |
| Среднее отклонение $\Delta K_{\text{средн}}, \%$ | 12,0 | 9,2 | 11,4 | 13,8 | 9,6 | 12,2 | 11,8 |
| | 13,6 | 17,0 | 12,2 | 11,7 | 11,3 | 21,0 | 17,3 |
| Количество образцов | 219 84 | 84 159 | 69 49 | 52 93 | 36 47 | 9 12 | 4 12 |
| | 7,25 | 6,37 | 5,93 | 5,35 | 4,75 | 4,79 | 4,65 |
| Средневзвешенное значение ΔK из результатов, полученных на обоих заводах, % | 12,5 | 14,6 | 11,8 | 12,5 | 10,5 | 16,7 | 16,1 |

Для получения приведенных в таблицах данных ряд значений γ , при которых были найдены соответствующие значения K , был разбит на интервалы, указанные во второй верхней горизонтальной строке табл. 2. В пределах каждого из этих интервалов были подсчитаны средние арифметические значения K и выраженные в процентах средние отклонения этих значений $\Delta K_{\text{средн}}$ отдельно для продукции Шосткинского и Казанского заводов, а также средневзвешенные значения K и ΔK , вычисленные из результатов, полученных на обоих заводах более чем для 2000 образцов негативных кинофотоплёнок. Оказалось, что ошибка при определении значений K , оцениваемая как по среднему арифметическому отклонению, так и по средневзвешенному отклонению, для различных коэффициентов контрастности практически одинакова и составляет примерно $\pm 13\%$.

Зависимость $\lg K$ от $\frac{1}{\gamma}$ выразится в виде прямой линии. Такой график имеет преимущества, в частности при построении «пограничных» кривых, так как позволяет с большей точностью определить отношения $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ при любом значении γ , независимо от количества точек для тех или иных значений коэффициента контрастности, которое влияет на форму «пограничной» кривой, построенной как зависимость K от γ и, следовательно, на точность определения средних значений K . Такой график представлен на рис. 2. На

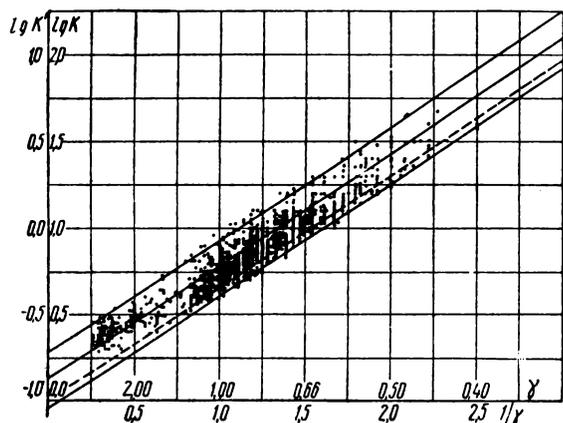


Рис. 2. Зависимость отношений $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ от γ для различных кинофотоплёнок

этом графике в системе координат $(\lg K, \frac{1}{\gamma})$ сплошными линиями нанесены прямые, отвечающие «пограничным» кривым исходных графиков, и прямая, соответствующая средним значениям K .

Для нахождения коэффициента пропорциональности в формуле светочувствительности

$$S_{0,85} = \frac{K}{H_{D_S=0,85+D_0}},$$

связывающего получаемые по этой формуле числа светочувствительности с числами, получаемыми по формуле

$$S_{0,20} = \frac{1}{H_{D_S=0,20+D_0}},$$

будем исходить из допущения, что плотность $D_S = 0,2 + D_0$ находится на прямолинейном участке характеристической кривой. Тогда из элементарных соображений следует, что отношение светочувствительностей, определяемых по критериям $D_S = 0,2$ и $D_S = 0,85$, будет

$$\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}} = \frac{1}{K} \cdot \text{antilog} \frac{\Delta D_S}{\gamma}, \quad (1)$$

где $\Delta D_S = \text{const} = 0,85 - 0,2 = 0,65$.

Приняв, что $S_{0,85} = S_{0,20}$, получим

$$K = \text{antilog} \frac{\Delta D_S}{\gamma}. \quad (2)$$

Однако в общем случае, как мы видим, получается неравенство:

$$K > \text{antilog} \frac{\Delta D_S}{\gamma},$$

так как истинное значение экспозиции $\lg H_{D_S=0,2}$ в подавляющем большинстве случаев оказывается меньшим, чем значение, отвечающее величине $D_S = 0,2 + D_0$, поскольку эта плотность находится не на прямолинейном участке характеристической кривой, а в области недодержек.

Нетрудно видеть, что в этом наиболее общем случае величина $\lg K = \Delta \lg H$ будет больше, чем величина отношения $\frac{\Delta D_S}{\gamma}$, которая дает предельное (минимальное) значение K .

Очевидно, что для материалов различной контрастности или для одного и того же материала, проявленного до разных значений коэффициентов контрастности, отношение $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ различно и величина K убывает

с ростом γ по логарифмическому закону, что видно из рис. 1 и 2.

Приняв

$$S_{0,20} = \frac{1}{H_{D_S = 0,20 + D_0}}$$

и

$$S_{0,85} = \frac{1}{H_{D_S = 0,85 + D_0}},$$

обозначим, что

$$K_0 = \text{antilog} \frac{\Delta D_S}{\gamma}$$

(значениям $\lg K_0$ соответствует пунктирная прямая, проходящая через начало координат на рис. 2).

Очевидно, что $K > K_0$.

K_0 будет минимальным значением величин отношения $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$, и мы находили их вычислением, а K — средним значением этого отношения, которое определялось экспериментально. В табл. 3 приведено сравнение предельных значений K_0 , найденных расчетным путем по формуле (2) с полученными экспериментально средними значениями K .

Таблица 3
Результаты сравнения величин K и K_0

| γ | K_0 | K | $\frac{K}{K_0}$ |
|----------|---------|------|-----------------|
| 0,50 | 20,0 | 22,5 | 1,12 |
| 0,55 | 15,0 | 17,6 | 1,17 |
| 0,60 | 12,0 | 14,5 | 1,20 |
| 0,65 | 10,0 | 12,4 | 1,24 |
| 0,70 | 8,5 | 10,7 | 1,26 |
| 0,75 | 7,4 | 9,1 | 1,23 |
| 0,80 | 6,5 | 7,8 | 1,20 |
| 0,85 | 5,8 | 6,8 | 1,17 |
| 0,90 | 5,2 | 6,3 | 1,21 |
| 0,95 | 4,8 | 5,8 | 1,21 |
| 1,00 | 4,5 | 5,5 | 1,22 |
| 1,10 | 3,9 | 5,0 | 1,28 |
| 1,20 | 3,5 | 4,4 | 1,26 |
| 1,30 | 3,2 | 3,9 | 1,22 |
| | Среднее | | 1,21 |

Как видно из таблицы, можно принять, что $K = 1,21 \cdot K_0$. Этот же результат получается, если воспользоваться данными табл. 2 и считать значения K_0 по значениям средин интервалов γ , указанных в первой горизонтальной строке таблицы, и отнести к ним средневзвешенные значения K , находящиеся

в данном интервале. Как было установлено (см. табл. 2), это соотношение верно с точностью $\pm 13\%$.

Небезынтересно отметить, что если оптическая плотность почернения $D_S = 0,2 + D_0$ находится на прямолинейном участке характеристической кривой, то $K = K_0$. Однако анализ 2500 кривых, полученных при испытаниях различных кинофотопленок и фотопластинок, показал, что такая форма характеристических кривых, при которых $K = K_0$, встречается не более чем в 6% случаев для негативных кинофотопленок, не более чем в 3% — для позитивных кинопленок и лишь для кривых фотопластинок составляет около 16%.

Таким образом, следует определенно считать, что число светочувствительности, определяемое по критерию $D_S = 0,2$ и используемое в экспонетрических формулах в предположении, что этот критерий соответствует прямолинейному участку кривой, в подавляющем большинстве случаев дает определенную ошибку при вычислении экспозиции.

Приняв за единицу светочувствительности (при критерии $D_S = 0,85 + D_0$) 10 обратных люкс-секунд, т. е. положив, что

$$S_{0,85} = \frac{10}{H_{D_S = 0,85 + D_0}},$$

найдем коэффициент перехода K' , связывающий величины светочувствительности для обоих критериев при разных коэффициентах в формулах светочувствительности: 1 для критерия $D_S = 0,2 + D_0$ по ГОСТу 281—750 и 10 для критерия $D_S = 0,85 + D_0$.

Очевидно, что $K' = \frac{K}{10}$, т. е. $K' = \frac{1,21 \cdot K_0}{10}$. Величины $\lg K'$ вместе с величинами $\lg K$ отложены на графике рис. 2.

Поскольку $\lg K_0 = \frac{0,65}{\gamma}$, т. е. $K_0 = 10^{\frac{0,65}{\gamma}}$, имеем

$$K' = \frac{1,21}{10} \cdot K_0 = 10^{\frac{0,65}{\gamma} - 0,92}.$$

Округляя в показателе степени 0,92 до 0,90, получим уравнение, связывающее светочувствительности, определенные по обоим критериям при разных коэффициентах в формулах светочувствительности, которые

приняты в ГОСТе 2817—50 и в проекте нового ГОСТа:

$$S_{0,20} = S_{0,85} \cdot 10^{\frac{0,65}{\gamma} - 0,90} \quad (3)$$

Это уравнение дает возможность найти связь значений чисел светочувствительности, определяемых по критериям, относящимся к началу характеристической кривой и к ее середине при любом значении коэффициента контрастности.

Данное уравнение выводится также из графика, показанного на рис. 2, где по экспериментальным данным представлена линейная функция

$$\lg K' = \xi \left(\frac{1}{\gamma} \right).$$

Эта функция выражается уравнением прямой линии

$$y = ax + b,$$

в котором $y = \lg K'$, $x = \frac{1}{\gamma}$, а значения углового коэффициента a и свободного члена b находятся из графика. При этом с большой точностью оказывается, что $a = 0,65$ и $b = 0,92 \approx 0,90$. Таким образом из графика рис. 2 имеем

$$\lg K' = 0,65 \cdot \frac{1}{\gamma} - 0,90,$$

что и соответствует уравнению (3).

Из полученных уравнений легко найти, при каком значении коэффициента контрастности γ $S_{0,20} = S_{0,85}$.

Из уравнения (3) $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}} = 10^{\frac{0,65}{\gamma} - 0,90}$, полагая, что $\frac{S_{0,20}}{S_{0,85}} = 1$, получим $\gamma = 0,72$.

Используя выведенными зависимостями, основанными на опытных данных, рассчитали переводную табл. 4 и построили график (рис. 3) соотношений чисел светочувствительностей, определенных по критериям $D_S = 0,85$ и $D_S = 0,20$, исходя из принятых формул.

$$S_{0,85} = \frac{10}{H_{D_S = 0,85 + D_0}} \quad \text{и} \quad S_{0,20} = \frac{1}{H_{D_S = 0,20 + D_0}}.$$

В левой крайней вертикальной графе таблицы дан ряд значений светочувствительностей для критерия $D_S = 0,85$, а в верхней горизонтальной строке ряд значений коэффициентов контрастности, для которых в соответствующих клетках таблицы приведены значения чисел светочувствительности для критерия $D_S = 0,20$.

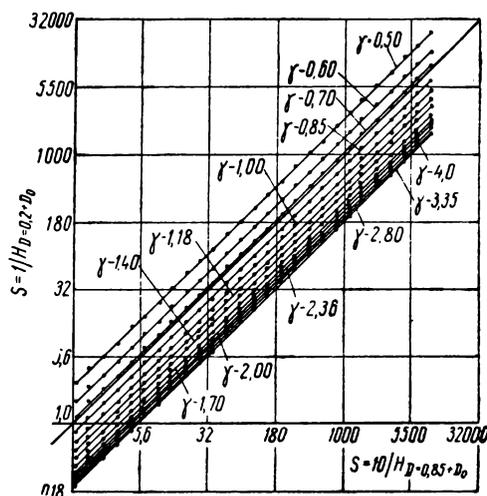


Рис. 3. Сопоставление чисел светочувствительности

$$S_{0,20} = \frac{1}{H_{D_S = 0,20 + D_0}}$$

и

$$S_{0,85} = \frac{10}{H_{D_S = 0,85 + D_0}}$$

Ряды светочувствительностей и коэффициентов контрастности даны по ОСТу 8032—56 и соответствуют значениям рядов предпочтительных чисел R20/3.

Выше было показано, что $S_{0,85} = S_{0,20}$ при $\gamma = 0,72$. В таблице крайний правый вертикальный ряд значений $S_{0,20} = S_{0,85}$ соответствует $\gamma = 0,75$, что объясняется принятым допустимым округлением γ .

Можно видеть, что для негативных фотопленок любительского ассортимента, степень проявления которых обычно близка к $\gamma = 0,7 - 0,8$, значения светочувствительности, определявшиеся ранее по критерию $D_S = 0,2 + D_0$ (ГОСТ 281—750), при переходе на критерий $D_S = 0,85 + D_0$ практически не изменятся.

Для негативных кинопленок, которые проявляются до $\gamma = 0,55$, получаемые по критерию $D_S = 0,85 + D_0$ числа светочувствительности будут номинально вдвое меньше, чем по старому критерию $D_S = 0,2 + D_0$. Для контрастных материалов, какими являются позитивные киолленки и негативные фотопластинки, новые числа светочувствительности окажутся больше прежних. Для позитивных пленок это не имеет практического значения, а для фотопластинок, в част-

Таблица 4

Сопоставление чисел светочувствительности $S_{0,2+D_0}$ и $K'S_{0,85+D_0}$

| $S_{0,85} = \frac{10}{H_{0,85+D_0}}$ | γ | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,85 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 3,4 | 4,0 | 0,55 | 0,65 | 0,75 |
|--------------------------------------|----------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|------|
| K' | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 0,76 | 0,58 | 0,46 | 0,38 | 0,31 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,2 | 0,19 | 2,0 | 1,3 | 1,0 | |
| 0,12 | 0,33 | 0,20 | 0,14 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,24 | 0,16 | 0,12 | |
| 0,18 | 0,46 | 0,28 | 0,19 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,36 | 0,23 | 0,18 | |
| 0,25 | 0,65 | 0,40 | 0,28 | 0,19 | 0,14 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,50 | 0,32 | 0,25 | |
| 0,35 | 0,92 | 0,57 | 0,39 | 0,27 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,70 | 0,45 | 0,35 | |
| 0,50 | 1,3 | 0,80 | 0,55 | 0,38 | 0,29 | 0,23 | 0,19 | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 1,0 | 0,65 | 0,50 | |
| 0,70 | 1,8 | 1,1 | 0,78 | 0,54 | 0,41 | 0,33 | 0,26 | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 1,4 | 0,91 | 0,70 | |
| 1,0 | 2,6 | 1,6 | 1,1 | 0,76 | 0,58 | 0,46 | 0,37 | 0,31 | 0,27 | 0,24 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 2,0 | 1,3 | 1,0 | |
| 1,4 | 3,6 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,82 | 0,65 | 0,53 | 0,44 | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,28 | 0,27 | 2,8 | 1,8 | 1,4 | |
| 2,0 | 5,2 | 3,2 | 2,2 | 1,5 | 1,2 | 0,90 | 0,74 | 0,62 | 0,54 | 0,48 | 0,40 | 0,40 | 0,38 | 4,0 | 2,6 | 2,0 | |
| 2,8 | 7,3 | 4,5 | 3,1 | 2,1 | 1,6 | 1,3 | 1,06 | 0,87 | 0,76 | 0,68 | 0,60 | 0,56 | 0,54 | 5,6 | 3,6 | 2,8 | |
| 4,0 | 10 | 6,4 | 4,4 | 3,0 | 2,3 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 0,96 | 0,87 | 0,80 | 0,76 | 8,0 | 5,2 | 4,0 | |
| 5,6 | 14 | 9,0 | 6,1 | 4,3 | 3,2 | 2,6 | 2,1 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 11 | 7,3 | 5,6 | |
| 8,0 | 20 | 13 | 8,8 | 6,1 | 4,6 | 3,7 | 3,1 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 16 | 10 | 8,0 | |
| 11 | 29 | 18 | 12 | 8,4 | 6,4 | 5,1 | 4,2 | 3,4 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,1 | 22 | 14 | 11 | |
| 15 | 41 | 23 | 16 | 11 | 8,7 | 6,9 | 5,7 | 4,6 | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 3,0 | 2,8 | 30 | 19 | 15 | |
| 22 | 58 | 35 | 24 | 17 | 13 | 10 | 8,3 | 6,8 | 6,0 | 5,3 | 4,8 | 4,4 | 4,2 | 44 | 29 | 22 | |
| 32 | 81 | 51 | 35 | 24 | 19 | 15 | 12 | 9,9 | 8,6 | 7,7 | 7,0 | 6,4 | 6,1 | 64 | 41 | 32 | |
| 45 | 110 | 72 | 49 | 34 | 26 | 21 | 17 | 14 | 12 | 11 | 10 | 9,0 | 8,5 | 90 | 58 | 45 | |
| 63 | 160 | 100 | 69 | 48 | 37 | 29 | 24 | 19 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 | 130 | 82 | 63 | |
| 90 | 230 | 140 | 99 | 68 | 52 | 41 | 34 | 28 | 24 | 22 | 20 | 18 | 17 | 180 | 120 | 90 | |
| 120 | 320 | 190 | 130 | 91 | 69 | 55 | 45 | 37 | 32 | 29 | 26 | 24 | 23 | 240 | 160 | 120 | |
| 180 | 460 | 290 | 200 | 140 | 100 | 83 | 68 | 56 | 48 | 43 | 39 | 36 | 34 | 360 | 230 | 180 | |
| 250 | 650 | 400 | 270 | 190 | 140 | 110 | 95 | 77 | 67 | 60 | 55 | 50 | 47 | 500 | 320 | 250 | |
| 350 | 910 | 560 | 380 | 270 | 200 | 160 | 130 | 108 | 94 | 84 | 77 | 70 | 66 | 700 | 450 | 350 | |
| 500 | 1300 | 800 | 550 | 380 | 290 | 230 | 190 | 150 | 130 | 120 | 110 | 100 | 95 | 1000 | 650 | 500 | |
| 700 | 1800 | 1100 | 770 | 530 | 410 | 320 | 270 | 220 | 190 | 170 | 150 | 140 | 130 | 1400 | 910 | 700 | |
| 1000 | 2600 | 1600 | 1100 | 760 | 580 | 460 | 380 | 310 | 270 | 240 | 220 | 200 | 190 | 2000 | 1300 | 1000 | |
| 1400 | 3500 | 2200 | 1500 | 1060 | 810 | 640 | 530 | 430 | 380 | 340 | 310 | 280 | 270 | 2800 | 1800 | 1400 | |
| 2000 | 5100 | 3200 | 2200 | 1500 | 1200 | 920 | 760 | 620 | 540 | 480 | 440 | 400 | 380 | 4000 | 2600 | 2000 | |
| 2800 | 7200 | 4500 | 3100 | 2000 | 1600 | 1300 | 1100 | 870 | 750 | 670 | 610 | 560 | 530 | 5600 | 3600 | 2800 | |
| 4000 | 10 000 | 6400 | 4400 | 3000 | 2300 | 1800 | 1500 | 1200 | 1080 | 960 | 880 | 800 | 760 | 8000 | 5200 | 4000 | |
| 5500 | 14 000 | 8800 | 6000 | 4200 | 3200 | 2500 | 2100 | 1700 | 1500 | 1300 | 1200 | 1100 | 1000 | 11 000 | 7100 | 5500 | |
| 8000 | 20 000 | 13 000 | 8800 | 6100 | 4600 | 3700 | 3100 | 2500 | 2200 | 1900 | 1800 | 1600 | 1500 | 16 000 | 10 000 | 8000 | |
| 11 000 | 29 000 | 18 000 | 12 000 | 8300 | 6400 | 5000 | 4200 | 3400 | 3000 | 2600 | 2400 | 2200 | 2100 | 22 000 | 15 000 | 11 000 | |

ности, во избежание ошибок в экспозиции (недодержек), которые могут быть допущены на первых порах при пользовании новыми числами светочувствительности и старыми экспонометрами и таблицами экспозиций), это следует иметь в виду и для перевода новых чисел светочувствительности в старые брать коэффициенты (множители) K' , приведенные во второй горизонтальной строке табл. 4.

Выводы

1. Для практических расчетов можно принять, что отношения $K = \frac{S_{0,20}}{S_{0,85}}$ зависят в основном от коэффициента контрастности γ и не зависят заметно ни от типа материала, ни от характера проявителей, а отношение светочувствительностей, найденное по критериям $D_S = 0,2$ и $D_S = 0,85$, является логарифмической функцией коэффициента контрастности.

2. Имеющиеся колебания формы характеристических кривых, и в частности их нижнего участка для различных материалов и проявителей, находятся в определенных, достаточно узких пределах, соответствующих обычной точности сенситометрического метода.

3. На основании полученных результатов

предложено довольно точно выполняемое уравнение, связывающее числа светочувствительности, найденные по формулам $S_{0,20} = \frac{1}{H_{D_S = 0,20 + D_0}}$ и $S_{0,85} = \frac{10}{H_{D_S = 0,85 + D_0}}$, и расчитана таблица сопоставления этих чисел для различных значений коэффициента контрастности.

В работе участвовали: В. А. Бородина, Б. Р. Бейлина и Л. П. Савченко (НИКФИ), А. Ф. Черненко и Е. В. Шрейбер (Шосткинский химический завод), З. И. Мавлютова и В. А. Имакаева (Казанский химический завод имени В. В. Куйбышева), Р. Б. Школьникова (Московский завод фототехнических пластинок).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гороховский Ю. Н., Овечкис Н. С., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1962, 7, вып. 6, 472.
2. Техника кино и телевидения, 1962, № 11.
3. Каценеленбоген Э. Д., Баранов Г. С., Успехи научной фотографии, 1962, VIII, 195—209.
4. Антонов С. М., Двигубский Г. Г., Техника кино и телевидения, 1957, № 5.
5. Антонов С. М., Двигубский Г. Г., Техника кино и телевидения, 1958, № 11.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут,
Шосткинский химический завод*

ПОЛЕМИКА

О «СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПОНОМЕТРИИ»

77.02

В пятом номере журнала «Техника кино и телевидения» М. М. Щеглов рассматривает способ определения правильной экспозиции на основе сенситометрии. Как киноинженер и работник в области сенситометрии, я глубоко ценю эту работу, которая является частичным анализом процесса репродукции. Но одновременно, будучи кинооператором, я должен, к сожалению, полностью отвергнуть «систему». «Система» игнорирует творческий трудовой метод кинооператора, создающего картину согласно своему представлению. «Система» предполагает, что кинооператор задает себе такой вопрос: «Какую освещенность надо избрать, чтобы на негативе получить плотность лица 0,80 и плотность фона 1,35, если отражение лица равно 0,3, а фона — 0,5?» Почему кинооператор должен избрать именно эти плотности, а не другие? Почему кинооператора должны интересовать отдельные плотности негатива? Ведь мы демонстрируем не негатив, а позитив и логическая система должна была бы исходить из плотностей позитива, точнее, из яркости поверхностей экрана или из субъективного впечатления тональности, которое возникает у зрителя во время наблюдения демонстрируемой картины.

Сенситометрия может справиться с такой задачей, но такая система была бы намного сложнее, если бы она руководствовалась «системой рациональной экспонометрии». Видимо, потому автор ограничился негативом, предполагая, что кинооператор должен знать, какова должна быть плотность негатива для получения предполагаемого изображения. Но откуда это знать кинооператору? А если бы он это и знал, автор предполагает, что кинооператор, работающий в студии среди творческого напряжения, в нервной обстановке, сможет по определенной плотности негатива высчитать (даже при помощи линейки) необходимую освещенность. Далее, откуда ему знать яркость стены декорации или другой поверхности, которую он хочет осветить? В результате значительной сложности работы с «си-

стемой» она не может прочно войти в практику работы кинооператора.

Система предполагает стандартную обработку негатива в лабораториях, с этим я согласен, но потом кинооператора вовсе не должна интересовать любая сенситометрическая кривая или плотность негатива, которые можно считать частичными величинами. Для кинооператора важно, чтобы демонстрируемое изображение состояло из участков таких тональностей, какими он себе их представлял, создавая освещение. Воображение работает прямо с изображениями, которые в мысли передаются в таких понятиях, как линия, тональность цвет. Выражение тональности и цвета словами очень ограничено. Имеется лишь несколько слов для цветов и лишь три слова для неперстрой тональности: белая, серая, черная. Расширить выражения в словах можно не больше чем на пять ступеней: белая, светло-серая, серая, темно-серая, черная.

Кинооператор строит в своем воображении изображение из этих пяти основных градаций тональности и интересуется лишь тем, будет ли лицо актера на демонстрируемом изображении, скажем, темно-серым, а стена белой с полной проработкой деталей, если он в соответствии со своим творческим замыслом представлял себе их темно-серыми и белыми. Зачем обременять кинооператора данными о плотностях в негативе?

Предлагаем для дискуссии другую «систему», построенную на строгих началах сенситометрии и на подсчетах, которая, однако, избегает «запугивания» кинооператора формулами и не требует от него никаких подсчетов и подробного знакомства с сенситометрией.

Из статьи М. М. Щеглова вытекает, что в СССР самым распространенным прибором для контроля экспозиции является люксметр и очень редко употребляется яркомер. Это совпадает с практикой в чехословацких киностудиях. Яркомером у нас пользуются мало из-за сложности работы с ним, в то время как люксметр стал осно-

вой всего объективного контроля. Таким образом, проблема сводится к вопросу: какова должна быть освещенность определенной поверхности, чтобы ее изображение на пленке при демонстрации имело тональность, заранее задуманную кинооператором, например, чтобы стена за актером была на экране темно-серой.

Предполагаем стандартный лабораторный процесс. Это значит — стандартное проявление негатива, его печать при помощи стандартной интенсивности света для печати и стандартное проявление позитива; затем контроль в стандартной проекции. Характеристическая кривая негативной пленки должна иметь небольшую область недодержек и возможно более длинный прямолинейный участок. Объектив не должен образовывать слишком большую внутреннюю вуаль (рассеянный свет).

Кинооператор работает на сцене с нашей таблицей (рис. 1) приблизительно так: на таблице реализованы по два участка белой тональности, светло-серой, серой, темно-серой и черной — итого десять участков. Их относительное отражение по отношению к белой отмечается:

| | | |
|----|-----|--------------|
| 1 | 1,5 | Белая |
| 2 | 3 | Светло-серая |
| 4 | 6 | Серая |
| 8 | 12 | Темно-серая |
| 16 | 24 | Черная |

и означает, что участок, отмеченный, например, цифрой 6, отражает в шесть раз меньше света, чем белый.

Глаз способен очень точно установить одинаковость или разность двух смежных яркостей. Кинооператор прикладывает эту таблицу к участку, который он должен осветить, и, сравнивая, на первый взгляд устанавливает, какое у него отражение (см. рис. 1). Например, 6 — серый приблизительно сливается с тональностью участка. Имея небольшую практику, можно установить так эквивалентный серый и у цветных поверхностей. По представлению кинооператора, эта в действительности серая по-

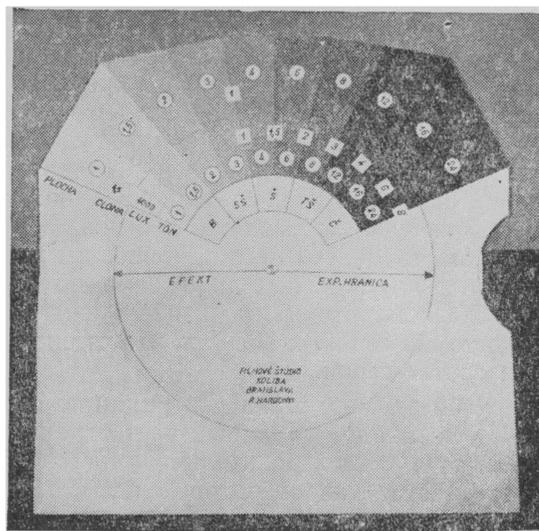


Рис. 1

верхность должна быть передана как темно-серая № 8. Ее часть с солнечным эффектом должна быть светло-серая № 3. Кинооператор работает при диафрагме 4,5 на негативной пленке «АГФА НП-20».

Таблица содержит вторую вращающуюся шкалу с одинаковым подразделением тональности 1—24 (10 участков), и эта шкала представляет собой конечную тональность, которой кинооператор хочет добиться на изображении.

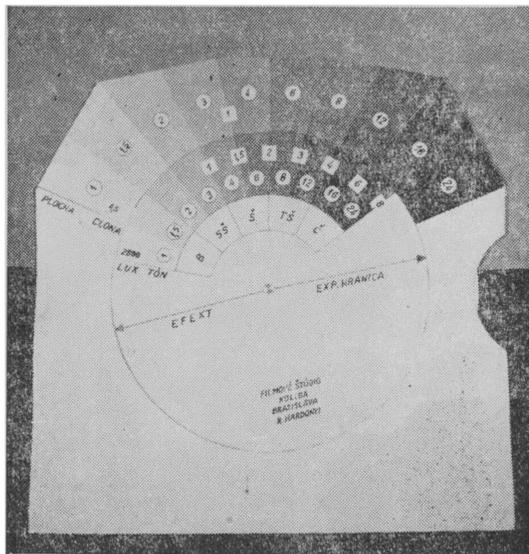


Рис. 2

Кинооператор поворачивает внутреннюю шкалу так (рис. 2), чтобы против поля 6 внешней шкалы стояла расположенная на внутренней стороне цифра 8, и в отверстии ЛЮКС появится цифра 2800 лк, потом против находящейся на внешней шкале цифры 6 ставит внутреннюю цифру 3, и появится цифра 8000 лк. Задача решена. Серую поверхность декорации (или одежды актера и т. д.) нужно при диафрагме 4,5 осветить 2800 лк, чтобы на изображении она была темно-серой, и 8000 лк, чтобы она вышла светло-серой.

Другой пример: стена декорации по сравнению со шкалой таблицы имеет отражение № 3 (рис. 3), следовательно, она светло-серого цвета. Кинооператор хочет, чтобы на изображении она была черной, но с видимыми деталями (поле 24). Какова должна быть освещенность? Внутреннюю вращающуюся шкалу он поворачивает так, чтобы цифра 24 стояла против цифры 3 на верхней шкале. В отверстии ЛЮКС (LUX) появляется 500 лк, что означает, что данная светло-серая поверхность будет на изображении черной с деталями, если ее осветить 500 лк и при диафрагме 4,5.

Нижняя граница освещенности поверхности, например поля 2, будет 175 лк, что можно установить, передвинув стрелку эксп. граница (EXP. HRANTCA) на правый край поверхности № 2. Это минимальная освещенность, при которой на по-

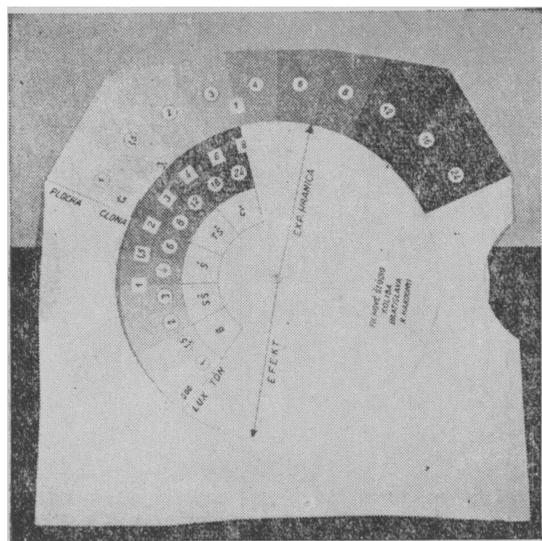


Рис. 3

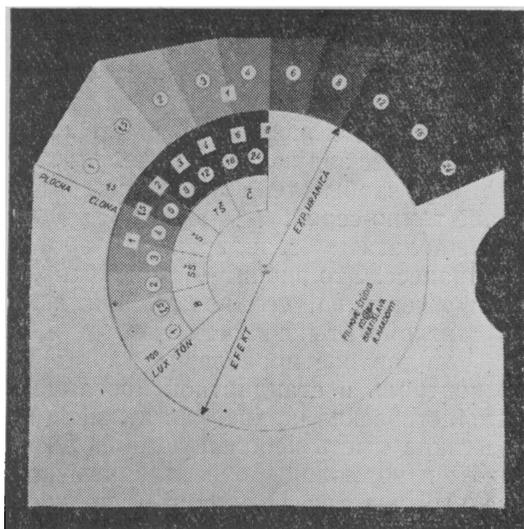


Рис. 4

верхности будут еще детали пониженной различимости.

Наоборот, максимально допустимую освещенность можно установить на этой поверхности, если вторую стрелку эффект (EFFECT) передвинуть на левый край поверхности № 2 (16 000 лк), на изображении она будет сверхэкспонированной белой с деталями.

Кроме прямого определения тональности поверхностей, кинооператор работает с контрастом освещения прежде всего на лице актера. Отличие общепринятого освещения актера «днем» или «ночью» лишь в контрасте, в разнице между интенсивностью основного света и выравнивающего света (подсветки), которое выражается отношением 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:6 и 1:8. Интенсивность основного света не меняется (например, при диафрагме 4,5 негатив НП-20—4000 лк (см. рис. 1) — единица в квадрате стоит против внутренней [1]. Если передвинуть против верхней единицы цифру [2], что означает контраст 1:2, то в отверстии появляется 2000 лк, при контрасте 1:6 (рис. 4)—700 лк для подсветки тени лица и т. д. Если кинооператор выберет контраст 1:4 у ночных снимков, он может определить силу освещения по таблице и точно соблюдать при любой диафрагме.

Шкала диафрагмы и люксов также вращается и состоит из двух частей (рис. 5): а) шкалы люксов, б) шкалы диафрагм на

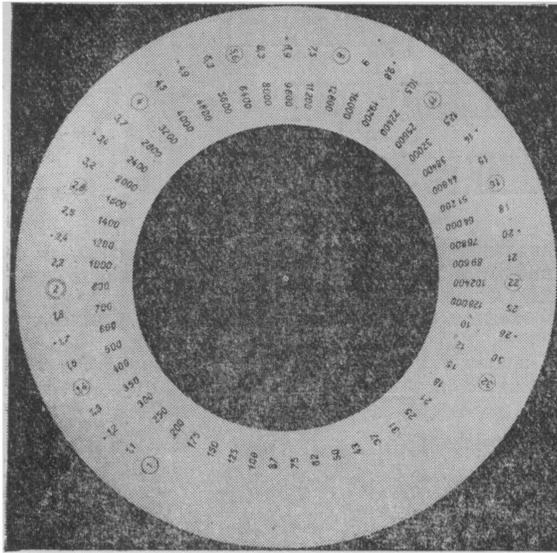


Рис. 5

прозрачном материале. Диафрагмы от 1 до 32, люксы от 10 до 128 000. Взаимное положение этих шкал устанавливается в зависимости от светочувствительности материала и фиксируется липкой лентой. В ЧССР светочувствительность материала обычно приводится в люксах при диафрагме 2,

угол раскрытия obtюратора 175° при частоте съемки 24 кадр/сек. Эта величина определяется вычислением светочувствительности по сенситометрической характеристике негатива, измеряемой в плотности 1,0 (включая вуаль): у НП-20 (20° ДИН, 80 АСА) — 800 лк, у «Ультрарапида» (27° ДИН, 400 АСА) — 150 лк.

Таблицу для НП-20 подготовим так, что диафрагму 2 (на рисунке в двойном кружке) поставим рядом с 800 лк и зафиксируем взаимное положение. Для «Ультрарапида» рядом с 2 поставим 150 лк.

Работать с этой таблицей очень просто, а прежде всего, она согласуется с практикой работы всех кинооператоров. Мы представляем ее нашим советским коллегам на обсуждение.

| | ДИН | АСА | ЛЮКС |
|-------------------------|--------------|---------------|------|
| ✱ | 17 | 40 | 1600 |
| | 18 | 50 | 1200 |
| | 19 | 64 | 1000 |
| НП-20 | 20 | 80 | 800 |
| | 21 | 100 | 600 |
| | 22 | 125 | 500 |
| | 23 | 160 | 400 |
| | 24 | 200 | 300 |
| | 25 | 250 | 250 |
| | 26 | 320 | 200 |
| «Ультрарапид» | 27 | 400 | 150 |

ИСКАЖЕНИЯ В ПЕРЕДАЧЕ ФРОНТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗВУКОВОГО ОБЪЕКТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ ЗВУКОЗАПИСИ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИХ МИКРОФОНОВ

534.232.41

Рассмотрены двухканальные системы стереофонии. Используются характеристики направленности микрофонов различных типов для вычисления соотношений уровней сигнала в каналах в зависимости от положения источника звука и определения искажений в передаче его фронтального движения.

Даны рекомендации практического характера по выбору микрофонов и взаиморасположению их с источником звука.

Современный двухэлементный комбинированный микрофон после небольших изменений может быть использован как стереофонический микрофон для двухканальной звукопередачи. Обычная стереофоническая система, известная как система АВ, не в состоянии обеспечить неискаженную передачу движения кажущегося источника звука вдоль фронта, поэтому возникает вопрос о том, в какой мере новый микрофон свободен от такого серьезного недостатка.

В данной статье сделана попытка ответить на этот важный вопрос.

В настоящее время существуют две системы стереофонических микрофонов.

Стереофонический микрофон системы MS отличается от обычного комбинированного микрофона тем, что один его элемент обеспечивает получение любой из трех основных типов характеристики направленности, ось которой совпадает с осью симметрии звукового объекта. Второй элемент микрофона имеет всегда двухстороннюю характеристику направленности, повернутую относительно характеристики первого элемента на угол $\frac{\pi}{2}$ (рис. 1).

Стереофонический микрофон системы XY имеет два элемента с одинаковыми характеристиками направленности, повернутыми

относительно друг друга на угол π или $\frac{\pi}{2}$, причем ось симметрии этого микрофона является одновременно осью симметрии звукового объекта (рис. 2).

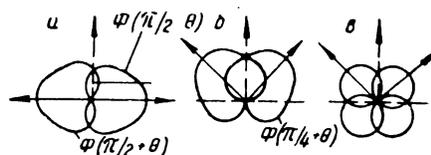


Рис. 2. Схемы ориентации характеристик направленности элементов стереофонических микрофонов системы XY:

a — первый; б — второй; в — третий варианты

Следует иметь в виду, что если в системе XY каждый канал стереофонической установки связан с соответствующим ему элементом микрофона, то в системе MS к одному каналу подводится суммарное напряжение от обоих элементов, к другому — разностное. В обоих случаях напряжения, возникающие в цепи каждого канала системы при перемещении источника звука, будут отличаться друг от друга.

1. В случае применения для передачи стереофонического микрофона системы MS с учетом указанных выше его особенностей напряжения в цепи первого и второго каналов могут быть представлены равенствами

$$u_1 = u_0 [\Phi_1(\theta) + \Phi_2(\frac{\pi}{2} + \theta)] \cdot \frac{y}{d};$$

$$u_2 = u_0 [\Phi_1(\theta) - \Phi_2(\frac{\pi}{2} + \theta)] \cdot \frac{y}{d}, \quad (1)$$

где, как видно из рис. 1, a, $\Phi_1(\theta)$ и $\Phi_2(\frac{\pi}{2} + \theta)$ — выражения характеристик на-

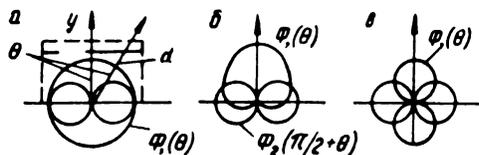


Рис. 1. Схемы ориентации характеристик направленности элементов стереофонических микрофонов системы MS:

a — первый; б — второй; в — третий варианты

правленности обоих элементов микрофона; y — расстояние от микрофона до линии перемещения исполнителя и d — расстояние от микрофона до исполнителя.

Звуковые давления, создаваемые громкоговорителями на выходе каналов, будут соответственно равны:

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= p_0 \left[\Phi_1(\theta) + \Phi_2\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) \right] \cdot \frac{y}{d}; \\ p_2 &= p_0 \left[\Phi_1(\theta) - \Phi_2\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) \right] \cdot \frac{y}{d}. \end{aligned} \right\} (2)$$

Разность уровней создаваемых этими громкоговорителями энергий, определяющая положение кажущегося источника звука, для рассматриваемой системы будет равна

$$N = 20 \lg \frac{p_2}{p_1} = 20 \lg \frac{\Phi_1(\theta) - \Phi_2\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}{\Phi_1(\theta) + \Phi_2\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}. \quad (3)$$

Отсюда при использовании первого варианта стереомикрофона системы MS (см. рис. 1,а), когда его элементы имеют характеристики направленного ($\Phi_1(\theta) = 1$) и двухнаправленного ($\Phi_2(\theta) = \cos \theta$) типов, разность уровней энергии при воспроизведении будет равна

$$N = 20 \lg \frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta}. \quad (4)$$

Так как для второго варианта этой системы, когда используются элементы одно-стороннего и двухстороннего приема (см. рис. 1,б), характеристики направленности выражаются как $\Phi_1(\theta) = 1 + \cos \theta$ и $\Phi_2(\theta) = \cos \theta$, то разность уровней энергий двух громкоговорителей на выходе системы представляется в этом случае в виде

$$N = 20 \lg \frac{1 + \cos \theta + \sin \theta}{1 + \cos \theta - \sin \theta}. \quad (5)$$

Для третьего варианта микрофона (рис. 1,в) с элементами двухстороннего приема разность уровней энергий выразится равенством

$$N = 20 \lg \frac{\cos \theta + \sin \theta}{\cos \theta - \sin \theta}. \quad (6)$$

Если учесть, что, согласно рис. 1,а,

$$\cos \theta = \frac{\frac{y}{l}}{\sqrt{\left(\frac{y}{l}\right)^2 + \left(\frac{x}{l}\right)^2}}, \quad (7)$$

где $2l$ — длина фронта перемещения исполнителя при его движении по нормали к оси системы, то, пользуясь одной из формул — (4), (5) или (6) — и формулой (7), можно определить зависимость разности уровней энергий (N), создаваемых звуковоспроизводящим устройством, от положения исполнителя относительно стереофонического микрофона (от $\frac{x}{l}$ и $\frac{y}{l}$).

Знание же зависимости позволит установить связь [1], существующую между перемещением исполнителя ($\frac{x}{l}$) и перемещением кажущегося источника звука ($\frac{x'}{l}$) во вторичном поле.

Таким образом, формулы (4), (5), (6) и (7) позволяют определить величину искажений в передаче движения по фронту при использовании в процессе передачи стереофонического микрофона системы MS.

2. Возвращаясь к стереофоническому микрофону системы XY и принимая во внимание его свойства, звуковые давления на выходе устройства подобно равенствам (2) можно выразить равенствами

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= p_0 \Phi\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) \cdot \frac{y}{d}; \\ p_2 &= p_0 \Phi\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \cdot \frac{y}{d} \end{aligned} \right\} (8)$$

для случая, когда характеристики направленности элементов повернуты относительно основной оси микрофона на угол $\frac{\pi}{2}$, и равенствами

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= p_0 \Phi\left(\frac{\pi}{4} + \theta\right) \cdot \frac{y}{d}; \\ p_2 &= p_0 \Phi\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right) \cdot \frac{y}{d} \end{aligned} \right\} (9)$$

для случая, когда оси характеристик элементов составляют с основной осью углы, равные $\frac{\pi}{4}$.

Разность уровней сигналов при воспроизведении звука в первом случае будет

$$N = 20 \lg \frac{p_2}{p_1} = 20 \lg \frac{\Phi\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)}{\Phi\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)}. \quad (10)$$

и во втором

$$N = 20 \lg \frac{p_2}{p_1} = 20 \lg \frac{\Phi \left(\frac{\pi}{4} - \theta \right)}{\Phi \left(\frac{\pi}{4} + \theta \right)}. \quad (11)$$

В соответствии с этим для первого варианта микрофона системы XY (см. рис. 2, а), который состоит из пары однонаправленных элементов, повернутых на угол $\frac{\pi}{2}$ относительно основной оси,

$$\begin{aligned} N &= 20 \lg \frac{1 + \cos \left(\frac{\pi}{2} - \theta \right)}{1 + \cos \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right)} = \\ &= 20 \lg \frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta}. \end{aligned} \quad (12)$$

Для второго варианта микрофона, когда элементы имеют такие же характеристики направленности, но угол поворота их относительно основной оси равен $\frac{\pi}{4}$,

$$\begin{aligned} N &= 20 \lg \frac{1 + \cos \left(\frac{\pi}{4} - \theta \right)}{1 + \cos \left(\frac{\pi}{4} + \theta \right)} = \\ &= 20 \lg \frac{1 + 0,707 (\cos \theta + \sin \theta)}{1 + 0,707 (\cos \theta - \sin \theta)}. \end{aligned} \quad (13)$$

Наконец, для третьего варианта с парой элементов двухстороннего приема при повороте их относительно акустической оси на угол $\frac{\pi}{4}$

$$\begin{aligned} N &= 20 \lg \frac{\cos \left(\frac{\pi}{4} - \theta \right)}{\cos \left(\frac{\pi}{4} + \theta \right)} = \\ &= 20 \lg \frac{\cos \theta + \sin \theta}{\cos \theta - \sin \theta}. \end{aligned} \quad (14)$$

Сравнивая выражения (4) и (12) для первых вариантов систем, а также выражения (6) и (14) для третьих вариантов, легко заметить, что они совершенно одинаковы. Этого нельзя сказать о выражениях (5) и (13) для вторых вариантов, которые хотя и похожи, но отличаются друг от друга наличием во втором из них коэффициента 0,707 при членах, заключенных в скобки.

Таким образом, для определения величины искажений фронтального типа при использовании микрофонов системы MS и XY первого и третьего вариантов следует пользоваться формулами (4), (6) и (7).

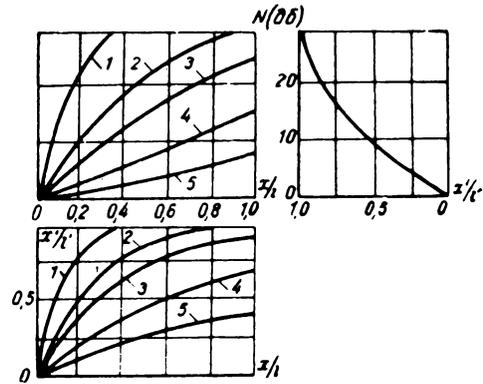


Рис. 3. Графическое определение зависимости перемещения кажущегося источника звука $\left(\frac{x'}{l} \right)$ от перемещения действительного $\left(\frac{x}{l} \right)$ для первого варианта стереомикрофона системы MS и XY при $\frac{y}{l}$, равном: 1—0,1; 2—0,3; 3—0,5; 4—1 и 5—2

Чтобы искажения можно было рассчитать для второго варианта микрофона той и другой системы, необходимо прибегать к формулам (5), (13) и (7).

Формулы (4) и (7) позволяют рассчитать кривые, выражающие собой зависимость разности уровней энергий громкоговорителей при воспроизведении микрофона (для первого варианта микрофона системы MS и XY). Эти кривые для случая движения исполнителя в положительном направлении вдоль оси $\frac{x}{l}$ приведены в левой верхней части рис. 3. Если рядом с графиком, выражающим указанную зависимость, построить график зависимости перемещения кажущегося источника $\frac{x'}{l}$ от изменения разности уровней сигналов N , полученный на основании многочисленных опытов [1], то находя на двух соседних графиках величины перемещений исполнителя и кажущегося источника, соответствующие одним и тем же значениям разностей уровней, можно определить зависимость $\frac{x'}{l} = f \left(\frac{x}{l} \right)$. Эта зависимость, характеризующая собой наличие тех или иных искажений в передаче движения по фронту, представлена на нижнем левом графике рис. 3. На рис. 3, как и на

всех следующих, кривые 1, 2, 3, 4, 5 отвечают случаям, когда относительное расстояние от линии перемещения исполнителя до микрофона $\frac{y}{l}$ выбиралось равным соответственно 0,1; 0,3; 0,5; 1 и 2. Эти кривые передают характер движения только в пределах половины всего пути. Вторая половина пути характеризуется такими же кривыми, но построенными в области отрицательных значений $\frac{x}{l}$.

Из нижнего графика (см. рис. 3) следует, что для рассматриваемого варианта движение кажущегося источника наиболее полно передается при значениях $\frac{y}{l}$, равных 0,3 и 0,5 (кривые 2 и 3). При больших значениях $\frac{y}{l}$ фронт движения кажущегося источника заметно сокращается, при значении $\frac{y}{l} = 1$ достигая 70% (кривая 4), и при $\frac{y}{l} = 2$ — 45%. Этот последний случай, как и случай, выраженный кривой 1 ($\frac{y}{l} = 0,1$), не может рассматриваться как удовлетворительный.

Следует отметить, что в случаях, представляемых кривыми 2, 3 и 4, хотя движение кажущегося источника звука передается с ошибкой, не превышающей 30% от перемещения первичного источника вдоль фронта, правильная передача этого движения с точки зрения соответствия скоростей не обеспечивается.

Действительно, как это особенно заметно по изгибу кривых 2 и 3, скорость движения кажущегося источника на участке от $\frac{x}{l} = 0$ до $\frac{x}{l} = 0,5$ будет ускоренной по сравнению с движением первичного источника, а на участке $\frac{x}{l} > 0,5$ — замедленной.

На рис. 4 приведены графики, позволяющие судить о величине искажений в передаче движения по фронту для второго варианта метода микрофонов системы MS.

Метод построения этих графиков такой же, как и графиков рис. 3. Рассмотрение нижнего из них позволяет сделать вывод о том, что возможности данного варианта в отношении правильности передачи движения значительно меньше, чем возмож-

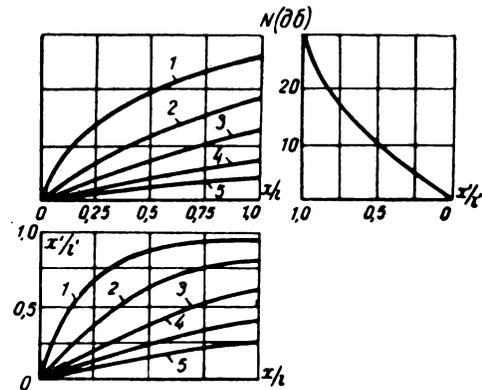


Рис. 4. То же, что на рис. 3, для второго варианта стереомикрофона системы XY. Нумерация кривых в порядке возрастания значений $\frac{y}{l}$, равных 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0

ности первого варианта. В самом деле, при самых близких расстояниях между микрофоном и линией перемещения исполнителя $\frac{y}{l} = 0,1$ (кривая 1) не удастся обеспечить передачу движения на протяжении всего фронта.

Можно заметить, что при этом наилучшем (исходя из наибольшей протяженности фронта движения кажущегося источника) расстоянии несоответствия в отношении скорости движения этого источника будут самыми большими. Его движение, очень ускоренное вначале, в конце пути будет крайне замедленным. Указанное несоответствие уменьшается при увеличении расстояния $\frac{y}{l}$, и уже при значениях $\frac{y}{l}$, равных и меньших 0,5 (кривые 3, 4 и 5), движение кажущегося источника происходит плавно, но замедленно по всему фронту, следствием чего является сокращение фронта движения. Это сокращение тем больше, чем больше расстояние $\frac{y}{l}$. В частности, при $\frac{y}{l} = 2$ (кривая 5) фронт движения сокращается на 75%.

Кривые рис. 5, построенные по формуле (13), показывают, как изменяется разность уровней энергий в каналах микрофона системы XY, работающего по схеме второго варианта (см. рис. 2, б), в зависимости от перемещения первичного источника. Эти кривые, будучи перестроены по тому же

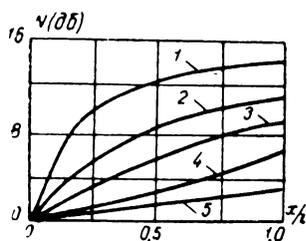


Рис. 5. Кривые зависимости разности уровней энергий в каналах второго варианта системы XY от перемещения исполнителя $\left(\frac{x}{l}\right)$. Обозначения те же, что и на рис. 4

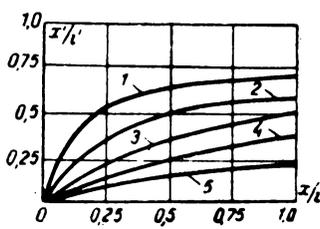


Рис. 6. Кривые зависимости перемещения кажущегося источника звука $\left(\frac{x'}{l}\right)$ от перемещения действительного источника $\left(\frac{x}{l}\right)$ для второго варианта микрофона системы XY

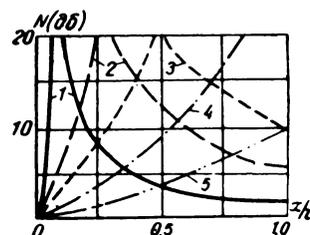


Рис. 7. Кривые $N = -f\left(\frac{x}{l}\right)$ для третьего варианта стереомикрофона системы MS и XY

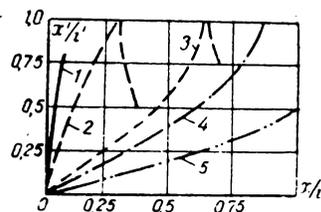


Рис. 8. Кривые $\frac{x'}{l'} = f\left(\frac{x}{l}\right)$ для третьего варианта стереомикрофона системы MS и XY

способу, что и соответствующие им кривые рис. 3 и 4, позволили найти зависимость между движением источника в первичном поле и движением кажущегося источника во вторичном звуковом поле. Указанная зависимость представлена кривыми рис. 6. Сравнение этих кривых с соответствующими кривыми рис. 3 и 4 убеждает, что подобный вариант по величине искажений в передаче фронтальных движений не только хуже первого варианта микрофонов системы MS и XY, но значительно хуже второго варианта микрофона системы MS, с которым рассматриваемый вариант микрофона часто отождествляется. Этот вариант даже в лучшем случае при минимальном значении $\frac{y}{l}$ (кривая 1) не в состоянии обеспечить передачи движения вдоль всего фронта и по сравнению со вторым вариантом системы MS при тех же значениях $\frac{y}{l}$ дает дополнительное сокращение фронта на 10–25%.

Для завершения анализа работы стереомикрофонов следует рассмотреть кривые $N = f\left(\frac{x}{l}\right)$, построенные по формуле (6), и кривые $\frac{x'}{l'} = f\left(\frac{x}{l}\right)$, полученные графическим путем для третьего варианта микрофонов системы MS и XY (см. рис. 1, б и 2, б). Те и другие кривые приведены на рис. 7 и 8.

Кривые рис. 7 совершенно не похожи на подобные им кривые, полученные для других вариантов стереомикрофонов. При от-

носительных расстояниях $\frac{y}{l}$, равных 0,1; 0,3; 0,5 (кривые 1, 2 и 3), и движении исполнителя вдоль положительного направления оси разность уровней (N) сначала резко возрастает, а потом начинает падать. Значение абсциссы, при которой наблюдается такое падение, увеличивается по мере роста значений $\frac{y}{l}$.

Необычная форма кривых $N = f\left(\frac{x}{l}\right)$ приводит к тому, что и зависимость $\frac{x'}{l'} = f\left(\frac{x}{l}\right)$ оказывается также необычной. Это обнаруживается при рассмотрении кривых рис. 8. Судя по кривым, при использовании в процессе звукопередачи стереофонического микрофона, соответствующего третьему варианту системы MS и XY, и при близком его расположении от линии перемещения исполнителя наблюдается непропорционально быстрое движение кажущегося источника звука. Если расстояние

$\frac{y}{l}$ равняется 0,1; 0,3 или 0,5 (кривые 1, 2 и 3), то кажущийся источник звука совершает весь путь между громкоговорителями уже тогда, когда исполнитель прошел только 0,1; 0,25 или половину своего пути. Дальнейшее движение исполнителя вызывает возвратное движение кажущегося источника звука. При расстоянии $\frac{y}{l} = 1$ (кривая 4) движение кажущегося источника становится менее ускоренным и направление его движения не изменяется, увеличение же расстояния до $\frac{y}{l} = 2$ приводит к уменьшению скорости и сокращению фронта движения кажущегося источника до 50%.

Описанный выше случай возвратного движения кажущегося источника звука легко объясняется тем, что исполнитель при своем движении выходит за пределы угла $\frac{\pi}{4}$, когда, как это видно из рис. 1, б и 2, б, разность уровней энергий в каналах, увеличившись до бесконечности (при $\theta = \frac{\pi}{4}$), начинает падать за счет постепенного прироста энергии во втором канале при дальнейшем увеличении угла θ .

При анализе кривых рис. 8 обнаруживается, что ни один из рассчитанных случаев третьего варианта не обеспечивает правильной передачи движения кажущегося источника звука. Однако, судя по форме кривых 4 и 5, можно предположить, что почти неискаженная передача движения будет происходить при относительном расстоянии между микрофоном и линией перемещения исполнителя, равной 1,2—1,3. Сравнительно небольшие изменения этого расстояния приводят сразу к заметным искажениям в передаче движения по фронту.

Сравнивая различные системы и варианты стереофонических микрофонов по их способности обеспечить правильную передачу фронтального движения, можно установить, что лучшим из них является микрофон обеих систем первого варианта. Для этого варианта искажения фронтального типа не превышают 30% при изменении относительного расстояния в довольно широких пределах от 0,3 до 1. Небольшие искажения в передаче движения по фронту можно получить и при использовании третьего варианта систем MS и XY, однако для

этого следует выбирать строго определенные расстояния между микрофоном и линией перемещения исполнителя. Как следует из рис. 8, искажения, не превышающие 25—30%, можно получить только в том случае, если расстояние $\frac{y}{l}$ будет выдерживаться в пределах от 1,2 до 1,5.

Второй вариант системы MS даже при самых малых расстояниях от микрофона до линии передвижения исполнителя, как показывает кривая 1 рис. 4, не может обеспечить правильной передачи движения по фронту. Разницы в уровнях энергии в каналах системы настолько малы, что искажения по фронту при использовании данного варианта на 20—30% выше, чем для первого варианта при тех же расстояниях $\frac{y}{l}$. Еще большие искажения связаны с использованием второго варианта микрофона системы XY. В этом случае при равных условиях искажения увеличиваются еще на 15—20%, что приводит к явно неудовлетворительной оценке этого варианта осуществления стереофонической передачи.

Следует дополнительно отметить, что при большой критичности третьего варианта к изменению расстояния $\frac{y}{l}$ он более свободен от искажений в скорости движения кажущегося источника, чем первый и особенно второй варианты стереофонических микрофонов.

Для полноты анализа полученных результатов следует сравнить рассмотренные выше стереофонические системы с системой АВ. Если прибегнуть к материалам, характеризующим работу системы АВ [1], то можно установить, что первый вариант систем MS и XY по величине фронтальных искажений чрезвычайно близок к системе АВ при использовании микрофонов двухстороннего приема, тогда как второй вариант системы больше похож на систему АВ при использовании ненаправленных микрофонов. Последнее сходство теряется, если интересоваться скоростью движения кажущегося источника звука. Если для второго варианта системы MS при равномерном движении исполнителя от центра к периферии имеет место сначала ускоренное, а потом замедленное движение кажущегося источника звука, то для системы АВ

с ненаправленными микрофонами наблюдается, наоборот, сначала замедленное, а потом ускоренное движение.

Так как работа той или иной стереофонической системы определяется искажениями в передаче движения не только по фронту, но и по глубине, то выбор лучшей из них должен производиться с учетом искажений обоих видов.

Пользуясь расчетами, выполненными ранее [2], можно построить кривые зависимости максимального значения суммарного уровня сигнала при воспроизведении ($N_{s \max}$), который характеризует искажения в передаче движения по глубине, от расстояния между микрофонами и линией перемещения исполнителя. Эти кривые (рис. 9) показывают, что для всех вариантов стереофонических систем искажения в передаче движения по глубине, будучи большими при малом расстоянии исполнителя от микрофона, быстро уменьшаются по мере увеличения этого расстояния. Кроме того, из рис. 9 видно, что при перечислении различных вариантов систем в порядке уменьшения интересующих нас искажений следует назвать сначала второй вариант системы XY, потом второй вариант системы MS, третий вариант обеих систем и, наконец, как наименее подверженный искажениям — первый вариант систем MS и XY.

Сопоставляя полученные ранее данные об искажениях в передаче движения по фронту и последние замечания, касающиеся искажений в передаче движения по глубине, можно выбрать лучший вариант стереофонических микрофонов системы MS и XY. Очевидно, что предпочтение прежде всего должно быть отдано первому варианту микрофонов обеих систем, так как они (при наименьших искажениях в передаче движения по глубине) обеспечивают возможность получить сравнительно небольшие искажения фронтального типа. На втором месте (с точки зрения искажений

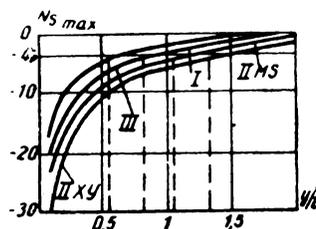


Рис. 9. Кривые зависимости максимального изменения суммарного уровня энергии от расстояния между микрофоном и линией перемещения исполнителя ($\frac{y}{l}$): I, II, III — номера вариантов

обоих видов) должны быть поставлены микрофоны третьего варианта той и другой системы. Однако при их использовании следует иметь в виду большую критичность этого варианта микрофонов к изменению расстояния между микрофоном и линией перемещения исполнителя. С учетом указанных искажений к числу едва удовлетворительных стереофонических микрофонов следует отнести второй вариант микрофона системы MS, а к числу неудовлетворительных — второй вариант микрофона системы XY.

Если искажения в передаче движения по глубине порядка 3—4 дБ считать допустимыми, то, как показывают пунктирные вертикальные линии рис. 9, рекомендации по применению стереофонических микрофонов можно сформулировать следующим образом.

1. Первый вариант микрофонов (сочетание элементов ненаправленного и одностороннего приема для системы MS и сочетание двух элементов одностороннего приема с противоположным направлением их осей — для системы XY) можно применять при расстояниях $\frac{y}{l}$ от 0,5 до 1, когда искажения фронтального типа будут равняться 5—30%. Уменьшение этого расстояния будет приводить к сравнительно быстрому увеличению искажений в передаче движения по глубине, тогда как увеличение расстояния вызывает недопустимое увеличение фронтальных искажений.

2. Вторым вариантом микрофонов системы MS, состоящий из элементов с односторонней и двухсторонней направленностью, можно использовать при значениях $\frac{y}{l}$ около 0,75, когда, судя по рис. 4, искажения в передаче движения по фронту будут составлять 50% и больше. Если допустить снижение расстояния $\frac{y}{l}$ до 0,5—0,4, что еще практически возможно, то и в этом случае улучшение результатов не становится заметным. Хотя искажения фронтального типа уменьшатся при этом до 25%, искажения глубинного типа возрастут до 9—10 дБ.

3. Вторым вариантом микрофона системы XY, в котором соединены два элемента одностороннего приема, повернутые относительно оси системы на угол $\frac{\pi}{4}$ для обес-

печения допустимых искажений в передаче движения по глубине (4 дб), мог бы быть использован при расстоянии $\frac{y}{l} \geq 1,3$. Однако при таких расстояниях, как видно из рис. 6, сокращение фронта перемещения кажущегося источника достигает недопустимо большого значения — порядка 70%. Стремление уменьшить эти искажения путем сокращения расстояния $\frac{y}{l}$, например, до 0,5 приводит к тому, что фронт движения сокращается до 35—40%, зато искажения в передаче движения по глубине возрастают до 10—12 дб. Оба рассмотренных случая применения микрофонов второго варианта системы MS для стереофонической передачи вряд ли могут считаться удовлетворительными, а потому от этого варианта следует отказаться.

4. Третий вариант стереофонических микрофонов, состоящих из элементов двухстороннего приема и относящихся к той или иной системе, в зависимости от угла поворота их характеристик направленности относительно оси системы (см. рис. 1, в и 2, в) при оговоренном выше значении искажений глубинного типа (4 дб), должен использоваться при $\frac{y}{l} \geq 0,75$ (см. рис. 9). Но выбирать расстояния меньше единицы не следует, так как в этом случае кажущийся источник звука будет опережать действительный больше чем на 20%. С другой стороны, выбирать $\frac{y}{l} > 1,5$ также нельзя, ибо появляющееся при этом сокращение фронта будет превосходить 25—30%. Следует отметить, что при указанных предельных значениях искажений в передаче движения по фронту искажения в передаче движения по глубине будут очень малы (2—3 дб).

В заключение можно сделать вывод о том, что, исходя из теоретических расчетов, стереофонические микрофоны первого и третьего вариантов системы MS и XY

имеют заметные преимущества по сравнению с системой АВ, даже когда последняя связана с использованием микрофонов одностороннего приема. Подобные варианты с точки зрения искажений в передаче движения по фронту обладают характеристиками близкими и даже превосходящими характеристики системы АВ, использующей для передачи микрофоны двухстороннего приема. Вместе с этим искажения в передаче движения по глубине, свойственные вышеупомянутым вариантам, значительно меньше, чем для указанного случая, и по своей величине приближаются к тем, которые возникают в системе АВ, работающей с микрофонами одностороннего приема. Сравнивая системы MS и XY с системой АВ, нельзя не упомянуть о наличии у первой из них чисто эксплуатационных преимуществ, связанных с малыми размерами стереофонических микрофонов. Наконец, следует учитывать, что при переходе в процессе звукопередачи от первого к третьему варианту стереомикрофона значительно расширяются пределы перемещения исполнителя по глубине (от $\frac{y}{l} = 0,5$ до $\frac{y}{l} = 1$ при использовании первого варианта и от $\frac{y}{l} = 1$ до $\frac{y}{l} = 1,5$ при использовании третьего варианта), при которых наблюдаются сравнительно малые сокращения фронта движения кажущегося источника звука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахитов Я. Ш., Маньковский В. С., Искажения в передаче движения источника звука при стереофоническом звуковоспроизведении, Акустический журнал АН СССР, 1957, III, 2.
2. Маньковский В. С., Изменение суммарного уровня сигнала при звукопередаче, осуществляемой с помощью стереофонических микрофонов, Вопросы радиоэлектроники, 1963, VIII, вып. 2.

Ленинградский институт киноинженеров

К ВОПРОСУ ТЕОРИИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ¹

621.397: 62—523.8

Предложена классификация задач автоматического управления по размерности исходных сообщений, описывающих состояния управляемого процесса. Показано существо различий между телевизионными датчиками систем автоматического управления и систем связи. Обоснованы эквивалентная схема и обобщенная математическая модель телевизионных датчиков систем автоматического управления, а также целесообразность применения аппарата математической логики для анализа и синтеза этих датчиков. Рассмотрены примеры решения двумерных и трехмерных задач. Предложены количественные критерии сравнительной оценки различных технических решений одной и той же задачи.

Характерной тенденцией в развитии телевизионной техники за последнее пятилетие является стремление расширить рамки использования телевидения.

За этот период времени в Советском Союзе и за рубежом были опубликованы работы [1—11], в которых рассмотрены отдельные вопросы, связанные с прикладным (невещательным) телевидением, и описаны телевизионные установки дистанционного наблюдения и управления отдельными производственными процессами и даже установками автоматического управления некоторыми простейшими производственными операциями.

Наряду с этим специалистов в области разработки математических машин все больше и больше начинает занимать вопрос об автоматических устройствах переработки «визуальной информации» и ввода ее в вычислительную машину (имеется в виду создание машин, читающих текст, графики и т. п.). Под термином «визуальная информация» будем понимать информацию о состоянии наблюдаемого процесса, содержащуюся в распределении яркостей в поле наблюдения и извлекаемую с помощью светочувствительных устройств различного рода.

Специалисты в области телевидения идут по пути приспособления телевизионных устройств как уже сложившихся и окостеневших систем к новым условиям (например, [1, 3, 4, 5, 7—11]), не учитывая ни ор-

ганических взаимосвязей с остальными элементами математических машин, ни теоретических разработок в области создания вычислительных машин. Специалисты же в области создания математических машин, когда сталкиваются с задачей автоматизации съема «визуальной информации», опираются в основном на технику фотоэлектрических приборов, не используя накопленного в телевидении опыта специфических технических решений.

Отсутствие обобщающей теории для этих родственных задач затрудняет использование достижений телевизионной техники в области автоматики и вычислительной техники. Более того, отсутствие общей теории так называемых «телевизионных автоматов» (т. е. систем автоматического управления с телевизионными устройствами съема «визуальной информации») приводит к тому, что при разработке каждого конкретного автомата приходится заново искать частное решение поставленной задачи. При этом никогда нет уверенности, что найденное решение является оптимальным. Критерии, по которым рассчитывают и оценивают телевизионную аппаратуру (чувствительность, разрешающая способность и др.), в существующем виде непригодны для расчета и оценки качества телевизионных устройств, используемых в системах автоматического управления, так как эти критерии справедливы только применительно к телевизионным системам связи, где получателем сообщений является человек, и совершенно не отражают особенностей телевизионной аппаратуры, оконечным устрой-

¹ Работа доложена автором в апреле 1963 г. на сессии Ленинградского отделения НТОРиЭ имени А. С. Попова.

ством для которой (т. е. получателем информации) служит вычислительное устройство или исполнительный механизм. Помимо этого, «телевизионный автомат» отнюдь не является «метафизическим» объединением телевизионной камеры с логическим устройством и исполнительным механизмом [12].

Поэтому целесообразность попыток эволюционного перехода от визуального телевидения к «невизуальному» с учетом существующих методов проектирования телевизионных устройств сомнительна.

Полная структурная схема системы автоматического управления наблюдаемым процессом показана на рис. 1.

Эта структурная схема применима к любой системе автоматического управления, использующей в качестве устройства съема информации о состоянии объекта любые разновидности датчиков исходного сигнала (контактные, тепловые, барометрические, фотоэлектрические, емкостные, магнитные, радиолокационные и др.).

Следовательно, во-первых, телевидение в подобных системах является не доминирующим, а подчиненным элементом (в свете этого в корне неправилен термин «телевизионный автомат», примененный некоторыми авторами [3, 5]), а во-вторых, проектирование телевизионных датчиков для таких систем следует осуществлять теми же общими методами, которые применяют при проектировании любых других датчиков подобных систем [13].

Телевизионный датчик исходного сигнала отличается от всех других (исключая радиолокационные) тем, что он способен преобразовывать многомерное исходное сообщение в одномерный электрический сигнал, в то время как фотоэлектрические, барометрические, тепловые и другие датчики, являясь датчиками интегрального типа, способны воспринимать и преобразовывать в электрический сигнал только одномерные сообщения.

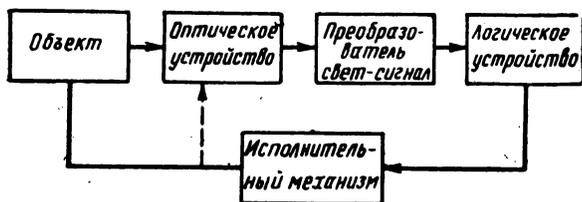


Рис. 1

Для большей определенности дальнейшего изложения условимся о следующей классификации задач автоматического управления по размерности исходных сообщений:

а) одномерными задачами условимся называть такие задачи, которые полностью описываются изменениями во времени какого-либо одного параметра (яркости или спектрального состава светового потока, давления, теплового излучения и т. п.) источника, локализованного в одной точке (области) пространства;

б) двумерными задачами — такие задачи, которые полностью описываются изменениями во времени какого-либо одного параметра, но когда источники этого изменяющегося параметра распределены в пространстве на одной прямой, или такие задачи, которые описываются изменениями во времени двух параметров (например, яркости и спектрального состава светового потока) источника, локализованного в одной точке пространства;

в) трехмерными задачами — такие задачи, которые описываются изменениями во времени одного параметра источников, распределенных на плоскости, или изменениями во времени двух параметров источников, распределенных на прямой (как, например, автоматический спектральный анализ);

г) четырехмерными задачами — такие задачи, которые будут описываться либо изменениями во времени одного параметра источников, распределенных в трехмерном пространстве, либо изменениями во времени двух параметров источников, распределенных на плоскости (примером устройств, с помощью которых могут решаться четырехмерные задачи, являются радиолокационные устройства или системы цветного телевидения).

Данная классификация не является всеобъемлющей. Она справедлива только для многомерных физических пространств, описываемых с помощью декартовой системы координат. Поэтому при изменении системы координат будет меняться и классификация. Однако с учетом применяющихся способов технической реализации последовательного анализа физического пространства «визуальных сообщений» представляется целесообразным в качестве исходной системы координат применять именно декартовы координаты, а в случае необходимости (в каких-то конкретных случаях) описания мно-

гомерного физического пространства с помощью другой системы координат прибегать к промежуточным математическим преобразованиям.

Следует отметить, что с помощью набора интегральных датчиков (фотоэлектрических, тепловых и т. п.), принципиально пригодных только для решения одномерных задач, могут решаться и многомерные задачи. При этом возможны два способа решения многомерных задач: путем одновременной обработки информации, снимаемой с выходов набора интегральных датчиков, и путем последовательного опроса выходов этих интегральных датчиков с принятием решения по окончании цикла опроса. Это положение еще раз подчеркивает отсутствие принципиальных отличий телевизионного датчика от любых других датчиков исходного сигнала систем автоматического управления и правомерность подхода к проектированию телевизионных датчиков общими методами, разработанными для проектирования любых кибернетических устройств. Иными словами, телевизионный датчик является аналогом устройства в виде набора интегральных датчиков с последовательным опросом.

С другой стороны, телевизионный датчик, используемый в телевизионных системах связи, выполняет те же функции последовательного анализа поля наблюдения и преобразования многомерного «визуального сообщения» в одномерный электрический сигнал. Этот телевизионный датчик, как и методика его проектирования, хорошо известны. Поэтому возникает совершенно естественный вопрос: можно ли использовать при проектировании телевизионных датчиков систем автоматического управления привычные критерии и методы расчета (разумеется, с учетом таких особенностей систем управления, как динамика процесса, условия устойчивого регулирования, требующаяся именно для данного процесса разрешающая способность, контрастная чувствительность и т. п.)? Иными словами, обоснованно ли предположение, что телевизионный датчик систем автоматического управления не должен принципиально отличаться от телевизионного датчика, используемого в системе связи, и различия между этими датчиками должны быть только количественные — в виде различия в параметрах (таких, как формат кадра, стандарт разложения, кадровая частота), определяемых

в каждом частном случае из условий работы системы управления в целом?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо сопоставить условия работы этих датчиков, и если в условиях их работы не окажется принципиальных отличий, то не будет смысла привлекать специальный математический аппарат для проектирования телевизионных датчиков систем автоматического управления, и единственный путь унификации таких датчиков (функциональных элементов систем автоматического управления) сведется к разумному ограничению числа их стандартов разложения, проведенному на основе анализа достаточно большого числа систем автоматического управления.

Прежде чем переходить к дальнейшему изложению, необходимо напомнить, что отыскание общих закономерностей и сравнительных оценок для резко отличающихся друг от друга задач возможно только на базе абстрактного формального мышления и формализации (т. е. математизации) языка, которым могут быть описаны все рассматриваемые задачи, несмотря на их различный характер, назначение и т. п.

Примем, что любое исходное сообщение A может быть описано некоей функцией конечного множества переменных

$$A = F(B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_N), \quad (1)$$

где $B_k = f_{x_i y_j}(\omega, \nu, t)$ — функция, характеризующая изменение во времени интенсивности и спектрального состава светового потока, излучаемого k -м элементарным участком поля наблюдения; x_i, y_j — координаты k -го элементарного участка; ω — интенсивность элементарного светового потока; ν — спектр элементарного светового потока; t — текущее время; N — количество элементарных участков в поле наблюдения.

При этом элементарным участком условимся называть участок поля наблюдения таких размеров, что интенсивность и спектральный состав светового потока, излучаемого (или отражаемого) этим участком, будут восприниматься преобразователем свет — сигнал как интегральные величины, а элементарным световым потоком — световой поток, излучаемый (или отражаемый) элементарным участком. Абсолютные геометрические размеры элементарного участка в каждом конкретном случае будут опре-

делиться исходными условиями решаемой задачи.

Выражение (1) при любом фиксированном значении $t = t_1$ можно рассматривать как вектор в многомерном пространстве сообщений (это понятие отлично от понятия физического пространства, в котором протекает наблюдаемый процесс), соответствующий исходному сообщению $A = A_1$ в момент времени $t = t_1$. Иными словами, выражение (1) можно рассматривать как математическую форму задания исходного сообщения в многомерном пространстве фоторецепторов со всеми вытекающими отсюда последствиями, т. е. с возможностью разделения различных сообщений при помощи дискретных фильтров и с неудобствами этого метода разделения сообщений, связанными с топологической неинвариантностью описания сообщений этим методом и с необходимостью (в ряде случаев) обработки при этом избыточной информации (т. е. в ряде случаев такое описание исходных сообщений оказывается неэкономным в информационном смысле).

Однако выражение (1) не следует понимать в столь узком плане. Его следует рассматривать как исходную форму математического описания сообщений, которая может быть подвергнута формальным преобразованиям. В частности, с помощью таких формальных преобразований в принципе может быть осуществлен переход от описания сообщения в многомерном пространстве фоторецепторов к описанию сообщения в многомерном пространстве признаков, т. е. может быть получено как топологически инвариантное, так и более информационно-экономное описание сообщений. Общий рецепт реализации такого перехода дать нельзя, так как форма математических преобразований в различных задачах будет различной и будет зависеть от характера признаков, необходимых и достаточных для описания данного конкретного сообщения в многомерном пространстве признаков.

Удобство выражения (1) заключается в том, что оно может быть составлено для любого программированного автомата и на его основе, как будет показано дальше, всегда может быть аналитически синтезирована схема, решающая данную конкретную задачу. Правда, степень оптимальности найденного решения в каждом конкретном случае будет зависеть от степени инфор-

мационной экономичности описания исходного сообщения, т. е. от того, удастся ли перейти от описания сообщения в пространстве фоторецепторов к описанию его в пространстве признаков, и от степени лаконичности найденных признаков описания сообщения.

Однако для простейших промышленных программированных автоматов (где, кстати, в ряде случаев отсутствует требование топологической инвариантности) выражение (1) оказывается уже достаточным для решения поставленной задачи. В дальнейшем изложении речь пойдет только о жестко программированных автоматах — таких автоматах, которые должны найти применение в промышленности. Значительно более сложный класс самоорганизующихся систем затрагиваться не будет, хотя есть все основания полагать, что в дальнейшем, по мере развития предлагаемого метода анализа и синтеза устройств съема информации систем автоматического управления, использующих «визуальную информацию», окажется возможным распространить этот метод и на класс самоорганизующихся систем.

Принимая выражение (1) в качестве математического описания исходных «визуальных сообщений», перейдем к рассмотрению вопроса об условиях работы телевизионного устройства съема информации программированного автомата.

Сопоставив условия работы «визуальной» и «невизуальной» телевизионных систем, приходим к следующим выводам:

а) задачей телевизионной системы связи (рис. 2) является воспроизведение на приемной стороне исходного сообщения, а критерием ее качества — степень подобия воспроизведенного сообщения исходному. Следовательно, обобщенная математическая модель любой телевизионной системы связи будет

$$F(B_1, B_2, \dots, B_N) \sim F'(B'_1, B'_2, \dots, B'_N); \quad (2)$$

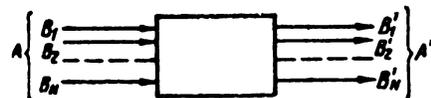


Рис. 2

б) при разработке телевизионной системы связи множество исходных сообщений, для передачи которых проектируется система,

никогда не задается разработчику в явном виде, описываемом выражением (1), а характеризуется косвенными параметрами: динамикой движения, разрешающей способностью и т. п. Действительно, если бы разработчику системы был известен в явном виде весь набор передаваемых сообщений, то даже при неизвестном порядке их следования они могли бы быть переданы более дешевыми и простыми средствами, без применения телевизионной системы связи;

в) задачей «невизуальной» телевизионной системы (рис. 3) является преобразование исходного сообщения A в командный сигнал, а критерием ее качества — степень соответствия выходных командных сигналов исходным сообщениям.

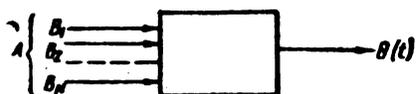


Рис. 3

Таким образом, обобщенная математическая модель программированной «невизуальной» телевизионной системы (любого назначения) будет

$$F(B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_N) = \theta(t), \quad (3)$$

где $\theta(t)$ — выходной командный сигнал;

г) при разработке «невизуальной» телевизионной системы, т. е. программированного автомата с телевизионным датчиком исходного сигнала, весь набор исходных сообщений A , характеризующих различные состояния управляемого процесса, задается в явном виде, т. е. в виде, соответствующем выражению (1).

Эти обстоятельства — детерминированность состояний входов устройств съема информации, которые используются в программированных системах автоматического управления, общность полученной математической модели (3), описывающей работу этих устройств применительно к любому автомату, и отличие математической модели (3) от математической модели (2), описывающей работу телевизионной системы связи, — заставляют предполагать, что привычные методы проектирования телевизионных систем связи нецелесообразно применять при проектировании телевизионных устройств съема информации для автоматов.

Следует обратить внимание на то, что выражение (3) и эквивалентная схема, приведенная на рис. 3, являются аналогами математической модели и эквивалентной схемы дискретного фильтра¹.

Анализ и синтез дискретных фильтров производятся с помощью специального математического аппарата: теории дискретных функций конечных дискретных переменных. Этот математический аппарат известен как алгебра k -значной логики, причем наиболее известной разработанной частью этого аппарата является алгебра двухзначной логики, или алгебра Буля [14].

Чтобы установить возможность применения этого математического аппарата при проектировании телевизионных устройств съема информации о состоянии управляемого процесса, необходимо убедиться в том, что условия их работы могут быть отождествлены с условиями работы дискретного фильтра.

В условиях работы рассматриваемых устройств есть два различия:

а) дискретный фильтр представляет собой одновременную систему, мгновенно реагирующую на состояния его N входов, а телевизионное устройство съема информации представляет собой последовательную систему с последовательным во времени опросом N входов и реакцией по окончании цикла опроса;

б) на каждый из N входов дискретного фильтра воздействуют переменные, каждая из которых может принимать любое, но конечное число дискретных значений, в то время как на N входов телевизионного устройства съема информации воздействуют переменные вида $B_k = f_{x,y_j}(\omega, \nu, t)$, являющиеся непрерывными функциями времени.

Однако эти различия не являются препятствием к использованию для анализа и синтеза телевизионных устройств съема информации упоминавшейся выше алгебры логики. Действительно, как уже говорилось, информация о состоянии управляемого процесса может быть получена с помощью набора N интегральных датчиков путем одновременной подачи сигналов с N

¹ Дискретные фильтры представляют собой логические устройства, в которых каждому состоянию их N входов соответствует определенная выходная реакция, т. е. по сути дела представляют собой устройства преобразования информации мгновенного действия, без памяти.

выходов датчиков на N входов логического устройства (дискретного фильтра) и путем последовательного опроса этих же N выходов интегральных датчиков и последовательной подачи получаемых сигналов на один вход логического устройства. Если при этом скорость опроса выбрана правильно, т. е. с учетом динамики изменений в поле наблюдения, то конечный результат будет один и тот же. Более того, как будет показано дальше, и логика обработки поступающей информации также останется неизменной. Последнее будет справедливо лишь в том случае, если не будет осуществляться переход от пространства фоторецепторов к пространству признаков. Что же касается второго различия, то не требуется специальных доказательств тому, что любая непрерывная функция может быть аппроксимирована с любой наперед заданной точностью прерывистой функцией с конечным числом дискретных значений.

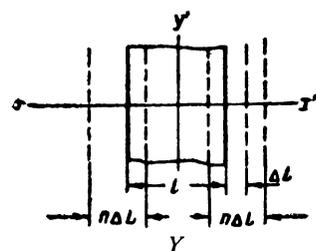
Следует особо подчеркнуть, что предлагаемый метод подхода к синтезу программированных «телевизионных автоматов», опирающийся на истинное физическое распределение яркостей в поле наблюдения, а не на электрический сигнал, являющийся функцией не только распределения яркостей, но и выбранного способа разложения изображения (вида развертки), безусловно более правилен и продуктивен. Ведь этот метод позволяет выбрать оптимальный вид преобразователя свет — сигнал и оптимальную форму разложения изображения (найти оптимальное решение не эмпирическим путем, а аналитически), чего нельзя сделать, если считать заданным видеосигнал и с ним оперировать [1, 5, 11].

Для иллюстрации практического применения аппарата математической логики при решении конкретных задач и оценки открываемых им возможностей рассмотрим двумерную задачу автоматического управления изготовлением изделия с заданным линейным размером. Практическим применением этой задачи может быть автоматическое управление прокатом, протяжкой или ковкой.

Прежде всего сформулируем условия задачи.

Обрабатываемое изделие находится в поле зрения устройства съема «визуальной информации». Контроль линейного размера осуществляется по линии XX' (рис. 4).

Рис. 4



Номинальный линейный размер изделия L . Допуск составляет величину $\pm \Delta L$. Можно показать, что при достаточно большом отношении сигнал/шум разрешающая способность (линейная) устройства съема информации может быть выбрана равной половине поля допуска (т. е. равной ΔL).

Примем, что в процессе работы за счет неточности фиксирующих устройств возможно смещение краев изделия относительно оси симметрии $Y'Y'$ на величину $n\Delta L$.

Задачей устройства съема информации является выработка двух команд. Одна команда должна воздействовать на исполнительный механизм при условии, если истинный размер изделия $L' < L - \Delta L$ в сторону увеличения L' (например, увеличение давления на валки при прокате). Вторая команда, вырабатываемая при условии $L' > L + \Delta L$, должна воздействовать на тот же исполнительный механизм в обратном направлении.

Ход решения этой задачи приводится как чисто иллюстративный материал для пояснения технических приемов предлагаемого метода синтеза устройств съема и информации, поэтому динамика процесса не учитывается. Можно сразу сказать, что учет динамики процесса и условий устойчивого регулирования повлияет определенным образом на выбор скорости опроса и выдачи команд и на выбор разрешающей способности.

Данная задача (как, впрочем, и любая другая) имеет множество инженерных решений.

Сначала рассмотрим инженерное решение этой задачи, основанное на применении набора фотодиодов в устройстве съема информации (т. е. набора интегральных датчиков).

Из рис. 4 следует, что информация о состоянии управляемого процесса содержится в положении краев изделия в каждый момент отсчета, т. е. в положении границ света и тени.

Поскольку мы уже условились, что края

$$\begin{aligned} & \vee B_2 B_3 B_4 B_5 \bar{B}_8 B_9 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 B_4 B_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 B_4 B_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} B_{11}); \\ \theta_2(t) = & B_1 \bar{B}_6 \bar{B}_7 B_{12} (\bar{B}_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 B_9 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee \bar{B}_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee \bar{B}_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} B_{11} \vee \\ & \vee \bar{B}_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} \bar{B}_{11} \vee \\ & \vee B_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee B_2 \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} \bar{B}_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} B_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 \bar{B}_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} \bar{B}_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 B_4 \bar{B}_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} \bar{B}_{11}). \end{aligned}$$

Проведя минимизацию полученных выражений методом Мак-Класки [14], получим

$$\begin{aligned} \theta_1(t) = & B_1 B_2 \bar{B}_6 \bar{B}_7 B_{11} B_{12} (\bar{B}_4 \bar{B}_5 B_8 B_9 B_{10} \vee \\ & \vee B_3 B_4 B_5 \bar{B}_8 \bar{B}_9 \vee B_3 \bar{B}_5 B_9 B_{10} \vee \\ & \vee B_3 B_4 \bar{B}_8 B_{10} \vee B_3 B_4 B_9 B_{10}); \\ \theta_2(t) = & B_1 \bar{B}_5 \bar{B}_6 \bar{B}_7 \bar{B}_8 B_{12} (\bar{B}_2 \bar{B}_3 B_4 B_{10} B_{11} \vee \\ & \vee B_2 B_3 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} B_{11} \vee \bar{B}_3 \bar{B}_4 \bar{B}_9 \bar{B}_{10} \vee \\ & \vee B_3 \bar{B}_4 \bar{B}_9 B_{11} \vee B_2 \bar{B}_4 \bar{B}_9 B_{10}). \end{aligned} \quad (4)$$

Полученные в результате минимальные дизъюнктивные формы представляют собой не что иное, как оптимальную (по минимуму входящих элементов) схему логического устройства (дискретного фильтра), решающего поставленную задачу применительно к выбранному варианту технической реализации (инженерному решению). Этот вывод чрезвычайно важен, так как он означает, что мы получили возможность аналитического синтеза минимальной схемы, решающей данную конкретную задачу на са-

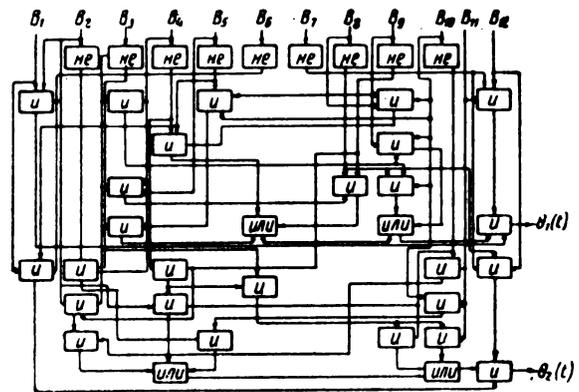


Рис. 7

мой начальной стадии разработки, сразу после четкой формулировки задачи. Следовательно, мы получили возможность на начальной стадии разработки оценить такие параметры разрабатываемой аппаратуры, как вес, габариты, мощность питания, стоимость, эксплуатационная надежность.

Поясним кратко, как осуществляется переход от выражений (4) к принципиальной схеме логического устройства. Поскольку все элементы схемы, изображенной на рис. 7, представляют собой типовые модули, то эту схему можно считать принципиальной схемой. Операции в выражениях (4), как, впрочем, и во всех формулах алгебры логики, являются аналогами схемных логических элементов. Переменные означают входы (или источники) сигналов. В рассматриваемом случае это фотодиоды или фотосопротивления (дальше будет показано, что для последовательной телевизионной системы со стандартным построением разложением переменные будут означать ячейки оперативной памяти). Операция перемножения переменных соответствует подаче этих переменных на схему «И». Операция инверсии переменных означает подачу этих переменных на фазоинвертор. Операция дизъюнкции (выбора) предусматривает подачу переменных на схему «ИЛИ».

(Окончание статьи в следующем номере.)

ОДНОВРЕМЕННО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕРНО-БЕЛОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

624.397.331.31

Ставится вопрос о целесообразности создания опытных одновременно-последовательных систем черно-белого телевидения высокой четкости, совместимых с существующими системами черно-белого и цветного телевидения. Рассмотрены достоинства и некоторые вопросы практического построения систем с двух- и многолучевым сканированием.

Введение

Качество телевизионного изображения в значительной мере определяется числом элементов в кадре. Увеличение количества воспроизводимых элементов изображения и уменьшение их размеров приводят к улучшению качества субъективно воспринимаемого изображения. Однако это улучшение будет наблюдаться до некоторого предела, определяемого конечной разрешающей способностью зрения. Из этого следует, что число строк разложения телевизионного изображения должно быть так велико, чтобы на экране приемника различались наиболее мелкие детали, соответствующие разрешающей силе глаза. Это число строк z_M будет тем больше, чем меньше расстояние, с которого рассматривается телевизионное изображение.

Как известно, число строк z_M связано с наименьшим углом β , при котором две точки видны раздельно, следующим соотношением:

$$z_M = \frac{2A}{d k \beta}, \quad (1)$$

где: k — формат кадра; A — ширина изображения, d — расстояние рассматривания.

Для благоприятных условий наблюдения и при оптимальных значениях яркости и контрастности наблюдаемого изображения можно принять $\beta = 1'$. Тогда, согласно (1), получим $z_M = 1700$ строк.

Правда, считают, что в условиях наблюдения телевизионных изображений угол β следует принимать существенно большем, чем $1'$. Полагая, например, $\beta = 2$, получили $z'_M = 850$ [1]. Если согласиться с Энгстромом [2], что при наблюдении телевизионных изображений $\beta = 1,5'$, то стопроцентная (в данных условиях рассматривания) четкость z''_M будет определяться числом строк разложения 1200.

Еще в работе [3] было показано, что минимально заметный прирост четкости пропорционален относительному приращению числа строк. При малом числе строк кажущаяся четкость возрастает с ростом z быстро, а по мере приближения z к z_M кажущаяся четкость возрастает все медленнее и медленнее. Однако эти выводы еще недостаточно убедительны для того, чтобы считать выбранное для телевизионного вещания в СССР число строк разложения оптимальным для современного уровня развития технических средств телевидения.

Из простого сравнения качества хорошего проекционного киноизображения (эквивалентное число строк разложения которого для разных пленок и оптики можно считать равным 1000—3000) и качества телевизионного изображения следует, что необходимо стремиться не только к совершенствованию воспроизведения телевизионных изображений в пределах установленных параметров разложения, но необходимо думать и о разумном изменении стандарта разложения в телевизионном вещании.

Увеличение числа строк разложения в системах с использованием обычного метода анализа и синтеза телевизионного изображения по многим причинам следует считать нецелесообразным. Главным является увеличение полосы частот, на пропускание которой должен быть рассчитан канал связи, если будет значительно увеличено число передаваемых элементов изображения. Возникают при этом и другие трудности.

Известны предложения о переходе от чересстрочного разложения с двумя полями к чересстрочному разложению с четырьмя полями, а также предложения об осуществлении чересстрочно-чересточечного разложения. Проведенные многими авторами исследования показали, что, выигрывая в полосе частот, мы при этом проигрываем зна-

чительно в качестве субъективно воспринимаемого изображения. Дело здесь не только в появляющейся заметности мельканий и нежелательной структуры изображения. Плохо то, что сокращение времени экспозиции объекта как бы уменьшает его контраст, ощущаемый наблюдателем.

Представляется, что определенным шагом в направлении лучшего учета свойств зрения и значительно более эффективного использования канала связи явилось бы применение иного метода анализа и синтеза изображения в черно-белом телевидении. На наш взгляд, целесообразно производить передачу информации об объекте одновременно по двум и большему числу каналов. Иными словами, речь идет об одновременно-последовательной системе черно-белого телевидения.

1. Принцип действия одновременно-последовательной системы черно-белого телевидения

В одновременно-последовательной системе черно-белого телевидения должны быть использованы два сканирующих элемента или большее их число. Сканирующие элементы производят анализ и синтез изображения по параллельно идущим строкам. Расстояние между одновременно развертываемыми строками может быть различно — оно зависит от требований, предъявляемых к системе. Один из вариантов блок-схемы установки приведен на рис. 1.

Двух-(много-)лучевой прожектор специальной передающей трубки коммутирует двух-(много-)сигнальную мишень. Отклонение электронных пучков осуществляется одной фокусирующе-отклоняющей системой. Изображение объекта проецируется объективом на светочувствительную мишень трубки. С нагрузочных сопротивлений передающей трубки видеосигналы подаются на входы видеосузителей I, II, ..., *m*-го каналов. После усиления видеосигналы подводятся к смесительному устройству, а затем к радиопередатчику. Принятые антенной приемника сигналы усиливаются и поступают на разделительное устройство. Разделенные сигналы дополнительно усиливаются и подаются на управляющие электроны двух-(много-)лучевой воспроизводящей трубки.

Относительное расположение одновременно сканирующих элементов и порядок

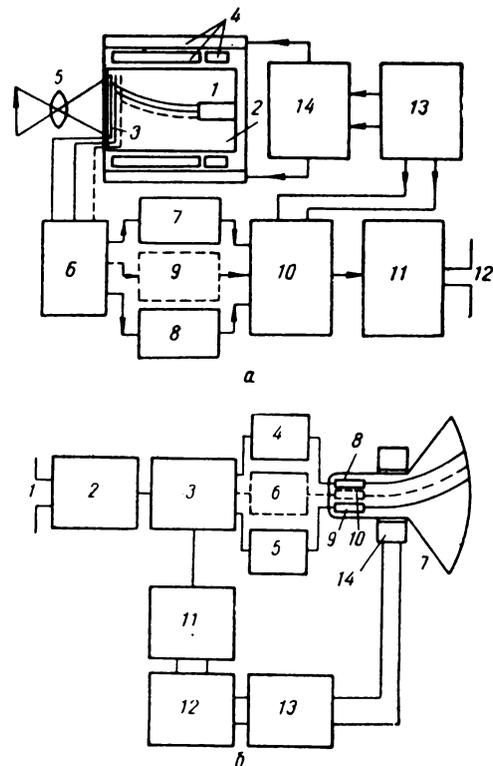


Рис. 1. Блок-схемы передающей (а) и приемной (б) частей последовательно-одновременной системы черно-белого телевидения:

а) Передающая часть системы: 1 — двух- (много-) лучевой электронный прожектор; 2 — передающая трубка; 3 — мишень трубки; 4 — фокусирующе-отклоняющая система; 5 — объектив; 6 — выходные цепи передающей трубки; 7, 8, 9 — видеосузители; 10 — устройство уплотнения спектра; 11 — радиопередатчик; 12 — передающая антенна; 13 и 14 — фокусирующе-отклоняющая система

б) Приемная часть системы: 1 — приемная антенна; 2 — радиоприемник; 3 — разделительное устройство; 4, 5, 6 — видеосузители; 8, 9, 10 — электронные прожекторы; 7 — приемная двух- (много-) лучевая трубка; 11 — устройство выделения синхросигналов; 12 — устройство разделения синхросигналов; 13 — блок разверток; 14 — фокусирующе-отклоняющая система

сканирования могут быть различными. На рис. 2 приведены примеры растров, создаваемых при одновременном сканировании пространственно разделенных точек двумя элементами. Обратные ходы по строкам на рисунках не показаны.

На рис. 2,а показан растр, получаемый при построочной развертке двумя лучами с межлучевым интервалом в одну строку. За время действия первого периода пилообразного-отклоняющего колебания строчной частоты лучами I и II соответственно развер-

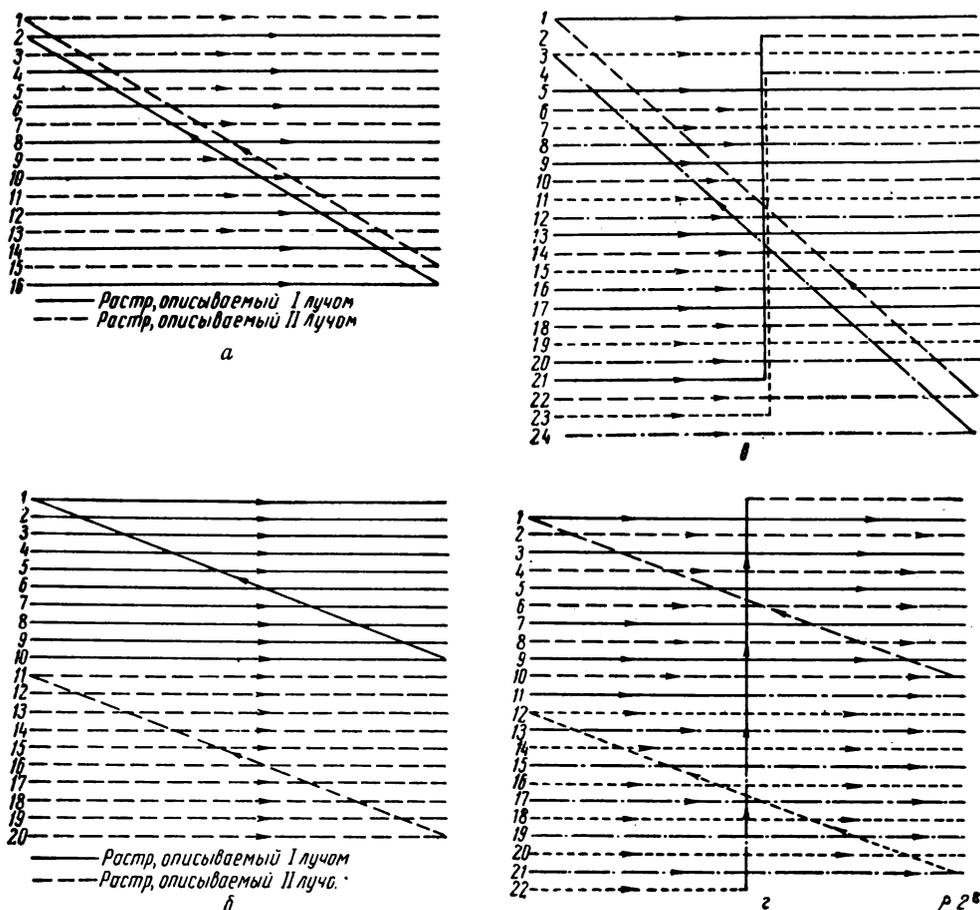


Рис. 2. Образование построчной развертки при сканировании двумя близко расположенными элементами (а); при сканировании двумя элементами отдельных половин растра (б); образование чересстрочного растра при сканировании двумя близко расположенными элементами (в); при сканировании двумя элементами отдельных половин растра (г)

тываются строки 1 и 2, за время действия второго периода отклоняющего колебания развертываются одновременно строки 3 и 4 и т. д.

На рис. 2,б показан растр, получаемый при использовании чересстрочного разложения. Первое поле создается за счет движения луча I по строкам 1, 5, 9, 13, 17 ... и одновременного движения луча II по строкам 3, 7, 11, 15, 19... Второе поле изображения создается за счет движения луча I по строкам 2, 6, 10, 14, 18... и одновременно движения луча II по строкам 4, 8, 12, 16, 20...

На рис. 2,г показан также чересстрочный растр. Первым лучом создается верхняя половина растра. Одновременно вторая (нижняя) половина растра создается вторым

сканирующим лучом. Возможны другие варианты построения растров одновременным сканированием несколькими элементами. Так, например, сканирование может осуществляться двумя или несколькими элементами, отстоящими один от другого на определенном расстоянии вдоль строки.

2. Построение передатчиков систем с несколькими одновременно сканирующими элементами

а) Применение специальных фотоэлектрических преобразователей

Если базироваться на существующих фотоэлектрических преобразователях, то устройство передающей камеры системы может быть представлено блок-схемой рис. 3,а.

В камере используются две передающие трубки. С помощью объектива первичное изображение фокусируется в плоскости конденсорной линзы. При использовании полупрозрачного и обычного зеркал одновременно создаются два одинаковых изображения на светочувствительных поверхностях передающих трубок. Электронный пучок первой передающей трубки играет роль I сканирующего элемента, электронный пучок второй трубки — роль II сканирующего элемента. Электронными пучками могут быть описаны одинаковые растры различного вида. Например, электронный пучок первой трубки развертывает верхнюю половину растра, а электронный пучок второй трубки — нижнюю половину растра. При этом может быть использовано либо чересстрочное, либо построчное разложение (см. рис. 2).

Может быть создана передающая камера с двумя просвечивающими трубками, создающими два одновременно сканирующих световых пятна (см. рис. 3, б).

Применение двухтрубной (а при многоэлементном сканировании — многотрубной) передающей камеры связано с рядом практических трудностей. Главной из них является проблема совмещения растров, обусловленная погрешностями оптического оборудования, неидентичностью параметров

передающих трубок и их фокусирующе-отклоняющих систем, а также другими причинами.

б) Применение специальных фотоэлектрических преобразователей

Целесообразнее использовать в системе камеру с одной передающей трубкой, способной создавать разделяющие сигналы, соответствующие информации об отдельных участках растра. Остановимся на описании принципа действия некоторых возможных вариантов передающих трубок для последовательно-одновременной системы телевидения.

Передающие трубки мгновенного действия с вторично-электронным умножением сигнала. Схема устройства варианта передающей трубки показана на рис. 4, а. Оптическое изображение проецируется на фотокатод, из которого под воздействием света вылетают фотоэлектроны, распределение плотности которых соответствует распределению освещенности по фотокатоду. Электроны ускоряются разностью потенциалов, прикладываемой между фотокатодом и проводящим покрытием трубки. Магнитное поле, создаваемое длинной (не показанной на рисунке) катушкой, фокусирует электронное изображение в плоскости входных отверстий двух (или большего числа) электронных умножителей. Перемещение электронного изображения относительно входных отверстий электронных умножителей (пропускающих электроны каждое от одного элемента изображения) производится за счет действия магнитных

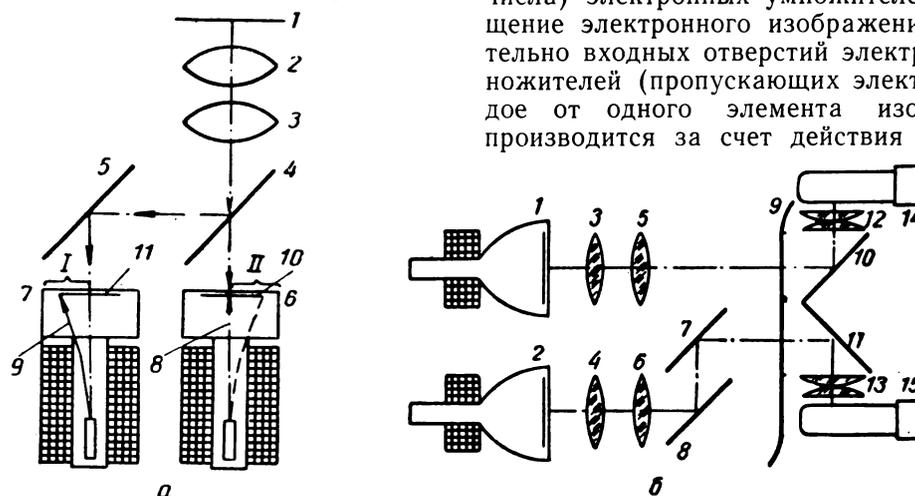


Рис. 3. Блок-схемы оптической части передающей камеры системы черно-белого телевидения с двухэлементным сканированием:

- а) Применение двух передающих трубок: 1 — объект; 2 — объектив; 3 — конденсор; 4 — полупрозрачное зеркало; 5 — зеркало; 6, 7 — передающие трубки; 8, 9 — развертывающие электронные пучки; 10, 11 — оптические изображения на фотокатодах трубок; 1, 11 — развертываемые части растров
- б) Применение двух просвечивающих трубок: 1, 2 — просвечивающие трубки; 3, 4, 5, 6 — оптические системы; 7, 8 — зеркала; 9 — кинофотоленка; 10, 11 — зеркала; 12, 13 — конденсоры; 14, 15 — фотоэлектронные умножители

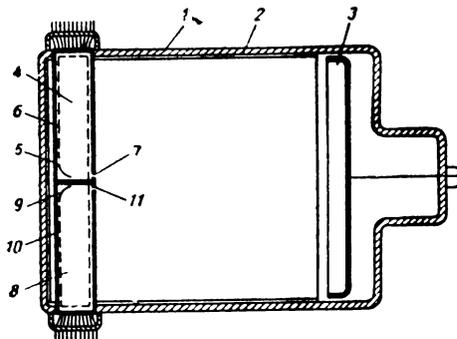


Рис. 4. Электронный диссектор с двумя (или более) апертурами и соответствующим числом вторично-электронных умножителей:

1 — колба; 2 — проводящее покрытие; 3 — фотокатод; 4, 8 — электронные умножители; 5, 9 — оболочки электронных умножителей; 6, 10 — электродные системы электронных умножителей; 7, 11 — входные отверстия умножителей

отклоняющих полей, создаваемых отклоняющей системой.

Многоэлементное сканирование требует размещения в колбе прибора соответствующего числа фотоэлектронных умножителей или одного комбинированного умножителя с несколькими умножающими системами электродов. С целью распределения электронных потоков от отдельных элементов электронного изображения по соответствующим электронным умножающим системам, могут быть использованы отражатели электронов различного типа.

На нагрузочных сопротивлениях вторично-электронных умножителей одновременно создаются сигналы от двух (или большего числа) сканирующих элементов. Соответственно в два (или большее число раз) увеличивается чувствительность передающей телевизионной трубки, ибо одновременно используется световой поток не от одного, а от двух (или большего числа) элементов оптического изображения.

Передающие трубки на фотосопротивлении. Схема устройства одного из вариантов передающей трубки на фотосопротивлении показана на рис. 5, а. На внутренней поверхности передней части колбы трубки создается мишень, развертываемая электронным пучком I. На нагрузочном сопротивлении мишени А выделяются сигналы нечетных строк изображения. Для облегчения разделения сигналов четных и нечетных строк узел мишени В, обегаемый электронным пучком II, должен быть смон-

тирован на оптимальном расстоянии от мишени А. Минимальное расстояние до мишени А при этом ограничивается максимальной допустимой емкостью между узлами А и В, а максимальное расстояние — допустимой расфокусировкой оптического изображения. На нагрузочном сопротивлении мишени В создаются сигналы изображения четных строк.

Могут быть предложены различные варианты конструкции узлов мишеней трубки. Так, например, каждый из узлов мишени может состоять из параллельно расположенных металлических нитей малого диаметра, покрытых слоем фотопроводника. Металлические нити здесь играют роль сигнальных электродов. Все нити одного узла мишени электрически связаны между собой. Каждый из узлов мишени хорошо изолирован один от другого.

Второй вариант трубки на фотосопротивлении показан на рис. 6. Здесь видеосигналы верхней половины растра создаются при движении электронного пучка I, а сигналы нижней половины растра создаются электронным пучком II.

Нужно отметить, что снижение скорости развертки в предлагаемых трубках по сравнению со скоростью развертки в обычных трубках обычных телевизионных систем дает возможность увеличить разрешающую способность передающей трубки, так как при этом увеличивается время разряда накопительных элементов. Увеличение времени разряда позволяет существенно уменьшить ток разряда (т. е. ток пучка труб-

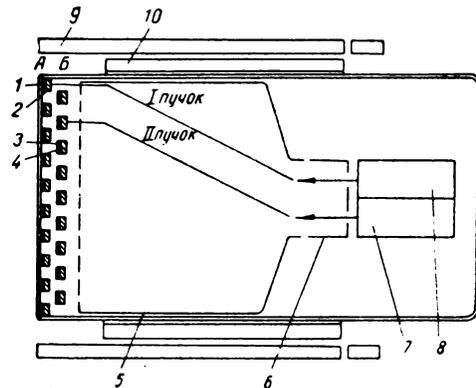


Рис. 5. Двухсекционная передающая трубка на фотосопротивлении:

1, 3 — сигнальные электроды; 2, 4 — слой фотопроводника; 5, 6 — фокусирующие электроды; 7, 8 — электронные прожекторы; 9, 10 — фокусирующе-отклоняющая система

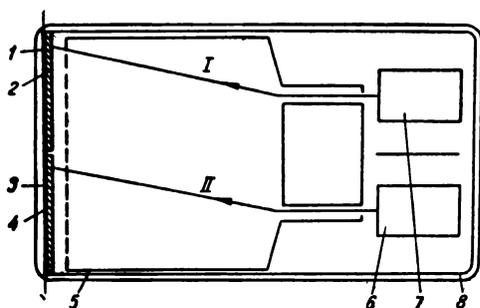


Рис. 6. Второй вариант передающей трубки на фотосопротивлении:

1, 3 — сигнальные пластины; 2, 4 — фотопроводниковые мишени; 5 — ускоряющий электрод; 6, 7 — электронные прожекторы; 8 — колба

ки), а это приводит к возможности уменьшения диаметра развертывающего электронного пучка.

Передающие камеры с двухлучевыми просвечивающими трубками. На рис. 7 показана схема устройства камеры системы с разверткой изображения двумя бегущими световыми пятнами. В просвечивающей трубке имеются два электронных прожектора, создающих свои электронные пучки. Эти электронные пучки отклоняются магнитными полями отклоняющей системы. Перед экраном трубки крепится разделительная пластина, которая представляет собой сочетание чередующихся прозрачных полос полярироидов с различными плоскостями поляризации. Прошедшие через кинофотопленку световые лучи направляются конденсором на поляризационную призму, которая направляет лучи с различной поляризацией на соответствующие фотоэлектронные умножители.

На рис. 7,б показана схема устройства камеры с двумя бегущими световыми пятнами, где разделение сигналов осуществляется за счет использования в трубке штрихового двухцветного экрана. Нечетные полоски экрана создаются из люминофора с одним цветом свечения, четные полоски — из люминофора с другим цветом свечения. Перед люминесцирующим экраном должна быть установлена маска, в щели которой направляются потоки электронов. Отверстия маски образуют электронные линзы, что при определенных условиях уменьшает диаметр пятна. Световые потоки от развертываемых элементов экрана трубки направляются на кинофотопленку, а затем конденсорной линзой на фотокато-

ды фотоэлектронных умножителей. Разделение световых потоков производится при помощи дихроического зеркала. С выходов фотоэлектронных умножителей сигналы подводятся к усилителям, а затем к устройству, осуществляющему тот или иной вид смещения (преобразования) полученных видеосигналов.

Создание приемных многолучевых приборов не является проблемой.

3. Ожидаемые преимущества одновременно-последовательной системы телевидения

а) Потенциальная возможность уменьшения требуемой полосы пропускания канала связи

Допустим, что в системе используется построчное разложение изображения двумя сканирующими элементами (см. рис. 2,а). Допустим также, что по общему числу строк данная двухлучевая система эквивалентна однолучевой системе черно-белого телевидения, а число кадров двухлучевой системы равно числу кадров однолучевой системы n . Определим частотные спектры видеосигналов.

Если число строк разложения однолучевой системы равно z , то числа строк, раз-

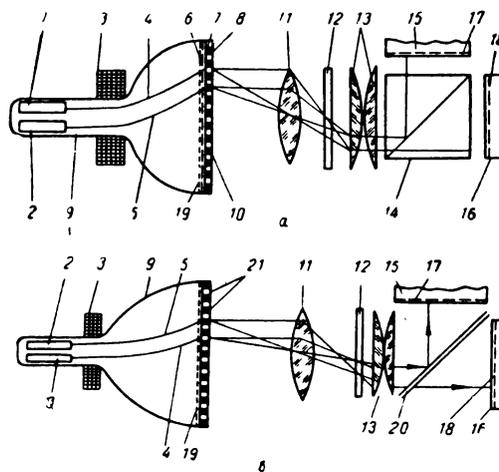


Рис. 7. Блок-схемы оптической части камеры системы с разверткой изображения двумя световыми пучками и разделением при помощи полярироидной призмы (а) и дихроического зеркала (б):

1 — люминофор; 2 — электронные прожекторы; 3 — фокусирующе-отклоняющая система; 4, 5 — электронные пучки; 7, 8 — полярироиды с различными плоскостями поляризации; 9 — колба; 10 — разделительная пластина; 11 — объектив; 12 — кинофотопленка; 13 — конденсор; 14 — поляризационная призма; 15, 16 — фотоэлектронные умножители; 17, 18 — фотокатоды; 19 — маска; 20 — дихроическое зеркало; 21 — растровый люминесцирующий экран

вертываемых лучами I и II двухлучевой системы, будут равны $z_1 = z_2 = \frac{n}{2}$.

Верхние границы спектров видеосигналов лучей I и II определяются выражением

$$f_M = \frac{K\gamma p z^2 n}{4}, \quad (2)$$

где: $\gamma = \frac{1}{1 - \frac{t_{об.х}}{t}}$; $t_{об.х}$ — время обрат-

ного хода луча по строке, t — время прямого хода луча по строке, K — формат кадра, p — постоянная.

Пренебрегая нижней граничной частотой, можем считать, что полоса частот видеосигнала, создаваемого каждым лучом, определяется из выражения

$$F_1 = F_2 = \frac{K\gamma p z^2 n}{4}. \quad (3)$$

При одновременном использовании m сканирующих элементов для каждого из видеосигналов полосу частот можно подсчитать из выражения:

$$F_M = \frac{K\gamma p z^2 n}{2m}. \quad (4)$$

Характер телевизионных сигналов позволяет совместить в принципе спектры видеосигналов, создаваемых различными сканирующими элементами. Сигнал, создаваемый при развертке лучом II , имеет такой же гребенчатый спектр, что и сигнал, создаваемый при развертке лучом I . Сделаем так, чтобы дискретные зоны энергии видеосигнала луча II разместились в промежутках первого видеосигнала. В этом случае оба сигнала можно передать в одном канале связи, а в пункте приема эти сигналы можно разделить. Таким образом может быть создана телевизионная система с уплотненным спектром. При этом спектр одного из видеосигналов может быть в определенных пределах ограничен.

Необходимо особо отметить то обстоятельство, что вопрос практического создания системы с уплотненным спектром является совершенно самостоятельной и трудной проблемой и описываемый способ сам по себе ее не решает. Здесь речь идет о потенциальных возможностях описываемой системы, а вопросы уплотнения спектров требуют отдельного рассмотрения. Представляется, что проблема эта разрешима.

б) Возможность перехода на новый стандарт разложения

При той же полосе частот, занимаемых ныне видеосигналом в вещательном телевидении, одновременное сканирование двумя (например) элементами на передающей и приемной сторонах позволяет перейти на более высококачественный стандарт разложения. Если каждый из лучей развертывает 625 строк за полный кадр, то общее число строк разложения составит 1250.

Столь значительное увеличение числа строк разложения изображения можно будет произвести без расширения требуемой полосы частот канала связи за счет использования свободных энергетических областей сигнала первого сканирующего элемента как самостоятельного канала связи для передачи видеосигнала второго сканирующего элемента. При этом необходимо использовать чересстрочное разложение каждым лучом (см. рис. 2, в). Первое поле создается разверткой первого сканирующего элемента около 312 нечетных строк изображения (строки эти имеют номера: $4M+1$, где $M=0, 1, 2, \dots$) и вторым лучом — других нечетных 312 строк изображения (номера строк: $4M+3$). Второе поле изображения создается разверткой первым лучом четных 312 строк (эти строки имеют номера $4M+2$) и вторым лучом — других 312 четных строк изображения (номера этих строк $4M+4$).

Подобная двухлучевая система черно-белого телевидения с удвоенным числом общего числа строк будет совместима с современными однолучевыми системами черно-белого и цветного телевидения. Сигналы телевизионных центров с однолучевой разверткой могут быть поданы на один из управляющих электродов двухлучевой приемной трубки двухлучевой одновременно-последовательной системы черно-белого телевидения. Воспроизведение при этом будет производиться при пониженной четкости (625 строк). Для уменьшения заметности строчной структуры может быть использован любой из известных способов: оптический, магнитный или электронный.

в) Улучшение субъективно воспринимаемого качества изображения

При использовании не одного, а двух элементов (или больше) уменьшается неравномерность воспроизведения элементов

изображения во времени, ибо одновременно развертываются две (или больше) части раstra. Возможно, что это позволит уменьшить утомляемость зрения при наблюдении телевизионных изображений. Можно ожидать улучшения субъективно воспринимаемого изображения даже при равной четкости однолучевой и двухлучевой систем.

г) Возможность отказа от чересстрочного разложения

Если использовать одновременное сканирование двумя элементами и не увеличивать общего числа строк раstra по сравнению с имеющимся в современном телевизионном вещании (сохраняя полосу частот прежней — около 6 МГц), то можно отказаться от применения чересстрочного разложения в телевизионном вещании. Применение построчного разложения двумя лучами при одновременном переплетении спектров соответствующих видеосигналов вместо чересстрочного разложения одним лучом позволит упростить синхросигнал и соответствующие устройства в приемнике и передающей части системы. Более устойчивая синхронизация генераторов развертывающих колебаний, гарантия от слипания строк позволяют ожидать значительного улучшения качества воспроизводимого изображения.

д) Уменьшение частоты генератора отклоняющих колебаний

Ввиду того что все сканирующие элементы двухлучевой (или многолучевой) системы телевидения перемещаются под воздействием отклоняющих полей одной фокусирующе-отклоняющей системы, частота генератора строчных отклоняющих колебаний уменьшается в m раз (если общее число строк сравниваемых однолучевой и многолучевой систем одинаково). Это обстоятельство относится также к числу несомненных достоинств одновременно-последовательной системы черно-белого телевидения. Особенно ощутимым это достоинство является для прикладных систем телевидения с очень большим числом строк разложения изображения. Действительно, на работе генератора строчной развертки многолучевой системы телевидения будет меньше сказываться влияние паразитных емкостей. Более низкая частота в генераторе строчных отклоняющих колебаний позволит существенно увеличить эквивалентную ин-

дуктивность в анодной цепи выходной лампы, что создаст возможность уменьшения требуемой амплитуды пилообразного тока. Облегчается режим работы выходных ламп строчной развертки.

е) Многоканальная передача информации в прикладном телевидении

В системах дальней телевизионной связи одновременное сканирование несколькими элементами передающей трубки позволит произвести простое разделение информации об изображении для передачи одновременно по нескольким каналам связи. При этом разделение широкополосного спектра видеосигнала производится на ряд узкополосных при одновременном уменьшении высокочастотных компонент сигнала.

Число каналов связи может быть либо равно числу развертывающих элементов, либо может быть в два (или большее число) раза меньше числа развертывающих элементов. Так, например, свободные энергетические зоны видеосигнала I сканирующего элемента могут быть использованы для передачи видеосигнала II сканирующего элемента. Свободные энергетические зоны других $2 + Q$ сканирующих элементов могут быть использованы для передачи информации, создаваемой при сканировании элементами, имеющими номера $2 + (Q + 1)$ (здесь $Q = 1, 3, 5 \dots$).

ж) Уменьшение скорости движения носителя в системах видеозаписи и воспроизведения

При использовании m сканирующих элементов в m раз уменьшается скорость движения носителя. Если производится переплетение спектров записываемых сигналов, то увеличивается плотность видеозаписи.

з) Увеличение чувствительности передающих приборов

Если качество черно-белого телевизионного изображения количественно характеризовать числом элементов изображения N , числом различимых градаций яркости i и числом кадров n , то чувствительность передающего прибора определяется выражением [4]

$$G = g \frac{1}{Nn \frac{i}{2} (i + 1)}, \quad (5)$$

где удельная чувствительность g — величина, обратная энергии, которую должен

был бы изучать один элемент объекта для того, чтобы в реальной системе с $\xi = \frac{\psi_{\text{вых}}}{\psi_{\text{вх}}}$ различить на выходе одну отличную от нуля градиацию лучистой энергии.

Для одновременно-последовательной системы телевидения с числом сканирующих элементов m соотношение (5) будет иметь вид

$$G_m = g \frac{1}{\frac{N}{m} \cdot \frac{ni}{2} (i+1)} = Gm, \quad (6)$$

ибо каждый из лучей сканирует $\frac{N}{m}$ элементов изображения.

Сравнивая (5) с (6), видим, что чувствительность передающего прибора последовательно-одновременной системы телевидения в m раз выше чувствительности аналогичного прибора обычной системы телевидения (при условии, что необходимость разделения светочувствительной поверхности на m секций не приводит к худшему использова-

нию каждой из этих секций). Если же учесть то, что сигналов одновременно создается m , то общий выигрыш в чувствительного и прикладного телевидения.

Заключение

Рассмотрение особенностей систем телевидения с двух- или многолучевым сканированием указывает на возможность создания систем телевидения, обладающих рядом существенных достоинств по сравнению с однолучевыми системами современного вещательного и прикладного телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халфин А. М., Основы телевизионной техники, «Советское радио», 1955.
2. Engstrom, PIRE, 1933, № 21; 1935, № 23.
3. Рыфтин Я. А., О четкости и качестве изображений в телевидении, ЖТФ, т. 3, вып. 2—3, 1933.
4. Гуревич С. Б., Чувствительность телевизионных систем с различными параметрами разложения, Радиотехника и электроника, 1961, VI, № 7.

Ю. П. ДРОБЫШЕВ

О ПЛОТНОСТИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ИМПУЛЬСОВ

621.397.64

Определена плотность записи сигналов в импульсной форме как количество информации, приходящееся на единицу длины носителя. Рассмотрено влияние скважности и числа уровней квантования на величину плотности. Приведены данные экспериментального исследования взаимного влияния соседних отпечатков.

Магнитная запись сигналов, представленных в дискретной форме, распространена в настоящее время чрезвычайно широко. Исследование процессов, происходящих при такого рода регистрации, поможет правильно проектировать системы записи и воспроизведения, выбирать оптимальные варианты их построения и т. д.

При передаче сигнала в импульсной форме информация, как правило, заключается в изменении одного-двух параметров импульса либо в изменении числа импульсов в группе или временной их координаты, причем обычно форма импульса может быть в значительной мере произвольной. В таком случае достаточно общей

и универсальной характеристикой канала запись — воспроизведение может служить величина информационной плотности записи, определяемая количеством информации I , содержащейся в единице площади сигналоносителя [1].

При записи на одну дорожку обычно интересуются лишь линейной плотностью ν .

$$\nu = \frac{I}{L},$$

где L — длина участка записи.

Пусть записывается сигнал вида АИМ, причем каждый из n входящих на участок длиной L импульсов может принять одно из m равновероятных значений. Тогда

$$\nu = \frac{n \log m}{L} = \frac{\log m}{\frac{L}{n}}, \quad (1)$$

где $\log m = \log_2 m$.

Величина $l = \frac{L}{n}$ есть длина участка носителя, соответствующая одному импульсу. Очевидно, что l определяется как длиной намагниченного участка l' , так и некоторой зоной между намагниченными областями l'' , необходимой для уверенного воспроизведения каждого импульса с точностью до m уровней. Длина l' есть сумма ширины «отпечатка» импульса на неподвижном носителе l_m и произведения Vt_n , где V — скорость движения головки записи относительно носителя, а t_n — длительность импульса магнитного поля во времени [2].

$$l = l_m + Vt_n + l''.$$

Минимальная необходимая скорость записи V_{min} определяется из условия $l = V_{min}T$, где T — период следования импульсов поля. Отсюда

$$V_{min} = \frac{l_m + l''}{T - t_n}; \quad l = (l_m + l'') \frac{\gamma}{\gamma - 1},$$

где $\gamma = \frac{T}{t_n}$ — скважность импульсов.

$$\nu = \frac{\log m}{l_m + l''} \cdot \frac{\gamma - 1}{\gamma}. \quad (2)$$

Наибольшее распространение в настоящее время получила запись двоичных импульсов. Поэтому плотность записи импульсов обычно определяют как

$$\nu' = \frac{n}{L} = \frac{1}{l},$$

что является частным случаем выражения (1) при $m = 2$.

Из (2) следует, что плотность записи зависит от ширины «отпечатка» l_m , зоны l'' , скважности импульсов γ и количества уровней шкалы квантования m .

Протяженность зоны l'' определяется размером щели воспроизводящей головки и взаимным влиянием намагниченных участков на ленте. Ширина «отпечатка» l_m является функцией размеров зазора записывающей головки, тока записи, проницаемостей головки и ленты и т. п.

Влияние перечисленных факторов на величину l изучалось рядом авторов. В данной работе рассматривается зависимость информационной плотности записи от скважности импульсов γ и количества уровней m .

1. Плотность записи ν зависит от γ монотонно. При $\gamma \rightarrow \infty$ множитель $\frac{\gamma - 1}{\gamma} \rightarrow 1$

и $\nu \rightarrow \frac{\log m}{l_m + l''}$. Это означает, что величина Vt_n много меньше, чем $l_m + l''$, т. е. запись импульса происходит практически на неподвижный носитель, ибо за время t_n участок ленты, подвергшийся намагничиванию, перемещается крайне незначительно по сравнению с размером поля вдоль ленты и зоной l'' . Заметим, что уже при $\gamma = 10$ величина дроби $\frac{\gamma - 1}{\gamma} = 0,9$, т. е. снижение плотности составляет всего 10% по отношению к ее величине при $\gamma = \infty$. Будем в дальнейшем считать, что всегда выполняется условие $t_n \leq \frac{T}{2}$, так как по

следовательность импульсов при $t_n > \frac{T}{2}$ всегда можно представить в виде суммы постоянной составляющей и импульсного ряда с параметрами $t_n^* = T - t_n$ и $T^* = T$, причем $t_n^* < \frac{T^*}{2}$. Поэтому $\gamma \geq 2$. Наименьшая плотность записи соответствует условию $\gamma = \gamma_{min} = 2$.

При этом

$$\frac{\gamma_{min} - 1}{\gamma_{min}} = \frac{1}{2}.$$

Итак, при изменении γ от 2 до ∞ плотность записи импульсов изменяется в два раза.

Чаще всего период следования импульсов T задан и увеличивать γ можно толь-

ко за счет уменьшения длительности импульса поля t_n . Величина t_n будет зависеть от переходных процессов, возникающих в сердечнике и обмотке головки записи. Поэтому применяют головки с малыми реактивностями обмотки, что связано с уменьшением числа витков. При этом для получения прежнего значения индукции в ленте необходимо либо соответственно увеличить ток записи, либо повысить чувствительность магнитного материала ленты. Последнее может быть достигнуто, например, в результате записи импульсов с дополнительным смещением (постоянным или переменным).

2. Величину m можно рассматривать как основание некоего кода. При записи последовательности импульсов, соответствующих коду с основанием m , можно, очевидно, допустить частичное перекрытие отпечатков, при котором еще передаваемая информация не будет искажена. Степень этого перекрытия зависит от основания кода и шага квантования. Действительно, чем, например, меньше m , тем ближе могут быть размещены импульсы на ленте, следовательно, тем меньше l . Выясним, существует ли некоторое основание кода m , при котором плотность записи максимальна.

При записи с перекрытием поле импульса воздействует на участок ленты, намагниченный предыдущим импульсом, и частично его перемагничивает (в случае записи импульсов одинаковой полярности). Процессы, происходящие при таком частичном перемагничивании, не могут быть сведены к простому сложению магнитных индукций. Для точного решения задачи необходимо было бы учесть:

- 1) направление вектора намагниченности в различных областях отпечатка;
- 2) распределение намагниченности по толщине ленты;
- 3) различие в процессах вторичного и первичного намагничивания.

Последнее вызвано тем, что восприимчивость магнитного материала ленты зависит от его предыстории. Необходимо знать зависимость магнитной индукции от напряженности поля для первичного и вторичного намагничивания. Сложный характер процессов намагничивания не позволяет провести строгое математическое исследование записи импульсов с перекрытием.

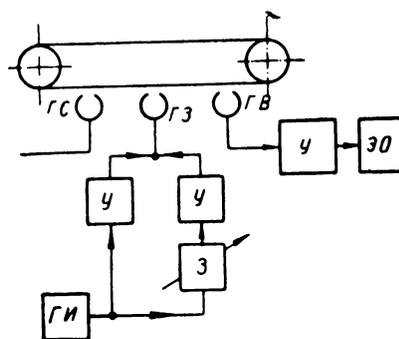


Рис. 1:

ГС — головка записи; ЭО — электронный осциллоскоп

Ниже изложены результаты экспериментального исследования влияния m на плотность записи при записи импульсов на размагниченный носитель.

Блок-схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Две последовательности импульсов, получаемые от генератора ГИ и сдвинутые относительно друг друга с помощью линии задержки З на некоторый интервал времени t_3 , поступают через усилители У в головку записи ГЗ.

На рис. 2 показаны идеализированные импульсы тока в ГЗ. Период следования групп импульсов $T_r \gg t_3$ и происходит перекрытие только двух отпечатков. Изменяя полярность импульсов одного ряда, можно получать на ленте отпечатки, намагниченные взаимно противоположным образом. Переменное время задержки позволяет получать ту или иную степень перекрытия отпечатков.

Материалом сердечника головки записи служил оксифер-2000. Число витков 50. Ширина геометрической щели около 100 мк. Скорость движения ленты 500 мм/сек. Длительность импульса $t_n \approx 2$ мсек. Период $T_r = 2,5$ мсек.

Головка воспроизведения ГВ была собрана на альфеноловом сердечнике. Число витков 300. Ширина геометрической щели около 4 мк. Различие в размерах щелей записывающей и воспроизводящей головок было сделано для того, чтобы зона l'' определялась в основном взаимным влиянием отпечатков и эффект влияния был

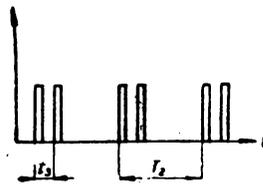


Рис. 2

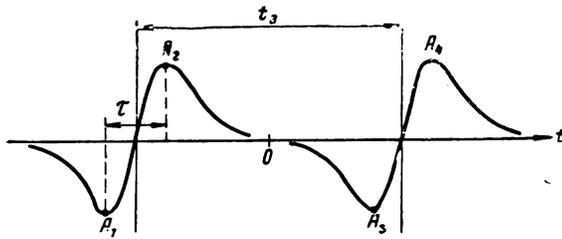


Рис. 3

заметнее. При таком соотношении между щелями э. д. с. воспроизводящей головки почти совпадает с кривой распределения поверхностной индукции ленты.

На рис. 3 изображены э. д. с. при достаточно удаленных друг от друга отпечатках одинаковой полярности. По мере сближения последних уменьшаются максимальные значения A_2 и A_3 , в то время как A_1 и A_4 остаются неизменными вплоть до очень малых $l = Vt_3$.

При этом форма суммарной э. д. с. остается симметричной относительно своего центра (точка O). Рис. 4 соответствует $t_3 = t_0 = 0,4$ мсек и $A_2 = A_3 = 0,5$ в относительных единицах. Величина $l_0 = Vt_0$ является предельно допустимой при количестве уровней $m = 2$, если обнаружение импульса происходит на уровне 0,5, так как при $l < l_0$ трудно определить наличие или отсутствие импульса.

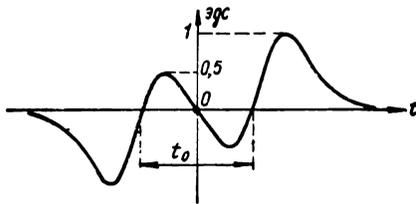


Рис. 4

Удобно вместо l ввести относительную величину ϵ

$$\epsilon = \frac{l}{V\tau} = \frac{Vt_3}{V\tau} = \frac{t_3}{\tau},$$

где τ определяется в основном шириной щели записывающей головки и скоростью ленты (см. рис. 3). В данном случае $\tau = 0,22$ мсек. При $m = 2$ $\epsilon = \frac{0,4}{0,22} = 1,8$.

Плотность записи 5 имп/мм при ширине щели 100 мк.

Очевидно, что появление третьего отпе-

чатка справа или слева группы импульсов уже не окажет влияния на величины A_2 и A_3 . Это обстоятельство позволяет найти зависимость $\epsilon = \varphi(m)$, помимо непосредственного измерения отпечатков, еще и другим способом, обычно применяемым для определения плотности записи двоичных импульсов. Для этого в головку подается последовательность импульсов, частоту следования f которых можно изменять.

Начиная с некоторого значения этой частоты амплитуда импульсов падает [3].

Если при $f \rightarrow 0$ (или $t_3 \rightarrow \infty$), амплитуда э. д. с. равна A_0 , а при некоторой частоте $f - A_f < A_0$, то количество уровней при данном $t_3 = \frac{1}{f}$ определится как

$$m = \frac{A_0}{a + A_0 - A_f},$$

где a — величина шага квантования, определяемая только шумами канала записи (при $t_3 \rightarrow \infty$). При большой степени перекрытия уровень шумов значительно меньше помехи влияния или уменьшения амплитуды э. д. с. под воздействием соседнего импульса, поэтому

$$m \approx \frac{1}{1 - \frac{A_f}{A_0}}. \quad (3)$$

Произведение $V\tau$ практически совпадает с эффективной шириной щели записывающей головки 2δ . Следовательно, можно написать

$$v \approx \frac{\log m}{2\delta \cdot \epsilon} \cdot \frac{\gamma - 1}{\gamma}.$$

Пусть $\gamma \gg 1$. Тогда

$$v \cdot 2\delta \approx \frac{\log m}{\epsilon}.$$

Но

$$\epsilon = \frac{t_3}{\tau} = \frac{1}{f\tau}. \quad (4)$$

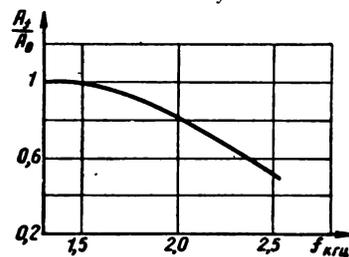


Рис. 5

Учитывая (4) и (3), получаем

$$\nu \cdot 2\delta \approx -f\tau \log \left(1 - \frac{A_f}{A_0}\right) = \psi(m).$$

Зависимость $\frac{A_f}{A_0}$ от частоты следования импульсов f измерена экспериментально при указанных выше параметрах головок и $\tau = 0,22$ мсек (рис. 5).

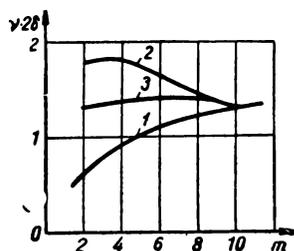


Рис. 6

На рис. 6 приведен график (кривая 1) функции $\psi(m)$, показывающий, что плотность записи увеличивается при повышении m во всяком случае до тех пор, пока количество уровней определяется в основном помехой от соседних импульсов.

Не следует, однако, считать, что код с большим основанием всегда выгоднее двоичного. Дело в том, что ширина отпечатка в большой степени зависит от амплитуды намагниченности. Выше предполагалось, что при переходе от $m = 2$ к $m > 2$ амплитудная характеристика записи использовалась всегда полностью, т. е. изменялся лишь шаг квантования и допустимый уровень помехи от соседнего импульса. Но можно идти и другим путем, а именно: изменять величину наибольшего импульса при постоянстве шага квантования, величина которого в этом случае будет определяться главным образом шумами канала. Тогда при уменьшении m будет уменьшаться амплитуда наибольшего импульса и соответственно ширина отпечатка l_m . При этом рабочий участок амплитудной характеристики используется неполностью.

Пусть в последнем случае величина шага квантования такова, что при полном использовании амплитудной характеристики записи количество уровней $m = 10$. Если теперь воспользоваться приближенным соотношением между l_m и m :

$$l_m \approx 2\delta \sqrt{1 + \frac{4}{\pi^2} m^2},$$

которое приведено в работе [4] в несколько отличном виде, то можно вычислить зависимость величины $\nu \cdot 2\delta$ от m при постоянном шаге квантования (см. рис. 6, кривая 2). Эта же зависимость, полученная экспериментально, изображается кривой 3. Небольшое снижение плотности при самых малых m объясняется тем, что в данной области ширина отпечатка изменяется медленнее, чем при больших m , стремясь к некоторому пределу.

Из рис. 6 следует, что в первом приближении величину информационной плотности записи можно считать инвариантом по отношению к основанию кода, если при переходе от одного значения m к другому величина шага квантования остается неизменной, что несколько более выгодно по плотности по сравнению со случаем изменяющегося шага. Иными словами, применение недвоичных кодов при неполном использовании амплитудной характеристики не дает выигрыша в плотности записи. Если же рабочий участок амплитудной характеристики использован полностью, то увеличение m связано с некоторым возрастанием информационной плотности; однако необходимо заметить, что этот результат получен без учета помехоустойчивости системы записи, в частности не рассматривалось действие так называемых «пропаданий» сигнала.

Условие надежности записи предъявляет особые требования к выбору основания кода.

При этом преимущество двоичного кода трудно оспаривать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горон И. Е., Дробышев Ю. П., О плотности записи широкополосных сигналов, Радиотехника, 1961, 16, № 1.
2. Пархоменко В. И., Кандидатская диссертация, МЭИС, 1955.
3. Druet Y. et Kuhner R. Sur un dispositif d'enregistrement des impulsions, L'Onde Electrique, 1954, № 324.
4. Макурочкин В. Г., О плотности записи электрических импульсов на ферромагнитном носителе, Электросвязь, 1960, № 6.

ОБ ИЗМЕРЕНИИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ЛУЧА ПО МИШЕНИ ПЕРЕДАЮЩЕЙ ТРУБКИ

621.383.7

Дана краткая характеристика существующих методов измерения нелинейности разверток луча передающих трубок, и предложен простой и точный способ контроля за скоростью движения электронного луча по мишени передающей трубки, пригодный для периодической проверки телевизионного устройства в производственных условиях.

К телевизионным устройствам, используемым для контроля за производством, в ряде случаев предъявляются особые требования. Например, для дистанционного бесконтактного измерения линейных размеров изделий требуется телевизионное устройство с высокой линейностью и стабильностью развертывающих устройств.

В большинстве случаев для измерения нелинейности на мишень передающей трубки проецируют тест-изображение либо в виде сетчатого (шахматного) поля, либо в виде миры из чередующихся черно-белых полос.

В косвенных методах измерения нелинейность оценивается по размерам квадратов изображения на экране тщательно отлаженного контрольного устройства. Такие методы используются, в частности, в вещательном телевидении, имеют низкую точность и для установок, контролирующих размеры изделий, непригодны.

В прямых методах нелинейность определяется измерением интервалов времени, в течение которых электронный луч передающей трубки перемещается от одной границы клетки до другой. В одном из описанных способов этот интервал времени определяется по показаниям градуированных ручек регулировки положения яркостной отметки по строке изображения при совмещении ее с краями клетки.

В другом варианте [1] для увеличения точности измерений временных интервалов между краями клеток используется дополнительная электронно-лучевая трубка со спиральной разверткой, луч которой промодулирован фазиремым импульсом отметчиком и временными метками. Измерения проводятся путем отсчета числа временных меток при перемещении импульса отметчика от одной границы клетки до другой.

Можно назвать еще ряд способов определения нелинейности, основанных на подобных измерениях. Некоторые из них обладают достаточно высокой точностью, но большей частью сложны, требуют значительных затрат времени на измерения с использованием дополнительного громоздкого оборудования, что для производственных условий крайне нежелательно.

Некоторыми преимуществами перед описанными обладает следующий метод [2]. На мишень передающей трубки проецируется изображение в виде линий или полос, отстоящих одна от другой на равном расстоянии. При наличии нелинейности П-импульсы, получаемые от проецируемого изображения, будут промодулированы по длительности. Введение демодулятора в виде интегрирующей цепи позволяет наблюдать на экране осциллографа кривую, определяющую общую нелинейность развертки. Одним из недостатков этого метода, помимо того, что приходится использовать осциллограф, является то, что замер нелинейности на малых участках мишени из-за инерционности интегрирующей цепи и осуществление прямой численной оценки нелинейности затруднены.

Предлагаемый нами метод свободен от многих этих недостатков, исключительно прост и удобен при отсчете. Суть его сводится к следующему.

На мишень видикона или любой другой передающей трубки так же проецируется выполненная с большой точностью мира в виде чередующихся линий. При неравномерном движении электронного луча по мишени серия импульсов за период развертки будет промодулирована по частоте повторения, и отклонение частоты от средней будет пропорционально нелинейности развертки. В качестве устройства, реагирующе-

го на малые изменения частоты, можно, вообще говоря, использовать колебательный контур. Однако зависимость сопротивления контура от расстройки вблизи резонанса имеет следующий вид:

$$|Z| = \frac{R_{0e}}{\sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{2\Delta\omega}{\omega_0}\right)^2}},$$

где $\Delta\omega$ — расстройка; ω_0 — резонансная частота контура. Отсюда легко найти изменение резонансного сопротивления для малых расстроек (рис. 1):

$$\Delta Z = |Z| - R_{0e} \approx 2Q^2 R_{0e} \frac{\Delta\omega^2}{\omega^2}.$$

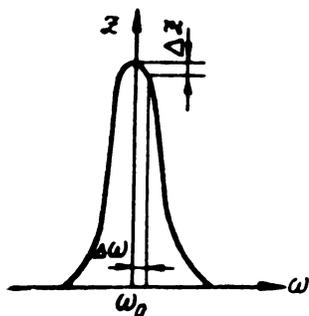


Рис. 1. Резонансная характеристика колебательного контура

Из последнего выражения видно, что зависимость $\Delta Z(\omega)$ нелинейна и при малых расстройках приращение сопротивления мало. Кроме того, знак $\Delta\omega$ оказывается неопределенным. Работа на склоне резонансной характеристики также не дает удовлетворительных результатов из-за ее нелинейности и невозможности однозначно фиксировать положение рабочей точки.

Устройством, обладающим большой чувствительностью к малым изменениям частоты и имеющим линейную характеристику, является дискриминатор (рис. 2). Если контуры дискриминатора настроены на частоту f_d , соответствующую частоте следования импульсов с мишени передающей трубки, то при равномерном движении электронного луча напряжение на выходе дискриминатора будет равно нулю. Всякая нелинейность развертки вдоль строки приведет к появлению на выходе некоторого напряжения, пропорционального отклонению скорости движения луча от средней.

Рассмотрим этот метод подробнее применительно к однострочной развертке.

Нелинейность строчной развертки определяется, во-первых, параметрами схемы, отклоняющей системы и лампы, во-вторых,

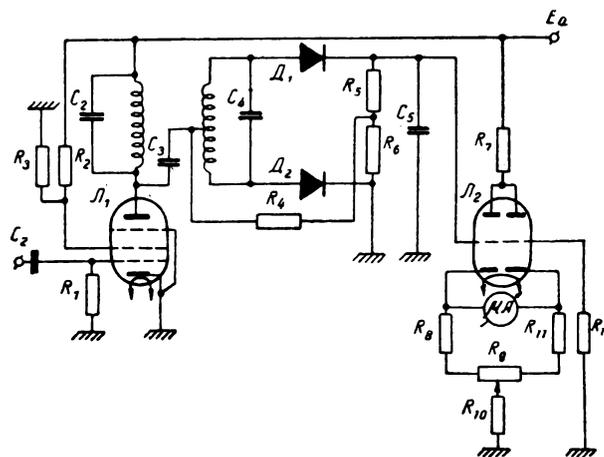


Рис. 2. Принципиальная схема устройства для измерения неравномерности скорости движения электронного луча по мишени передающей трубки

недостатками схемы демпфирования и, в-третьих, возникновением колебаний в паразитных контурах отклоняющей системы. Первые причины создают обычно сравнительно медленные вариации скорости движения луча. Две последние могут привести к кратковременным, но большим отклонениям скорости движения луча от нормальной, особенно в начале строки.

Если проецировать линейчатую мишу на всем протяжении строки, подобные отклонения могут быть обнаружены только с помощью осциллографа, подключенного к выходу дискриминатора, а стрелочный прибор будет выполнять лишь роль нуля-индикатора. Чтобы исключить необходимость применения осциллографа, можно предложить использовать мишу в виде узкой группы линий и при определении нелинейности перемещать ее вдоль строки строго параллельно мишени передающей трубки или проецировать мишу на всю строку, но использовать достаточно узкий селектирующий импульс, который отпирает луч передающей трубки в том месте строки, где определяется нелинейность.

Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки, но оба они позволяют обнаруживать нелинейность разверток в любом месте на протяжении строки непосредственно стрелочным прибором, подключенным к выходу дискриминатора. Достоинство способа, использующего мишу в виде узкой группы линий, в том, что мира

может быть выполнена с достаточной точностью. Но при этом требуется точный механизм перемещения тест-изображения. При проекции тест-изображения на всю строку и выделении участка мишени с помощью селектирующего импульса на работе дискриминатора будет сказываться неравномерность миры и ее потребуется выполнить с большой точностью. В обоих случаях нужно учитывать, что, чем кратковременнее отклонения скорости луча, которые необходимо обнаруживать, тем уже должна быть группа линий в первом случае и короче селектирующей импульс во втором. Значит, необходимо решить вопрос о минимальной длительности огибающей группы видеоимпульсов с точки зрения возможности измерений на малых участках мишени. Это прежде всего относится к случаю, когда колебательный процесс имеет место в начале развертки. Обозначая число возможных колебаний за период T развертки через n и предполагая, что длительность огибающей должна быть не более четверти периода этих колебаний, можно записать

$$\tau_u = \frac{(T - \tau_{обр}) 0,25}{n}, \quad (1)$$

где $\tau_{обр}$ — время обратного хода развертки.

Длительность фронта огибающей пачки видеоимпульсов, определяемая переходными процессами в контурах дискриминатора, выражается соотношением [3]

$$\tau_\phi \geq \frac{3Q}{\pi f_d}.$$

Для четкой работы дискриминатора вполне достаточно, чтобы $\tau_u = 3\tau_\phi$, тогда

$$\tau_u \geq \frac{9Q}{\pi \cdot f_d}. \quad (2)$$

Подставив в выражение (1) рекомендованное значение τ_u , получают выражение для расчета допустимой добротности контуров дискриминатора:

$$Q \leq \frac{(T - \tau_{обр}) \cdot f_d}{10 \cdot n}$$

или необходимой полосы пропускания дискриминатора:

$$\Delta f_d \geq \frac{10 \cdot n}{(T - \tau_{обр})}. \quad (3)$$

Наибольшее значение напряжения на выходе дискриминатора подсчитывается по формуле [4]

$$U = Um_1 \frac{S \cdot K_d \cdot \psi}{2\pi \cdot C \cdot \Delta f_d}, \quad (4)$$

Рис. 3. Диаграммы, иллюстрирующие выбор длительности селектирующего импульса:



где: Um_1 — амплитуда напряжения на сетке лампы дискриминатора; ψ — параметр, зависящий от связи между контурами; K_d — коэффициент передачи напряжения детекторов D_1 и D_2 (рис. 2); S — крутизна характеристики усилительной лампы; C — емкость контура дискриминатора.

Из выражений (3) и (4) можно заключить, что для увеличения чувствительности дискриминатора при заданной полосе пропускания следует выбирать лампу с достаточно большой крутизной и мощностью и по возможности уменьшать величину емкостей контуров.

Следует заметить, что принципиально описанный измеритель может обнаруживать неравномерность скорости движения луча по мишени передающей трубки и при использовании значительно большей длительности огибающей группы видеоимпульсов, чем это следует из формулы (1) (рис. 3).

С точки зрения удобства отсчета напряжение с выхода дискриминатора подается на балансный катодный повторитель, представляющий собой мост, в диагональ которого включен стрелочный прибор, отградуированный в процентах нелинейности. Экспериментальная проверка показала, что такой измеритель может уверенно измерять нелинейность менее 0,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cigel E., Verfahren zur Messung der Ablenk-Linearität von Fernsehbild — Aufnahme — Röhren, Radio Mentor, 1957, № 8.
2. Глезин Н. Н., Метод определения нелинейности развертки передающей телевизионной системы, Техника телевидения, 1957, № 23.
3. Власов В. Ф., Курс радиотехники, Госэнергоиздат, 1962.
4. Сиверс А. П., Радиолокационные приемники, «Советское радио», 1959.

Томский институт радиоэлектроники и электронной техники

ЕЩЕ РАЗ О КИНО И ТЕЛЕВИДИИ

778.5+621.397].009.01

Обсуждение статьи

«О возможности кооперирования киностудий и телецентров»

Вопрос, поднятый нашим журналом в статье «О возможности кооперирования киностудий и телецентров», опубликованный в порядке обсуждения в № 5 за 1963 г., имеет важное государственное значение.

По семилетнему плану развития народного хозяйства в 1965 г. все густонаселенные районы страны будут охвачены телевизионным вещанием. В стране будет действовать до 160 программных телевизионных центров и большое количество ретрансляционных станций.

Такое широкое развитие телевидения позволит ежедневно информировать миллионы зрителей о важнейших событиях, происходящих в стране и за рубежом, показывать большое количество самых разнообразных программ. Эти задачи, поставленные перед телевидением, могут быть решены только при условии создания высокохудожественных и в техническом отношении безупречных телевизионных программ.

Как показала практика отечественного и зарубежного телевидения, наиболее целесообразно готовить программы, заранее снятые на киноплёнку или магнитную ленту. Следует отметить, что метод консервации программ на магнитную ленту с применением видеомэгнитофона, к сожалению, в отечественном телевидении еще не получил достаточного развития. Создание большого фонда заранее снятых телевизионных программ позволит производить широкий обмен этими программами внутри страны и за рубежом, а также обеспечить их более высокое художественное и техническое качество.

По подсчетам работников телевидения для обеспечения телецентров страны объемом специально снятых художественных постановок, программ и концертных номеров должен составлять не менее 1500 часов в год.

Совершенно естественно возникает вопрос, где и какими средствами можно организовать производственную базу для съемки телефильмов? Нельзя не согласиться с тем, что строительство кинокомплексов при телецентрах вызвано главным образом чисто ведомственными интересами без глубокого технико-экономического анализа и учета производственных возможностей отечественной кинематографии.

При съемке телефильмов используются одни и те же технические средства, что и при производстве обычных фильмов. Конечно, съемка телефильмов имеет свои технологические особенности, определяющиеся малой площадью экрана телевизионного приемника и ограниченной шкалой передаваемых светотеней по сравнению с кинематографическим изображением.

Естественно, эти и ряд других особенностей создают определенные требования при подготовке сценариев для телефильмов. Что касается всех остальных процессов, то может быть использован богатый кинематографический арсенал технических средств при их производстве, начиная от хорошо оснащенных павильонов киностудий и кончая цехами обработки киноплёнки. При этом следует иметь в виду также наличие большого количества высококвалифицированных творческих кадров, которые не могут

быть подготовлены за короткий срок. Это положение подтверждается успешной работой творческого телевизионного объединения на киностудии «Мосфильм», которое за небольшой срок создало целый ряд телефильмов, получивших высокую оценку советских и зарубежных зрителей («В мире танца», «Лестница», «Три часа дороги», а также телефильмы «Аппассионата» и «Теперь пусть уходит»), законченные производством в первом полугодии 1963 г. Противники производства телефильмов на киностудиях в качестве одного из основных возражений выставляют довод, что стоимость их производства выше, чем было бы на специализированном предприятии. Однако следует иметь в виду, что технология производства телефильмов еще не разработана в достаточной степени и этой важнейшей проблеме не уделяется должного внимания.

Киностудия «Мосфильм» в 1963 г. закончила производство фильма «Теперь пусть уходит», впервые в Советском Союзе используя многокамерный метод съемок.

Технико-экономические показатели этого метода съемок оказались весьма высокими. Достаточно сказать, что выработка в отдельную смену доходила до 112 полезных метров, а весь фильм длиной 3150 м снят за 28 съемочных дней.

Этот первый экспериментальный опыт показывает, что, применяя специальную технологию, можно значительно сократить срок производства телефильмов и снизить их стоимость, а внедрение электронно-оптического метода съемки позволит сделать это еще в большем объеме.

Однако внедрение этого метода потребует в самое ближайшее время провести большой объем работ по разработке такой аппаратуры и технологии съемки. В этих целях было бы целесообразно на киностудии «Мосфильм» организовать специальную лабораторию по технологии съемки

телефильмов, а в конструкторских бюро Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии по техническим заданиям лаборатории разработать комплект аппаратуры. Вопрос об организации лаборатории неоднократно поднимался киностудией «Мосфильм», но до сих пор положительного решения не получил.

Одновременно с этим уже сейчас можно на свободных мощностях киностудии значительно увеличить производство телефильмов. В летний период основные работы по съемке фильмов проводятся на натуре и павильонные площадки на ряде студий простаивают. Так как сроки производства телефильмов крайне невелики, при наличии соответствующих сценариев всегда можно было бы «догрузить» киностудии и избежать вынужденных простоев павильонных площадей.

Ввиду существующей разобщенности между кинематографией и телевидением до настоящего времени плановые органы не выполнили соответствующих технико-экономических расчетов, определяющих наиболее оптимальные варианты организации теле- и фильмопроизводства. Видимо, в этой связи и были приняты решения, предусматривающие строительство самостоятельных кинокомплексов при телевизионных центрах. Между тем, используя действующие технические базы киностудий, можно было бы с меньшими капитальными затратами увеличить производство телефильмов.

Высказанные в статье частные предложения о расширении киностудии «Мосфильм» и Тбилисской студии безусловно оправданны, но должны быть подтверждены соответствующими технико-экономическими показателями.

Г. И. ХАЗАНОВ,

*начальник технического отдела
киностудии «Мосфильм»*

* * *

О необходимости кооперирования между кино и телевидением уже немало сказано и написано в газетах и журналах.

В выступлениях представителей кинематографии и телевидения подчеркивалось, что при незначительном дооснащении специализированной техникой киностудий

можно будет широко организовать производство телефильмов, поставив таким образом большой творческий и производственный опыт киностудий на службу телевидению.

Автор этих строк еще в 1961 г. в пятом номере журнала «Техника кино и телевиде-

ния» в статье «О сотрудничестве между кино- и телестудиями» показал целесообразность создания в Риге единой технической базы для производства кино- и телефильмов на строящейся киностудии.

В этом году журнал снова обратился к вопросу кооперирования технической базы киностудий и телецентров. В статье майского номера журнала обоснована целесообразность создания в больших городах единой технической базы для производства кинофильмов и телефильмов.

И несмотря на всю очевидность для работников кинематографии и телевидения использования единой технической базы в городах, где имеются киностудии и телестудии, до сего времени в угоду ведомственности такая кооперация не проводится.

Два года назад в Риге сдана в эксплуатацию новая киностудия производственной мощностью 8 полнометражных художественных фильмов в год. По семилетнему плану в республике предусматривается производство не более 4—5 фильмов в год. Мы обратились в соответствующие республиканские организации с предложением создать в Риге на базе новой киностудии единый технический комплекс по производству фильмов как для кинематографии, так и для телевидения.

Однако такое полезное, на наш взгляд, предложение до сих пор не только не проводится в жизнь, но более того, Комитет по радиовещанию и телевидению Латвийской ССР проектирует создание своей технической базы по производству фильмов.

За последнее время партия и правительство наряду с мероприятиями по улучшению идейно-художественного качества фильмов выделили большие средства на капиталовложения для расширения материально-технической базы кинематографа.

Ориентировочно (а это можно установить и точнее) производственная мощность всех киностудий Советского Союза составляет около 200 полнометражных художественных фильмов в год, выпускается же сейчас немногим более 100 фильмов, и в ближайшие годы значительного увеличения производства фильмов для киносети страны не предполагается.

Есть ли необходимость в этих условиях запрашивать большие государственные ассигнования на строительство баз по съемке кино- и телефильмов при телецентрах?

П. М. ВЕСЕЛКОВ,
главный инженер Рижской киностудии

К вопросу унификации процессов обработки цветных и черно-белых киноплёнок

[771.531.33+771.531.35]: 77.021

Задача унификации процессов обработки, безусловно, очень важна для всех предприятий, изготовляющих и потребляющих киноплёнки, однако решается она в настоящее время, по нашему мнению, неправильно. При обработке цветных и черно-белых киноплёнок унифицируют главным образом регламент обработки, а не получаемые при этом сенситометрические характеристики.

При сравнении данных обработки цветных плёнок на различных предприятиях видно, что сенситометрические показатели могут изменяться в большом интервале.

Для примера приведем сравнительные данные обработки одной оси плёнки ЦП-3 на Московской фабрике печати цветных фильмов (МФПЦФ) и Киевской кинокопировальной фабрике (ККФ) (табл. 1).

Таблица 1

| | $\gamma_{ж}$ | $\gamma_{п}$ | $\gamma_{г}$ | $S_{ж}$ | $S_{п}$ | $S_{г}$ | $E_{к}$ |
|-------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| МФПЦФ | 3,0 | 2,8 | 2,6 | 2,7 | 2,4 | 2,0 | 0,4 |
| ККФ | 3,1 | 2,4 | 2,3 | 3,5 | 2,9 | 2,2 | 0,8 |

Содержание всех компонентов проявителя при этом было практически одинаковым. Регламент обработки полностью соблюден. Полученные при обработке результаты отличаются по всем сенситометрическим показателям, причем значительно превосходят величины, допускаемые соответствующими ТУ.

При обработке плёнки ЦП-7 эти колебания еще значительнее, что, очевидно, объясняется более высоким контрастом этой плёнки и спецификой хлоросеребряных эмульсионных слоев.

В табл. 2 приведены сравнительные данные, полученные при обработке одной из осей плёнки ЦП-7 на Шосткинском химзаводе, киностудии «Мосфильм» и на двух проявочных машинах Москопирфабрики (одна предназначена для обработки плёнки ЦП-3, другая — для обработки ЦП-7).

В данном случае изменение коэффициента контрастности по желтому слою достигает 1,4, по пур-

пурному — 0,6, голубое изображение изменяется незначительно, колебание величины $B_{к}$ при этом достигает 1,1.

Таблица 2

| | $\gamma_{ж}$ | $\gamma_{п}$ | $\gamma_{г}$ | $E_{к}$ |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| Шосткинский химзавод | 2,8 | 2,8 | 2,7 | 0,1 |
| «Мосфильм» | 3,4 | 2,2 | 2,9 | 1,2 |
| Москопирфабрика (для ЦП-3) | 2,5 | 2,5 | 2,85 | 0,35 |
| Москопирфабрика (для ЦП-7) | 3,9 | 2,7 | 2,9 | 1,2 |

При обработке плёнки на киностудии «Мосфильм» или Москопирфабрике обнаруживается несоответствие с ТУ, хотя, по данным Шосткинского химзавода, плёнка вполне удовлетворительная.

Причины такой нестабильности значений сенситометрических характеристик цветных киноплёнок даже при точном соблюдении принятого регламента обработки нужно искать главным образом в следующем.

1. Недостаточно глубокое понимание процессов обработки плёнки не дает возможности учитывать при поддержании режимов ряд факторов, влияющих на цветофотографические показатели плёнок. Например, при описании рецепта проявителя и его контроля не учитывается содержание в нем побочных продуктов, образующихся и накапливающихся в растворе при обработке плёнки¹. Содержание этих продуктов неодинаково на различных предприятиях и зависит от многих факторов.

2. Не учитывается система проявочной машины (скорость, циркуляция, турбуляция, кратность об-

¹ На Московской кинокопировальной фабрике проведен ряд исследований, показавших значительное влияние йодидов и других продуктов, накапливающихся в проявителе, на сенситометрические характеристики цветных плёнок. Подробнее об этом будет сказано в отдельной статье.

мена, длительность воздушного допроявления и т. д.), несмотря на то, что эти факторы не могут не сказаться на получаемых результатах.

3. Не учитывается количество и сорт обрабатываемой по данной проявочной машине пленки, что также должно отражаться на истинной равновесной концентрации растворов.

При обработке черно-белых пленок, особенно сортов, применяемых для процесса контратипирования, также не имеется уточненных способов обработки и контроля. Применяемые проявители не всегда обеспечивают получение оптимальных показателей. Подчас они являются случайными, подобранными для обработки совершенно других сортов пленки. Проявитель НМ, например, подобранный в свое время для обработки негативной пленки и обеспечивающий возможность получения большой области передержек, в настоящее время применяется иногда на киностудиях для обработки промежуточных позитивов, хотя возможность получения при этом «загиба» кривой совершенно нежелательна и может вызвать только ухудшение проработки в тенях.

Проявитель, рекомендованный (или используемый) для проведения сенситометрических лабораторных испытаний, отличается по составу от проявителей, применяемых на всех предприятиях, не обеспечивает получения оптимальных сенситометрических показателей испытуемых пленок и не всегда правильно предопределяет результаты, полученные при практической обработке.

В настоящее время, пока условия, при которых можно было бы унифицировать рецептуры обрабатываемых растворов и режимы обработки на всех предприятиях, еще не разработаны и недостаточно известны, считаем целесообразным:

по цветным пленкам: отказаться от еди-

ного для всех пленок и предприятий регламента. На каждом предприятии установить свой оптимальный регламент, который является для него обязательным, узаконенным и обеспечивает получение одинаковых с другими предприятиями сенситометрических показателей. Между предприятиями унифицировать не рецептуру растворов, а идентичность получаемых сенситометрических параметров пленки; ежеквартально проводить сравнительные испытания на всех предприятиях путем рассылки композитивной пленки с последующим тщательным изучением получаемых сенситограмм;

на основании сделанных выводов уточнять рецептуру и технологию обработки в направлении унификации сенситометрических показателей цветных кинопленок;

по черно-белым пленкам: факторы, действующие при обработке цветных эмульсионных слоев, при обработке черно-белых пленок значительно слабее, поэтому можно было бы унифицировать рецептуру проявителя, однако это не всегда можно сделать из-за отсутствия нужных мощностей на киностудиях.

Поэтому считаем возможным разрешить применение неодинаковых по рецептуре проявителей только в том случае, если они обеспечивают возможность получения оптимальных сенситометрических характеристик, принятых заводом-изготовителем и основным потребителем.

При выборе рецептуры проявителя для проведения лабораторных сенситометрических испытаний следует применить такой, который соответствовал бы рецепту предприятия, являющегося основным потребителем данной пленки.

Н. Т. ТРОФИМЕНКО, С. Е. ТИХОНОВИЧ
Московская кинокопировальная фабрика

НА КИНОСТУДИИ «ЛЕНФИЛЬМ»

5 августа на расширенном заседании Технического совета киностудии «Ленфильм» были подведены итоги десятимесячной производственной эксплуатации нового черно-белого негативного фенидонгидрохинонового проявителя, разработанного на киностудии в 1962 г.

Участники заседания ознакомились с результатами лабораторных исследований и просмотрели экспериментальный ролик и производственный материал кинофильма «Гамлет», обрабатываемого в новом проявителе. Новый проявитель обладает большими

технико-экономическими преимуществами по сравнению с известными метолгидрохиноновыми и фенидонгидрохиноновыми проявителями и расширяет творческие возможности съемочных групп. Принято решение о безусловной целесообразности обработки черно-белой негативной пленки в новом проявителе.

В работе Технического совета участвовали представители НИКФИ, ЛИКИ, ЦКБ, «Гипрокинополиграфа», киностудий имени А. П. Довженко, «Беларусьфильм», Рижской, Московской и Ленинградской студий научно-популярных фильмов и других студий и организаций.

Новая схема промежуточного усилителя

621.397.612

Промежуточные усилители камерных каналов типовых телецентров ТЦ-3 и ТЦ-4 устарели. В них отсутствуют апертурная и гамма-коррекция, формирование гарантированной защитной полосы, переключение «позитив — негатив» для передачи и позитивных и негативных фильмов. Кроме того, в этих усилителях при регулировке усиления значительно меняется их частотная характеристика [1], а также заметно меняется величина гасящих импульсов в зависимости от величины видеосигнала.

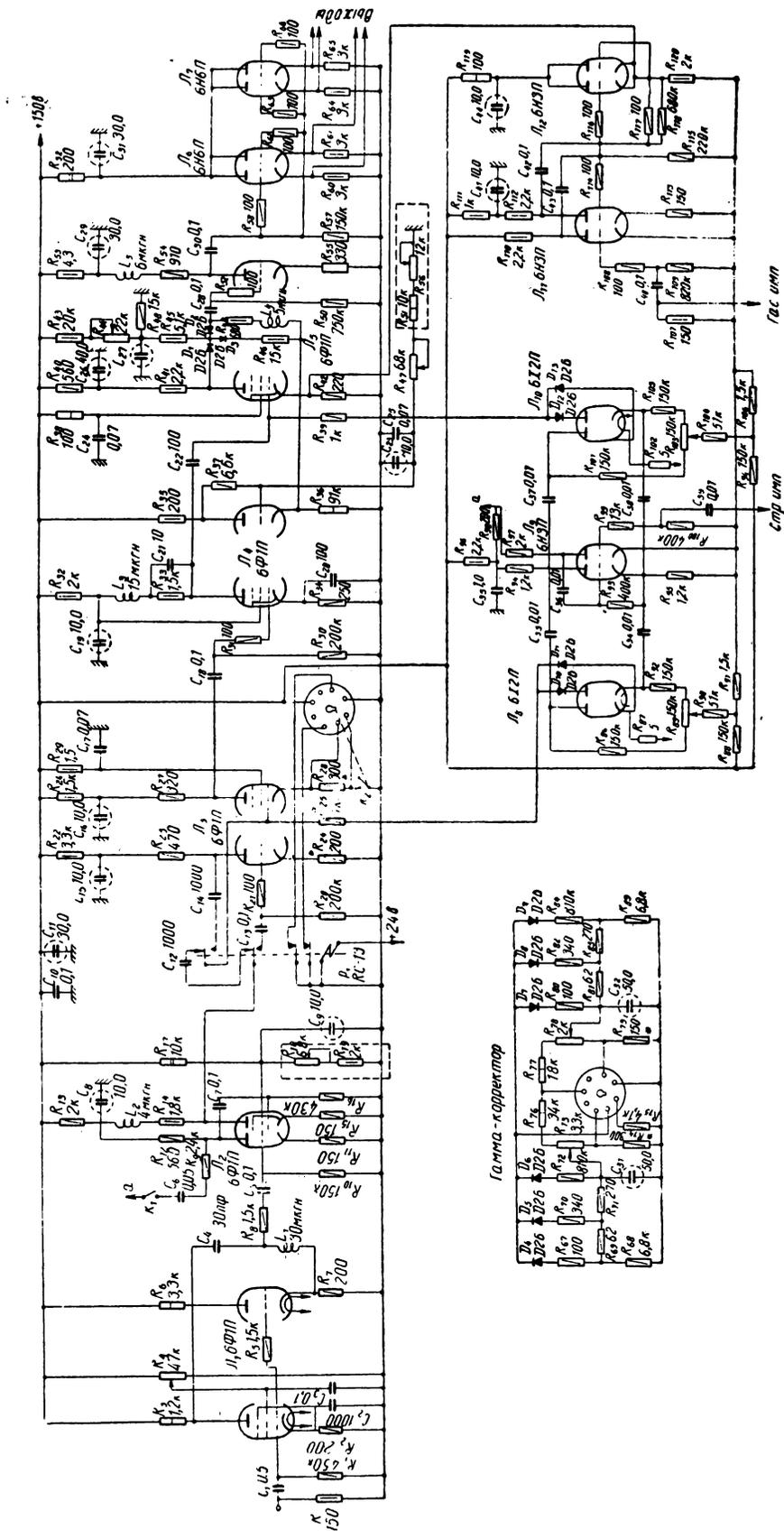
Для устранения перечисленных недостатков промежуточных усилителей телецентров ТЦ-3 и ТЦ-4 автором статьи на Джекзанском телецентре разработан новый промежуточный усилитель. Применение двойных ламп позволило смонтировать этот усилитель на шасси типового усилителя, несмотря на введенные новые узлы.

Схема нового промежуточного усилителя показана на рисунке. Коррекция апертурных искажений осуществляется сопротивлением R_4 . Усиление регулируется изменением напряжения на экранной сетке пентодной части L_2 [1]. В качестве переключателя «позитив — негатив» используется триодная часть L_3 . Пентодная часть L_3 используется в качестве гамма-корректора с нелинейной обратной связью по катодной цепи. При передаче позитивных фильмов коэффициент гамма-коррекции тракта намного больше чем при передаче негативных фильмов. Гамма-корректором можно в этих случаях довести общую гамма-характеристику тракта до значения 1,5. Кроме того, гамма-корректор позволяет исправлять сложные гамма-характеристики. Ячейка с полупроводниковыми диодами в катодной цепи пентодной части L_3 — сменная; установка необходимой величины коэффициента гамма-коррекции осуществляется заранее. Если снять ячейку с диодами, контакт K_2 автоматически замкнется и усилитель будет продолжать работать без гамма-коррек-

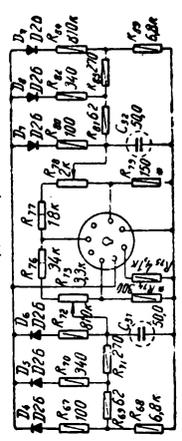
тора. Замешивание гасящих импульсов осуществляется на общем катодном сопротивлении R_{42} усилительного каскада на пентодной части L_5 и катодного повторителя L_{12} , на который гасящие импульсы поступают с усилителя-ограничителя L_{11} . При регулировке усиления размах гасящих импульсов не изменяется. Уровень фиксируется дважды: перед гамма-корректором и перед каскадом замешивания гасящих импульсов. Ограничение и регулировка уровня белого и уровня гасящих импульсов производится с помощью полупроводниковых диодов и сопротивлений R_{44} , R_{47} и R_{56} . Сопротивлением R_{46} определяется величина защитной полосы. При работе суперортика и видикона (при передаче кинофильмов с позитивной пленки) с помощью тумблера K_1 в анодную цепь третьего каскада могут подаваться отрицательные импульсы 0,15 в. Это устраняет сходное по внешнему виду с высокочастотной генерацией явление, которое вызывается шумами, присутствующими на площадке обратного хода в видеосигнале, когда площадка обратного хода находится на уровне «черного». На каждый выход задействован отдельный триод ламп L_6 и L_9 .

В новом усилителе сохраняются технические данные усилителя с добавлением данных от новых узлов (величина гарантированной защитной полосы 5%, гамма-характеристика меняется в пределах $\gamma = 0,4 \div 2,5$, частотная характеристика имеет плавный подъем на высоких частотах, подъем на частоте 6,5 МГц регулируется в пределах 200 ÷ 1200% по сравнению с уровнем на частоте 1 МГц). Благодаря введению гамма-коррекции, которая необходима в основном при передаче кинофильмов, и переключателя «позитив — негатив» новый усилитель особенно удобен для использования в киноканалах.

Новый усилитель может быть смонтирован на шасси типового усилителя. Для уста-



Гамма-корректор



новки ламповых панелек можно использовать имеющиеся отверстия. При монтаже используется большинство деталей типового усилителя.

О настройке двухстороннего съемного гамма-корректора на необходимую характеристику

В связи с тем, что блоки гамма-корректоров разъемные, каждый блок можно заранее настроить для работы его специально в данных условиях, т. е. с данной передающей трубкой и данным типом киноплёнки (негативной, позитивной, цветной и т. д.).

Настроенные гамма-корректоры маркируются и используются каждый раз для аналогичных условий работы.

Все гамма-корректоры могут быть настроены заранее. Для этого необходимо подготовить плёночные тест-таблицы из каждого применяемого типа киноплёнки или офотометрированные дискретные полутоновые шкалы. Тогда по видеоконтрольному устройству, которое берет сигнал с фидера передатчика, или по телевизору можно настроить характеристики гамма-корректора так, что весь телевизионный тракт будет иметь оптимальную гамма-характеристику.

Кроме того, для более точного определения и настройки сигнал, подаваемый на кинескоп видеоконтрольного устройства или телевизора, наблюдают с помощью осциллографа с выделением строки. Наблюдая градации яркости на экране кинескопа и осциллограмму на экране осциллографа, можно достаточно точно настроить гамма-корректор для данных условий тракта. Зная, какова должна быть характеристика тракта (т. е. какой величины должны быть ступеньки градации, получаемые на экране осциллографа при выделении строки от испытательной таблицы), настраивают гам-

ма-корректоры, предназначенные для работы в любом канале (с данной трубкой и видом плёнки).

Если изготовить на каждый случай свой гамма-корректор, то тогда сменному персоналу останется ставить в канал необходимый гамма-корректор, а проверять и регулировать гамма-корректоры будет достаточно лишь один или два раза в год.

Как было сказано выше, одна и та же разъемная часть гамма-корректора настраивается на два случая работы (при негативной и позитивной плёнке). Одновременно с переключением усилителя на негатив скачком меняется и заранее настроенная гамма-характеристика гамма-корректора; она принимает любую необходимую форму в пределах значения 0,4—2,5 и может менять любую часть гамма-характеристики в ту или иную сторону при условии, чтобы общая гамма-характеристика тракта была приведена по всему диапазону уровней сигнала к величине 1,5, что соответствует наилучшему восприятию изображения.

Другой разъемный гамма-корректор может быть совершенно аналогично настроен также на два вида передачи, допустим, для передачи изображения цветной плёнки и передачи из студии. Для этого случая предусмотрен обход «негативного» каскада с помощью ключа K_3 (на рисунке не показан).

Когда программа передачи не предусматривает переключения данного канала на другие виды передачи, часть гамма-корректоров изготавливают без переключений.

ЛИТЕРАТУРА

Шейфис И. И., Модернизация промежуточных усилителей камерных каналов типовых телецентров, Вестник связи, 1962, № 10.

Я. М. РАДИКАЙНЕН,
начальник Джезказганского телецентра

Многие коллективы кинолюбителей встречаются с трудностями организационного характера в первоначальном периоде своей работы. В системе различных профсоюзных организаций сейчас действует много любительских киностудий, различных по количественному составу и техническому оснащению. Центральный Дом культуры железнодорожников в Москве сделал попытку разработать некоторые организационные положения любительской киностудии. С целью обмена опытом редакция решила познакомить своих читателей-кинолюбителей с этой работой, изложенной в статье инструктора-методиста ЦДКЖ В. Бондаревой.

Организация и техническое оснащение любительской киностудии

771.2

В практике работы кинолюбителей сложилось несколько видов творческих объединений. Существуют объединения — секции индивидуальных кинолюбителей, где они собираются для обмена опытом, обсуждения своих работ, слушают лекции по кинотехнике, операторскому, режиссерскому и сценарному мастерству.

Наиболее распространенным сейчас объединением кинолюбителей является кружок — это первоначальное объединение кинолюбителей, коллективно работающих над фильмом.

Постепенно любительские коллективы перерастают рамки, в которых они действовали. Одними из первых были созданы любительские киностудии Дворца культуры автозавода имени Лихачева (ЗИЛ), Уральского политехнического института, Харьковского электромеханического завода, Дома культуры Московского института инженеров железнодорожного транспорта.

В этих киностудиях — более или менее постоянные участники, которым удалось при значительной помощи партийных, советских и профсоюзных организаций создать хорошую материально-техническую базу.

Опыт таких киностудий, например киностудии Московского института инженеров железнодорожного транспорта, дает основание сделать некоторые выводы о целесообразной их структуре.

Работа в студии строится следующим образом: из наиболее опытных и авторитетных участников коллектива создан совет

киностудии. Вместе с руководителями он решает все вопросы практической деятельности коллектива. Совет разрабатывает и утверждает планы работы студии, которые составляются на 5—6 месяцев, занимается подготовкой и проведением смотров, конференций, кинофестивалей. Ежегодно киностудия проводит творческую конференцию со зрителями, где показываются лучшие новые фильмы студии, выступают авторы работ, проводятся обсуждения. Совет решает все организационные и финансовые вопросы (поступление и расходование средств, приобретение оборудования и материалов, организация съемок и практических занятий, формирование съемочных групп). В его обязанности также входит установление творческих связей с другими кинолюбительскими коллективами или обществами кинолюбителей. Совет отчитывается в своей работе перед всем коллективом и вышестоящими организациями. Он избирается сроком на один год и состоит в зависимости от количества членов студии из 4—7 человек. Члены совета распределяют обязанности таким образом, чтобы каждый отвечал за один из следующих участков работы: учебно-воспитательную и массовую работу, звуковое оформление фильмов, наблюдение за техническим состоянием аппаратуры.

Все, что необходимо для нормальной деятельности студии, осуществляется членами совета, которые подбирают актив из участников студии и вместе с ним

проводят в жизнь все намеченные мероприятия.

В состав совета входят художественный и административно-хозяйственные руководители студии. Надо сказать, что уже в самом начале существования киностудии МИИТа мы искали пути для серьезной подготовки операторов и режиссеров в условиях художественной самодеятельности. И тогда родилась, на наш взгляд, рациональная система обучения студийцев; желающим поступить в киностудию предоставлялась возможность получить общую кинообразовательную подготовку. И те, кто уже имеет некоторый опыт работы, и те, кто никогда не брал в руки киноаппарат, должны обладать определенным обязательным минимумом знаний по вопросам режиссерского, операторского и сценарного мастерства. Программа этих занятий составляется художественным руководителем студии. В этой группе каждый вновь принятый должен побыть около года. Во время практической работы на первом этапе обучения руководитель студии имеет возможность выделить наиболее способных товарищей и определить их склонности к той или другой специальности, что очень важно для последующего распределения любителей по двум учебным секциям: операторской и режиссерско-сценарной, где начинается углубленная работа по специальности.

Путь к овладению мастерством лежит через кропотливое систематическое изучение всех элементов

фильмопроизводства. Именно это обстоятельство является крупнейшим достижением современного развития киносамодельности и залогом творческой жизни киностудий в будущем.

Для занятий по секциям рекомендуем за основу взять программы, написанные доцентами ВГИКа оператором А. Г. Симоновым и режиссером Е. Н. Фоссом (ЦДНТ, 1963).

Опыт работы свидетельствует, что нецелесообразно создавать такие секции, как «сценарная» и «актерская». Их лучше организовать при литобъединениях, драматических коллективах и народных театрах, где студийцы могут получить специальную подготовку.

Кроме совета, при киностудии существует редакционный совет, который рассматривает и утверждает готовые сценарии и рабочие копии фильмов. В состав редакционного совета входят представители партийных, профсоюзных и комсомольских организаций.

Для съемки каждого фильма из участников студии МИИТа организуется съемочная группа. Как правило, их бывает в студии две-три для одновременной съемки нескольких фильмов. **Съемочная группа** — основное творческое и производственное звено киностудии, выполняющее главную задачу студии — съемку кинофильмов.

В любительских съемочных группах существует разделение обязанностей. Наиболее подготовленным кинолюбителям поручается работа режиссера, оператора, художника и т. д., менее подготовленные участвуют в процессе съемки фильма, выполняя вспомогательные работы. В киностудии МИИТа установлен порядок, при котором каждый участник коллектива, прежде чем получить самостоятельный участок работы, должен поработать в группе помощником режиссера, оператором, осветителем, гримером и т. д. Эта форма учебно-

воспитательной работы наиболее эффективна, так как члены коллектива участвуют в работе над фильмом от начала до конца во всех звеньях. Это заставляет студийцев изучить весь технологический процесс создания фильма.

В зависимости от стоящих перед съемочной группой задач, технической оснащенности студии, сложности постановки картины, опытности и квалификации режиссера и оператора, этапов производства кинофильма состав съемочной группы изменяется от 3 до 10 человек (наибольший в съемочном периоде, наименьший в подготовительном).

В киностудии Ярославского паровозоремонтного завода за съемочными группами закреплены определенные обязанности. Так, например, одна съемочная группа снимает сатирический выпуск «Комсомольский прожектор», другая — киножурналы, третья — игровые фильмы. Такое разделение по группам дает возможность специализироваться в соответствии со склонностями и интересами в определенном кинематографическом жанре.

Сочетание учебных занятий с постоянной практической работой в съемочной группе позволяет участнику киностудии овладеть настоящим мастерством.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ КИНОСТУДИИ

Как правило, самостоятельные киностудии содержатся за счет ассигнований, выделяемых на культмассовую работу. Целесообразно расходовать эти средства на:

- 1) приобретение основного технологического оборудования студии (съемочной, осветительной, звукозаписывающей и другой аппаратуры);
- 2) ремонт основного технологического оборудования;
- 3) приобретение материалов для

работы студии (пленка, лампы и др.);

4) обработку пленки (если студия не имеет своей лаборатории).

Рекомендуется лаборатории по проявлению пленки, залы для записи и перезаписи звука оборудовать сразу для нескольких студий, так как машины для одной студии не могут быть полностью загружены;

5) постановочные расходы (прокат костюмов, реквизита, транспорт и т. д.);

6) экспедиционные расходы по съемкам кинофильмов (расходы на киноэкспедиции и на поездки для работы студии (пленка, лампы и др.);

7) оплату штатных руководителей студии (в зависимости от конкретных условий).

П р и м е ч а н и е. Целесообразно в годовых сметах учреждений и организаций, имеющих любительские студии, расходы по этим студиям выделять в отдельную статью.

Выделение помещений для работы является важнейшим моментом в жизни студии. В таблице приведен примерный перечень необходимых для студии помещений.

Выбор формата пленки во многом определяет направление работы студии и ее возможности. Поэтому следует взвесить положительные стороны и недостатки, присущие каждому формату.

Сейчас происходит процесс постепенного перехода всех студий на 16-мм формат пленки, являющийся основным для кинолюбителей у нас в стране и за рубежом. 16-мм пленка позволяет получить изображение высокого качества на экране шириной до 3 м и показать фильм аудитории в составе 200—250 человек.

Киносъемочные аппараты, рассчитанные на работу с 8-мм пленкой, могут быть широко использованы в студии для учебных работ.

Необходимые для киностудии помещения

| Наименование помещений | Для киноколлективов до 30 человек | Для крупных студий со специальным оборудованием |
|--|--|---|
| Киносъёмочный павильон | От 30 до 60 м ² с вводом электросиловой линии до 40 квт. Является одновременно комнатой для занятий и просмотрным залом | То же |
| Монтажная комната | 5—10 м ² | 10—15 м ² |
| Просмотровый зал с проекцией | — | По техническим нормам |
| Аппаратная звукозаписи | — | По имеющейся аппаратуре |
| Дикторская с возможностью видеть экран | 2—3 м ² | То же |
| Склад для хранения пленки | 4—5 м ² | 6—7 м ² |
| Склад для хранения осветительной аппаратуры и другой техники | | По имеющейся аппаратуре |

Примечание. Перед началом переоборудования помещений для работы в них киностудии проект переоборудования необходимо утвердить в соответствующих организациях противопожарной охраны, санитарной инспекции и в управлении кабельной сети.

Ниже приведен примерный перечень необходимого оборудования для любительской киностудии.

Примерный перечень аппаратуры и оборудования для любительской киностудии

Съёмочная аппаратура

Киносъёмочные аппараты (по выбору)

8-мм съёмочная аппаратура

«Кварц», «Нева», «Кама», «Спорт-2» (СССР), АК-8; «Пентака-8» (ГДР).

16-мм аппаратура «Киев 16С-2», 16-СП (СССР); «Адмира 16-Электрик» (Чехословакия), АК-16 (ГДР).

35-мм аппаратура «Конвас-автомат», «КС-50 Б» (СССР).

Приспособление к съёмочной аппаратуре

Штатив инерционный — 5ШС (для профессиональных 16- и 35-мм аппаратов);

фотоштативы с панорамными головками для 8- и 16-мм аппаратов;

аккумулятор для питания электроприводов 16- и 35-мм аппаратов;

светофильтры;

зарядные мешки для перезарядки кассет и аппаратов на свету;

моталки для пленки при перезарядке бобышек или кассет;

экспонетр типа «Ленинград»; струбины для крепления аппарата;

средства для съемки с движением; тележка с рельсами ОТР-2;

диффузные сетки;

рулетка;

отражатели;

кофры для предохранения аппаратов и приспособлений от повреждений;

приспособления для ухода за аппаратом и оптикой; инструменты, материалы.

Осветительная аппаратура

Источники направленного света:

КПЛ-15; КПЛ-25; КПЛ-35 (кинопрожектор линзовый, диаметр линзы 15; 25; 35 мм);

ПР-05-150; ПР-1-212; ПР-3-250; штативы к осветительным приборам ШС и ШМ.

Источники рассеянного света:

Фотоосветители типа ОФ-1 или ОФ-2 с зеркальными лампами. Осветительные приборы ОПЗ-4 или ОПЗ-2 с лампами ЗН-6 или ЗН-7;

оборудование для подключения к сети: контакторная тележка, соединительные колодки, распределительные щитки с предохранителями, рубильники, кабель разных сечений и т. д.

Оборудование и материалы для монтажа фильма

Монтажный стол с моталкой для перемотки пленки (фильмопроверочный стол на 16- и 35-мм);

монтажный стол 16-мм;

монтажный стол 8-мм;

пресс для склейки 8-, 16- и 35-мм пленки;

лупа для просмотра пленки при монтаже;

секундомер;

резак для продольной резки 8-мм пленки;

машинка для зачистки и синхронизатор для 35-мм пленки;

корзины для монтажа;

белые халаты и перчатки;

фильмостаты для хранения пленки.

Оборудование для проявки

Малогабаритная проявочная машина;

бочки со спиральной улиткой на 10, 15 и 30 м;

сушильные барабаны;

копировальный аппарат.

Кинопроекционное оборудование

Проекционные аппараты «Украина» для 16-мм пленки, «Одесса» для 35-мм пленки, «Луч» для 8-мм пленки;

подставка для проектора;

экраны.

В. А. БОНДАРЕВА

Зарубежная ТЕХНИКА

В. М. БОНДАРЧУК

ПРОЯВОЧНАЯ АППАРАТУРА «АРРИ»

771.432.3

Дано описание конструктивных элементов проявочной аппаратуры «Арри» и вспомогательного оборудования.
Указываются отличительные особенности этой аппаратуры в сравнении с другими конструкциями проявочных машин.

В последние годы фирма Арри (ФРГ) разработала и выпустила проявочные машины различных типов, предназначенные для химико-фотографической обработки и сушки цветных и черно-белых киноплёнок преимущественно в студийных условиях. Нам известны следующие машины:

С 2/II поз. — двусторонняя восьмипетельная проявочная машина, обе стороны которой предназначены для обработки 35- и 16-мм позитивной цветной пленки. Производительность ее 482 м/час при времени проявления 11 мин. Машина имеет следующие приставки: для снятия претивооресольного слоя; для раздельной обработки фонограммы; для стабилизации цветного изображения.

С 2/II нег. (рис. 1) — двусторонняя восьмипетельная проявочная машина; на одной стороне производится обработка 35-мм цветной негативной пленки, а на другой обрабатывается 35-мм цветной контратип с обращением, поэтому здесь имеется приставка для засветки пленки. В зависимости от изменения времени проявления (от 5 до 6 мин) производительность машины изменяется соответственно от 540 до 420 м/час.

3/II — двусторонняя восьмипетельная проявочная машина, на одной стороне которой обрабатывается 35-мм черно-белый контратип с производительностью 800 м/час при 6 мин проявления, а на другой — 35-мм черно-белая негативная пленка с производительностью 395 м/час при времени проявления 9,5 мин.

3/II-а — двусторонняя восьмипетельная проявочная машина. Одна сторона предназначена для об-

работки 35-мм черно-белой позитивной пленки с производительностью 1150 м/час, другая — для обработки черно-белой фонограммы 35-мм пленки с производительностью 820 м/час.

Кроме указанных, фирма Арри выпускает и другие машины данного типа, отличающиеся друг от друга габаритами, комплектацией и количеством петель (от 4 до 12).

Всем этим проявочным машинам присущи общие конструктивные элементы и характеристики; основные из них следующие:

- а) ход пленки — многопетельный;
- б) пленка транспортируется с помощью комбинированного тракта с ведущими зубчатыми барабанами и ведомыми гладкими роликами;
- в) проявочные машины — двусторонние, устанавливаемые в двухэтажном помещении;
- г) электропитание — от трехфазной сети переменного тока частотой 50 гц, напряжением 220/380 в;
- д) ширина и высота машин одинакова, а длина колеблется в пределах 6,3 ÷ 8,02 м;
- е) вес машин без растворов 2850 ÷ 6410 кг;
- ж) фактическая производительность колеблется от 400 до 1150 м/час в зависимости от технологического процесса;
- з) расстояние между верхними и нижними роликами в фотохимической части 2 м, в сушильном отделении — 3 м.

Каждая сторона проявочных машин имеет следующие основные части: узел смотки, загрузочный магазин, рабочие баки машины с системами комму-



Рис. 1. Проявочная машина С2/11 нег. (вид со стороны сушильного шкафа)

никаций и терморегулирования, приводной механизм и лентопротяжный тракт, сушильный шкаф с системой подготовки воздуха, наматывающее устройство, пульт управления и автоматики, влагоудаляющие устройства, комплект приставок, вспомогательное оборудование.

Узел смотки

Узел смотки предназначен для подсоединения экспонированной пленки без остановки машины в период разгрузки загрузочного магазина.

Узел (рис. 2) состоит из вертикальной стенки 1 и горизонтального стола 2, расположенного на высоте 900 мм от уровня пола. На вертикальной стенке смонтированы две сменные бобины 3. С обратной стороны стенки, на оси каждой из бобин смотки находятся фрикционы сухого трения, имеющие постоянный момент и обеспечивающие смотку пленки с необходимым натяжением при емкости рулонов 300 и 600 м. Ниже расположен направляющий ролик 4, снабженный блокировочным (по торцу пленки) устройством, включающим звуковую сигнализацию (ревун) и стоп-зажим, если рулон пленки в одной из сменных бобин кончился.

На столе смотки смонтированы: направляющий ролик 5, устройство для точной ориентации скрепляемых концов пленок с компостером 6 и электромагнитный стоп-зажим уходящего конца пленки 7, который срабатывает при замыкании электроцепи с

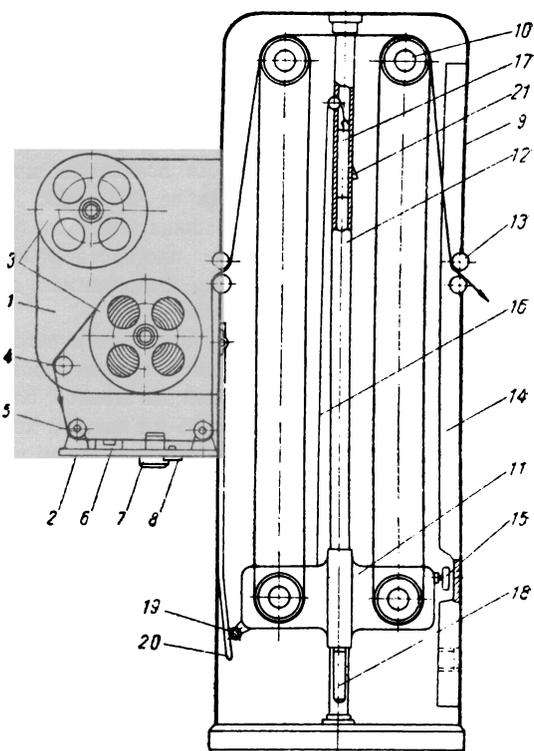


рис. 2. Схема узла смотки и загрузочного магазина

помощью блок-контактов автоматически или вручную от пусковой кнопки 8.

Размеры узла смотки: длина 600 мм, ширина 565 мм, высота расположения центра верхней бобины 1700 мм.

Загрузочный магазин

Загрузочный магазин (см. рис. 2), обеспечивающий бесперебойное питание машины экспонированной пленкой во время подсоединения очередной сменной кассеты на смотке, состоит из корпуса 9, верхних осей с роликами 10, вращающихся, в подшипниках, нижней каретки 11,двигающейся вверх и вниз по центральной цилиндрической направляющей 12 при работе магазина, и входных и выходных направляющих роликов 13. Имеется вертикальная швеллерная направляющая 14, по боковой поверхности которой катится ограничивающий ролик 15 каретки, что предотвращает вращение нижней каретки в горизонтальной плоскости вокруг цилиндрической направляющей.

Нижняя каретка подвешена на тросике 16, на другом конце которого укреплен груз-противовес 17,двигающийся по внутренней поверхности направляющей. Одновременно этот груз выполняет роль воздушного тормоза при больших ускорениях во время опускания каретки. В нижней каретке укреплен цилиндрический амортизатор 18 для смягчения удара каретки, когда она достигает крайнего нижнего по-

ложения. На боковой стороне размещен ролик 19, предназначенный для приведения в действие тормозных рычагов 20 фрикционов смотки от самопроизвольного раскручивания бобин с пленкой.

Ролики верхних и нижних осей загрузочного магазина изготовлены из алюминиевого сплава. В загрузочном магазине имеется концевой выключатель 21, который отключает привод машины, когда пленка кончается.

В зависимости от производительности в машине устанавливается 1—4-секционный загрузочный магазин. Емкость каждой секции 20 м; количество петель 5.

Габариты двухсекционного магазина: высота 2200 мм, длина 580 мм, ширина 565 мм.

Рабочие баки машины с системами коммуникаций и терморегулирования

Рабочие баки для растворов унифицированы и сведены к двум типоразмерам: одно- и двухсекционному. Они изготовлены из винипласта толщиной 15—18 мм; облицовка их снаружи белым тровидуром придает машине хороший внешний вид.

Емкость односекционного бака 190 л, высота 2000 мм, ширина 150 мм.

На рис. 3 приведена схема расположения рабочих баков одной стороны машины С2/II для обработки цветной позитивной пленки с коммуникацион-

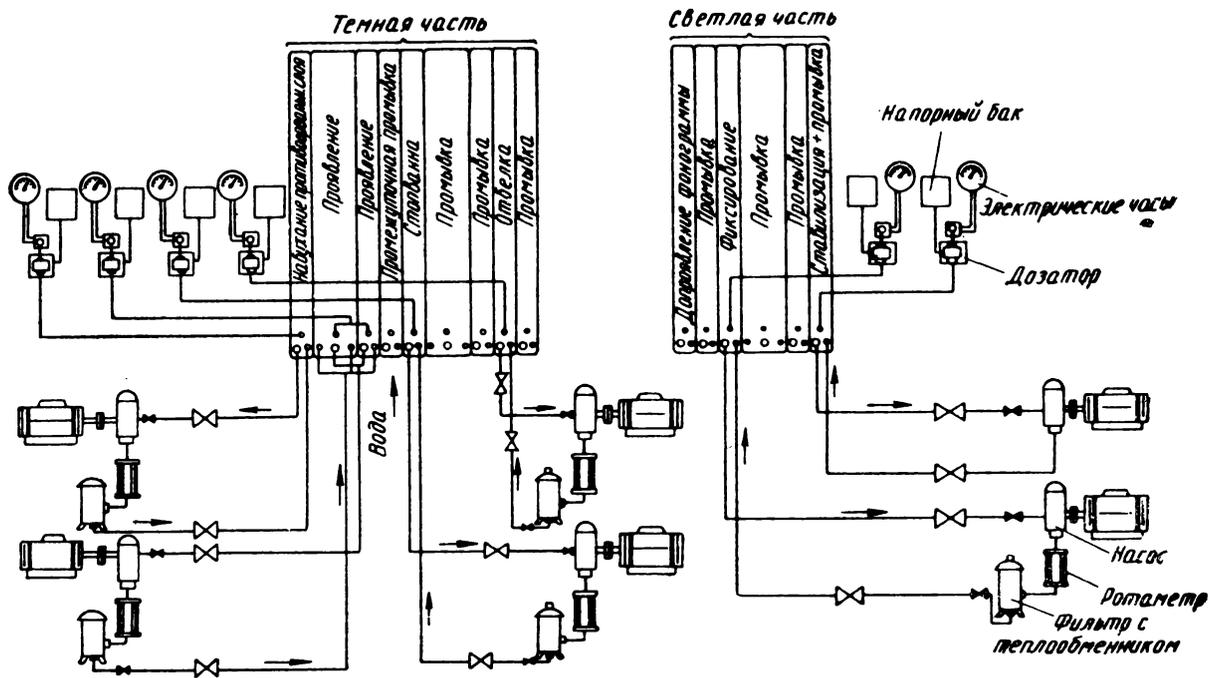


Рис. 3. Схема коммуникаций растворов

ными линиями и вспомогательным оборудованием. На схеме не показаны линии коммуникаций воды, так как питание происходит от единой водопроводной сети.

Расход воды на промывку составляет около 6 л на 1 пог. м обработанной пленки.

Баки ставятся вплотную друг к другу на бетонированную выровненную площадку, покрытую водонепроницаемым и устойчивым к агрессивным средам материалом. Расстояние от уровня пола до верхней кромки бака 900 мм. Весь набор баков стянут с помощью боковых барашков тонкой полосой хромированного железа.

Как видно из схемы, любая отдельно взятая сторона машины имеет самостоятельную систему коммуникаций каждого раствора, включающую в себя все необходимое вспомогательное оборудование.

В проявочные баки проявитель подается центробежным насосом (производительность 80—120 л/мин; напор до 9 м вод. ст.) через ротаметр, фильтр, совмещенный с теплообменным аппаратом, и распределительный коллектор к входным штуцерам.

В односекционном проявочном баке (рис. 4) раствор через штуцер попадает в распределительную горизонтальную трубу, смонтированную в бак, поднимается по четырем вертикальным легкосъемным трубкам и с большой скоростью выбрасывается через отверстия $\varnothing 2$ мм в бак, заполненный проявителем. В каждой вертикальной трубке имеются четыре группы отверстий, любая из которых состоит из четырех отверстий, идущих параллельно боковой стороне бака. Это способствует интенсивному перемешиванию раствора в непосредственной близости от эмульсионного слоя обрабатываемой пленки,

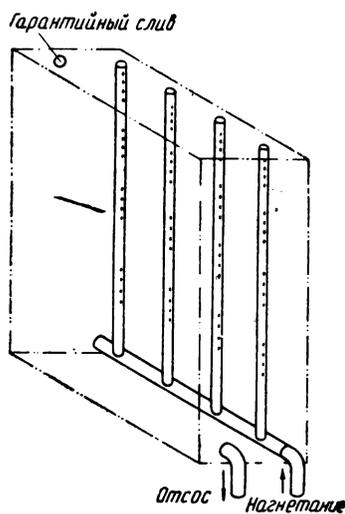


Рис. 4. Схема подачи раствора проявителя в односекционный бак

что исключает возможность появления эффекта направленного действия при проявлении.

В двухсекционном проявочном баке расположены восемь вертикальных нагнетающих трубок (по четыре с каждой боковой стороны).

Свежий раствор из напорных баков в определенной дозе и с заранее установленной частотой беспрерывно подается в нижнюю часть рабочего бака, а излишки сливаются в канализацию через гарантийный слив.

Из схемы коммуникаций (см. рис. 3) видно, что в системе циркуляции растворов отсутствуют баки дополнительного объема.

Промежуточная промывка осуществляется форсунками, расположенными в двух горизонтальных трубопроводах.

Остальные растворы циркулируют по замкнутой схеме, как это показано на рис. 3, а избыток также сливается в канализацию через гарантийные сливы.

Промывка осуществляется противотоком. В процессе работы машины производится автоматическое терморегулирование фотографических растворов, причем точность поддержания температуры проявителя достигает $\pm 0,2^\circ\text{C}$, а для остальных растворов составляет $\pm 1^\circ\text{C}$. Такая высокая точность поддержания температуры проявителя обеспечивается датчиком (термометра сопротивления) и включенным в его цепь показывающим и регулирующим прибором с исполнительными реле на подогрев и охлаждение.

На рис. 5 изображена кинематическая и принципиальная схема автоматического терморегулирования, контроля и регистрации температуры проявителя.

В рабочем баке 1 с раствором находится сдвоенный теплочувствительный патрон термометра сопротивления 2. Одна пара контактов этого термометра подведена к мосту 3, другая — к самописцу. Для поддержания необходимой температуры проявителя подбирается установочное сопротивление 4,

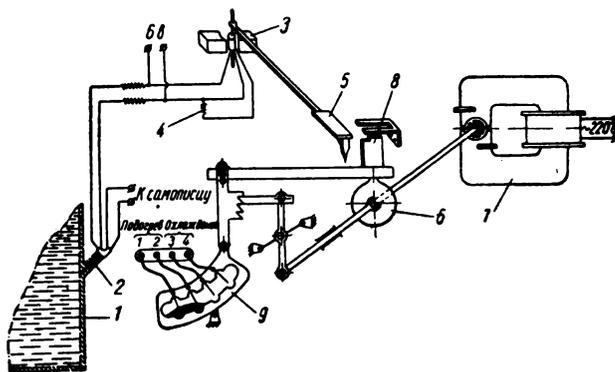


Рис. 5. Схема автоматического терморегулирования проявителя

чтобы сбалансировать плечи моста. При выбранном сопротивлении подвижная шкала прибора (на схеме не показана) поворачивается таким образом, что необходимая величина температуры устанавливается против стрелки прибора 5. В то же время кулачок 6, сидящий на валу гистерезисного электродвигателя 7, совершает медленное, но постоянное вращение и передвигает вверх и вниз следящий флажок 8. При этом сухарик стрелки 5, упираясь в вырез следящего флажка, будет всегда ограничивать его продвижение, и оно будет недостаточно для того, чтобы с помощью рычажной системы развернуть в ту или другую сторону контактную «свинку» 9 и включить тем самым промежуточные и исполнительные реле на подогрев или охлаждение.

Как только температура рабочего раствора изменится, нарушится баланс моста и стрелка прибора отклонится влево или вправо (в зависимости от понижения или повышения температуры раствора). Следящий флажок поднимется выше сухарика (если стрелка отклонится влево) либо упрется в него своей верхней кромкой (если стрелка отклонится вправо), при этом срабатывает рычажная система, разворачивается контактная «свинка» и в теплообменном аппарате, через который циркулирует проявитель, реле включает электроподогрев или охлаждение.

Термостатирование остальных растворов с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$ обеспечивается введением в рабочие баки с растворами теплочувствительного патрона манометрического контактного термометра и включением в его электрическую цепь исполнительных реле на подогрев и охлаждение.

Приводной механизм и лентопротяжный тракт

Привод машины — самостоятельный на каждую сторону. Производительность меняется плавно путем изменения скорости вращения ротора электродвигателя (в пределах 1:4) с помощью передвижных графитовых щеток (электрическим путем).

Передача вращения на верхние ведущие оси лентопротяжного тракта происходит с помощью косозубых колес и промежуточных цепных передач между самостоятельными отдельными частями машин. Вся головка лентопротяжного тракта с его основанием не секционирована и, следовательно, может быть использована для машины только одного типа.

Характерной особенностью данного многопетельного лентопротяжного механизма является наличие двух зубчатых барабанов, установленных на каждой верхней оси для уменьшения натяжения петель пленки, а следовательно, и нагрузки на

межперфорационные переемычки. Зубчатки изготовлены из нержавеющей стали.

Расположение зубчатых венцов верхних роликов чередуется по ходу пленки, как показано на рис. 6. В связи с этим балансные каретки не представляют

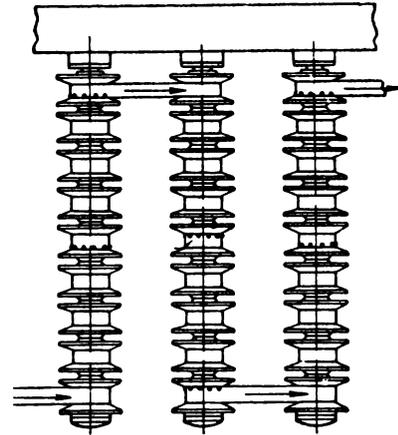


Рис. 6. Схема расположения зубчатых барабанов на верхних осях

единой конструкции, а состоят из двух самостоятельных консольных кареток 1 (рис. 7), штанги 2 которых выходят соответственно на переднюю и заднюю стенки баков.

Направляющие для нижних кареток всех лентопротяжных трактов машины выполнены в виде

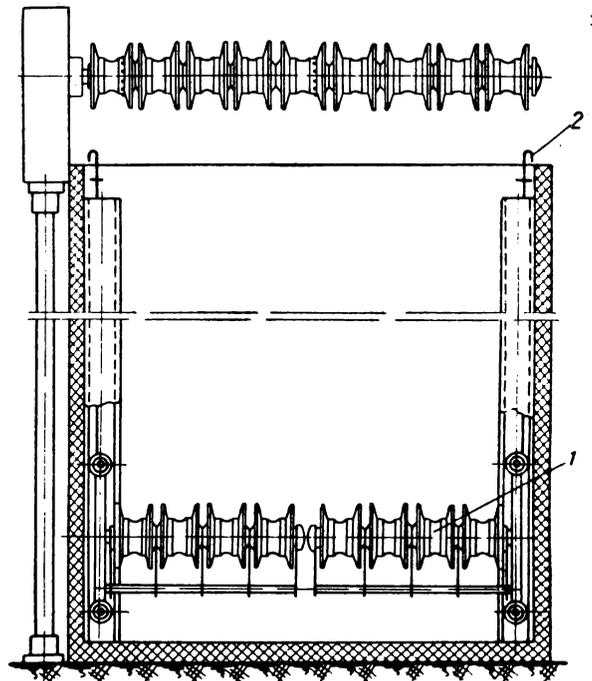


Рис. 7. Схема конструкции нижних кареток в баках

швеллеров и служат лишь для ограничения отклонения кареток. Схема взаимного расположения направляющих 1 и нижних кареток 2 показана на рис. 8.

В отделении химико-фотографической обработки каретки подвешены на штангах, а в сушильном отделении — на цепочках.

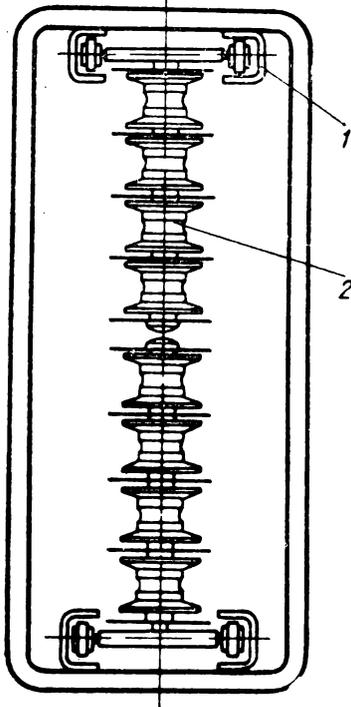


Рис. 8. Схема вертикальных направляющих для кареток бака

Другая отличительная особенность тракта — расположение верхних осей проявочных баков ниже уровня раствора. Эти оси смонтированы консольно в специальных редукторах из пластмассы, и вращение к ним от основных шестерен машины передается пластмассовыми шестернями, вращающимися в растворе и поэтому не нуждающимися в какой-либо смазке.

Для перезарядки машины все основание с верхними осями лентопротяжного тракта проявочного отделения может подниматься примерно на высоту 30 см с помощью гидравлического подъемного устройства, включаемого вручную.

Сушильный шкаф с системой подготовки воздуха

Сушильный шкаф 1 (рис. 9) состоит из восьми секций, в каждой из которых восемь петель. Емкость сушильного шкафа 330 л. Последняя секция

выполняет роль разгрузочного магазина на период перезарядки наматывателя. Все внутренние перегородки выполнены из стекла.

В середине петель каждой секции свободно вращаются на двух опорных подшипниках ведомые пленкой бархатные сплошные ролики 2, имеющие диаметр примерно 100 мм. Они предназначены для чистки пленки со стороны основы. Все ролики лентопротяжного тракта (за исключением ведущих) большого диаметра, они изготовлены из алюминиевого сплава. В каждом отделении сушильного шкафа расположены стержни 3 для снятия электростатического электричества. К ним подведен ток малой силы напряжением 600 в.

Как видно из рис. 1, на передней стенке сушильного шкафа расположен щиток управления с пусковыми кнопками, переключателями, сигнальными лампами и т. п. Высота сушильного шкафа над уровнем пола 2100 мм, а общая — 3650 мм.

Система подготовки воздуха, примененная для каждой стороны машины, — замкнутого типа, прямоточная. В начале сушки самый сухой воздух встречается с наиболее набухшей пленкой, а в конце сушки пленка, имеющая наименьшее количество влаги в эмульсионном слое, встречается с воздухом, который имеет наибольшую относительную влажность. Это создает рациональные условия для получения обработанной пленки высокого качества. Параметры воздуха поддерживаются постоянными по температуре и по относительной влажности.

Увлажненный воздух, выходящий из сушильного шкафа 1 (см. рис. 9) проявочной машины через канал 4, проходит фильтр 5, попадает в охлаждающую камеру 6, где доводится до точки росы, осушается, подогревается до нужной температуры в

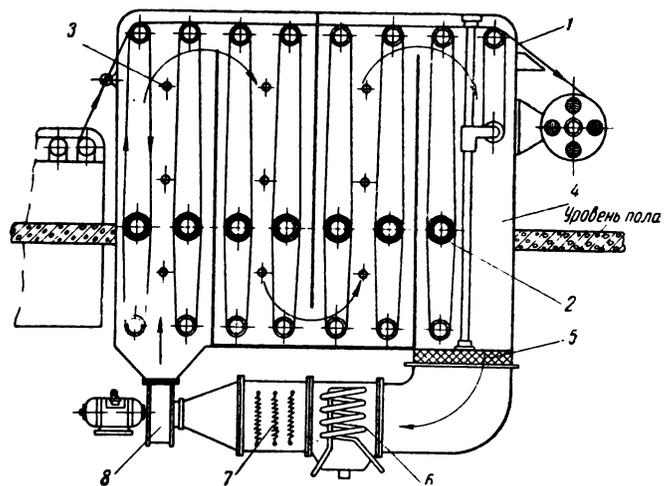


Рис. 9. Схема сушильного шкафа и подготовки воздуха

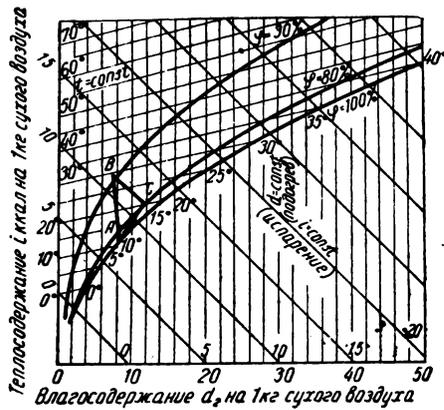


Рис. 10. id-диаграмма подготовки воздуха по замкнутому циклу

нагревательной камере 7 и нагнетается вентилятором 8 в сушильный шкаф. Затем цикл подготовки и циркуляции воздуха повторяется.

Этот процесс подготовки воздуха показан на рис. 10. Точка В характеризует состояние воздуха, подготовленного для сушки пленки и подаваемого в сушильный шкаф. Процесс увлажнения воздуха при его движении прямоютоком внутри сушильного шкафа иллюстрируется линией ВС. Точка С характеризует состояние воздуха, выходящего из сушильного шкафа. Состояние воздуха по выходе из охлаждающей камеры характеризуется точкой А. Мощность электроподогревателя, необходимая для доведения воздуха до первоначальной температуры, определяется разностью значений его теплосодержания в состояниях В и А.

Относительная влажность воздуха, поступающего в сушильный шкаф, поддерживается в пределах $35 \div 55\%$, а его температура — в диапазоне $25 \div 35^\circ\text{C}$. Контроль и регулирование этих параметров производятся расположенными на выходе из сушильного шкафа гигрометром и манометрическим контактным термометром, настроенными на определенные, наперед заданные параметры. Подогрев воздуха обеспечивается тремя секциями электроннагревательных элементов общей мощностью 24 кВт.

Кроме гигрометра-датчика, в сушильном шкафу установлен контрольный (показывающий) гигрометр, который помогает внести соответствующие поправки при настройке датчика.

Температура и относительная влажность сушильного воздуха поддерживаются следующим образом. Включением пакетных переключателей Π_1, Π_2 (рис. 11) производится подготовка к включению в электрическую цепь электродвигателя вентилятора D_1 , секции электроннагревательных элементов воздуха ЭН_1 и электродвигателя холодильной маши-

ны D_2 . При наличии артезианской воды двигатель D_2 может быть заменен электромагнитным клапаном.

Включение в работу указанных агрегатов производится пусковой кнопкой K_1 , когда замыкаются цепи магнитных пускателей $\text{МП}_1, \text{МП}_2$ и сигнальной лампы L_1 , свидетельствующей об исправности системы. При этом в работу системы включается только одна из трех секций электроннагревательных элементов — ЭН_1 . Две другие — ЭН_2 и ЭН_3 включаются и отключаются автоматически, через промежуточные реле P_1, P_2 и магнитные пускатели $\text{МП}_3, \text{МП}_4$, с помощью манометрического контактного термометра МКТ , который при понижении температуры воздуха последовательно замыкает электрические цепи этих нагревателей. Подвижные контакты манометрического термометра устанавливаются на заданную температуру воздуха заблаговременно.

Работой холодильной машины, предназначенной для доведения выходящего из сушильного шкафа увлажненного воздуха до точки росы, управляет контактный гигрометр Γ , подвижный контакт которого заранее устанавливается на максимально допустимую относительную влажность воздуха в сушильном шкафу. При достижении этого значения влажности электрическая цепь магнитного пускателя МП_5 замыкается и включается двигатель холодильной машины, следовательно, происходит циркуляция холодной воды в охлаждающей камере.

Наматывающее устройство

Наматыватель смонтирован на стенке сушильного шкафа. Емкость бобины наматывающего устройства 600 м. Фрикцион наматывателя обеспечивает намотку с постоянным моментом и в процессе на-

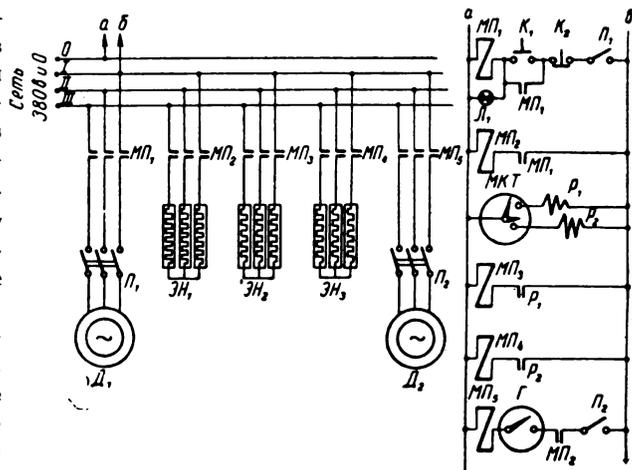


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема регулирования температуры и относительной влажности воздуха

мотки не регулируется. Для быстрой компенсации использованной при перезарядке наматывателя емкости разгрузочного магазина имеется убыстренная намотка с самостоятельным приводом, включаемым вручную.

Пульт управления и автоматики

Для каждой стороны машины имеется специальный выносной электросиловой щит — пульт управления, в котором смонтированы все электросиловые устройства, приборы контроля, регистрации и регулирования параметров растворов и воздуха, световая сигнализация о работе систем «подогрев», «охлаждение» и т. д.

Параллельно с терморегулированием растворов на самописце ведется запись температуры проявителя и сушильного воздуха.

Кроме централизованного электросилового щита, непосредственно на узлах проявочных машин имеются контрольные приборы, кнопки управления и прочие устройства.

Влагоудаляющие устройства

В проявочных машинах «Арри» применяются влагоудаляющие устройства в основном двух разновидностей: а) перекидные накладные ролики 1 (рис. 12) с насаженным на них отжимным хорошо впитывающим влагу поролоном; б) вакуум-отсосы 1 (рис. 13), устанавливаемые перед узлом раздельной обработки фонограммы и перед входом пленки в сушильный шкаф.

На входе и выходе камеры вакуум-отсоса расположены перекрывающие друг друга шлифован-

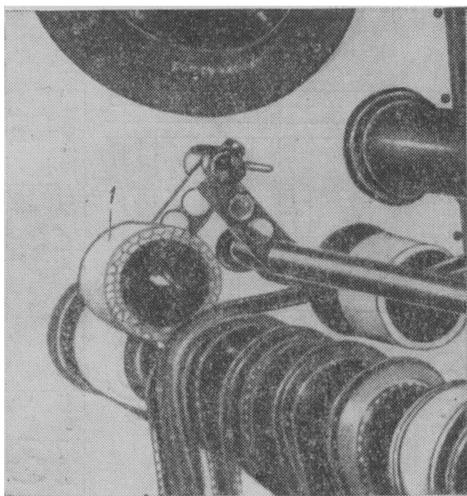


Рис. 12. Установка отжимного поролонового ролика

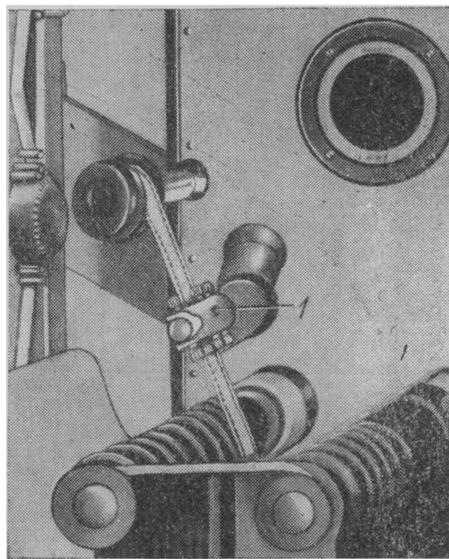


Рис. 13. Установка вакуум-отсоса

ные мягкие резинки. Разрежение, создаваемое вакуум-отсосом, рекомендуется и обеспечивается фирмой в пределах 0,5—1,5 м вод. ст.

Комплект приставок

Для обеспечения различных технологических процессов обработки пленки проявочные машины «Арри» имеют следующие приставки: для снятия противоореального слоя; для раздельной обработки фонограммы; для стабилизации цветного изображения; для засветки.

Приставка для снятия противоореального слоя (рис. 14) представляет собой первый односекционный бак проявочной машины, разделенный на две части поперечной перегородкой. В первой половине бака 1 происходит набухание черного слоя. Далее через переходные ролики 2, поставленные под углом на перегородке бака, пленка попадает во вторую половину бака 3, где этот слой чистится волосяной круглой щеткой 4 и происходит интенсивная (душевая) промывка пленки и щетки посредством форсунок, вода в которые подается под напором по трубке 5. Щетка вращается навстречу пленке в два раза быстрее движения последней.

Приставка для раздельной обработки фонограммы (рис. 15) представляет собой плату 1, укрепленную над первым баком светлого отделения, на которой смонтированы вакуум-отсосы 2, направляющие ролики 3, установленный на рычаге ролик 4 (при прохождении пленки по этому ролику на нее наносится фонограммный проявитель), аппликатор-

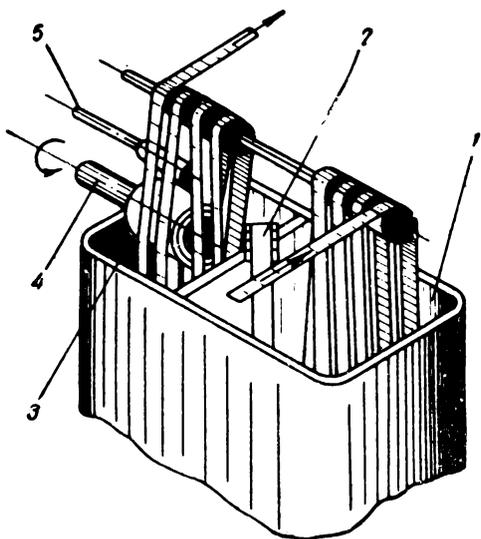


Рис. 14. Приставка для снятия противо-орегольного слоя

ный диск 5 и ванночка с проявителем 6. Аппликаторный диск укреплен в одном заранее установленном положении в вертикальной и в горизонтальной плоскости. В приставке регулируются два элемента: ролик 4 (с помощью установочного винта 7) и ванночка с фонограммным проявителем (установочным винтом 8).

Проявитель в ванночке все время перегоняется по трубопроводам 9 с помощью специальной помпы, расположенной под кожухом рядом с баком 10, с целью сохранения постоянной вязкости и однородности. Для терморегулирования проявителя фирма рекомендует омывать ванночку термостатированной водой. После нанесения проявителя на фонограмму пленка поступает в пустой бак 11 машины для допроявления и по выходе из него проходит через замкнутый объем 12 с форсункой 13, предназначенной для смыва отработанного проявителя. Струя воды точно направлена от начала фонограммы в сторону края перфорационной дорожки.

Приставка для стабилизации цветного изображения осуществлена в виде последнего перед сушильным шкафом бака проявочной машины, разделенного перегородкой на две части, из которых первая должна заполняться стабилизирующим раствором, вторая — промывной водой. Однако в связи с тем, что фирма не дает никаких рекомендаций по химическому составу стабилизатора и технологических рекомендаций, этот бак не используется совсем либо используется для увеличения времени промывки.

Приставка для засветки употребляется при обработке цветного контратипа после черно-белого проявителя и промывки. Засветка производится

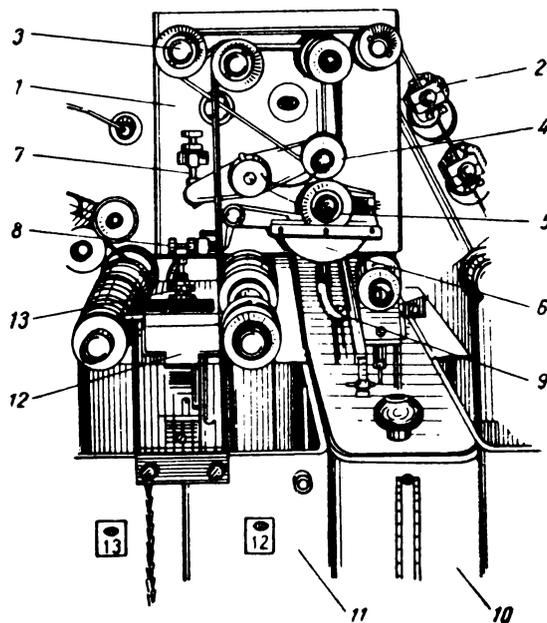


Рис. 15. Приставка для раздельной обработки фонограммы

в рабочем баке, для этого в его боковую стенку вставлено стекло, а в искусственно оставленный между баками промежуток вводится специальный, светоизолированный со всех сторон (кроме обращенной к стеклу стенки бака) лоток, внутри которого размещены четыре лампы дневного света по 50 вт каждая. Однако для засветки пленки достаточно включение всего двух ламп.

Вспомогательное оборудование

Коммуникационные линии всех растворов машины укомплектованы следующим вспомогательным оборудованием: арматурой для трубопроводов (вентили, угольники, трубы и т. п.); центробежными насосами (помпами) с различным напором и производительностью; ротаметрами; фильтрами, совмещенными с теплообменными аппаратами; дозирующими устройствами; ваннами для регенерации серебра.

Арматура. Проявочным машинам фирма Арри придает все необходимые трубопроводы и вентили, изготовленные большей частью из винилпласта. Корпусы вентиляей литые, тонкостенные, из материала, устойчивого к агрессивным средам, имеют хороший внешний вид.

Центробежные насосы. Корпусы насосов изготовлены из серого чугуна, а крыльчатки из нержавеющей стали. Для таких растворов, как отбеливающий, внутренние поверхности насосов и крыльчаток дополнительно покрываются эпоксидными смолами.

Применяются одноступенчатые и двухступенчатые насосы с напором 3—9 м вод. ст. и производительностью 60—240 л/мин в зависимости от количества оборотов крыльчатки (1400 или 2800 об/мин) и от количества ступеней.

Ротаметры. Ротаметры служат для измерения скорости перекачивания растворов в циркуляционной системе. Применены ротаметры двух типоразмеров — от 5 до 50 л/мин и от 25 до 250 л/мин.

Они состоят в основном из стеклянного размерного цилиндра, через который перекачивают раствор снизу вверх, и поплавка. Последний в соответствии с изменяющейся скоростью перекачки раствора меняет свое положение по высоте цилиндра, тем самым показывая скорость прохождения раствора.

Фильтры. Фирма Арри комплектует свои провялочные машины фильтрами для очистки циркулирующих растворов, совмещенными с теплообменными аппаратами (рис. 16), которые обеспечивают подогрев и охлаждение растворов. Подогревателем служат электронагревательные элементы мощностью 1,5 квт, изготовленные из нихромовой проволоки, а охлаждающим агентом является вода с температурой около 7° С.

Раствор через штуцер 1 попадает в нижнюю часть резервуара 2, внутри которого установлен стакан 3, предназначенный для уменьшения объема резервуара. Поднимаясь по резервуару, раствор достигает высоты, на которой находится пакет 4, состоящий из 20 чередующихся прессованных пла-

стин с лабиринтами и фильтрующих нейлоновых прокладок, и через пять групп отверстий во внутренней трубке 5 выпускается в общую коммуникационную линию провялочной машины. Пакет сжимается под определенным усилием с помощью крышки 6 с лягушками. В этом же резервуаре смонтированы электроподогрев 7 и змеевик 8, через который подается снизу вверх охлаждающая вода.

Дозирующие устройства. При работе машины в рабочие баки с растворами определенная доза свежего раствора подается посредством электромагнитного дозатора 1 (рис. 17), срабатывание которого происходит от импульсов электрочасов 2, установленных на определенный период времени (в пределах от 0 до 15 мин). Величина каждой дозы 0,5 или 1 л. Свежий раствор поступает в дозатор из напорного бака 3.

Ванна для регенерации серебра из фиксажного раствора (рис. 18) состоит из шестигранного резервуара 1, через который постоянно циркулирует фиксажный раствор со скоростью 60 л/мин, и вертикальной оси 2. На верхнем конце последней установлен электродвигатель 3, сообщающий ей вращение (около 60 об/мин). С осью жестко связаны четыре тяги 4, на которых подвешены 12 плоских угольных анодов 5, расположенных под углом к направлению вращения, что создает условия для хорошего перемешивания раствора. В резер-

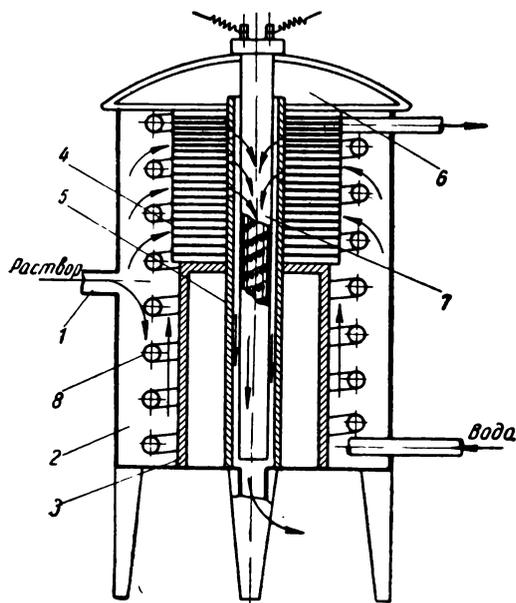


Рис. 16. Схема фильтра, совмещенного с теплообменным аппаратом

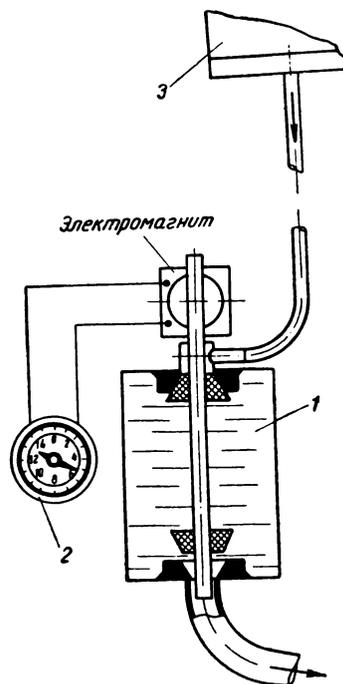


Рис. 17. Схема дозирующего устройства

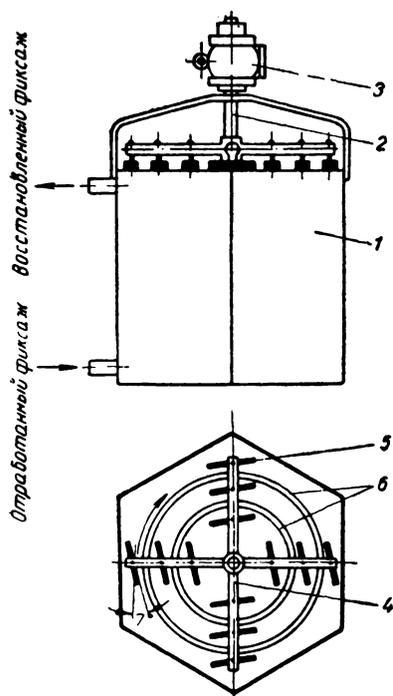


Рис. 18. Схема электролизной ванны

вуаре находятся два цилиндрических катода *б*, на которых с обеих сторон осаждается электролизуемое из фиксажа серебро.

Раствор поступает на регенерацию с содержанием серебра от 3 до 5 г/л, а возвращается в машину с содержанием 0,5 г/л. Снимать серебро рекомендуется раз в три месяца.

Электрорежим питания ванны не отработан и меняется в довольно значительных пределах.

Проявочная аппаратура «Арри» имеет по сравнению с известными нам конструкциями проявочных машин отечественного и зарубежного производства ряд особенностей, которые представляют определенный интерес. Из них заслуживают внимания следующие:

1) в машинах с помощью гидравлического подъемника осуществлены подъем и опускание верхних ведущих осей проявочных баков под уровень раствора, а также надежно герметизированы корпуса,

где смонтированы кинематические пары, которые передают вращение на верхние транспортирующие оси;

2) конструкция рабочих баков унифицирована — сведена к двум типоразмерам (двух- и односекционной), что позволяет собрать проявочную машину на любой технологический процесс;

3) осуществлена самостоятельность систем циркуляции каждого раствора без баков дополнительного объема, в связи с чем обеспечены небольшие объемы растворов в системе;

4) достигнуто турбулентное движение проявителя благодаря нагнетанию его в бак через ряд отверстий с большой скоростью;

5) достигнуто совмещение теплообменного аппарата в каждой циркуляционной системе с фильтром;

6) осуществлена самостоятельная для каждого раствора система терморегулирования с достаточно большой степенью точности;

7) обеспечена полная комплектность проявочных машин, включая приставки, ротаметры, дозирующие устройства, насосы, фильтры, трубопроводы, арматуру, вентили и т. п.;

8) применены накладные ролики, облицованные поролоном, для снятия поверхностной влаги с пленки между отдельными операциями обработки;

9) применены вакуум-отсосы в приставке раздельной обработки фонограммы и перед входом пленки в сушильный шкаф;

10) осуществлено разделение одной стороны лентопротяжного тракта машины как бы на два тракта с размещением двух зубчатых барабанов на верхней оси тракта и разделением нижней каретки на две самостоятельные балансировочные каретки, что дает возможность увеличить количество петель без увеличения усилия на межперфорационные перемычки пленки во время ее транспортировки;

11) для каждой стороны машины применена самостоятельная замкнутая система подготовки воздуха с поддержанием постоянства его параметров по температуре и относительной влажности;

12) в конструкции машины использованы новые материалы: тровидур, нейлон, поролон, эпоксидные смолы, нержавеющей стали, устойчивые к отбеливающим растворам, и т. п.

13) в качестве фрикционов смотки и намотки применены фрикционы сухого трения с постоянным моментом.

Кино и телевидение в системе высшего образования

791.43.05:371.67

Подготовка специалистов по съемке кинофильмов и телевизионному вещанию в различных странах, Д. Уилльямс, JSMPTE, 1963, 72, № 4, 279—281.

В отличие от США почти каждое крупное европейское государство имеет учебное заведение по кинематографии. Как правило, все эти учебные заведения готовят специалистов для художественной кинематографии.

Около десяти лет назад эти учебные заведения образовали международную ассоциацию, цель которой — улучшить методы обучения вопросам кинопроизводства. Ассоциация регулярно проводит совещания, обычно приурочиваемые к известному фестивалю в Канне. На последних трех совещаниях присутствовали представители университетов США, занимающихся в ограниченном масштабе подготовкой специалистов по производству учебных и производственных фильмов.

Европейские учебные заведения можно разделить на два типа: школы с 2—3-летним сроком обучения, в которые принимаются лица, уже имеющие общую искусствоведческую подготовку, и учебные заведения с 4—6-летним сроком обучения, в которых студенты получают общие и специальные знания. К числу учебных заведений первого типа относятся: итальянская школа — экспериментальный центр кинематографии, недавно отпраздновавшая 25-летие своего существования, французская национальная школа кино (Париж), а также польская и чехословацкая школы.

Конкурс на поступление в эти школы очень велик; поступающие, имеющие диплом о законченном высшем образовании, держат экзамены по искусствоведению, истории, основным вопросам кинематографии. В начале обучения специализация отсутствует, все студенты занимаются основными видами искусства и техникой кинопроизводства. Они слушают курсы по истории кино, технике киносъемки, монтажу фильмов, режиссерскому мастерству, киносъёмочному освещению, проектированию декораций, актерскому мастерству, а также по всем видам искусства и науки, связанным с процессом создания кинофильма. Только после этого студенты выбирают специальности соответственно своим наклонностям. В течение последнего года обучения студенты готовятся стать актерами, режиссерами, кинооператорами или художниками. После окончания они начинают работать ассистентами на национальных киностудиях, субсидируемых правительством.

Прием студентов коренной национальности сильно ограничен во избежание перепроизводства специалистов; ежегодно готовится всего 8—10 кинооператоров и столько же режиссеров; число актеров ограничено в меньшей степени. В этих учебных заведениях обучается большое количество студентов-иностранцев, которые по окончании учебы возвращаются на родину. Во время обучения студенты участвуют в создании 2—3 короткометражных фильмов, работая в съемочных группах; в качестве дипломной работы каждый самостоятельно делает один фильм, выполняя обязанности сценариста, режиссера и работая по своей основной специальности.

Ко второму типу учебных заведений относится ВГИК (Москва), о котором автор дает довольно подробные и не совсем точные сведения. Оценивая деятельность ВГИКа очень высоко, автор особо отмечает, что в нем обучается большое количество иностранных студентов, и выражает сожаление, что ни в одной из 20 школ США, так или иначе ведущих обучение основам кинопроизводства, иностранных студентов нет.

Ни в одном из учебных заведений, кроме ВГИКа, не готовятся специалисты по постановке учебных, научных и производственных фильмов. Эти фильмы делаются людьми, которые не получили специальной подготовки и начали заниматься кинематографией, например, в системе министерств просвещения своих стран. Вместе с тем в течение последних 4—5 лет в США и особенно в Европе стала ощущаться большая потребность в специалистах по учебному кино и телевидению.

Конгресс международной ассоциации (США, Беркли, 1961) констатировал, что качество большинства учебных фильмов, в том числе и для телевидения, оставляет желать лучшего. Обсуждался вопрос о подготовке молодых кадров для учебной, научной и производственной кинематографии. Телевизионные студии начали организацию школ для обучения специалистов по учебным фильмам для телевидения. На конгрессе впервые присутствовали: министры просвещения ряда стран, пять или шесть министров культуры новых независимых стран Азии и Африки, четыре представителя факультетов европейских университетов. Было установлено, что основная разница между производством учебных и художественных фильмов заключается в различии методов создания сценариев и в режиссуре фильмов.

В. П.

Подготовка армейских кадров в области кинематографии и телевидения, Д. Галлец, JSMPTЕ, 1963, 72, № 4, 281—283.

Армия постоянно нуждается в грамотных специалистах по кинематографии — режиссерах, сценаристах, операторах, специалистах по звукотехнике, по обработке пленки. Она нуждается в людях, которые могут использовать возможности кинематографии и телевидения в мирное время и во время войны. Никогда потребность в таких специалистах не была столь велика, как сейчас.

Дан краткий исторический обзор развития применения кинематографии в армии США начиная с прошлого столетия. Большое внимание уделено периоду второй мировой войны, когда проводилась подготовка сотен специалистов, причем курс проходили сначала в течение восьми недель, а затем — четырех месяцев. Курсанты из числа кадровых офицеров и призванных получали подготовку не только в области техники кинематографии, но обучались также вопросам мастерства постановки фильмов и проводили практические съемки.

По окончании войны небольшие группы офицеров сигнального корпуса были посланы для занятий по кинематографии в университеты. После 1955 г. система подготовки армейских курсов в университетах стала регулярной; специалисты готовятся не только по кинематографии, но и по телевидению.

В армейской школе призванные обучаются семи курсам, включая киносъемку, звукозапись, лабораторную обработку и ремонт киносъемочной аппаратуры. Слушатели обучаются фотографированию и киносъемке в павильоне и на натуре, наземных и воздушных объектов, для технических, тактических и информационных целей. Специалисты по звукозаписи изучают элементы звукозаписи в кинематографии, магнитной звукозаписи и телевизионное звуковое оборудование. В настоящее время только один курс посвящен телевидению; специалисты по телевидению обучаются главным образом практически на армейских установках закрытого телевидения.

Указано, что проникновение в армию таких новых видов техники, как видеомагнитная запись, термопластическая регистрация, инструментальная фото- и киносъемка баллистических ракет и т. п., требует подготовки большого количества новых специалистов, чему уделяется серьезное внимание.

В. П.

Кинофильмы и университет, Р. Вагнер, JSMPTЕ, 1963, 72, № 4, 284—287.

Два обстоятельства являются причинами постановки производства фильмов в университетах и технических высших учебных заведениях (колледжах) США. Первое связано с потребностью в учебных, исследовательских и информационных фильмах, изготавливаемых ускоренно для использования при чтении специальных курсов и рассчитанных на небольшие аудитории зрителей. Заказ таких фильмов промышленности экономически невыгоден; многие исследовательские фильмы фрагментарны и являются лишь частью большой научной работы. Фильмы более широкого применения (по сельскому хозяйству или по экономике), а также предназначенные для средних школ, т. е. рассчитанные на большую аудиторию, выпускаются в довольно больших количествах только некоторыми университетами (Индианский университет и университет штата Айова).

Второй причиной организации производства фильмов в университетах является необходимость обеспечить для все растущего числа студентов, изучающих теорию кинематографии, возможность получения практических навыков по созданию фильмов. Эти студенты занимаются кинематографией либо как своей основной будущей специальностью, либо для применения в будущем в физике, естественных науках, медицине, телевидении, искусствоведении и др.

Третьей, пока еще сравнительно небольшой причиной постановки производства фильмов в университетах является необходимость проведения исследований по техническим, творческим и методологическим вопросам кинематографии.

Систематическое исследование вопроса применения кинематографии в университетах США позволило получить следующие данные.

Учебные фильмы делают 18 университетов, информационные — 7, документальные — 5, спортивные — 3, исследовательские — 2, игровые (художественные) — 1 и учебные телевизионные — 1. 22 университета сообщают, что они могут делать художественные фильмы; 35 имеют оборудование для синхронной съемки; 23 — для съемки мультимедийных; 12 — для микрокиносъемки и 11 для скоростной и покадровой замедленной (цейтраферной) киносъемки. Телевизионные фильмы почти не делаются, так как их вытеснила видеоманитная запись, однако 18 университетов сообщили, что их фильмы часто показывают по телевидению.

Все университеты применяют для съемки 16-мм киноленту, однако три университета выпускали и 35-мм фильмы, а восемь университетов имеют 35-мм аппаратуру.

Сорок университетов обладают в общей сложности 302 16-мм киносъемочными камерами; ни один не имеет менее двух киносъемочных камер, а два имеют по 26 камер. Восемь университетов имеют вместе 16 35-мм съемочных камер, в пяти университетах имеются или применяются 8-мм съемочные камеры. Микрокиносъемочная аппаратура есть в 12 университетах, скоростная и цейтраферная аппаратура — в 11 университетах. В 20 университетах есть мультипликационные станки, из них 11 изготовлены кустарным способом.

В 38 университетах ведется магнитная запись звука; в 25 применяются профессиональные магнитофоны с лентой шириной 6,35 мм. В семи университетах есть аппаратура для оптической звукозаписи. 27 университетов снимают изображение и записывают звук на одной пленке. Все университеты имеют устройства перезаписи звука того или иного типа с количеством каналов от 2 до 10; 18 университетов имеют такие устройства с тремя или четырьмя каналами. Фонотеки шумов имеются в 21 университете, фонотеки музыкальных записей — в 30 университетах. 29 университетов записывают музыкальное сопровождение, исполняемое оркестрами университетов и написанное специально для данного фильма.

В 31 университете есть ателье звукозаписи, начиная от комнат для записи диктора площадью $1,5 \times 1,5 \text{ м}^2$ до студий размером $9 \times 18 \text{ м}^2$. Общая павильонная площадь в 11 университетах составляет более 165 м^2 в каждом. Сила тока для питания осветительной аппаратуры колеблется от 200 до 2400 а, составляя в среднем для 40 университетов 400 а. В 7 университетах ведется съемка с применением риппроекции.

Характер университетской продукции в какой-то степени можно определить по тому, что только

12 университетов снимают 50% материала в павильоне, а 10 указывают, что 90% съемок они проводят на натуре. Только шесть университетов имеют мастерские, которые можно назвать декоративно-постановочными, а 21 указывает, что могут пользоваться студийной мастерской университета.

Все университеты оборудованы монтажными, в 38 университетах ведется звуковой монтаж с использованием 57 звукомонтажных аппаратов, 22 университета имеют в монтажных кондиционированный воздух.

В 13 университетах есть лаборатории по обработке 16-мм черно-белой пленки; в одном университете обрабатывается также и 35-мм пленка. В одиннадцати случаях используется негативно-позитивный процесс, в двух — только обработка с обращением, в одном — и тот и другой методы. Ни один из университетов не обрабатывает цветной пленки. Шесть университетов осуществляют печать 8-мм фильмокопий.

В целом 40 университетов израсходовали в 1957—1958 гг. 535 000 м кинопленки, а в 1959—1960 гг. — 773 000 м.

Рост продукции в частях готовых 16-мм фильмов (по 120 м каждая часть) по 40 основным университетам выражается следующими цифрами: 1956—1957 гг. — 2468 частей, 1957—1958 гг. — 2610 частей, 1958—1959 гг. — 3112 частей и 1959—1960 гг. — 3231 часть. Из последних 623 части названы «учебными».

Дан краткий обзор экономической стороны вопроса, из которого видно, что из 383 человек, работающих в университетах по выпуску кинофильмов, 174 — профессионалы с полным рабочим днем, 51 — профессионалы, работающие по совместительству, а остальные — аспиранты и студенты, работающие в качестве практикантов. Относительно малый процент учебных фильмов (по сравнению со всем объемом продукции университетских кинолабораторий) автор объясняет тем, что эти лаборатории находятся на самокупаемости и поэтому должны делать заказные коммерческие фильмы.

В заключительной части статьи приведены сведения об организации и работе отдела фотографии государственного университета штата Огайо, в котором работает 29 человек, ведущих как преподавание, так и съемку фильмов. Этот отдел имеет 14 16-мм киносъемочных камер профессионального типа, 5 8-мм камер и 3 35-мм камеры. Кроме того, есть одна 16-мм скоростная киносъемочная камера. Отдел имеет четыре монтажные комнаты с гремя звукомонтажными аппаратами и маленький съемочный павильон площадью 6×9 м². Имеются звукозаписывающая аппаратура, две проявочные машины и один копировальный аппарат.

Отдел за 1961/62 учебный год снял около 50 000 м пленки, обработал около 60 000 м (из них 10 000 м в своей лаборатории) и выпустил 108 частей фильмов, т. е. около девяти частей в месяц.

В. П.

Телевидение и университет, Р. Стэнли, JSMPTE, 1963, 72, № 4, 287—290.

Десять лет назад было принято решение о выделении 242 телевизионных каналов специально для учебного телевидения. С тех пор начали работу 76 каналов некоммерческого типа. Эти каналы обслуживаются университетами, школами и общественными организациями. Они работают в основном с ис-

пользованием фильмов и видеомангнитных записей и охватывают аудиторию, оцениваемую в 22 млн. постоянных зрителей. Кроме того, в школах и колледжах имеется около 600 установок замкнутого телевидения.

С учетом постоянного роста населения учебное телевидение приобретает исключительно важное значение.

Данный вопрос рассматривается в статье на базе опыта университета штата Огайо.

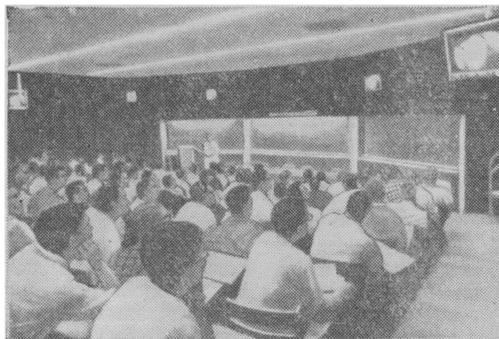
Телевизионный центр университета начал работать с использованием канала № 34 в 1956 г., проводя передачи объемом 20 часов в неделю. В основном велись передачи учебных кинофильмов; другие передачи велись в ограниченном объеме из-за отсутствия специально выделенных средств. В 1960 г. был организован специальный университетский центр по учебному телевидению, который является частью большого комплекса вспомогательных средств обучения, включающего в себя радиовещание, звукозапись, отдел наглядных пособий с фильмотеккой и т. п.

Открытые телевизионные передачи в эфир проводятся в объеме 75 часов в неделю при числе программ 14 в неделю. Около 15 часов в неделю передаются фильмы и магнитные записи национального телевидения. Около восьми часов в неделю занимают «живые» передачи. 125 000 учащихся в школах окружающих районов регулярно смотрят учебные телевизионные передачи во время классных занятий. Основными предметами для школ, в которых используется телевидение, являются: физика, география, иностранные языки, искусство и чтение.

Замкнутая проводная система телевидения связывает при помощи коаксиального кабеля девять зданий с 30 классными помещениями.

Все передачи записываются на видеомангнитную ленту, чтобы их можно было повторить; для этого используются три аппарата «Ампекс».

В пределах замкнутой системы имеется несколько самостоятельных передающих студий, которые могут работать, обслуживая как всю систему, так и только 2—3 аудитории (например, на зубофармацевтом факультете, одно из трех классных помещений которого на 150 мест показано на рисунке).



В общей сложности 10 телевизионных курсов смотрят 17 300 студентов в год, слушая единообразные лекции и наблюдая за отлично выполняемыми демонстрациями опытов и примеров.

Большим достоинством учебного телевидения является не только возможность чтения лекций для значительного количества студентов, но и повышение качества обучения благодаря показу очень крупных

планов и деталей. Пять аудиторий с четырьмя телевизионными экранами каждая позволяют одновременно показать 750 студентам крупный план. Все материалы консервируются не только в виде видеомангнитных записей, но и в виде фильмов, снятых с экрана кинескопа, которые могут быть впоследствии показаны и без помощи телевизора в любом помещении.

в. п.

Университетская кинопродукция, Р. Вайсгербер, JSMPTЕ, 1963, 72, № 4, 290—291.

Три предпосылки ведут к необходимости организации в университетах производства кинофильмов.

Первая предпосылка связана с тем, что преподаватели, делая учебные фильмы, получают возможность как никогда точно анализировать и контролировать структуру преподавания. Преподаватель может манипулировать физическими связями, используя зрительные образы в пределах любого данного кадра; он делает это, выбирая и размещая зрительные образы так, что они приобретают необходимый смысл.

Вторая предпосылка заключается в том, что процесс изготовления фильма сам по себе является учебным, независимо от его содержания, и позволяет студенту приобрести практические навыки.

Третья предпосылка связана с тем, что преподаватель многократно увеличивает свою аудиторию. Он экономит время, необходимое для подготовки к занятиям, а студент может учиться не только в аудитории, но и индивидуально, в том числе и с помощью обучающих машин, в которых используется кинопроекция. На базе опыта Индианского университета рассматриваются типы университетских кинофильмов.

К первому типу относятся студенческие фильмы, которые служат в первую очередь средством практического освоения процессов производства кинофильмов. Эти фильмы делаются отдельными студентами индивидуально или небольшими группами студентов, поочередно выполняющих роль режиссера. Выбор тем и их трактовку оставляют за студентами, получающими, однако, консультацию и контролируемые своими кафедрами.

Ко второму типу относятся фильмы «местного значения», заказываемые кафедрами и отделами университета и предназначенные для сравнительно ограниченного использования. Фильмы изготавливаются целиком силами университетского киноцентра. Расходы на производство оплачивают заказчики. В среднем выпускается около 25 частей таких фильмов в год, причем большинство из них немые.

Третий тип фильмов — это учебные, предназначенные не только для своего университета, но и для других организаций. К их производству широко привлекаются высококвалифицированные преподаватели. В год выпускается до 10 частей таких фильмов. Расходы на постановку в основном покрываются доходами от продажи таких же ранее выпущенных фильмов. Интересно отметить, что стоимость подобного фильма составляет около 1000 долларов за одну минуту экранного времени. В процессе изготовления фильмов всех трех типов во всех стадиях процесса участвует педагог.

К съемкам часто привлекают студентов последнего курса, специализирующихся по кинематографии.

Оценка фильма осуществляется как специалистами, так и на основании реакции аудитории, для которой фильм предназначен.

В. П.

Запись и воспроизведение звука

778.534.4

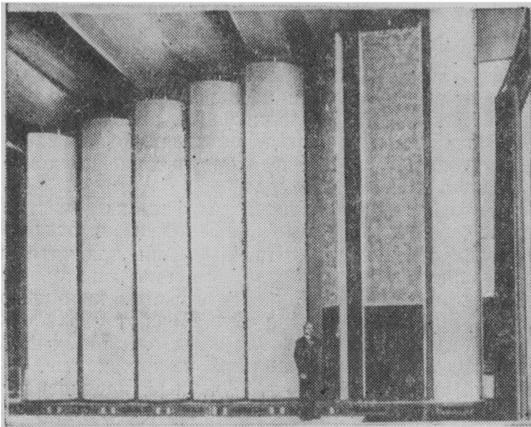
Новости звукотехники, JSMPTЕ, 1963, 72, № 5, 365—367.

Среди новинок в области звукотехники отмечено внедрение в павильонах киностудий «Коламбия пикчерз» и «Уолт Дисней» (США) стен из поворотных щитов (см. рисунок), позволяющих регулировать реверберацию помещения. Щиты имеют полуцилиндрическую форму, выпуклая сторона которой отражает, а плоская поглощает звук. Щиты могут поворачиваться независимо друг от друга или вместе, позволяя быстро изменять акустические условия на съемочной площадке.

Компания ЗМ (США) выпустила новую магнитную ленту, имеющую отношение сигнал/шум на 6 дБ лучшее, чем обычно. На основе достижений в области магнитных лент фирма Ривие Камера (зависимая от Компании ЗМ) создала автоматический магнито-

фон для домашнего использования, работающий на скорости 4,75 см/сек и имеющий кассетную зарядку. Трехдюймовая бобина заключена в кассету (размером с портсигар) и обеспечивает воспроизведение звука в течение 48 мин. Смена кассет производится автоматически за 60—70 сек, благодаря чему магнитофон может самостоятельно работать в течение 15 часов.

Компанией Бр. Уорнер создана машина для полирования магнитных дорожек, нанесенных на 35-мм пленку. Полировальным элементом служит быстро вращающаяся фреза $\varnothing 25$ мм с 36 спиральными зубцами, имеющими вырезы, которые предохраняют от повреждений поверхность пленки, несущую изображение. Скорость движения пленки около 80 м/мин, фрезы — 5000 об/мин. Благодаря тому что угол обхвата пленки вокруг фрезы равен 120° , каждая точка магнитного покрытия приходит в контакт с 68 зубцами фрезы. Регулировка натяжения пленки обес-



печивает равномерное и точное полирование покрытия.

Портативный магнитофон фирмы Стеллавокс (Швейцария) предназначен для синхронной записи звука по методам Рэнжер, Пилот-тон и Эшелон. Особенностью его является автоматическая установка уровня записи, исключая необходимость применения наушников, а также индикатора и регулятора уровня, что крайне удобно при интервьюировании. Среди принадлежностей — дистанционное управление, новый тип свинцового аккумулятора, автоматическое зарядное устройство, дополнительный предварительный усилитель (для очень слабых звуков) и др. Вес магнитофона — менее 2,5 кг.

Новая система беспроводной синхронизации Райдер разработана двумя американскими фирмами. Миниатюрный радиопередатчик установлен на кинокамере, а миниатюрный приемник — на звукозаписывающем аппарате. При включении кинокамеры сигнал, вырабатываемый генератором синхросигналов, передается по эфиру и включает звукозаписывающий аппарат; далее синхросигналы записываются параллельно основному звуку. При выключении камеры автоматически останавливается и звукозаписывающий аппарат. Наряду с синхросигналами возможна запись сигналов кадротметчика кинокамеры. Таким образом, система Райдер исключает необходимость соединения кабелем камеры и звукозаписывающего аппарата, а также делает излишним применение хлопушки.

Организация Тодд — АО разработала систему Ауто-Панометрик Саунд Контрол, обеспечивающую панорамирование звуком с оригинальной одноканальной фонограммы в соответствии с изображением. Панорамирование осуществляется с помощью дистанционного клавишного пульта управления во время просмотра изображения на экране. Одновременно с нажатием клавиши на специальной паспортной ленте пробивается отверстие. Эта лента в дальнейшем производит автоматическое панорамирование звука.

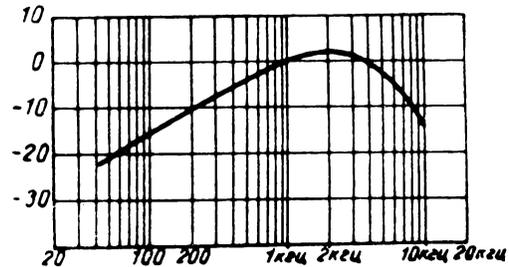
Л. Т.

681.142.652.34 : 771.531.352

Новые магнитные головки для 8-мм киноплёнки. В. Моэринг, JSMPTЕ, 1963, 72, № 4, 298—300.

Запись звука на 8-мм киноплёнке производится на дорожку шириной 0,51 мм при скорости 9,15 см/сек. Такие головки должны обеспечивать частотную ха-

рактеристику записи-воспроизведения с верхней границей 9,6 кГц и отдачу порядка 1 мв на частоте 1 кГц при отношении сигнал/помеха от 40 до 42 дБ и при коэффициенте гармоник не выше 1,5%. На рисунке показана полученная при стендовых испытаниях частотная характеристика воспроизведения для головки, разработанной в соответствии с указанными требованиями. При этом ток записи, постоянный по величине, составлял 0,065 ма; напряжение смещения установлено по максимуму отдачи на частоте 1000 гц; уровень записи — 8 дБ (на 8 дБ ниже уровня, соответствующего насыщению носителя); ток смещения 1 ма; уровень воспроизведения 0 дБ соответствует отдаче 0,7 мв. Головка для записи на 8-мм киноплёнку удовлетворяет определенным механическим требованиям. Она не касается той части пленки, которая занята изображением или перфорациями, и в то же время имеет надежный контакт со звуковой дорожкой. Для достижения этого полюсные наконечники головки выступают из экрана, что, однако, затрудняет борьбу с помехами. Контакт с дорожкой должен быть точным. Если бы плёнка охватывала головку на большом участке, то из-за влияния перфораций и значительной жесткости пленки линия охвата была бы ломаной. Это приводит к увеличению детонации. Поэтому плёнка проходит у головки или по прямой линии или же головка крепится на пружинном прижимающем кронштейне. Сила прижима головки к плёнке — порядка 20 г. Однако давление на полюсные наконечники вследствие малой площади контакта относительно велико (примерно в шесть раз выше, чем у головок для записи на ленту), что вызывает их повышенный износ. Большая износоустойчивость достигается, если в качестве материала полюсных наконечников применяется альфенол, однако при правильной регулировке и обычный материал обеспечивает срок службы больше 1000 часов.



Схемы усилителей записи и воспроизведения головок для 8-мм киноплёнки со звуковой дорожкой очень похожи на те, которые применяются с головками для ленты при скорости 9,5 см/сек. Импеданс головок для пленки, однако, несколько ниже, чем у соответствующих головок для ленты, и это облегчает применение транзисторных схем.

Дальнейшие разработки в этой области направлены на сокращение эффективной длины рабочей щели и на уменьшение габаритов головок.

Ю. В.

681.84.083.84

Изучение корреляции между данными магнитных и электроакустических измерений магнитных лент. Д. Блох, У. Андерсон, JAES, апрель 1963, 11, № 2, 123—129.

Производились измерения магнитных параметров (максимального остаточного магнитного потока; остаточной индукции; коэрцитивной силы; прямоугольности петли и показателя ориентации) 27 типов лент для записи звука. Измерения производились на феррографе, позволяющем наблюдать петлю гистерезиса ферромагнитного покрытия лент и определять по ней указанные параметры. Частота намагничивающего тока феррографа 60 *гц* и 11 *кгц*. Электроакустические параметры (отдача головки воспроизведения и коэффициент гармоник) определялись с помощью обычного лентопротяжного устройства, при скорости 38,1 *см/сек* и при длине волны записи 25 и 250 *мк*.

Измерения на большей длине волны записи показали определенную корреляцию с магнитными измерениями, проведенными при частоте намагничивающего тока 60 *гц*, однако для короткой длины волны корреляция практически отсутствовала. Испытания при частоте намагничивающего тока феррографа 11 *кгц* показали значительно лучшую сопоставимость с электроакустическими измерениями для короткой длины волны. По-видимому, в дальнейшем можно будет предсказывать электроакустические свойства лент на основе магнитных измерений при высокой частоте намагничивающего тока феррографа.

Ю. В.

621.317.328.023

Новые методы измерения и регистрации напряженности поля, Ю. Карпинский, *Radio and Television*, 1963, № 3, 27—38.

При измерениях напряженности поля существенные преимущества дает калибровочный метод измерений, при котором на вход измерительного радиоприемника одновременно с измеряемым сигналом подается эталонный сигнал с определенным уровнем. Оба сигнала проходят через радиоприемник с АРУ, уровень измеряемого сигнала определяется по амплитуде биений, и величине постоянного напряжения на выходе детектора. Полоса пропускания системы определяется полосой пропускания низкочастотных фильтров, включенных после детектора. При высокой стабильности обоих сигналов полоса пропускания может быть порядка нескольких герц, что приводит к существенному уменьшению собственных шумов радиоприемника и дает возможность измерять весьма малые сигналы. Метод удобен при приеме и регистрации слабых, сильно затухающих сигналов, так как радиоприемник точно настраивается при помощи эталонного сигнала даже при отсутствии измеряемого сигнала. В обычной аппаратуре исчезновение напряжения на детекторе может вызываться как падением измеряемого сигнала, так и неисправностью в радиоприемнике. В калибровочном радиоприемнике исчезновение напряжения на детекторе означает лишь неисправность аппаратуры. Это свойство калибровочного метода можно использовать для автоматического контроля работы измерительного радиоприемника. Калибровочные измерители напряженности поля могут быть сделаны весьма компактными.

Описан метод измерения чувствительности радиоприемника с применением генератора стандартных сигналов и вспомогательного генератора, одновременно включаемых на вход радиоприемника. Этот метод исключает влияние входного сопротивления радиоприемника и позволяет измерять чувствительность нескольких радиоприемников, работающих с общей антенной.

При изменении измеряемого сигнала в широких пределах целесообразно использование электромеханической системы АРУ, в которой attenuator управляется электрическим двигателем. Для измерения сигналов с непрерывно меняющимся уровнем была сконструирована калибровочная измерительная установка на транзисторах с электромеханической АРУ, позволяющая записывать средний уровень сигнала с постоянными времени 3, 10, 30, 100, 300, 1000, 3000 и 10 000 *сек*, мгновенные значения сигнала с постоянной времени 0,01 *сек* и разность между мгновенным и средним значениями. Динамический диапазон устройства больше 100 *дб*, точность измерений выше 1 *дб*, полоса пропускания 1000, 300 или 100 *гц*. Устройство выполнено в виде блоков, смонтированных в общем шкафчике, напряжение питания 12 *в*. Приведены образцы записей.

О. Х.

681.142.652.34

Краевой эффект магнитной головки, И. С. Макаров, *Радиотехника*, 1963, 18, № 7, 66—72.

Исследуется продольная составляющая трехмерного поля тороидальной головки прямоугольного сечения в непосредственной близости от щели. Указано, что моделирование трехмерного магнитного поля головки проведено в электролитической ванне, где модели полюсов представляли собой два медных полых прямоугольных параллелепипеда. Зазор между полюсами 25 *мм*. Электролит — водопроводная вода.

Напряженность электрического поля замерялась двойным зондом с расстоянием между иглами зонда 3 *мм*. Частота электрического поля 80 *гц*.

В. Б.

778.534.425

Коррекция амплитудно-частотной характеристики тракта магнитной записи, М. В. Гитлиц, *Радиотехника*, 1963, 18, № 6, 36—42.

Предложена схема линейной цепи, являющаяся электрическим аналогом тракта магнитной записи-воспроизведения при условии учета щелевых потерь и дифференцирующего действия воспроизводящей головки.

Рассмотрен вопрос о коррекции амплитудно-частотной характеристики тракта магнитной записи и предложены схемы корректирующих цепей, не искажающие линейной фазовой характеристики тракта, с дифференцирующей и потокочитающей головками.

В. Б.

621.391.145

Система электростатической записи сигналов, Ричардсон, Брофи, Сейватц, Дикенс, Керр, *Зарубежная радиоэлектроника*, 1963, № 4, 124—129.

Описана новая система электростатической записи, основанная на проникновении электрических зарядов внутрь диэлектрической ленты. Приложенные к электродам напряжения смещения и сигнала образуют в ленте заряды, размещающиеся в соответствии с сигналами. Ленты могут изготавливаться из тефлоновых, фтористо-углеродистых, мларовых полиэфирных и полиэтиленовых пленок. Воспроизведение сигналов производится путем пропускания пленки через систему электродов, подобную записывающей.

Указано, что записи, осуществляемые таким способом, могут существовать длительное время и быть многократно воспроизведены.

В. Б.

621.397.132

Способ цветного телевидения Теликолор, Film-technikum, 1963, XIV, № 3, 94.

Сообщается о проводимых в США опытах по передаче цветных телевизионных изображений с использованием обычных телевизионных приемников для черно-белого изображения.

Перед мишенью передающей телевизионной камеры, как и перед экраном обычного телевизора, устанавливается линейчатый растр с горизонтальными полосками-светофильтрами основных цветов: зеленого, синего и красного. Число полосок-светофильтров равно числу строк кадровой развертки. При точном совпадении положения линий растра на экране телевизора и на мишени телевизионной камеры зритель увидит цветное изображение. Для того чтобы в телевизионной развертке строки различных цветов сливались в единое цветное изображение, зритель должен располагаться от экрана дальше, чем при обычной передаче.

Среди недостатков данного метода отмечаются: необходимость абсолютно точной развертки кадра в телевизионной камере и телевизоре, потеря яркости изображения из-за наличия светофильтров, увеличение структуры изображения до трех телевизионных строк.

Вследствие широкого распространения цветного телевидения в США и Японии и подготовки к его введению в Европе указывается, что предложенный способ вряд ли сможет конкурировать с существующими методами.

Л. Т.

621.397.617

Мощный кинотеатральный телевизионный проектор «Талария», International Projectionist, 1963, 38, № 3, 16—18.

Фирма Нейшл Дженерал Корп. (США) объявила об использовании мощного телевизионного проектора «Талария» (предназначенного для показа цветных и черно-белых изображений) непосредственно в кинотеатрах, входящих в систему платного телевидения. Предлагается в следующем году установить эти проекторы в 100 кинотеатрах для ежедневной работы. Проектор «Талария» создан фирмой Дженерал электрик по принципу известного телевизионного проектора «Эйдофор» с использованием собственных изобретений, являющихся секретными. В программу показа будут входить столичные театральные представления, спортивные события и т. п. Сообщается, что трансляция в кинотеатры будет вестись по телефонным проводам. Предполагается, что входная плата на представление будет значительно ниже, чем в столичных театрах.

В отличие от прежних конструкций телевизионных кинопроекторов «Талария» обеспечивает одинаковую яркость и размер экрана, равный до $7,6 \times 10$ м для черно-белых и цветных передач. Световой поток 3750 лм. По мнению некоторых специалистов, полу-

чающееся изображение не уступает по качеству цветным фильмам.

В проекторе применена модулирующая световой поток вязкая жидкость (как в «Эйдофоре») и специальная осветительная система с 5-киловаттной ксеноновой лампой. Три первичных цвета изображения создаются двумя световыми пучками, излучаемыми проектором. Применение только двух пучков вместо трех существенно упростило конструкцию проектора и повысило точность наложения цветов. Указывается, что примененная фирмой Дженерал электрик вязкая жидкость обладает уникальным сочетанием электрических, механических, химических и оптических свойств. Кратко описан принцип работ проектора, аналогичный системе «Эйдофор». Вязкая жидкость, деформация которой под воздействием электронного луча создает изображение на экране, может составляться таким образом, что время восстановления плоской поверхности жидкости (специальная «память») будет изменяться. Для обычных передач это время должно быть коротким, для пониженной частоты кадров — более длинным (во избежание мельканий).

Набор проекционных объективов позволяет устанавливать проектор на расстояниях от 3,1 до 10 ширин экрана. Разрешающая способность изображения 500 строк, что, как указывается, лучше, чем в домашних телевизорах. Благодаря использованию светофильтров «Талария» позволяет воспроизводить более широкую цветовую гамму, чем цветные фильмы. Равномерность освещения на краю экрана исключительно высока (70% от центральной освещенности вместо допустимых 60%).

Проектор «Талария» рассчитан на работу по телевизионному стандарту FCC (полоса частот 4,5 МГц, частота цветовой поднесущей 3,58 МГц), но новый проектор может работать также и в полосе частот 7 МГц с цветовой поднесущей 6,44 МГц. Габариты проектора: длина 1,72 м; высота 1,62 м; ширина 0,73 м. Вес около 450 кг.

Л. Т.

621.383.743.01

О зарядке высокоомного слоя пучком быстрых электронов и образовании сигнала в некоторых передающих трубках. ч. II. Сканирующий пучок, Л. Э. Цырлин, Радиотехника и электроника, 1963, VIII, вып. 7, 1233—1238.

Отмечается, что причиной образования сигнала в передающих трубках, работающих на быстрых электронах, является зависимость баланса вторичного тока от освещенности сканируемого участка мишени. Исследуется характер полей, возникающих над мишенью при строчной развертке пучка быстрых электронов. Рассмотрена зависимость баланса вторичного тока от начального потенциала поверхности. Показано, что при наличии отбирающего поля зависимость баланса вторичного тока от начального потенциала поверхности недостаточна для образования сигнала той величины, которая наблюдается в трубках видикон на быстрых электронах.

В. Б.

Съемка и проекция кинофильмов

778.531.771.376

Новая 8-мм кинокамера с автоматическим управлением экспозицией, Г. Тиле, Kino-Technik, 1963, 17, № 3, 57—61.

Современная кинокамера имеет следующие особенности: объектив с переменным фокусным расстоянием, имеющий электропривод и большой диапазон изменения фокусных расстояний; зеркальный видоискатель; автоматическое управление экспозицией вплоть до светочувствительности 30 DIN; отсутствие ограничения длительности снимаемой сцены; возможность кино съемки на разных частотах; возможность дистанционного управления. Указанным требованиям, благодаря широкому использованию электрических узлов, отвечает новая кинокамера «Мовифлекс Супер» фирмы Цейсс-Икон (ФРГ).

В камере применен объектив «Варио-Зоннар» 1:1,9/7,5—30 мм. Зеркальный визир создает яркое и немелькающее изображение (на средних фокусных расстояниях в натуральную величину), причем яркость не зависит от установленной диафрагмы. При съемке с большим фокусным расстоянием, когда точность наводки на резкость весьма критична, в ход лучей видоискателя вводится дальномер. Фокусное расстояние устанавливается плавно и быстро с помощью электродвигателя, который в нерабочем положении разведен с электропитанием и короткозамкнут сам на себя, что обеспечивает его быструю остановку.

В отличие от применявшихся ранее систем автоматического управления экспозицией с фотоэлементом (рис. а) или с фотосопротивлением (рис. б), которые ограничены по светочувствительности значениями соответственно 17 DIN (яркость снимаемого объекта не менее 125 асб) и 27 DIN (не менее 12,5 асб), в новой кинокамере применена мостовая схема (рис. в) с фотосопротивлением PW и сопротивлениями: R_2 (служащим для установки светочув-

ствительности пленки и частоты кино съемки), R_6 и R_9 . Питание схемы производится от батарей $B1$. В диагонали моста находится поляризованное реле PR , подвижный контакт которого pr при отсутствии тока находится в нейтральном положении. При изменении сопротивления R_2 или фотосопротивления PW в обмотке реле PR возникает ток, в зависимости от направления которого контакт pr замыкается с контактом r или l . Электродвигатель M получает питание от батарей $B2$ или $B3$ и либо открывает, либо закрывает ирисовую диафрагму, изменяя падающий на фотосопротивление световой поток, таким образом, что в диагонали моста (в обмотке реле) ток прекращается и контакт pr возвращается в нейтральное положение. Параллельно с ирисовой диафрагмой экспонометра при помощи зубчатой передачи работает аналогичная ирисовая диафрагма съемочного объектива. Диапазон изменения диафрагмы от 1:1,9 до 1:16 ограничивается концевыми выключателями, которые разрывают в крайних положениях цепь питания электродвигателя M и включают цепь сигнальной лампы, находящейся в поле зрения видоискателя камеры. Данная схема обеспечивает независимость точности установки экспозиции от механических причин (трения) или от величины напряжения батарей — они сказываются только на скорости автоматического регулирования.

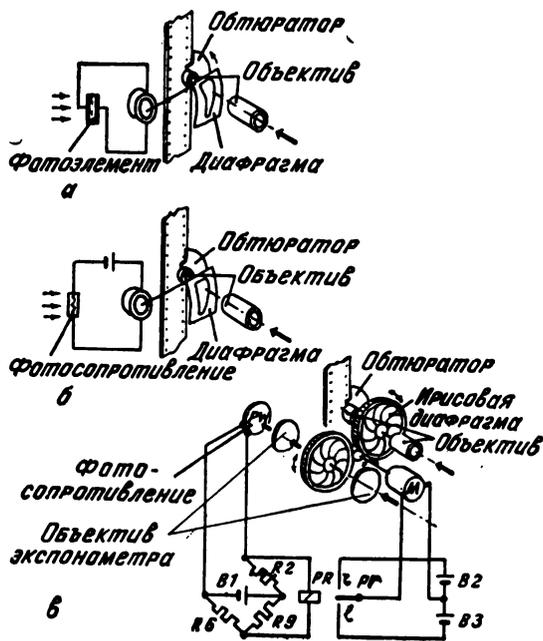
Оптическая схема экспонометра обеспечивает пропускание светового потока только от наиболее важных (центральных) участков снимаемого объекта при поглощении света, падающего от неба.

Две батареи кинокамеры обеспечивают кино съемку с частотой 16 кадр/сек и покадровую съемку. Подключение трех батарей, расположенных в съемной pistolетной рукоятке кинокамеры, делает возможной частоту съемки 48 кадр/сек (сопротивление R_2 на рис. в при этом изменяется автоматически). Величина напряжения на батареях может контролироваться встроенным вольтметром.

Подробно описаны электродвигатель камеры и поляризованное реле. Приведена электрическая схема камеры.

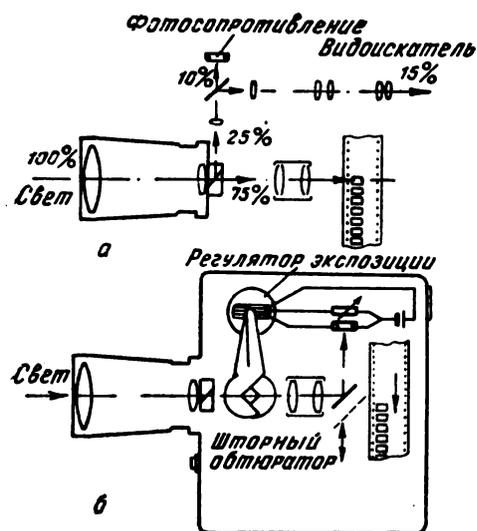
Л. Т.

771.376:778.531



Автоматический регулятор экспозиции для 8-мм кинокамеры, Г. Хауфлер, Kino-Technik, 1963, 17, № 3, 67—69.

Основные новшества в 8-мм кинокамерах — объективы с переменным фокусным расстоянием и автоматическая установка экспозиции. При изменении фокусного расстояния возникает несоответствие между переменным углом поля изображения при съемке и постоянным углом зрения автоматического экспонометра, что приводит к неправильной экспозиции. Устранить это несоответствие можно только в случае, если экспонометр измеряет световой поток, прошедший непосредственно через съемочный объектив. Схема подобной системы изображена на рис. а. Из 25% светового потока, прошедшего через объектив и используемого обычно для зеркального видоискателя, в данной схеме 10% с помощью полупрозрачного зеркала направлено на фотосопротивление. При диафрагме 1:1,8 данная схема едва обеспечивает освещенность фотосопротивления 0,3 лк, тогда как для надежного управления экспозицией освещенность должна быть не менее 0,6 лк.



До настоящего времени имелась только одна кинокамера (фирмы Белл-Хуэлл), обеспечивающая автоматическое управление экспозицией при измерении светового потока, прошедшего через объектив. Ряд европейских кинокамер являются полуавтоматическими, т. е. обеспечивают только измерение потока, прошедшего через объектив; зато эти камеры имеют экспонометры более высокой чувствительности.

Новый автоматический регулятор экспозиции, впервые примененный в кинокамерах «Бауэр 88R» и «88RS», позволяет преодолеть основной недостаток прежних систем — малую освещенность фотосопротивления. В камере применен движущийся возвратно-поступательно шторный зеркальный obtyrator, расположенный под углом 45° к оптической оси (рис. б). После закрытия светового потока, падающего на кинолентку, obtyrator полностью направляет его на фотосопротивление. Так как время экспонирования и время протирания пленки примерно одинаковы, то и световой поток, падающий на фотосопротивление, примерно равен потоку, падающему на пленку.

Катушка гальванометра имеет две обмотки, соединенные в параллель. Ток через одну обмотку регулируется переменным сопротивлением, устанавливающим светочувствительность пленки или частоту съемки; ток через другую обмотку регулируется фотосопротивлением. Поворот катушки гальванометра изменяет диафрагму объектива таким образом, что сила тока через обе обмотки выравнивается. Дополнительное преимущество этой схемы заключается в том, что точность установки экспозиции не зависит от напряжения батарей (последнее может колебаться от 1,5 до 4,5 в и влияет лишь на скорость установки диафрагмы).

Л. Т.

778.55

35-мм однопостный автоматический кинопроектор «Соло-Автоматик», Г. Иенсен, Kino-Technik, 1963. 17, № 3, 88—91.

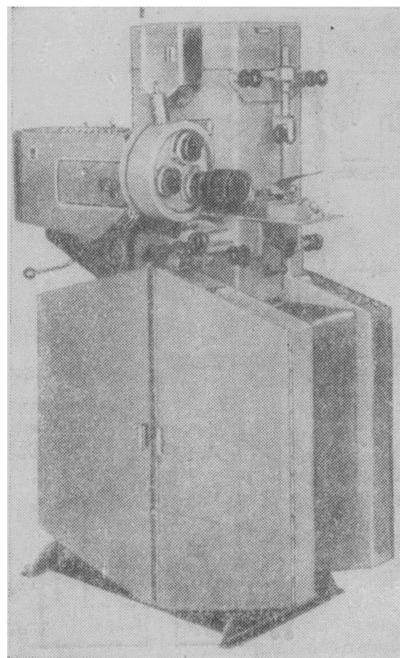
Обычные методы автоматизации кинопоказа основывались на использовании двух кинопроекторов.

Автомат производил только различные переключения, а смену бобин с пленкой, перемотку фильма, смену объективов и кадровых окон для различных видов кинопроекции осуществлял сам киномеханик, к тому же от него требовались уход за автоматом и настройка его.

Фирма Кинотон (ФРГ) выпустила однопостный автоматический кинопроектор «Соло-Автоматик», рассчитанный на полную программу киносеанса, благодаря чему устранены переходы с поста на пост, сведены к минимуму различные переключения, почти на 50% снижена стоимость оборудования, монтажа и эксплуатации киноустановки, возможно уменьшение площади аппаратной. Емкость бобин нового кинопроектора составляет 4000 м и аналогична емкости бобин кинопроектора «Соло», уже работающего во многих кинотеатрах ФРГ. Новый кинопроектор является дальнейшим развитием конструкции кинопроектора «Соло», который в свою очередь был создан на основе кинопроектора FP20 (фирмы Филипс) с импульсной лампой SPP-800.

Положение приемной кассеты с наматывающей бобиной в новом кинопроекторе аналогично существующим (см. рисунок). Зато подающая кассета со сматывающей бобиной расположена не сверху, как обычно, а на уровне приемной, но с противоположной (задней) стороны кинопроектора. Благодаря этому отпадает необходимость поднимания бобин с пленкой. Диаметр посадочного вала для бобин увеличен до 14,3 мм. Диаметр кассет составляет 890 мм. Дверца кассет состоит из двух раскрывающихся створок.

Фильм вытягивается из подающей кассеты зубчатым барабаном. Следующий зубчатый барабан находится в верхней части головки на задней стороне. После переворачивания и изгиба фильм поступает на тянущий барабан на лицевой части головки кинопроектора и далее транспортируется обычным обра-



зом. Весь лентопотяжный тракт, включая участок перехода фильма с задней стороны кинопроектора на лицевую, закрыт (кроме звукоблока) и в то же время легко доступен. Перемотка фильма осуществляется на самом кинопроекторе, для чего пленка заряжается через специальную систему подпружиненных роликов, расположенных на боковой стенке головки кинопроектора. Там же расположен и склеечный пресс. Перемотка производится специальным электродвигателем, расположенным внутри кинопроектора. По мере увеличения диаметра рулона скорость вращения бобины автоматически падает. По окончании перемотки электродвигатель отключается. Под торможение сматывающей бобины при ее рабочем ходе осуществляется фрикционом.

Бобины изготовлены из анодированного легкого металла; для быстрого составления программы предусмотрены разборные бобины. Чтобы при соедине-

нии и разъединении частей не происходило потери кадров, склейка производится липкой лентой.

В кинопроекторе применены дистанционные фокусировка изображения и совмещение кадра с кадровым окном. Объективодержатель на три объектива (для нормальной, широкоэкранной с кашетированием и с анаморфированием кинопроекции) обеспечивает автоматическую смену объективов в зависимости от типа демонстрируемого фильма. Датчиками для смены объективов служат полоски, наклеенные на фильм. Одновременно с объективами меняются кадровые окна. Встроенный в кинопроектор автомат управляет всеми операциями, необходимыми для начала и окончания сеанса, включая управление занавесом, освещением зрительного зала и т. д. К осветителю кинопроектора может быть пристроен автоматический диапроектор.

Л. Т.

Кинопленка и ее фотографическая обработка

778.588.3

Кинокопировальный аппарат оптической печати 16-мм на четыре 8-мм пленки. Ж. У. Колберн. JSMPT, 1963, 72, № 3, 189—190.

Нанлучшая по резкости изображения 8-мм цветная фильмокопия получается при оптическом уменьшении ее с цветного негатива или контратипа. Для этой цели сконструирован кинокопировальный аппарат оптической печати 16-мм контратипов на четыре 8-мм пленки. Скорость движения пленок 30 кадр/сек. Кассеты в каждом блоке рассчитаны на 360 м позитивной пленки, благодаря чему перезарядку копираппарата необходимо производить только после изготовления 12 фильмокопий по 120 м каждая.

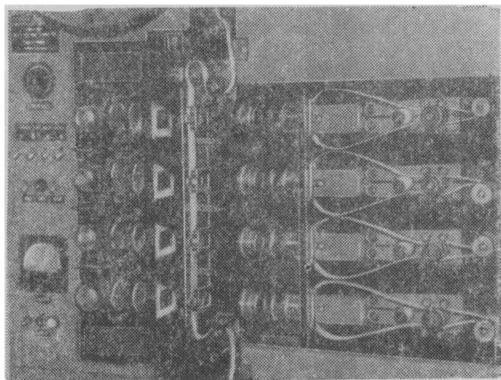
Для одновременной печати четырех фильмокопий было решено отказаться от применения расщепляющей оптики, которая ведет к потере разрешающей способности изображения и вследствие использования

только одного источника света не обеспечивает скорости печати 30 кадр/сек. Применение горизонтально расположенных ламп DFW мощностью 500 вт позволило расположить четыре одинаковых оптических блока один над другим и протягивать 16-мм контратип мимо четырех кадровых окон (см. рисунок), расположенных друг от друга на расстоянии 10 кадров (76 мм).

Копировальная оптика представляет собой комбинацию из проекционного объектива «Эктар» ($F = 76 \text{ мм}$) и объектива «Никкор» ($F = 35 \text{ мм}$). Восемь зубчатых барабанов (по два на каждый блок) транспортируют позитивную кинопленку. Открывание и закрывание кареток зубчатых барабанов осуществляются одной рукояткой. Для наматывания пленки используются серводвигатели. Возможна ускоренная перемотка контратипа. Прижим и фиксация положения пленок в фильмовых каналах производятся электромагнитами и 54 сапфировыми направляющими. Обтюратор шторного типа движется возвратно-ступенчато вверх и вниз; в нем имеются четыре прямоугольных отверстия, через которые и производится экспонирование при печати. Частота колебаний обтюратора вдвое ниже частоты печати — один кадр печатается при движении обтюратора вверх, другой — при движении обтюратора вниз. Время экспонирования соответствует вращающемуся дисковому обтюратору с вырезом 170° . Усилие прерывистого протягивания контратипа через удлиненный фильмовый канал с четырьмя кадровыми окнами составляет менее 120 г.

После зарядки кассет копиравальный аппарат может работать при обычном комнатном освещении. Подробно описан приводной механизм копираппарата.

Л. Т.



771.72

Супераддитивность с гидрохиноном фотографических проявляющих веществ, образующих положительно заряженные семихиноны. Действие сульфита натрия, Г. Ф. Ван-Велен, И. Ф. Виллемс, Phot. Sci. and Eng., 1963, № 2, 113—122.

Приведены данные по супераддитивному действию 1-фенил-3-пиразолидона (фенидона), N_1N_1, N_1', N' -триэтилпарафенилендиамин, N_1N_1, N_1', N' -тетраэтилпарафенилендиамин и парагидроксифенилпиirroлидина с гидрохиноном и аскорбиновой кислотой при изменении концентрации сульфита натрия и при двух значениях рН — 8,70 и 10,45. Было проведено сравнение этих проявляющих веществ с четвертичным соединением — додецилпиридинийхлоридом. Результаты супераддитивного действия объясняются уменьшением барьерного заряда и регенерацией. Супераддитивность гидрохинона в смеси с фенидоном, парафенилендиаминами и парааминофенолами в значительной степени зависит от концентрации сульфита натрия. При отсутствии сульфита натрия супераддитивность исчезает при рН = 8,70, а при рН = 10,45 супераддитивность наблюдается ясно после регенерации. Индукционный период уменьшается с уменьшением барьерного заряда и при отсутствии сульфита натрия. Регенерация содействует возрастанию проявления при уменьшении рН и увеличении концентрации проявляющих веществ, образующих положительно заряженные семихиноны. Супераддитивность фенидонгидрохиноновых смесей зависит от концентрации сульфита сильнее, чем парафенилендиаминовых и парааминофеноловых, что указывает на большее влияние регенерации.

В. А.

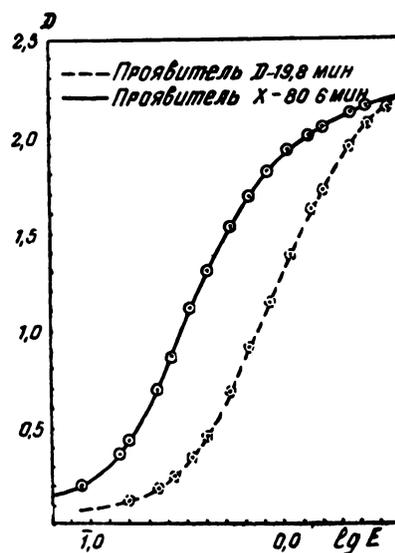
771.72

Проявитель для пленки Кодак, тип 30-132, Ф. Скотт, Photogr. Sci. and Eng., 1963, 7, № 2, 128—130.

Приведены результаты испытаний фенидонгидрохинонового проявителя для экспериментальной аэропленки типа SO-132, дающей изображения высокой четкости, панхроматической, среднего контраста. Состав проявителя, обозначаемого X-80, следующий:

| | |
|------------------------------------|--------|
| Вода | 1 л |
| Сульфит натрия безводный | 100 г |
| Гидрохинон | 5 » |
| Борная кислота | 1 » |
| Бура (десятиводная соль) | 2 » |
| Бромистый калий | 3 » |
| Фенидон | 1 » |
| Тергитол Анионик 08 | 4 м.л. |
| (2-этилгексилсульфат Na) | |

Химикалии растворяются в указанном порядке при 52—57°, и раствор используется при 32°, время проявления 6 мин. Оптимальное время для стандартного проявителя Д-19 — 8 мин. На рисунке приведены характеристические кривые, полученные при ра-



боте того и другого проявителя. Из рисунка видно, что кривая проявителя X-80 сдвинута влево на $\Delta \lg H = 0,3$, что соответствует увеличению светочувствительности вдвое. В таблице приведены величины сенситометрических характеристик, факторы функции передачи модуляции и величины разрешающей способности пленки SO-132, обработанной в проявителе Д-19 8 мин при 20° и в проявителе X-80 — 6 мин при 32°.

| Сенситометрические и другие показатели | Д-19 | X-80 |
|---|------|------|
| Гамма | 2,32 | 2,40 |
| Вуаль, с плотностью основы | 0,08 | 0,15 |
| Относительный индекс экспозиции | 1,00 | 2,00 |
| Факторы функции передачи модуляции, цикл/мм | | |
| 51 | 0,72 | 0,83 |
| 100 | 0,53 | 0,75 |
| 192 | 0,48 | 0,71 |
| Разрешающая способность, лин/мм | | |
| тест-объект с контрастом 1000 : 1 | 715 | 800 |
| тест-объект с контрастом 2 : 1 | 250 | 280 |

Фактор передачи модуляции для трех частот значительно выше у проявителя X-80; разрешающая способность также несколько выше. Измерение зернистости (гранулярности) показало, что зернистость выше у X-80, однако считается, что этот недостаток допустим при вышеуказанных преимуществах X-80 в других отношениях.

В. А.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

III ЗАСЕДАНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМИССИИ ПО ДЕМОНСТРАЦИОННЫМ ПРИБОРАМ

В период с 8 по 10 мая с. г. состоялось III заседание научно-технической комиссии по демонстрационным эпидиаскопическим приборам, в котором приняли участие представители промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов и учебных заведений Москвы, Ленинграда, Днепропетровска и других городов.

Сотрудник Государственного оптического института А. М. Иванов сделал доклад об основных направлениях в развитии за рубежом малоформатных диапроекторов, применяемых для проекции фотокадров в специальных стандартных рамках и являющихся самой многочисленной и распространенной подгруппой демонстрационных приборов. Совершенствование этих приборов происходит в направлении автоматизации процесса диапроекции, создания эффективных светооптических схем, осуществления звукового сопровождения при проекции диапозитивов. В докладе художника-оформителя Н. И. Нарциссова «Современная архитектура демонстрационных приборов» было рассказано о простоте линий и форм, предъявляемых к современной аппаратуре, о единстве формы и содержания в конструктивном оформлении приборов, о подборе сочетания цветов при их внешней отделке. Докладчик разобрал внешний вид нескольких опытных образцов отечественных приборов.

Представитель завода Куйбышевского совнархоза В. А. Азаров рассказал о новой модели переносного эпидиаскопа ЭПД-455, который предназначен для проекции диапозитивов размером до 9×12 см и непрозрачных объектов размером 15×15 см. Прибор удобен в лекционной и научно-технической работе для демонстрации чертежей, фото, рисунков, а также химических реакций, объемных предметов малой высоты и т. д. Светоэффективный конденсор эпидиаскопической части прибора состоит из эллиптического отражателя и центральной линзы. Благодаря этому в приборе установлена лишь одна лампа вместо трех, употреблявшихся в ранней модели, что позволило значительно уменьшить его вес и габариты и улучшить тепловой режим, почти не снижая светового потока прибора.

Предприятие освоило также новую удобную для лекторов и преподавателей модель диапроектора ЛЭТИ-60, предназначенную для демонстрации кадров диафильмов и диапозитивов в стандартных рамках (5×5 см). Проектор выгодно отличается от предыдущей модели универсальностью, меньшими габаритами и весом. Благодаря дистанционному управлению лектор может без помощи ассистента включать аппарат в нужные по ходу лекции моменты и переходить от одного кадра диафильма к другому в любом направлении (вперед и назад). Высокий световой поток прибора (свыше 500 лм) позволяет демонстрировать кадры без затемнения аудитории.

Кроме прибора ЛЭТИ-60, это предприятие разрабатывает более простой диапроектор с ручной сменой кадра. Он предназначен также для диапозитивов размером 5×5 см и 35-мм диафильмов. В комплект прибора входит просветный экран небольших размеров для просмотра диапозитивов в незатемненном помещении.

В связи с поступлением в продажу удобной для изготовления диапозитивов цветной обратимой пленки малоформатные диапроекторы должны найти широкое распространение в школах, лекториях и среди многочисленных фотолюбителей.

В заключение доклада были продемонстрированы образцы выпускаемой заводом аппаратуры: стационарного эпидиаскопа ЭПД-451 — прибора с повышенными световыми характеристиками, рассчитанного на обслуживание аудитории до 100 человек; прибора ЭДИ-454, служащего для проекции записей, производимых во время чтения лекции; диапроектора ЛЭТИ-55 с полуавтоматической сменой кадров диафильмов; переносного эпидиаскопа ЭПД-452 для проекции прозрачных и непрозрачных объектов значительных размеров.

Представитель НИИ радиовещания и телевидения Л. А. Демиковский сообщил о разработанном (совместно со студией «Диафильм» и заводом № 6 Главучтехпрома) комплексе аппаратуры для проекции диафильмов со звуковым сопровождением. Аппаратура состоит из фильмоскопа ФГК-49, усовершенствованного электромагнитным механизмом смены кадра, и звукового блока с двумя воспроизводящими головками магнитной записи. Синхронизация смены кадра со звуковой программой на магнитной ленте производится автоматически — подачей на механизм смены кадра специальных управляющих сигналов со второй дорожки магнитной ленты.

Приставку к фильмоскопу ФГК-49, позволяющую производить звуковую диапроекцию с использованием грамзаписи, продемонстрировал представитель студии «Диафильм» А. М. Чернышев. Синхронизация смены кадра и звукового сопровождения от долгоиграющей пластинки осуществляется с помощью специального программного паспорта в виде диска с перфорациями, изготовляемого для каждого звукового фильма. Участникам совещания было показано несколько звуковых диафильмов.

В будущем году наши школы смогут получить первую партию аппаратуры для звуковой проекции диафильмов.

О ходе серийной разработки диапроектора ДМ-2 рассказал представитель Московского опытного электромеханического завода т. Казанцев. Проектор предназначен для демонстрации диапозитивов в рамках 5×5 см и диафильмов и рассчитан на широкое применение среди фотолюбителей, лекторов и преподавателей. Прибор легкий и прост по конструкции. Смена диапозитива производится ручной рамкой, а смена кадра — вращением бобышки. Светооптическая схема обеспечивает высокий для приборов этого класса световой поток (150 лм при кадре 24×36 мм).

Другой диапроектор для фотолюбителей, лекторского и преподавательского состава разрабатывается заводом Свердловского совнархоза. Диапроектор «Импульс» этого предприятия представляет собой прибор более высокого класса, предназначенный также для демонстрации диапозитивов 5×5 см и диафильмов. В комплект прибора входят приставки, для дистанционной смены диапозитивов и кадров диафильмов подачей от указки с кабелем специальных командных импульсов.

Дистанционная смена кадра, помимо удобства управления прибором, позволит осуществить с ним звуковую диапроекцию.

Всего на совещании было заслушано 16 докладов и сообщений. Одобрив представленные образцы проекционных приборов и аппаратуры для звуковой проекции, Комиссия отметила отсутствие в настоящее время модели диапроектора для диапозитивов в рамках 5×5 , который благодаря своей дешевизне, простоте и удобству мог бы найти широкое применение среди фотолюбителей, лекторов, учителей. Для установления более тесной связи с потребителями и учитывая их просьбу, Комиссия решила провести следующее совещание совместно с представителями Всесоюзного общества «Знание» Министерства просвещения РСФСР и других организаций и представить на этом совещании весь комплекс выпускаемой и осваиваемой демонстрационной аппаратуры.

А. И.

НОВЫЕ КИНОТЕАТРЫ

Коллектив государственного проектного института театрально-зрелищных предприятий «Гипроттеатр» Министерства культуры СССР разрабатывает типовые и индивидуальные проекты новых кинотеатров.

В связи с созданием новых видов кинопоказа кинотеатры проектируются с таким расчетом, чтобы в них можно было одновременно демонстрировать широкоформатные, широкоэкранные, со стереофонич-

еским звучанием и обычные черно-белые и цветные фильмы.

Фойе кинотеатров оборудуются установкой для демонстрации хроникальных, документальных и научно-популярных фильмов методом дневного кино.

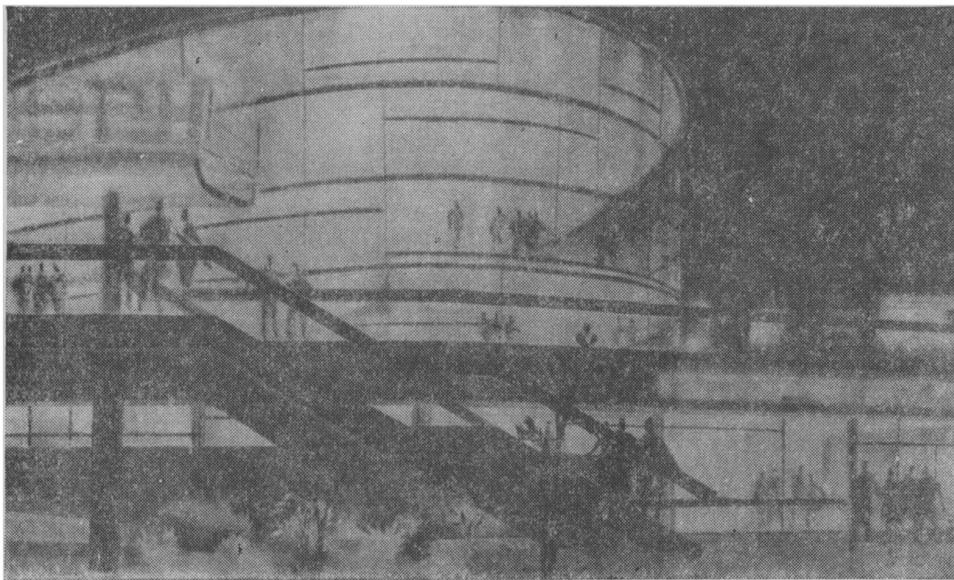
В архитектурной мастерской (которой руководит Р. А. Бегунц) архитектор Б. А. Левшин и инженер-конструктор В. Г. Рабинович работают над типовым проектом широкоформатного кинотеатра, в котором смогут демонстрироваться также широкоэкранные и обычные фильмы. В фойе кинотеатра предусматривается дневной кинопоказ.

Над типовым проектом широкоэкрannного кинотеатра на 600 мест для районов вечной мерзлоты работают архитектор Г. К. Мачульский и инженер-конструктор В. Г. Рабинович. Кинотеатр будет иметь фойе с дневным кинопоказом.

В настоящее время институт разрабатывает рабочие чертежи типового широкоэкрannного кинотеатра на 630 мест, который является экспериментальным и делается исключительно из каркасно-панельных конструкций (промышленных изделий). Задача этого типового проекта состоит в том, чтобы выявить возможности применения для строительства культурно-зрелищных зданий сборных железобетонных изделий, предназначенных для строительства промышленных зданий. Количество помещений в кинотеатре сокращено, фойе заменяют распределительные кулуары. Авторы проекта: архитекторы Е. М. Ландау, Л. Ф. Лысова, инженер Л. Ф. Паршин.

Архитекторы Г. К. Мачульский, Б. А. Левшин и конструкторы М. Г. Титов и Г. Я. Рабинович проектируют двухзальный кинотеатр во Владивостоке. Большой зал кинотеатра — широкоформатный, на 1000 мест, второй зал — широкоэкранный, на 300 мест. В фойе предусматривается дневной кинопоказ. В кинотеатре имеется кафе на 120 мест, которое можно эксплуатировать и отдельно.

А. Ч.



Общий вид двухзального кинотеатра (проект) во Владивостоке

CONTENTS

The «Crystal» — an Universal Motion Picture Theatre in Perm. D. Ya. Rudnik, F. N. Sondik 1

Science and Technology

Methods for Measuring Geometric Parameters of Film and Those of Some Precision Parts in Film Equipment. A. K. Kutay, I. I. Balonkina, A. Ya. Galnykin 6

On grounds of a research into film production accuracy and the accuracy of film equipment manufacture, metering devices are viewed for measurements of film geometric parameters, angular parameters of maltese mechanisms and film transport sprockets. New principles are examined in design work on meters for linear and angular measurements in motion picture technique.

Concerning Relationship between Sensitivity Numbers Found by Different Criteria. E. D. Katsenelenbogen, G. S. Baranov, I. I. Shalnov 16

Results are given upon experimental determination of relationships of sensitometric sensitivities as found by two criteria $D_s = 0,20$ and $D_s = 0,85$ for black-and-white negative films and photoplates as well as positive films.

Test data of ready products of Shostka and Kazan Chemical Plants and the Moscow Technical Photoplates Plant have served to make more precise the dependence of the above relationships on the extent of development. An equation is derived which links sensitivity numbers corresponding to both criteria in question, also a comparison table has been computed giving these numbers for materials of various contrast.

Arguments on «Rational Exposure Metering System». Robert Gardony (Czechoslovakia) 24

Distortions in Reproduction of Frontal Movement of a Sound Object Due to Stereophonic Microphones Used in Recording. V. S. Mankovsky 28

Two-channel stereophonic systems are examined. Directivity responses of different types of microphones are used to calculate the relationships of signal levels present in the channels depending on sound source position and determination of distortions in transfer of this frontal movement.

Practical advices are given for selection of microphones and their relative location to the sound source.

To the Question of Theory of TV Transducer Used in Automatic Control Systems. A. B. Levit 36

There is suggested a classification of problems of automatic control according to sizability of initial information which describes the conditions of the controlled process. The essence of differences between television transducers of automatic control systems and those for communication is revealed. There is some reasoning in favour of an equivalent circuit and a generalized mathematical model of television transducer in automatic control systems, and mathematical logic apparatus is shown to be appropriate to carry out analysis and synthesis of these transmitters. Examples are considered of

solving double and treble measure problems. Quantitative criteria are given to comparative estimation of different technical solutions of one and the same problem.

Synchro-Successive Black-and-White Television System. G. B. Bogatov 44

The problem is questioned whether it is judicious to create experimental synchronous-successive black-and-white and colour television networks of high resolution compatible with presently used systems of black-and-white and colour television. The benefits and some aspects of the construction practice of dual-ray and multi-ray scanning systems are considered.

Concerning the Density of Magnetically Recorded Impulses. Yu. P. Drobyshev 52

Record density of impulsive signals is determined as the function of information quantity contained in a carrier length unit. Influence of the pulsing ratio and of the number of quantizing levels on density magnitude are examined. Experimental data are illustrated relating to the interaction of neighbouring prints.

On Measurement of Speed Non-Uniformity in Electronic Ray Movement across Camera Tube Target. V. S. Melikhov, L. P. Turchenkov 57

There is given a brief review of the currently practised measuring methods serving to measure ray scanning non-linearity of camera tubes and a proposal is made of a simple and exact procedure to control the speed of electronic ray movement across the camera tube target. This is suitable for regular checks on the television device under operating conditions.

Some More Remarks on Cinematography and Television (Discussion on the Paper «Possibilities for Co-Operation between Motion Picture Studios and TV Centres»). G. I. Khazanov, P. M. Veselkov 60

Letters to the Editor

About Unification of Treatment Processes for Colour and Black-and-White Films. N. T. Trofimenko, S. E. Tikhonovich 63

From Production Experience

A New Circuit of an Intermediate Amplifier Design. Ya. M. Radikainen 65

* * *

Organisation and Technical Outfit of an Amateur Motion Picture Studio. V. A. Bondareva 68

Foreign Technology

The Developing Machine «Arri». V. M. Bondarchuk 71

A description of the design components of the «Arri» developing machine and of auxiliary equipment is given.

Optimum properties of this equipment are pointed out in comparison to other machine designs.

Abstracts 82

Scientific-Technical News 93

Технический редактор Н. Матусевич

A09680 Сдано в производство 11/IX 1963 г. Подписано к печати 23/X 1963 г.
Формат бумаги 84×108/16. 6 п. л. (9,94 усл.) Уч.-изд. л. 10,2 Цена 68 коп. Тираж 4660 экз.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

Kodak

имеет целый ряд фотопленок высокого качества для кино- и телевизионной промышленности

В том числе:

для кино

ЦВЕТНЫЕ

«Истмен», цветная негативная кинопленка [5251]

«Истмен», цветная позитивная кинопленка [5385]

«Истмен», цветная промежуточная кинопленка [5253]

ЧЕРНО-БЕЛЫЕ

«Истмен», дубль-Х панхроматическая негативная кинопленка [5222]

«Истмен», мелкозернистая позитивная кинопленка [5302]

Сведения о материалах для записи звука и для изготовления дубль-негатива или дубльпозитива высылаем по запросу.

для телевидения

«Истмен», дубль-Х панхроматическая негативная кинопленка [5222]

«Истмен», три-Х панхроматическая негативная кинопленка [5233]

«Истмен» для телевизионной записи [5374]

За образцами и подробными техническими данными для кино- и телевизионной промышленности обращайтесь по адресу:

*KODAK LIMITED, EXPORT DIVISION, KODAK HOUSE, KINGSWAY, LONDON W. C. 2
И «СОЮЗХИМЭКСПОРТ», МОСКВА, СМОЛЕНСКАЯ ПЛ., 32/34*

Принимается подписка
на журнал
ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ
на 1964 год

В журнале публикуются:

- оригинальные статьи по всем отраслям кинотехники и техники телевидения;
- обзорные и дискуссионные статьи по различным проблемам развития техники кинематографии и телевидения;
- статьи, посвященные вопросам повышения качества кинематографического и телевизионного изображения;
- описания изобретений и рационализаторских предложений, новых и усовершенствованных технологических процессов, осуществленных на киностудиях, телецентрах и других предприятиях;
- информации о новых приборах, аппаратуре и оборудовании;
- обзоры достижений зарубежной кино- и телевизионной техники;
- рефераты отечественной и зарубежной литературы и патентов по всем отраслям кинотехники и телевидения;
- статьи и заметки по кинолюбительской технике;
- библиография, материалы стандартизации и нормализации;
- информации о текущих событиях в работе различных научных и технических организаций в нашей стране и за рубежом, связанных с кинотехникой и телевидением.

Журнал рассчитан на широкий круг научных и инженерно-технических работников институтов, конструкторских бюро, лабораторий, студий, телецентров, кино- и телевизионной промышленности, работников кинофикации и кинопроката, любительских киностудий, студентов высших учебных заведений.

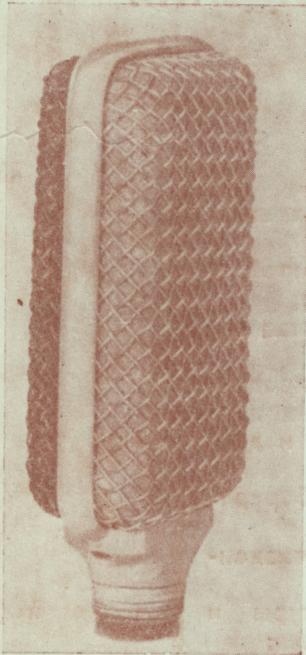
Подписка принимается без ограничения в пунктах подписки «Союзпечати», на почтамтах, в городских, районных узлах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учебных заведениях и учреждениях.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

на год — 8 р. 16 к., на полгода — 4 р. 08 к., на один квартал — 2 р. 04 к., одного номера — 68 коп.

В розничную продажу журнал не поступает

КОНДЕНСАТОРНЫЙ МИКРОФОН 19А-13



Центральное конструкторское бюро Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии разработало конденсаторный микрофон типа 19А-13 для высококачественной записи музыки и речи на киностудиях, а также для работы в телевизионных ателье и на радиостудиях.

Рабочий диапазон частот 30—15 000 гц при общей неравномерности частотной характеристики 6 дб.

Характеристика направленности микрофона имеет форму кардиоиды с перепадом чувствительности между «фронтом» и «тылом» в средней части диапазона не менее 18 дб.

Чувствительность микрофона в режиме холостого хода 2,0 мв/бар.

Внутреннее сопротивление микрофона на частоте 1000 гц не превышает 220 ом.

Уровень собственного шума микрофона составляет по отношению к напряжению, развиваемому микрофоном при подаче на него звукового давления 1 бар на частоте 1000 гц, — 58 дб.

В комплект микрофона входят: конденсаторный микрофон; питающее устройство; комплект соединительных шлангов; футляр для хранения микрофона; запасные лампы и др.

Питающее устройство работает от сети переменного тока напряжением 220 в, частотой 50 гц.

В комплект соединительных шлангов включены: 12-метровый микрофонный шланг, 15-метровый выходной шланг, 15-метровый сетевой шланг.

Габариты микрофона: длина 50 мм; высота 116 мм; ширина 32 мм. Вес не превышает 170 г.

Габариты питающего устройства: длина 255 мм, ширина 120 мм, высота 150 мм.

Опытный образец микрофона прошел эксплуатационные испытания и рекомендован к производству. Ленинградское объединение оптико-механических предприятий Ленсовнархоза в 1964 г. выпустит первую партию этих микрофонов.

Цена 68 коп.