

ТЕХНИКА
КИНО

И

ВАТРУША

6 ИЮНЬ
1963

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-технический отдел

Л. В. Гречко, Л. Ф. Артюшин, Ю. Б. Виленский. Определение оптимального соотношения маскирующих и немаскирующих компонент в цветной негативной пленке	1
Я. А. Рыфтин. Качество телевизионной передачи	11
Э. Д. Каценеленбоген. Исследование связи сенситометрических характеристик негативных пленок с данными экспониметрического контроля киносъемки	19
М. М. Щедринский. Контроль цветности объектов при производстве фильмов	27
Я. Л. Бутовский, Л. Ф. Литвинова. Применение низковольтных зеркальных ламп для операторского освещения при съемке художественных кинофильмов	29
Э. П. Тарасов. Стабилизация режима усиленных каскадов с непосредственной связью на полупроводниковых триодах	35
К. В. Сапрыкин. Результирующая нелинейность разверток телевизионной системы	42
С. В. Новаковский, Н. И. Марьина. Экспериментальное изучение совместимости систем ЦТ	49
М. Г. Маркович, И. И. Цуккерман. Геометрические преобразования телевизионного раstra	54
Н. Л. Артемьев, Н. П. Селиверстова. Телевизионные преобразователи ИК-изображения	58
А. В. Выходец. Об авторегулировке света при телекинопроекции	64

И. П. Захаров. О некоторых вопросах развития телевизионной техники	66
--	----

Из производственного опыта

В. П. Контарев. Усовершенствование киносъемочного аппарата 16-СП	68
Нормализация и стандартизация	
В. Коротков. К введению Международной системы единиц в СССР	70
* * *	
В. Д. Коровкин. Проекционный аппарат «Луч-2» для 8-мм фильмов	74

Зарубежная техника

В. Б. Мунькин. Устройство для автоматизации кинопоказа «Ойромат-К»	77
<i>Реферативный отдел</i>	81

Научно-техническая хроника

Новые кинотеатры	91
Из опыта эксплуатации широкоформатных кинотеатров на Украине	91
Развитие научно-технической базы кинематографии (к Пленуму ЦК КПСС)	93
Всесоюзная научно-техническая конференция по вопросам междугородных передач телевизионных программ	94
Contents	96

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринов, 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,
В. Л. Трусько, В. И. Успенский, П. В. Шамаков

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

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

ТЕХНИКА И КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Орган
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по кинематографии

ГОД ИЗДАНИЯ СЕДЬМОЙ

№ 6

ИЮНЬ

1963 г.

Л. В. ГРЕЧКО, Л. Ф. АРТЮШИН, Ю. Б. ВИЛЕНСКИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ МАСКИРУЮЩИХ И НЕМАСКИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТ В ЦВЕТНОЙ ПЛЕНКЕ

778.155.4

Описана экспериментальная работа по определению оптимальных соотношений маскирующих и немаскирующих компонент в слоях цветных негативных пленок с помощью сквозных цветоделительных испытаний, учитывающих влияние разнообразных факторов на цветопередачу.

1. Постановка задачи

В новых комплектах цветных многослойных пленок улучшение цветопередачи достигается в первую очередь введением новых сенсibilизаторов и новых краскообразующих компонент. Наилучшие результаты получают при использовании так называемых маскирующих компонент, устраняющих вредное действие побочных спектральных поглощений применяемых красителей.

Для того чтобы устранить вредное побочное поглощение пурпурного красителя в синей зоне спектра, в зеленочувствительный слой негативной пленки вводят желтоокрашенную компоненту. В красочувствительный слой для устранения вредного действия голубого красителя в зеленой и синей зонах спектра вводят компоненту, имеющую оранжевую или пурпурную окраску [1, 2].

Чтобы цветовая коррекция была достаточно полной, получающиеся из окрашенных компонент маскирующие изображения должны обладать соответствующим цветом и определенным контрастом [3].

Достижение необходимого уровня цветовой коррекции ограничивается реальными возможностями получения требуемых сенситометрических параметров цветофотографических материалов.

При применении маскирующих компонент, создающих высококонтрастную маску, оптическая плотность масковой вуали негативного изображения оказывается слишком большой, что вызывает затруднения при печати.

Уменьшением количества компоненты можно достичь заданной величины плотности маски, но при этом контрастность маски не изменится.

Практически изменить контрастности ма-сок возможно путем применения различных смесей маскирующих и немаскирующих цветных компонент [4, 5].

Маскирующие компоненты обладают меньшей реакционной способностью, чем подобные же немаскирующие компонен-ты [6], поэтому добавление некоторого ко-личества немаскирующей компоненты дик-туется также необходимостью достижения практически применяемого уровня свето-чувствительности негативного материала.

Для оценки эффекта маскирования, до-стигаемого при разных соотношениях ма-скирующих и немаскирующих компонент, использовалась методика сквозных цвето-делительных испытаний [7], основанная на фотографировании цветной таблицы и по-следующей печати полученного цветного негатива на позитивную пленку. Благода-ря тому что эта методика воспроизводит реальный цветофотографический процесс, представлялось возможным осуществить подбор оптимального соотношения маски-рующей и немаскирующей компонент в не-гативной пленке с учетом всех разнообра-зных факторов, определяющих цветопереда-чу в реальном позитивном изображении.

2. Методика испытаний

При сквозных цветоделительных испыта-ниях на испытуемую цветную негативную пленку производилась печать тест-объекта, составленного из позитивных красителей и нейтрально-серой шкалы. В тест-объект входил желтый клин, изготовленный на од-нослойном поливе позитивной пленки ЦП-7 с наложенными на него равномерны-ми по плотности полосками с пурпурными и голубыми красителями: пурпурный клин — с желтой и голубой полосками, голубой клин — с пурпурной и желтой полосками. Печать производилась на сенситометре ЦС-2, для чего графитовый клин предвари-тельно вынимался из кассеты сенситометра. Экспозиционные условия изменялись с по-мощью серых и цветных корректировочных светофильтров и подбирались в расчете на получение одинаково и нормально сбалан-сированных негативных изображений на всех сравниваемых пленках. Фотографиче-ская обработка отпечатанных образцов производилась в производственных услови-

ях по рекомендованным режимам. Полу-ченные негативные изображения печатались на пленку ЦП-7, обрабатываемую также в производственных условиях с полным уда-лением серебра из изображения. Печать производилась с условиями, обеспечиваю-щими получение нейтрально-серых изобра-жений серых шкал тест-объекта. Позитив-ные изображения измерялись на денситом-етре ЦД-7 за синим, зеленым и красным селективными светофильтрами. Показания денситометра пересчитывались по линей-ным уравнениям в величины поверхностных концентраций красителей, характеризую-щих фотографический эффект отдельно для каждого из слоев позитивной пленки.

Таким образом, путем сопоставления зна-чений поверхностных концентраций красите-лей, составляющих отдельные поля теста, со значениями поверхностных концентраций, которые образовались на соответствующих полях позитивного изображения, можно было оценить полные цветовые искажения.

Полные цветовые искажения зависят не только от цветоделительных, но и от гра-дационных свойств применяемых пленок, поэтому для оценки эффекта маскирования целесообразно исключить влияние разба-лансировки пленки по контрасту и ошибок в экспонировании позитива на результаты сравнения.

Чтобы сравнение эффекта маскирования во всех испытанных пленках производилось в расчете на получение одинаковых и опти-мальных градационных свойств, цветовые искажения по методике цветоделительных испытаний выражаются в величинах «сквоз-ных эффективных плотностей» цветных по-лей тест-объекта. Определение сквозных эффективных плотностей производится по кривым воспроизведения серой шкалы на позитивном изображении.

Результаты сквозных цветоделительных испытаний выражаются графически в виде зависимости значений сквозных эффектив-ных плотностей от поверхностных концен-траций красителей в желтом, пурпурном и голубом клиньях тест-объекта.

При сквозных цветоделительных испыта-ниях из-за двухкратной печати возникает несколько больший разброс точек, чем при обычных цветоделительных испытаниях, когда тест печатается один раз [8]. Поэтому воспроизводимость результатов получается несколько худшей, а линии по эксперимен-

тально полученным значениям эффективных плотностей проводятся с меньшей определенностью.

Чтобы обеспечить большую достоверность оценки эффекта маскирования, изготовленные негативные образцы, помимо полных цветоделительных испытаний, испытывались по упрощенной методике. Методика упрощенных цветоделительных испытаний отличается от методики полных испытаний тем, что операцию печати негативных изображений на позитивную пленку заменяют измерением эффективных плотностей негатива за светофильтрами на денситометре.

Таким образом, при упрощенных цветоделительных испытаниях операция печати негатива на позитивную пленку и операция по расчету поверхностных концентраций красителей исключаются. Результаты измерения негативного изображения непосредственно используются для получения кривых воспроизведения и определения сквозных эффективных плотностей. В итоге этого упрощения воспроизводимость результатов испытаний повышается, разброс точек уменьшается, а сами испытания заметно облегчаются.

В связи с тем что упрощенные испытания обеспечивают большую точность и лучшую воспроизводимость результатов, они оказываются весьма удобными для оценки эффекта маскирования на сравниваемых образцах. Упрощенные цветоделительные испытания, как и полные испытания, позволяют оценить, насколько маскированием удастся устранить вредное действие побочных поглощений не только негативных, но и позитивных красителей. При этом эффект маскирования оценивается с учетом реальных спектральных чувствительностей негативной пленки и вертикального эффекта проявления в ее слоях.

Упрощенные испытания основаны на допущении того, что светофильтры денситометра позволяют достаточно точно воспроизвести спектральные чувствительности слоев позитивной пленки и определить таким образом эффективные плотности негативных образцов путем непосредственных измерений этих негативов на денситометре. При этом допущении не учитывается наличие вертикального эффекта проявления в слоях позитивной пленки, поэтому результаты упрощенных сквозных цветоделитель-

ных испытаний несколько отличаются от результатов полных испытаний. Однако, как показали результаты экспериментального исследования, при правильно выбранных светофильтрах отклонения цветоделительных характеристик (определенных по методике упрощенных испытаний) от истинных значений оказываются относительно небольшими и поэтому не могут существенно влиять на оценку эффекта маскирования. Это можно видеть по представленным в статье результатам полных и упрощенных испытаний, проведенных для ряда опытных образцов маскированных пленок с различным содержанием голубой маскирующей компоненты.

Одновременно с проведением полных и упрощенных цветоделительных испытаний образцы негативных пленок сравнивались также по величине отношений вредных и полезных плотностей $D_{вр}/D_{пол}$, измеренных на цветных «послойных» сенситограммах. Сенситограммы печатались за селективными светофильтрами (синим, зеленым и красным). Измерение вредных и полезных эффективных плотностей цветных сенситограмм, как и при упрощенной методике цветоделительных испытаний, производилось на денситометре ЦД-7 за тремя светофильтрами. При этом делается то же допущение на возможность измерения эффективных плотностей негатива за светофильтрами денситометра, исключаяющее учет действия вертикального эффекта проявления в слоях позитивной пленки.

По цветным сенситограммам на негативной пленке не удастся определить эффективность маскирования по устранению цветových искажений, которые возникают из-за побочных поглощений позитивных красителей, а также из-за расширения зон сенсibilизации слоев негативной пленки и наличия в ней взаимного влияния слоев. Тем не менее эта методика благодаря хорошей воспроизводимости результатов и чрезвычайной простоте использовалась для сравнительной характеристики испытанных образцов.

3. Изготовление опытных образцов

С целью выбора оптимальных соотношений маскирующих и немаскирующих компонент на опытной поливной машине были изготовлены с промежутком в шесть месяцев две партии опытных образцов много-

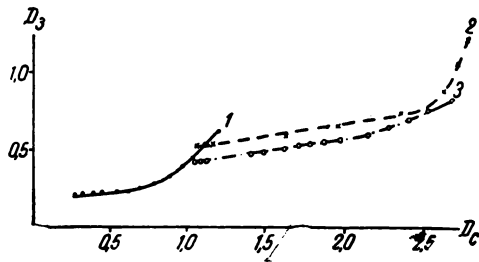


Рис. 1. Зависимость вредных и полезных эффективных плотностей на желтой сенситограмме, отпечатанной на негативных пленках: ДС-2, 2ЛН-5 и ЗДС-5 через селективный синий светофильтр: длина участка прямо пропорционального изменения вредных эффективных плотностей $D_3^ж$ от полезных эффективных плотностей $D_c^ж$ характеризует защиту зеленочувствительного слоя от действия синего света

слойных негативных пленок. Каждая партия включала ряд пленок, отличающихся соотношением маскирующей и немаски-

рующей компонент в красочувствительном слое при постоянном соотношении пурпурной компоненты в зеленочувствительном слое. По этому ряду образцов изыскивались оптимальные условия маскирования голубого изображения. Второй ряд составляли пленки с различным соотношением пурпурных компонент в зеленочувствительном слое при постоянном соотношении голубых компонент.

Изготовленные образцы пленок содержали желтый фильтровый слой с оптической плотностью, равной при измерении за синим светофильтром 0,5—0,6. Этот фильтровый слой обеспечивал достаточную защиту двух нижних слоев от действия синих лучей. На рис. 1 представлены кривые отношений вредных и полезных плотностей на желтых сенситограммах, отпечатанных за синим светофильтром на типовых пленках ДС-2, ДС-5 и на опытном образце изготовленной нами пленки ЛН-5.

В таблице приведены соотношения маскирующих и немаскирующих компонент в испытанных образцах опытных пленок ЛН-5.

№ образца	Соотношение компонент		Светочувствительность			Коэффициент контрастности			Минимальная плотность		
	П-6М П-6	Г-2М Г-2	с	з	к	с	з	к	с	з	к
229	2,4:1	100:0	680	600	640	0,56	0,80	0,40	1,31	0,52	0,41
232	2,4:1	85:15	560	760	740	0,50	0,72	0,50	1,31	0,55	0,27
231	2,4:1	83:17	540	540	700	0,41	0,78	0,55	1,33	0,54	0,26
230	2,4:1	67:33	560	600	920	0,60	0,81	0,75	1,26	0,48	0,18
5	2,4:1	44:56	840	1100	1040	0,68	0,90	0,72	1,08	0,43	0,20
320	2,4:1	75:25	1400	1900	900	0,48	0,54	0,53	1,25	0,73	0,17
319	2,4:1	66:33	1160	1100	1300	0,55	0,50	0,60	1,13	0,69	0,15
318	2,4:1	57:43	1200	1100	950	0,54	0,60	0,54	1,15	0,67	0,18
335	2,4:1	50:50	1100	1300	1200	0,52	0,50	0,71	1,00	0,62	0,17
316	2,4:1	33:66	900	1400	950	0,56	0,65	0,60	1,06	0,59	0,16
315	2,4:1	25:75	1000	1350	800	0,55	0,63	0,54	0,95	0,48	0,15
224	100:0	63:37	1000	1300	960	0,80	1,00	0,80	1,58	0,48	0,10
227	88:12	63:37	940	1400	900	0,60	0,92	0,70	1,36	0,47	0,12
226	70:30	63:37	1100	1700	900	0,56	0,90	0,65	1,30	0,46	0,09
225	50:50	63:37	1700	1800	1000	0,68	1,10	0,75	1,00	0,48	0,09
330	80:20	63:37	480	1400	1060	0,48	0,57	0,72	1,37	0,68	0,16
331	75:25	63:37	1100	1400	800	0,44	0,48	0,67	1,39	0,76	0,16
332	66:34	63:37	700	1760	1100	0,64	0,60	0,78	1,23	0,81	0,17
333	50:50	63:37	580	1760	800	0,62	0,70	0,75	1,08	0,94	1,17
334	33:67	63:37	1100	1900	900	0,60	0,66	0,87	0,86	0,90	0,17

Здесь же в таблице даны их сенситометрические параметры: значения минимальной копировальной плотности D_{min} , коэффициента контрастности γ и светочувствительности S , определенной по оптической плотности, равной 0,1 над вуалью.

4. Оценка маскирования пурпурного изображения

Результаты цветоделительных испытаний и измерений вредных и полезных плотностей на цветных сенситограммах (из-за различной реакционной способности используемых маскирующих и немаскирующих компонент) выражаются не прямыми, а искривленными линиями, поэтому для удобства сравнения результаты испытания представлены нами в графическом виде.

На рис. 2 изображены линии, показывающие зависимость синих эффективных плотностей от поверхностных концентраций пурпурного клина. Эти данные получены по методике сквозных цветоделительных испытаний и характеризуют эффективность маскирования пурпурного изображения.

Для сравнительной оценки на рис. 3 приведены линии отношения вредных («синих») эффективных плотностей к полезным («зеленым») эффективным плотностям на пурпурных сенситограммах, отпечатанных на опытных образцах пленок через зеленый светофильтр.

По результатам сквозных цветоделительных испытаний отчетливо видна закономер-

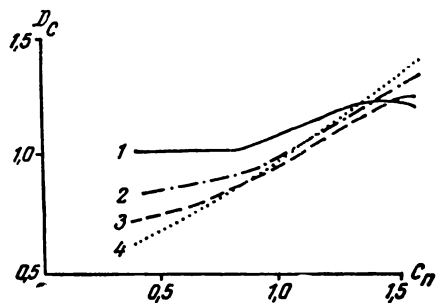


Рис. 2. Зависимость сквозных эффективных плотностей от поверхностных концентраций пурпурного красителя (из компоненты П-6), определенная в отношении синечувствительного слоя позитивной пленки по методике полных сквозных цветоделительных испытаний: относительное содержание пурпурной маскирующей компоненты в смеси равнялось: 1 — 100%; 2 — 70%; 3 — 60%; 4 — 50%

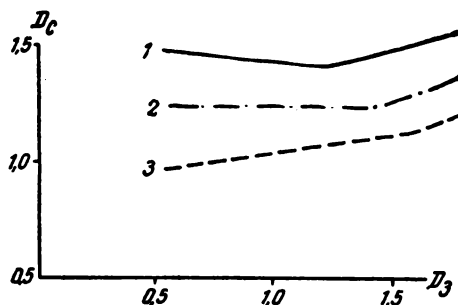


Рис. 3. Зависимость вредных эффективных плотностей D_c^n от полезных эффективных плотностей D_z^n на пурпурных сенситограммах, отпечатанных через селективный зеленый светофильтр на многослойных образцах испытанных пленок:

относительное содержание пурпурной маскирующей компоненты в смеси равнялось: 1 — 100%; 2 — 70%; 3 — 60 ÷ 50%

ность изменения эффекта маскирования в зависимости от изменения соотношения пурпурных маскирующих и немаскирующих компонент в зеленочувствительном слое. Это прежде всего выражается в уменьшении угла наклона линий синих эффективных плотностей при увеличении относительной концентрации маскирующей компоненты П-6М, а также в увеличении интервала маскирующих плотностей.

Изменение интервала эффективных плотностей обозначается на графике не всегда отчетливо из-за разброса точек на относительно пологих линиях эффективных плотностей.

По результатам сквозных цветоделительных испытаний первой партии опытных пленок установлено, что достаточно полное устранение вредного действия синих побочных поглощений у негативного и позитивного пурпурных красителей может быть достигнуто только при применении одной маскирующей компоненты в зеленочувствительном слое. Эффект перемаскирования при этом не наблюдается. Однако при применении только пурпурной маскирующей компоненты светочувствительность среднего слоя оказывается низкой, а плотность желтой маски чрезмерно большой. В связи с этим возникает необходимость применения такой смеси маскирующей и немаскирующей компонент, которая давала бы заметное улучшение цветопередачи и при

этом не сильно снижала светочувствительность.

Определение оптимального соотношения концентраций маскирующей и немаскирующей компонент облегчалось следующими двумя закономерностями:

а) угол наклона линий эффективных плотностей при относительном увеличении концентрации маскирующей компоненты П-6М от 0 до 50% изменяется в сравнительно небольших пределах. Иначе говоря, заметного увеличения эффекта маскирования, в том числе и расширения интервала маскированных плотностей при концентрациях меньших 50%, не достигается. Эта же закономерность обнаруживается при сравнении линий, выражающих отношения вредных и полезных плотностей на «послойных» сенситограммах, изготовленных на многослойных и однослойных поливах испытанных образцов;

б) светочувствительность слоя, в который вводится маскирующая компонента, начинает сильно уменьшаться, после того как относительная концентрация этой компоненты превысит 70—75%.

Таким образом, оптимальной по светочувствительности и по одновременно достигаемому эффекту маскирования можно считать смесь, в которой концентрация маскирующей компоненты П-6М оказывается не меньше 50% и не больше 75%.

Для вновь изготавливаемых пленок в качестве оптимальной нами была взята смесь маскирующей П-6М и немаскирующей П-6 компонент с соотношением, являющимся средним для указанных выше: 65% — П-6М и 35% — П-6.

Эта смесь, как можно видеть на рис. 2, хотя и не обеспечивает полного устранения вредного контраста пурпурного изображения, однако частичное маскирование цветоделительных искажений осуществляется в сравнительно большом интервале оптических плотностей.

На то, что интервал маскированных плотностей, равный 0,8—0,9, является достаточно большим, указывает его сравнение со средним интервалом эффективных плотностей оптических изображений, получающихся в съемочных камерах и равных 1,5. На негативной пленке с интервалом маскированных плотностей 0,8—0,9 при правильном экспонировании скорректированными будут получаться большинство цветов реально

фотографируемых объектов. На цветном позитиве немаскированными будут оставаться лишь темные, слабоосвещенные цветные детали объекта, негативные изображения которых формируются в основном немаскированной компонентой.

5. Маскирование голубого изображения

На рис. 4 представлены зависимости вредных синих и зеленых эффективных плотностей от поверхностных концентраций голубого клина. Эти данные, полученные по методике полных и упрощенных сквозных цветоделительных испытаний, характеризуют эффективность маскирования голубого изображения.

На рис. 5 для сравнительной оценки приведены линии отношений вредных эффективных плотностей к полезным эффективным плотностям голубых сенситограмм.

Результаты полных и упрощенных сквозных цветоделительных испытаний показывают, что при применении смесей голубых маскирующей и немаскирующей компонент в красночувствительном слое наблюдаются те же закономерности, которые были обнаружены при исследовании смесей пурпурных компонент. Однако степень влияния соотношения маскирующей и немаскирующей голубых компонент на цветоделительные характеристики оказывается более заметной, чем при изменении соотношения пурпурных компонент. Увеличение концентрации маскирующей голубой компоненты Г-2М в ее смеси с немаскирующей компонентой Г-2 сравнительно быстро приводит к перемаскированию голубого изображения в синей зоне спектра, а именно: эффект перемаскирования наблюдается уже при 20—30%-ном относительном содержании компоненты Г-2М в смеси.

Вредные поглощения голубого красителя в зеленой зоне корректируются при этом в меньшей степени. Достаточно полное маскирование голубого изображения в зеленой зоне достигается только при относительно высоких концентрациях маскирующей компоненты в смеси (70—80%). Однако применение такой высокой концентрации голубой маскирующей компоненты оказывается недопустимым не только из-за понижения светочувствительности нижнего слоя, но и потому, что голубое изображение оказывается очень сильно перемаскированным в синей зоне спектра.

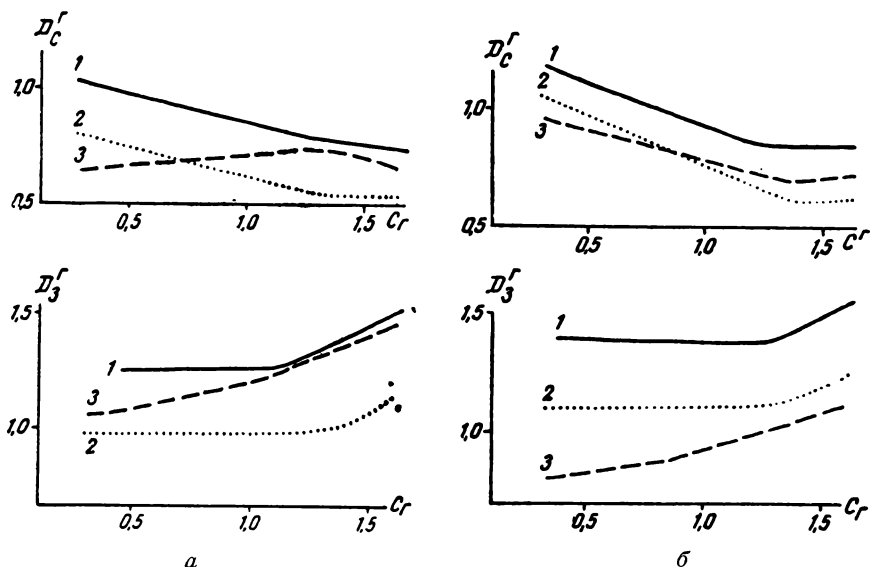


Рис. 4. Зависимость сквозных эффективных плотностей от поверхностных концентраций голубого красителя (из компоненты Г-3):

а — линии сквозных эффективных плотностей, определенные в отношении син^e-D₁ и зелено-D₃^f чувствительных слоев позитивной пленки по методике полных сквозных^c цветодетельных испытаний; б — линии сквозных эффективных плотностей D_c^f и D₃^f, определенные по методике упрощенных сквозных цветодетельных испытаний. Относительное содержание голубой маскирующей компоненты в смеси равнялось: 1 — 75%; 2 — 67%; 3 — 33%

Наличие эффекта перемаскирования голубого изображения в синей зоне спектра при недостаточном маскировании в зеленой зоне спектра указывает на то, что окраска голубой маскирующей компоненты

должна быть изменена. Чтобы можно было устранять вредное действие побочного поглощения голубого красителя в зеленой зоне спектра, голубая маскирующая компонента должна иметь не оранжевую и не ро-

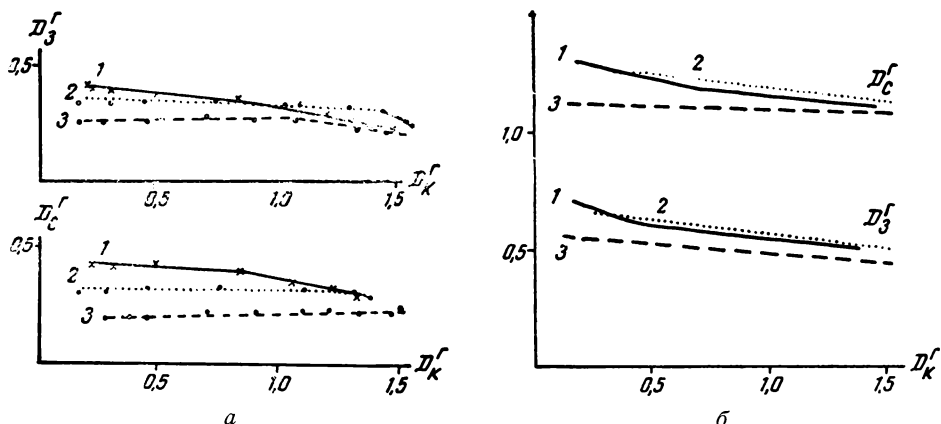


Рис. 5. Зависимость вредных эффективных плотностей D_c^f и D₃^f от полезных эффективных плотностей D_k^f на голубых сенситограммах, отпечатанных через селективный красный светофильтр на однослойных (а) и многослойных (б) образцах пленок

Содержание голубой маскирующей компоненты в смеси: 1 — 75%; 2 — 57%; 3 — 33%

зовую, а интенсивную пурпурную окраску. Отношение эффективных плотностей в синей и зеленой зонах спектра для окрашенной компоненты должно быть примерно равно 1:2 или 1:3.

Недомаскирование голубого изображения в зеленой зоне при одновременном его перемаскировании в синей зоне вызвало большие трудности в определении оптимального соотношения компонент в смеси.

При выборе оптимальной смеси полагали, что для улучшения цветопередачи более важно повысить точность воспроизведения зеленых цветов, и поэтому считали возможным некоторое перемаскирование голубого изображения в синей зоне спектра. В результате сопоставления значений светочувствительности нижнего слоя и цветоделительных характеристик, определенных для опытных образцов с различными соотношениями маскирующей Г-2М и немаскирующей Г-2 компонент, оптимальной из возможных была признана смесь с 65% маскирующей компоненты.

Выводы

1. С помощью сквозных цветоделительных испытаний установлено, что оптимальными смесями пурпурных (П-6+П-6М) и голубых (Г-2+Г-2М) компонент являются такие смеси, которые содержат 60—70% маскирующей компоненты. Эти смеси хотя и не дают полного устранения цветодели-

тельных искажений, но позволяют исправить большинство реально встречающихся цветов, не приводя при этом к сильному снижению светочувствительности.

2. Для получения более точного цвето-воспроизведения голубая маскирующая компонента должна иметь пурпурную окраску: эффективные плотности, измеренные в синей и зеленой зонах спектра, должны быть примерно в соотношении $D_c : D_z = 1 : 3$ или в крайнем случае 1:2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иорданский А. Н., Кишинский И. М., Виленский Ю. Б., Техника кино и телевидения, 1961, № 3, 4—13.
2. Кишинский И. М., Виленский Ю. Б., Иорданский А. Н., Успехи научной фотографии, 1962, т. VIII, 3.
3. Артюшин Л. Ф., Техника кино и телевидения, 1957, № 6, стр. 22.
4. Hanson W. T., J. Opt. Soc. Am., 1950, 40, № 3, 166—171.
5. Виленский Ю. Б., Чень Куан-мин, Патрикеева Л. Ф., Тульчинская Е. И., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1960, т. 5, № 3, 183—186.
6. Чельцов В. С., Бонгард С. А., Цветное проявление, «Искусство», 1958, 210—212.
7. Артюшин Л. Ф., Семенова Н. Ф., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1963, № 1.
8. Семенова Н. Ф., Техника кино и телевидения, 1957, № 10, 45—54; 1958, № 4, 52—57.

*Шосткинский филиал Всесоюзного
научно-исследовательского
кинофотоинститута*

КАЧЕСТВО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Отмечается неудовлетворительность существующих критериев. Предлагается оценивать качество телевизионной передачи сравнением с «нормальным». Вводится критерий визуальной эквивалентности систем по переходным характеристикам. Для оценки качества поперечной передачи устанавливается самостоятельный критерий. На их основе делается заключение, что системы, которые, по существующим представлениям, считались бы, вероятно, отличными, в действительности не обеспечивают и четверти возможного качества. Подтверждается ранее сделанный вывод [1] о возможности значительного повышения качества передачи при существующем стандарте разложения.

Качество изображения и совершенство системы

Проблема качества передачи приобретает все большее значение, так как существующие системы недостаточно совершенны [1], а развитие телевизионной техники направлено в конечном счете к достижению требуемого качества изображения.

Повышение «качества» связано с трудностями технического и принципиального характера, которые усугубляются отсутствием удовлетворительных критериев оценки; пока невозможно судить, правильно ли рассчитана и построена телевизионная система и насколько удовлетворяет она возможностям принятого стандарта разложения.

Установление приемлемых критериев связано с большими трудностями. Прежде всего само понятие «качество изображения» теряет смысл вне связи с характеристиками зрительного аппарата, так как требования к яркости, контрасту, резкости и другим характеристикам, определяющим изображение, становятся беспредметными. Субъективная же оценка его сложна и неопределенна, ибо она связана не только с физическими характеристиками изображения, но и с условиями (расстоянием) наблюдения и, что особенно трудно поддается учету, — с психофизическими факторами восприятия (знакомством с рассматриваемым, художественным вкусом наблюдателя и работой фантазии, во многом дополняющей недостающее в изображении). Она приводит, в частности, к тому, что физически различные изображения, воспроизводимые системами различной сложности и совершенства, могут восприниматься как идентичные. Более того, из-за

ограниченной разрешающей способности, контрастной чувствительности и других характеристик глаза все многострочные системы, включая и несовершенные в техническом отношении, могут оцениваться с некоторого расстояния наблюдения как совершенные, тогда как все малострочные, даже работающие с полной (100%-ной) отдачей, могут оцениваться как несовершенные.

С инженерной точки зрения несомненно важнее и проще оценивать совершенство самой изображающей системы; ему всегда будет соответствовать определенное качество изображения. Но для этого также нужны достаточно объективные и удобные критерии. К сожалению, известные критерии: «разрешающая способность» [2], «добротность» [3], «эквивалентная полоса пропускания» [4], «максимальная крутизна переходной характеристики» [1] и другие — оказываются недостаточными или вообще несостоятельными. Это объясняется прежде всего неидентичностью апертур a_1, a_2, \dots и апертурных характеристик $\vartheta_1(a_1\xi), \vartheta_2(a_2\xi) \dots$ даже у систем с равным числом строк в растре Z_a .

Линейные телевизионные системы с равной разрешающей способностью m_s (в линиях) или относительной разрешающей способностью $\xi = \frac{m_s}{Z_a}$, но неидентичными характеристиками $\vartheta_1^2(a_1\xi)$ и $\vartheta_2^2(a_2\xi)$ ¹ (кривые 1, 2 рис. 1, а) оказываются неравноценными, так как при линейных фазовых характеристиках максимальная крутизна их

¹ Апертуры a и апертурные характеристики $\vartheta(a\xi)$ у передающего и приемного звена данной системы предполагаются одинаковыми. Поэтому результирующая характеристика системы определяется функцией $\vartheta^2(a\xi)$.

переходных характеристик (в значительной мере определяющих субъективную резкость изображения [5]) пропорциональна площади, захватываемой частотными характеристиками. В силу неравенства площадей

$$\int_0^{\infty} \vartheta_1^2(a_1 \xi) d\xi \neq \int_0^{\infty} \vartheta_2^2(a_2 \xi) d\xi$$

не только максимальная крутизна переходных характеристик (1, 2 на рис. 1, б), но и формы их становятся различными. Различным оказывается и качество передачи.

Равенство

$$\int_0^{\infty} \vartheta_1^2(a_1 \xi) d\xi = \int_0^{\infty} \vartheta_2^2(a_2 \xi) d\xi$$

при неидентичных характеристиках 1, 2 (рис. 1, в) приводит к равенству только максимальной крутизны переходных характеристик (1, 2 рис. 1, з); форма же их остается различной. При этом различными оказываются и разрешающие способности ξ_1 , ξ_2 .

Если же полоса пропускания у каналов связи одинакова и существенно ограничена ($\Delta\xi < \xi_s$, рис. 1, д), разрешающая способ-

ность ξ_2 систем с неидентичными характеристиками 1, 2 будет практически одинаковой, определяемой пропусканием канала, тогда как переходные характеристики (1, 2 рис. 1, е) в силу неравенства

$$\int_0^{\Delta\xi} \vartheta_1^2(a_1 \xi) d\xi \neq \int_0^{\Delta\xi} \vartheta_2^2(a_2 \xi) d\xi$$

могут еще более отличаться.

Трудности в известной мере можно обойти, если оценивать системы сравнением с нормальной телевизионной системой, совершенство которой принимается за единицу измерения или 100%.

Нормальная телевизионная система

«Нормальной» считаем такую линейную ахроматическую, апертурно-некорригированную телевизионную систему, которая при формате изображения $k = \frac{l}{h}$, числе строк Z , частоте кадров N и потерях на строчные и кадровые обратные ходы $t_x = \frac{\Delta l}{l_0}$, $t_y = \frac{\Delta h}{h_0}$ передает и воспроизводит

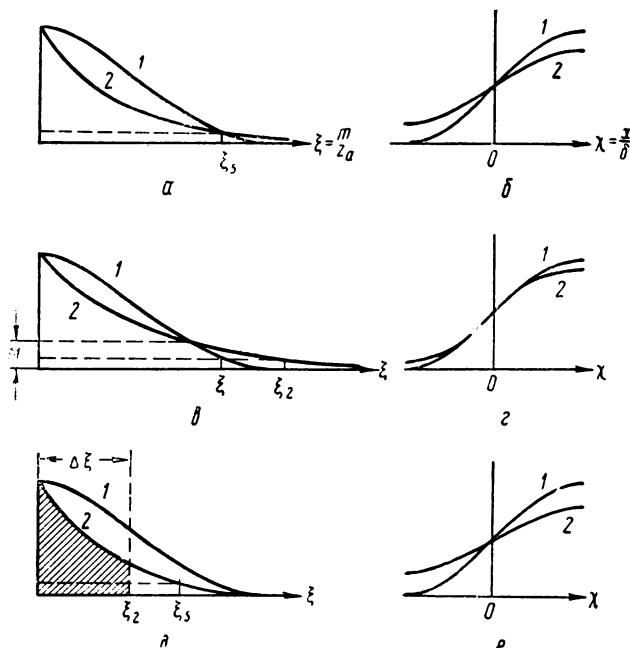


Рис. 1. Неоднозначность критериев «разрешающая способность» и «максимальная крутизна переходных характеристик»

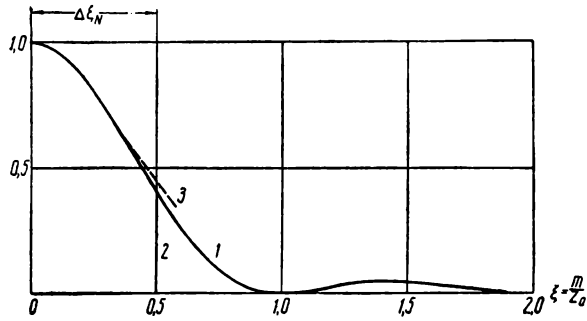


Рис. 2. Апертурно-частотные характеристики нормальной телевизионной системы при неограниченной (1) и нормально ограниченной полосе пропускания канала связи (2)

любую точку за каждый кадр однократно и за одно и то же время

$$\tau = \frac{1}{k Z^2 N} \frac{1-t_x}{1-t_y} \quad (1)$$

Условие (1) выполняется только при разложении элементами прямоугольной формы (например, отверстиями диска Нипкова), смещающимся на собственную высоту $\delta = \frac{h}{Z_a} = \frac{h}{Z(1-t_y)}$.

Воспроизводимое такой системой изображение принимаем условно за «нормальное». Свойства его определяются известными характеристиками системы: апертурно-частотной

$$\vartheta^2(\xi) = \left(\frac{\sin \pi \xi}{\pi \xi} \right)^2, \quad (2)$$

представленной на рис. 2 кривой 1 (если $\xi = \frac{m}{Z_a}$, а m — число периодов изменения яркости на отрезке строки, равном высоте изображения h) и апертурно-временной (переходной)

$$\left. \begin{aligned} h_s(\chi) &= \frac{1}{2} (1 - 2\chi + \chi^2) && \text{для } -1 < \chi \leq 0; \\ h_s(\chi) &= \frac{1}{2} (1 + 2\chi + \chi^2) && \text{для } 0 < \chi \leq 1, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

если $\chi = \frac{x}{\delta}$. Последняя имеет вид кривой 1 (рис. 3) с максимальной крутизной в точке $\chi = 0$:

$$S_N = \frac{d h_s(\chi)}{d \chi} \cdot \frac{d \chi}{d x} \Big|_{x=0} = \frac{1}{\delta}. \quad (4)$$

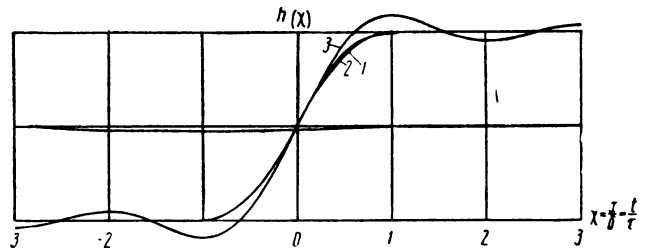


Рис. 3. Переходные характеристики нормальной телевизионной системы (1) и нормального канала связи (3)

«Нормальное» ограничение полосы пропускания канала до

$$\Delta f_N = \frac{1}{2\tau} \quad (5)$$

изменяет обе характеристики: апертурно-частотная переходит в кривую 2 рис. 2, а апертурно-временная — в кривую рис. 4. Точное построение последней связано с известными трудностями. Вычисления упрощаются, если предположить, что линейная система содержит неискажающее пере-

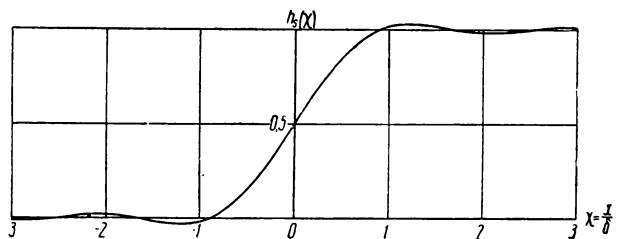


Рис. 4. Переходная характеристика нормальной телевизионной системы (от света — до света) при нормально ограниченной полосе пропускания канала связи $\Delta f = \frac{1}{2\tau}$

дающее устройство, канал связи — с прямоугольной частотной характеристикой, линейной фазовой характеристикой и соответствующей (5) переходной характеристикой

$$h_k(\chi) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \text{si}(\pi\chi) \quad (6)$$

(кривая 3 рис. 3) и, наконец, приемное устройство, апертура которого совпадает с эффективной апертурой нормальной телевизионной системы. Находится такая апертура дифференцированием выражения (3). Она характеризуется относительным распределением энергии

$$\begin{aligned} \rho(\chi') &= 1 + \chi' \quad \text{для} \quad -1 < \chi' \leq 0; \\ \rho(\chi') &= 1 - \chi' \quad \text{для} \quad 0 < \chi' \leq 1, \end{aligned} \quad (7)$$

напоминающим трехгранную призму протяженностью 2δ и шириной δ (рис. 5).

Допуская, таким образом, что при переходе бесконечно малого пятна через резкую границу объекта на вход канала связи подается скачок напряжения, а с выхода его снимается сигнал вида (6), которым модулируется пятно (7), относительное изменение яркости вдоль строки приемника можно найти с учетом закона Тальбота из выражения

$$\begin{aligned} h_s(\chi) &= \frac{\int_{-1}^{+1} \rho(\chi') h_k(\chi + \chi') d\chi'}{\int_{-1}^{+1} \rho(\chi') d(\chi')} = \\ &= \int_{-1}^{+1} (1 \pm \chi') \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \text{Si} \pi(\chi + \chi') \right] d\chi'. \end{aligned} \quad (8)$$

Интегрирование приводит в конечном счете к формуле

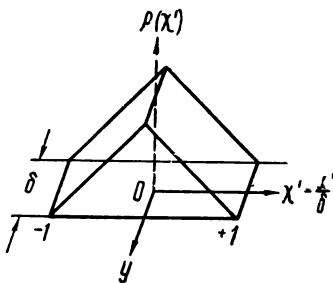


Рис. 5. Эффективная апертура нормальной телевизионной системы при идеальном канале связи

$$\begin{aligned} h_s(\chi) &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2\pi} \left[(\chi + 1)^2 \text{Si} \pi(\chi + 1) + \right. \\ &\quad \left. + (\chi - 1)^2 \text{Si} \pi(\chi - 1) - 2\chi^2 \text{Si}(\pi\chi) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{4}{\pi} \chi \cos \pi\chi - \frac{4}{\pi^2} \sin \pi\chi \right], \end{aligned} \quad (9)$$

которой описывается переходная характеристика нормальной телевизионной системы (от света — до света) для случая ограниченной полосы пропускания (5). Эта характеристика иллюстрируется табл. 1. Она симметрична,

χ	$h_s(\chi)$	χ	$h_s(\chi)$	χ	$h_s(\chi)$
0,0	0,5000	1,0	1,0160	2,0	0,9827
0,1	0,5770	1,1	0,9254	2,1	0,9816
0,2	0,6521	1,2	1,0287	2,2	0,9825
0,3	0,7233	1,3	1,0271	2,3	0,9841
0,4	0,7885	1,4	1,0220	2,4	0,9893
0,5	0,8478	1,5	1,0147	2,5	0,9941
0,6	0,8987	1,6	1,0065	2,6	0,9992
0,7	0,9410	1,7	0,9985	2,7	1,0039
0,8	0,9744	1,8	0,9914	2,8	1,0081
0,9	0,9993	1,9	0,9860	2,9	1,0110
1,0	1,0160	2,0	0,9827	3,0	1,0095

имеет выбросы колебательного характера (до 2,87%) и максимальную крутизну при $\chi = 0$:

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{dh_s(\chi)}{d\chi} \Big|_{\chi=0} = \frac{2}{\pi\delta} \left(\text{Si} \pi - \frac{2}{\pi} \right) = \\ &= \frac{0,774}{\delta} = 0,774 \frac{Z_1}{h}. \end{aligned} \quad (10)$$

По данной характеристике нетрудно установить, каким должно быть телевизион-

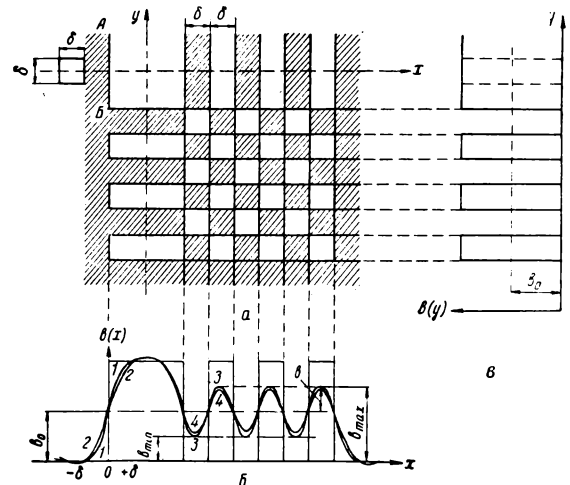


Рис. 6. Характеристики нормального телевизионного изображения

ное изображение при разложении его на Z строк. Свойства «нормального» изображения иллюстрируются рис. 6.

1. Вертикальная граница AB должна воспроизводиться на экране приемника изменением яркости вдоль строки в соответствии с рис. 4 — по кривой 1, рис. 6, б — если пропускание канала неограниченно велико, или по кривой 2 того же рисунка, если оно ограничено полосой $\Delta f_N = \frac{1}{2\tau}$.

2. Вертикальные полосы шириной δ , как и элементы шахматного поля, оси которых совпадают с осями строк, должны воспроизводиться параболическим изменением яркости по кривой 3 с глубиной модуляции $M_x = \frac{b}{b_0} = 0,5$ или относительным контрастом

$$K_x = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max}} = \frac{b_0 + b - (b_0 - b)}{b_0 + b} = \frac{2M_x}{1 + M_x} = 0,67,$$

если $\Delta f \rightarrow \infty$, или синусоидальным изменением яркости по кривой 4 — с глубиной модуляции

$$M_x = \left(\frac{\sin \pi \xi_2}{\pi \xi_2} \right)^2 = \frac{4}{\pi^2} = 0,405,$$

или контрастом $K_x = \frac{2M_x}{1 + M_x} = 0,58$, если $\Delta f = \frac{1}{2\tau} \left(\xi_2 = \frac{m}{Za} = \tau \Delta f = 0,5 \right)$.

3. Горизонтальные светлые и черные полосы шириной δ , оси которых совпадают с осями строк, воспроизводятся с яркостями $b_1 = b_{\max}$ и $b_1 = 0$, т. е. с относительным контрастом $K_y = 1$ (рис. 6, в).

4. Наконец, все рисунки, структура которых близка, но не совпадает с растровой (горизонтальные клинья, зоны Френеля; см. ниже рис. 12, а), должны воспроизводиться с посторонними узорами (муарами, рис. 12, б), которые так же неизбежно сопутствуют нормальному разложению, как флюктуационные помехи сопутствуют передаче сигналов по нормально-широкополосному каналу связи.

Характеристики «нормального» изображения (см. рис. 6) реальны или почти реальны (при идеально резком ограничении полосы пропускания). Их можно воспроизвести с любой точностью, например мало-строчной системой с дисками Нипкова при надлежаще скорректированном канале связи.

Труднее воспроизвести такие характеристики многострочной системой, так как с возрастанием числа строк Z шаг разложения δ становится все более соизмеримым с дифракционными и абберрационными кружками рассеяния фокусирующих систем объектива и трубок. Распределение энергии в пятне приближается в таких случаях к вероятностному (гауссовому), вида $e^{-\rho^2/\tau}$. Однако и при нем достигаются достаточно близкие «нормальным» характеристики. Кривой 3 на рис. 2 показана апертурно-частотная характеристика системы $\delta_s^2(a\xi) = e^{-3,16\xi^2}$, а кривой 2 на рис. 3 — апертурно-временная характеристика $h_s(\chi) = \frac{1}{2} \times [1 + \Phi(\sqrt{\pi}\chi)]$, которые, как видим, немногим отличаются от «нормальных».

Представленные рис. 6 характеристики изображения можно считать и условно оптимальными, так как при протяженности разлагающих элементов δ и полосе пропускания $\Delta f_N = \frac{1}{2\tau}$ каждое звено телевизионной системы вносит одинаковое размывание границы $\left(\frac{\Delta x_1}{\delta} = \frac{\Delta x_2}{\delta} = \frac{\Delta t}{\tau} = 1 \right)$. Хотя щелевые апертуры [3] в принципе позволяют повысить резкость границ, но только вдоль строки и за счет падения световой чувствительности системы и снижения в связи с этим контраста изображения. Так как зоны размывания складываются приблизительно квадратично, сужение апертур — при неизменной полосе пропускания канала — оказывается неэффективным (в сравнении со значительным падением чувствительности и контраста)¹.

Поскольку характеристики «нормального» изображения» считаем реальными и оптимальными, очевидно, что любая телевизионная система должна обладать такими (или достаточно близкими) характеристиками

¹ Например, уменьшением протяженности передающего пятна вдвое можно повысить резкость вдоль строки приблизительно на 10%, тогда как чувствительность системы упадет вдвое, а контраст изображения — в $\sqrt{2}$; его можно восстановить только повышением вдвое освещенности объекта.

При передаче трубкой с накоплением энергии, когда мишень может разряжаться передним краем коммутирующего пучка [6], разложение становится эквивалентным разложению щелевой апертурой — при значительном повышении чувствительности системы. Резкость передачи может быть в таких случаях и больше «нормальной», но только для неподвижных изображений; при их движении она быстро падает.

ками. В противном случае выгоднее было бы разлагать изображения на меньшее число строк.

Качество передачи вдоль строки

Для сравнительной оценки ахроматических систем можно воспользоваться, вообще говоря, любой из характеристик нормального изображения. Однако они не будут равноценными. По вертикальным полоскам однозначное суждение невозможно, так как при неидентичности частотных характеристик 1, 2 (см. рис. 1, в), а следовательно, и различном качестве передачи, они могут воспроизводиться с равной модуляцией яркости M . Не более пригодными оказываются горизонтальные полоски и элементы шахматного поля; их воспроизводимость зависит еще от положения строк. Полнее и однозначнее характеризуются свойства системы ее апертурно-частотной характеристикой 2 (см. рис. 2), но построение ее связано с известными трудностями, не говоря уже о необходимости синусоидальных таблиц.

Наиболее подходит для указанных целей результирующая переходная характеристика системы (см. рис. 4), если учитывать все ее изменения, а не только максимальную крутизну. Она легче реализуется (по передаче резкой границы), более наглядна и в достаточной мере определяет такие важные характеристики изображения, как контраст, резкость и воспроизводимость мелких деталей. Данная характеристика и принимается для сравнительной оценки телевизионных систем.

Очевидно, если переходная характеристика исследуемой системы совмещается с «нормальной» (см. рис. 4) по всем точкам,

качество передачи будет равным 1. Если же характеристика 2 (рис. 7) не совпадает с «нормальной» 1, но совмещается с нею таким образом, что алгебраическая сумма заключаемых площадей¹

$$\sum \Delta S \rightarrow 0 \quad (11)$$

при наименьшей среднеквадратичной ошибке

$$\sqrt{\dots + \Delta S_{n-1}^2 + \Delta S_n^2 + \Delta S_{n+1}^2 + \dots},$$

а наибольшие отклонения $\epsilon \left(\frac{\lambda}{2}, b \right)$ не превышают визуально допустимого значения, зависящего от полупериода $\frac{\lambda}{2}$ и яркостного уровня b , систему с такой характеристикой можно считать визуально эквивалентной «нормальной», а качество передачи равным 1.

Наконец, если система имеет характеристику 2 (рис. 8), отличающуюся от «нормальной» по форме, крутизне и «фону» b_ϕ , но еще допускающую совмещение по критерию (11), ее можно считать эквивалентной некоторой «нормальной системе» с числом строк $Z_2 < Z_1$ и, подобно (10), крутизной переходной характеристики

$$S_2 = 0,774 \frac{Z_2}{h}, \quad (12)$$

если $b_\phi = 0$, или

$$S'_2 = K_{s0} S_2, \quad (13)$$

если $b_\phi > 0$, так как при $b_\phi = 0$ крутизна $S_2 = \frac{b_{\max}}{\Delta \lambda}$, при $b_\phi > 0$ она снижается до

$$S'_2 = \frac{b_{\max} - b_\phi}{\Delta \lambda} \quad (\text{см. рис. 8}), \text{ а отношение } \frac{S'_2}{S_2}$$

оказывается равным относительному контрасту изображения $K_{s0} = \frac{b_{\max} - b_\phi}{b_{\max}}$.

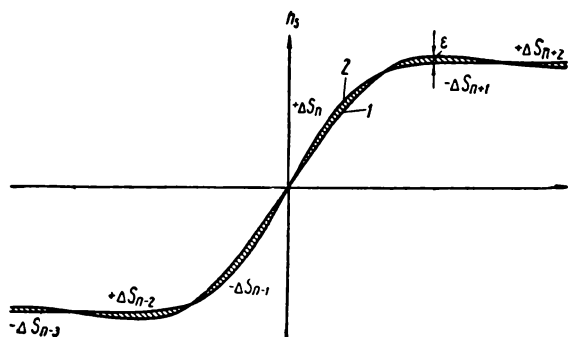


Рис. 7

¹ Избыточность которых условно отмечается знаком «+», а недостаточность — знаком «-».

² Для приведения характеристик по критерию (11) имеются различные возможности. Например, его можно осуществить сначала общим увеличением масштаба исследуемой кривой до совмещения с нормальной кривой 1 по вертикали, как показано на рис. 9 кривой 2, а затем изменением ее масштаба только по горизонтали (анаморфотом с переменным увеличением) до перехода кривой 2 в положение кривой 2', наиболее соответствующее критерию (11). Или проекцией исследуемой кривой в соответствующем масштабе на заранее построенное семейство «нормальных» кривых, отличающихся только крутизной. Приведение сведется в этом случае к отысканию в данном семействе кривой, которая в наибольшей мере удовлетворяет критерию (11). Разумеется, возможны и другие способы приведения.

После приведения по (11) переходную характеристику исследуемой системы можно считать визуально эквивалентной «нормальной», а качество передачи — пропорциональным ее максимальной крутизне. Относя (13) к (10), получим выражение для относительного качества передачи вдоль строки

$$q_x = K_{s0} \frac{S_2'}{S_2} = K_{s0} W. \quad (14)$$

Здесь $W = \frac{\chi_1}{\chi_2}$ — масштаб приведения по оси χ , так как, если $S_1 = \frac{1}{2\chi_1}$, $S_2 = \frac{1}{2\chi_2}$, то отношение $\frac{S_2}{S_1} = \frac{\chi_1}{\chi_2} = W$ (рис. 9).

Измерения по (14) сводятся к фотографическому или иному построению результирующей переходной характеристики системы, определению по ней относительного контраста изображения $K_{s0} = \frac{b_{\max} - b_{\Phi}}{b_{\max}}$ и масштаба приведения $W = \frac{\chi_1}{\chi_2}$ по произ-

вольному уровню $a - a$, рис. 9. Точность их, возможно, будет меньше точности визуального измерения разрешающей способности m_s , но эти измерения отразят действительное качество передачи, тогда как при более точном знании m_s «качества» могут отличаться от действительного на десятки и даже сотни процентов.

Труднее будет оценить по критерию (11) системы, переходная характеристика которых существенно несимметрична и имеет большие выбросы. Возможно, в таких случаях потребуются дополнения к нему. При пользовании существующими критериями подобных трудностей не возникает, но только по причине их несовершенства.

Критерий эквивалентности (11) применим к любому звену телевизионной системы, в особенности к объективу и трубкам, переходные характеристики которых почти симметричны и монотонны, а потому допускают «совмещение» с большой точностью. Измерения будут сводиться в таких случаях к совмещению исследуемых кривых с соответствующими «нормальными»: с переходной характеристикой безаберрационного объектива, имеющего тоже относительное отверстие $\frac{D}{f}$, с «нормальной» переходной характеристикой передающей (приемной) трубки и т. д.

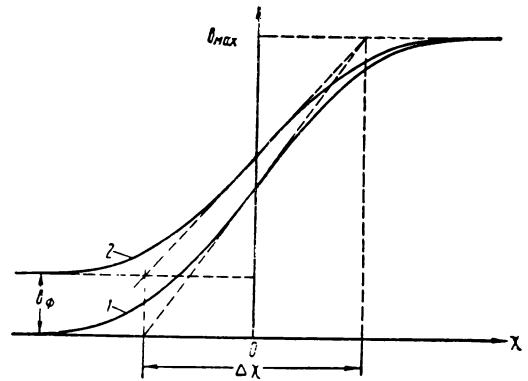


Рис. 8:
1 — для $b_{\Phi} = 0$; 2 — $b_{\Phi} > 0$

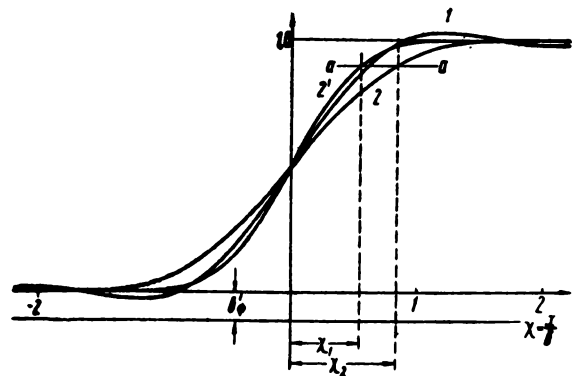


Рис. 9. К «приведению» характеристик по критерию (11)

При измерениях по (14) некоторая неоднозначность, как видим, остается, что, однако, неизбежно и не противоречит опыту: обмен контраста K на резкость S в небольших пределах так же возможен, как обмен четкости одного направления разложения m_s за счет другого n_s .

Качество передачи поперек строк

Совершенство поперечного разложения сказывается на качестве изображения даже в большей степени, так как характеристики его практически не зависят от полосы пропуска канала, а потому доводятся до зрителя полностью. Однако оценивать его критерием (11) не представляется возможным из-за неопределенности переходной характеристики; при совпадении границ строки и объекта резкость воспроизведения может оказаться очень большой (при разложении квадратных отверстиями — бесконечной), отнюдь не отражающей действительных возможностей системы.

Для оценки качества поперечного разложения требуется, как видим, самостоятельный критерий. Заметим, при любых способах вычисления и измерения поперечных апертурно-частотных характеристик они оказываются в общем сходными с продольными характеристиками [2, 7]. В пределах относительной частоты компонентов изображения $0 < \zeta < 0,5$, где $\zeta = \frac{n}{Z_a}$, а n — число изменений яркости на высоту изображения h , они удовлетворительно аппроксимируются кривыми вида $e^{-p^2\zeta^2}$, рис. 10. За этими пределами компоненты воспроизводятся незакономерно, отрицательно влияя на передачу неподвижных изображений, но положительно — на передачу движущихся изображений.

Допускаем, что и качество поперечного разложения определяется максимальной крутизной некоторой переходной характеристики, пропорциональной площади поперечной апертурно-частотной характеристики, а именно

$$S_y = c \int_0^{\zeta_2} e^{-p^2\zeta^2} d\zeta = \frac{c}{p} \int_0^{u_2} e^{-u^2} du = \\ = c \frac{\sqrt{\pi}}{2p} \Phi(u_2), \quad (15)$$

где $\zeta = \frac{n_2}{Z_a}$ — относительная частота n_2 еще закономерно воспроизводимых горизонтальных полосок, $u = p\zeta$, $u_2 = p\zeta_2$, $\Phi(u_2) = \int_0^{u_2} e^{-u^2} du$ — интеграл вероятности, c — коэффициент пропорциональности.

Так как поперечные характеристики практически не зависят от полосы пропускания канала, их площадь можем выразить через глубину модуляции яркости M_y на n_2 полосках относительной частоты $\zeta_2 = \frac{n_2}{Z_a}$ (рис. 10). Полагая

$$e^{-p^2\zeta^2} = M_y,$$

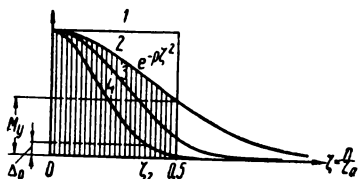


Рис. 10

найдем

$$p = \frac{\sqrt{-\ln M_y}}{\zeta_2},$$

а затем

$$S_y = c \frac{\sqrt{\pi}}{2} \zeta_2 \frac{\Phi(\sqrt{-\ln M_y})}{\sqrt{-\ln M_y}} = \\ = c \frac{\sqrt{\pi}}{2} \zeta_2 Y(M_y). \quad (16)$$

Вид функции $Y(M_y)$ иллюстрируется рис. 11.

Если $b_\Phi > 0$, а контраст изображения $K_{s0} < 1$, крутизна (16) уменьшается, подобно (13), до

$$S'_y = K_{s0} S_y = c \frac{\sqrt{\pi}}{2} K_{s0} \zeta_2 Y(M_y). \quad (17)$$

Нормальная телевизионная система может воспроизводить в поперечном направлении с контрастом $K_y = 1$ до $n_2 = \frac{Z_a}{2}$ горизонтальных полосок частоты $\zeta_N = \frac{n_2}{Z_a} = \frac{1}{2}$ (кривая 1 рис. 10). Это дает основания предположить, что

$$S_{Ny} = c \zeta_N = \frac{c}{2}. \quad (18)$$

Относя (17) к (18), придем к следующему выражению для относительного качества передачи поперек строк:

$$q_y = \sqrt{\pi} K_{s0} \frac{n_2}{Z_a} Y(M_y). \quad (19)$$

Измерение его сводится к определению глубины модуляции яркости M_y на n_2 гори-

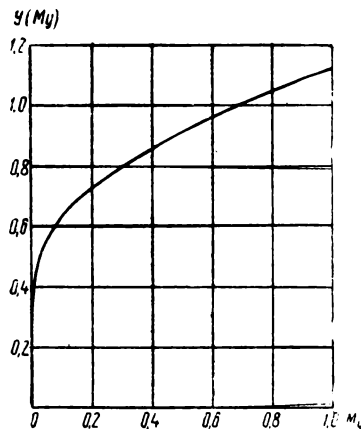


Рис. 11

горизонтальных полосках (контраст изображения K_{s0} предполагается известным по измерению q_x).

Измерение q_y по горизонтальным полоскам потребовало бы точного совмещения их осей с осями строк, чего на практике добиться трудно. Проще определять q_y по зонам Френеля [8] (рис. 12, а), которые должны воспроизводиться с посторонними узорами в виде первичных и вторичных зон (рис. 12, б). При этом центр первичного узора всегда совпадает с темной и светлой зонами шириной δ . Специального совмещения осей в данном случае не требуется, так как строка, проходящая через этот центр, пересечет светлую и темную зоны во всех положениях, включая ни точные совмещения осей. В силу последнего обстоятельства модуляцию яркости-

$M_y = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max} + b_{\min}} = \frac{b}{b_0}$ представляется возможным найти из кривой изменения яркости вдоль данной строки (рис. 12, в).

Если система воспроизводит $n_2 = \frac{Z_a}{2}$ горизонтальных полосок с контрастом $K_y = 1$ ($M_y = 1$, $Y(M_y) = 1,13$), качество поперечной передачи q_y будет равно единице. В действительности оно всегда меньше единицы.

Уже отмечалось, что у многострочных систем распределение энергии в пятне приближается к гауссовому. Приблизительно таким оно остается и по сечению строки. Вычисления показывают, что при эквивалентных «нормальным» (по критерию равной максимальной крутизны переходных характеристик [1]) поперечниках пятна

$a = \frac{2r_e}{\delta} 0,80$ горизонтальные полоски шириной δ могут воспроизводиться с контрастом $K_y = 0,91$ или модуляцией яркости

$M_y = \frac{K_y}{2 - K_y} = 0,83$ ($Y(M_y) = 1,06$). При этом качество поперечной передачи по (19)¹ не может превышать $q_y = 0,91$. Большинство телевизионных систем не разрешает $\frac{Z_a}{2}$ горизонтальных линий, отчего качество передачи оказывается еще меньшим. Оно определяется в таких случаях по n полоскам, воспроизводимым еще с заметным контрастом Δ_0 (кривая 4 рис. 10).

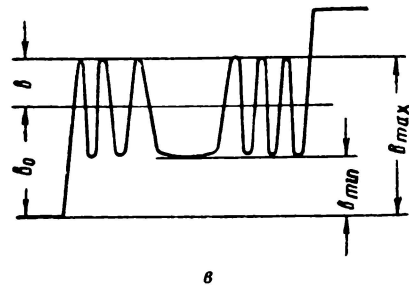
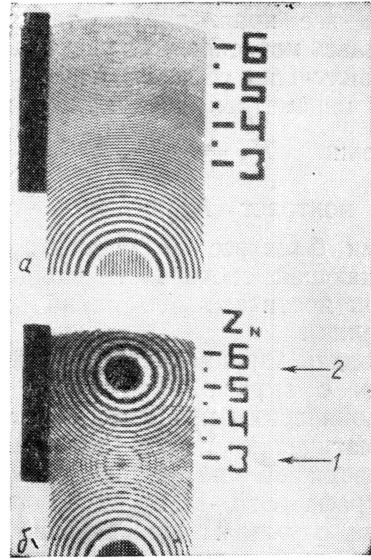


Рис. 12. Зоны Френеля (а), их «нормальное» телевизионное изображение (б) и кривая изменения яркости вдоль строки, проходящей через центр первичного постороннего узора (в): 1 — центр первичного постороннего узора; 2 — центр вторичного постороннего узора

Заключение

Предварительная проверка критериев (14) и (19) проводилась на экспериментальной системе «телецентр — приемник» при стандартных параметрах: чересстрочном разложении, частоте кадров $N = 25$ и числе строк $Z = 625$ (числе активных строк $Z_a = 575$). Чтобы исключить по воз-

¹ По критерию (19) в принципе возможно оценивать и качество разложения вдоль строки. Однако неопределенность частотной характеристики в области ограничения полосы пропускания не позволяет измерять M_x с достаточной точностью.

можности все привходящее, таблица 0249 передавалась моноскопом, а система настраивалась наилучшим образом. Она имела следующие параметры: абсолютный контраст изображения $K_s = \frac{b_{\max}}{b_{\min}} \approx 30$ (относительный контраст $K_{s0} = 1 - \frac{1}{K_s} \approx 0,97$), заметными были все 10 градаций яркости, а разрешающая способность вдоль и поперек строк достигала 600 линий (в центре изображения).

Переходная характеристика этой системы снималась с экрана приемника «Темп-3» стробоскопическим прибором «Свет — свет» с автоматическим сканированием¹. Она воспроизводилась на инерционном экране осциллографа ЭНО-1 в виде огибающей импульсов, служащих одновременно метками времени. Приведение данной характеристики по критерию (11) показало, что качество передачи вдоль строки $q_x = 0,44$.

Качество поперечной передачи (19) измерялось по зонам Френеля (см. рис. 12). При этом модуляция яркости вдоль строки, проходящей через центр первичного узора, не превышала 0,1, что соответствовало $q_y = 0,54$.

Качество двумерного изображения должно зависеть равным образом от q_x и q_y . Допускалось, что общее качество передачи $q_s = q_x q_y = 0,24$. Таким образом было установлено, что система, которая, по существующим представлениям, считалась бы, вероятно, хорошей и даже отличной, в действительности не обеспечивает и четверти возможного качества передачи. Этот вывод не расходится с уже сделанным ранее [1]. Он только подтверждает наличие больших резервов для повышения качества изображения при нашем стандарте разложения.

Чем же можно объяснить такое положение? Трудности повышения разрешающей способности трубок, как и расширения полосы пропускания канала, в настоящее время не могут служить оправданием. Уже имеются некоторые типы передающих и приемных трубок с почти достаточной разрешающей способностью. Несомненно будут разработаны и другие типы трубок с требуемой разрешающей способностью. Что касается

небольшого расширения полосы пропускания (до $\Delta f_N = \frac{1}{2\tau} = 7,3 \text{ Мгц}$), то уже давно построены и испытаны каналы (для систем цветного телевидения с последовательной передачей цветов) с вдвое большей шириной полосы частот. Главная причина теперь, очевидно, в другом — в недооценке или непонимании возможностей нашего стандарта разложения, что обусловливается в первую очередь отсутствием удовлетворительных критериев.

Пользование явно неудовлетворительными критериями, с одной стороны, и недооценка возможностей нашего стандарта, с другой, отнюдь не стимулируют работы по созданию более совершенных трубок, каналов связи и систем. Сложившееся положение тормозит развитие телевизионной техники, и его необходимо исправить. Прежде всего следует пересмотреть технические условия на передающие и приемные трубки, каналы связи и системы, чтобы привести их в соответствие с действительными возможностями нашего стандарта разложения. Реализация новых норм приведет к радикальному повышению качества телевизионного изображения. Новые критерии (11) и (19) должны способствовать этому.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыфтин Я. А., Нормальная разрешающая способность телевизионных систем, *Техника кино и телевидения*, 1960, № 4.
2. Рыфтин Я. А., Разрешающая сила телевизионных систем, *Журнал технической физики*, вып. 4, 1947.
3. Рыфтин Я. А., Метод апертурно-асимметричного разложения в телевидении, *Журнал технической физики*, вып. 7, 1949.
4. Schade O. H., *JSMPT*, 1952, № 3.
5. Вифанский Ю. К., Гороховский Ю. Н., О численной оценке резкости фотографического изображения, *Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии*, 1961, № 5.
6. Рыфтин Я. А., Переходные процессы в передающих телевизионных трубках с накоплением энергии, *Журнал технической физики*, вып. 9, 1953.
7. Антипин М. В., Методика определения поперечной разрешающей способности передающих телевизионных трубок, *Техника кино и телевидения*, 1958, № 9.
8. Рыфтин Я. А. и Антипин М. В., Новая методика оценки разрешающей способности передающих телевизионных трубок, *Журнал технической физики*, вып. 2, 1959.

¹ Разработанным на кафедре телевидения Ленинградского электротехнического института имени В. И. Ульянова (Ленина) в 1961—1962 гг.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ СЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕГАТИВНЫХ ПЛЕНОК С ДАННЫМИ ЭКСПОНОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КИНОСЪЕМКИ

771.534.521

Рассмотрен вопрос о непосредственном применении характеристической кривой негативных черно-белой и цветной киноплёнок для экспонометрического расчета.

Приведены некоторые материалы экспериментального исследования связи сенситометрических характеристик с данными экспонометрического контроля процесса киносъёмки.

Показано существенное улучшение денситометрических характеристик получаемых негативов при использовании характеристической кривой для экспонометрического расчета.

Совершенствование методов экспонометрии на основе сопоставления сенситометрических характеристик негативных плёнок с данными экспонометрического контроля съёмки является одной из задач специалистов кинотехники. Решение этой задачи позволит кинооператорам уверенно управлять процессом съёмки черно-белых и цветных фильмов, отказаться от съёмочных проб, работать без экспозиционных ошибок, а следовательно, улучшить качество получаемых негативов и приведет к рационализации всей технологии получения киноизображения.

Цель настоящей работы состояла в определении соответствия характеристики, получаемой при сенситометрическом испытании негативной плёнки на киностудиях, и результатов экспонометрического контроля в процессе киносъёмки путем непосредственного использования характеристических кривых для экспонометрического расчета.

Такой расчет, проводившийся различными авторами со времен Хертера и Дриффильда [1], не находил до последнего времени широкого применения среди профессиональных кинооператоров художественной кинематографии. Расчеты, производимые при помощи обычных калькуляторов-экспонометров, являются приближенными и, как правило, осуществляются без учета режима проявления плёнки. Расчеты по экспонометрическим формулам [2, 3, 4, 5] чрезмерно сложны и учитывают только светочувствительность плёнки (зависящую от критерия ее оценки), коэффициент контрастности и плотность вуали, что недостаточно для описания всей характеристической кривой и, в частности, ее начального и конечного участков. Многочисленные оптиче-

ские и светотехнические параметры, входящие в экспонометрические формулы, не всегда обеспечивают надлежащую связь между получаемыми сенситометрическими и экспонометрическими данными.

Метод расчета, предложенный оператором киностудии «Мосфильм» М. М. Щегловым [6], явился основой совместной работы НИКФИ и киностудии «Мосфильм» по уточнению связи сенситометрии с экспонометрией, и уже первые результаты работы, проведенной под руководством автора и М. М. Щеглова при консультации Г. С. Баранова, показывают большое практическое значение ее для повышения технического качества кионегативов, что видно на примере фильмов «Ловцы губок» (оператор Г. Г. Егиазаров), «Сережа» (оператор А. Д. Ниточкин), «Повесть пламенных лет» (операторы Ф. Ф. Проворов и А. С. Теме-рин), «Время летних отпусков» (оператор Ф. Б. Добронравов), «Казаки» (операторы И. В. Гелейн и В. А. Захаров), «Иваново детство» (оператор В. И. Юсов), «Воскресение» (1-я серия, оператор Э. М. Савельева), «Люди и звери» (операторы В. А. Рапопорт и Л. Н. Рогозин) и многих других.

Методика исследования

Говоря о свойствах, обуславливающих хорошее техническое качество кионегативов, следует подчеркнуть, что одним из основных свойств является постоянство ключевой плотности на всех монтируемых кадрах, что позволяет вести копирование такого фильма на одном свете [7].

В действительности с получением ровного негатива дело обстоит крайне неблагоприятно. Колебания экспозиций по световому

паспорту кинофильмов на киностудиях весьма велики (достигая значений от 3-го до 20-го света и выше). Это объясняется главным образом ошибками экспонирования при съемке и лишь частично отступлениями от заданного режима обработки пленки.

Работа по уточнению связи сенситометрии с практической экспонометрией, направленная на получение выравненных по ключевой плотности кинонегативных изображений, основывалась, как указано выше, на определении экспозиции расчетным путем по характеристической кривой пленки [6], применяемой оператором.

Обычная характеристическая кривая, выражающая зависимость плотности от логарифма экспозиции $D = f(\lg H)$, есть выражение зависимости D от двух переменных величин: произведения освещенности E и выдержки t , т. е. $\lg Et$.

Если строить кривую зависимости плотности от логарифма освещенности $D = f(\lg E)$, то ее положение будет зависеть от выдержки t ; при разных значениях в пределах соблюдения закона взаимозаменяемости, т. е. при изменении выдержки в 10—20 раз, получается ряд параллельных характеристических кривых при данном времени проявления. При построении зависимости плотности от произведения освещенности и выдержки, т. е. от экспозиции ($\lg H$), кривые сливаются в одну, что представляет важное преимущество при выражении фотографических свойств. Такая характеристическая кривая позволяет решать всевозможные экспонометрические задачи, независимо от того, какая выдержка была при съемке (если она, как сказано выше, меняется в пределах соблюдения закона взаимозаменяемости).

Однако при используемой в кинооператорской практике постоянной выдержке, равной или близкой к выдержке, осуществляемой в сенситометре при испытании пленки, можно пользоваться получаемой при взятой выдержке кривой зависимости плотности от освещенности $D = f(\lg E)$. Кривая в этом случае оказывается более удобной для практического пользования при решении экспонометрических задач, так как при съемке нейтральной или эквивалентно-серой шкалы тонов позволяет непосредственно находить необходимую освещенность на пленке, если задана требуемая плотность

негатива при данных условиях обработки пленки.

Во избежание ошибок здесь необходимо соблюдать равенство или достаточную близость выдержек при практической съемке и при экспонировании на сенситометре.

В нашей прежней работе [8] задача практической оценки негативных изображений решалась путем нахождения предельных границ плотностей негативов, при которых можно получить еще удовлетворительный позитив.

В настоящей работе практическая оценка негативных изображений основывалась на требовании получения равных по ключевой плотности негативов. Такая постановка вопроса, с одной стороны, методологически определяет постановку исследования, а с другой — позволяет наметить рациональную постановку технологического процесса получения изображения. Практически дело сводится к получению на изображении заданных величин оптической плотности.

Кинооператор сам выбирает при съемке уровень ключевой плотности, и для него наиболее верным критерием оценки получаемых результатов является возможность печати негативов на одном и том же свету копираппарата.

Очевидно, что качество негативного изображения в целом определяется не только ключевой плотностью, но и отношением плотности светлых и темных участков негатива к ключевой плотности. Это отношение, технически характеризуя контраст изображения, является прежде всего результатом творческого отображения кинооператором объекта съемки.

Использование характеристической кривой для экспонометрического расчета обеспечивает возможность наряду с выбором главной ключевой плотности задавать и другие плотности во всем используемом интервале негатива — от теней до светов — и рассчитывать необходимые освещенности для соответствующих объектов съемки, управляя контрастом изображения, не только в условиях павильона, но и в условиях натурной съемки, решая даже вопрос выбора подсветки на основе расчета.

Необходимо учитывать, что недодержки и передержки, сознательно используемые кинооператором, также могут являться средством для решения той или иной художественной задачи. Поэтому мы отказались

от попытки формулировать понятие «нормальный негатив», исходя из интервала экспозиций, определяющего прямолинейный участок характеристической кривой, или какой-то интервал плотности негатива, считая, что для экспонетрической оценки негативного изображения можно опираться исключительно на ключевую плотность, которая определяет степень ровности негатива независимо от наличия или отсутствия в кадре объектов с ключевой плотностью.

При техническом анализе получаемых негативов мы исходили из диапазона отклонения экспозиций («светов») светового паспорта, приняв денситометрический метод оценки негативов путем измерения ключевой плотности получаемых негативных изображений, что позволяет переходить к световому паспорту для выбранной позитивной пленки.

Объекты съемки. Аппаратура

В качестве объектов съемки применялись нейтрально-серые поля и поверхности, покрытые различным гримом.

Съемка производилась в условиях павильона и на натуре при разных уровнях освещенности для получения трех уровней ключевых плотностей негативов — низкого, среднего и высокого.

Освещение измерялось люксметром Ю-16 с селеновым фотоэлементом, снабженным дополнительной съемной насадкой для измерения яркости.

При съемках в павильоне измерение освещенности объектов производилось в направлении наибольшего излучения основного рисующего прибора. При съемке на солнечной натуре измерялась наибольшая освещенность, создаваемая солнцем. При съемке в пасмурную погоду измерялась освещенность, создаваемая той частью неба, которая была обращена к объекту съемки. В условиях съемки на восходе или при закате солнца измерялась освещенность, создаваемая осветительным прибором на лице актера, и яркость неба, служившего фоном. Открытие диафрагмы устанавливалось при этом расчетом для определения заданного соотношения ключевой плотности и плотности неба.

Техника использования характеристической кривой для экспонетрического расчета сводится к следующему.

Полученная из цеха обработки пленки характеристическая кривая используемой пленки, построенная по измерениям так называемой «пусковой» сенситограммы, переводится на экспонетрический бланк и используется либо для непосредственного арифметического расчета, либо в качестве подвижного элемента калькулятора, выполненного на киностудии «Мосфильм» в виде экспонетрической линейки [6].

По сенситограмме, проявленной вместе с материалом съемки, проверяется соответствие исходной (пусковой) и полученной кривых. По таким исходным кривым, являющимся непосредственным результатом цехового сенситометрического испытания пленок, оператор определял и устанавливал освещенность, требуемую для получения заданных плотностей¹.

Для съемки использовались две одинаковые камеры «Парво-Л» Дебри с объективом ОКС-1-50-1, $F=50$, 1:2 (просветленный) и Кук «Спид-Панхро», $F=50$, 1:2 (непросветленный) при выдержке, как правило, $1/50$ сек (при постоянных частоте съемки и угле раскрытия obtюратора).

Съемка производилась на черно-белой пленке АМ-1 и цветных пленках ДС-2, ЛН-3, «Агфакolor» В и G. Обработка негативов велась в проявочных машинах при проявлении до рекомендованных для каждой пленки коэффициентов контрастности: для черно-белой пленки $\gamma=0,55 \pm 0,02$ и на цветных пленках $\gamma=0,70 \pm 0,02$.

Экспонирование сенситограмм производилось на сенситометре ЦС-2 [9], существенно важной особенностью которого является наличие в нем оптической системы, что в определенной степени приближает условия сенситометрического экспонирования к условиям практической съемки.

Для измерения оптических плотностей малых деталей кадра черно-белых негатив-

¹ При съемках на цветной пленке для экспонетрического расчета выбираются характеристические кривые красночувствительного или зеленочувствительного слоев, имеющих наибольший коэффициент контрастности при данном времени проявления. Съемка на маскированных пленках ДС-5 и ЛН-5 не вносит никаких принципиальных изменений в метод применения характеристической кривой для экспонетрического расчета. При определении ключевой плотности по кривым зеленочувствительного или красночувствительного слоя оператор учитывает суммарную плотность окраски соответствующих маскирующих компонент и вуали в зеленой или красной спектральной зоне.

вов применялся микрофотометр МФ-4 [10], предварительно отградуированный по фотоэлектрическому денситометру; последний использовался для измерения оптических плотностей сенситограмм и участков негативов достаточно большого размера (контрольные серые поля, грим).

Для измерения копировальных плотностей цветных негативов был приспособлен микрофотометр МФ-2 [10], снабженный узкополосными интерференционными светофильтрами, что дало возможность измерять в трех спектральных зонах малые участки цветного негативного изображения, например детали лица манекена.

Микрофотометр был проградуирован по денситометру ЦД-4 [9], используемому на киностудии «Мосфильм» для измерения цветных сенситограмм.

Результаты

Основной целью анализа экспериментального материала была проверка упрощенных расчетных экспозиционных формул [6] путем оценки ошибок в определении условий экспонирования, происходящих и накапливающихся в результате принятых упрощений, в том числе и в результате того, что используемая характеристическая кривая строится без учета влияния рассеяния света в съемочной камере. В соответствии с поставленной задачей результаты работы представляют собой сравнение заданных плотностей с полученными. Плотности

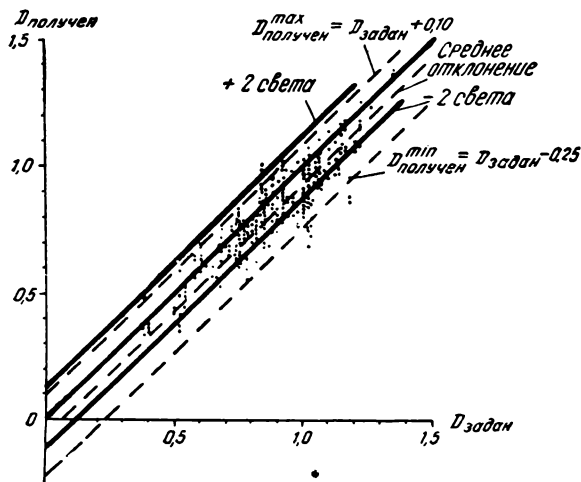


Рис. 1. Сопоставление полученных и заданных плотностей при съемке на черно-белой пленке (АМ-1)

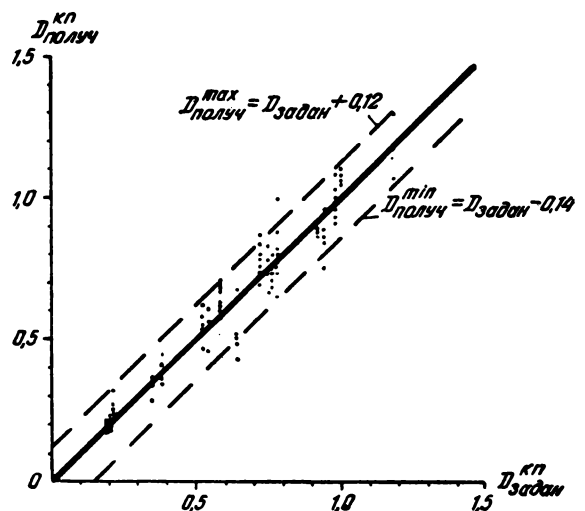


Рис. 2. Сопоставление полученных и заданных плотностей при съемке на цветной пленке ($D_{\text{задан}}$ по характеристической кривой красночувствительного слоя)

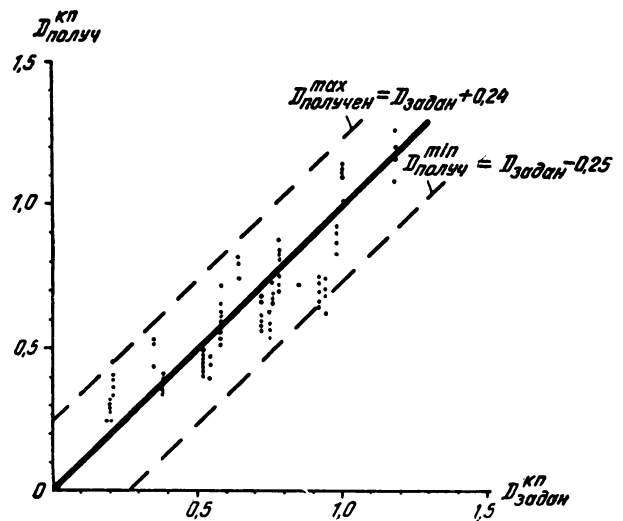


Рис. 3. Сопоставление полученных и заданных плотностей при съемке на цветной пленке ($D_{\text{задан}}$ по характеристической кривой зеленочувствительного слоя)

сти задавались оператором непосредственно по характеристической кривой, переведенной на экспонетрический бланк [6], и сравнивались с плотностями соответствующих участков изображения, измеренными на негативах.

Строились кривые зависимости $D_{\text{получ}}$ от $D_{\text{задан}}$ (рис. 1, 2, 3).

В идеальном случае при совпадении заданных и полученных плотностей соответ-

ствующие точки располагаются на прямой, проходящей через начало координат под углом 45° к осям.

Если представить себе, что получаемая зависимость есть линейная функция $D_{\text{получ}} = f(D_{\text{задан}})$ и в идеальном случае аналитически выражается уравнением прямой с угловым коэффициентом, равным единице, то ошибка экспонирования выразится разностью плотностей

$$\Delta D = D_{\text{получ}} - D_{\text{задан}}$$

На рис. 1 толстыми сплошными линиями ограничена область отклонений (ошибок экспонирования) в пределах ± 2 «света» коприаппарата, принимая величину плотности 0,06, эквивалентной одному «свету».

Тонкие пунктирные линии показывают среднее и наибольшее отклонения, причем за область наибольших отклонений принимается такая область, которую ограничивает линия, проходящая не менее чем через три крайние точки. Находящиеся за

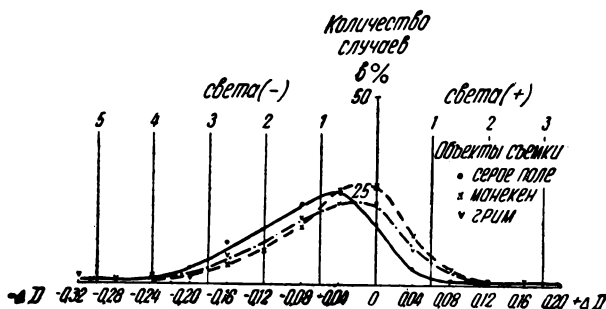


Рис. 4. Кривые распределения отклонений $D_{\text{получ}}$ от $D_{\text{задан}}$ при съемке на черно-белой пленке

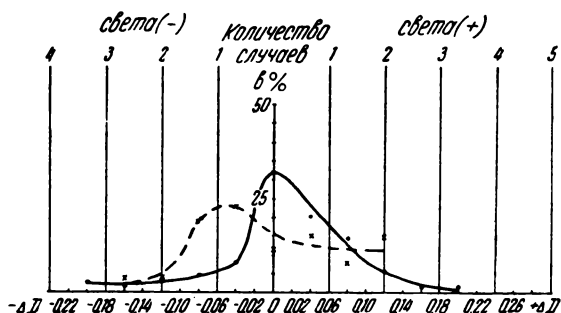


Рис. 5. Кривые распределения отклонений $D_{\text{получ}}$ от $D_{\text{задан}}$ при съемке на цветной пленке
— красночувствительный слой; --- зеленочувствительный слой

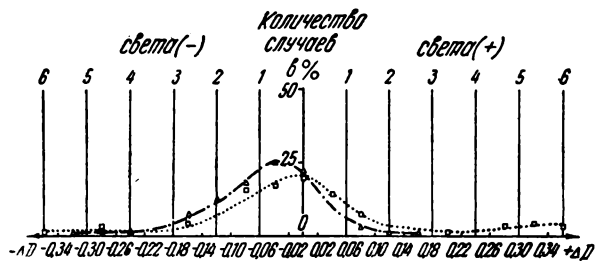


Рис. 6. Кривые распределения отклонений $D_{\text{получ}}$ от $D_{\text{задан}}$ при съемке на черно-белой пленке (по результатам съемок двух кинооператоров)

этим линиями некоторые точки из-за их малочисленности не принимаются в расчет.

На рис. 2 и 3 показаны границы отклонений $D_{\text{получ}}$ от $D_{\text{задан}}$ при съемке на цветной пленке.

На рис. 4, 5, 6 в виде кривых распределения отклонений представлены данные анализа полученных экспозиционных ошибок.

Были составлены ряды распределения и накопления заданных и полученных плотностей при различных освещенностях при съемке на черно-белой (АМ-1) и цветной (ДС-2, ЛН-3, «Агфа» В и G) пленках. На основании найденных данных на рис. 7, 8 построены соответствующие кривые.

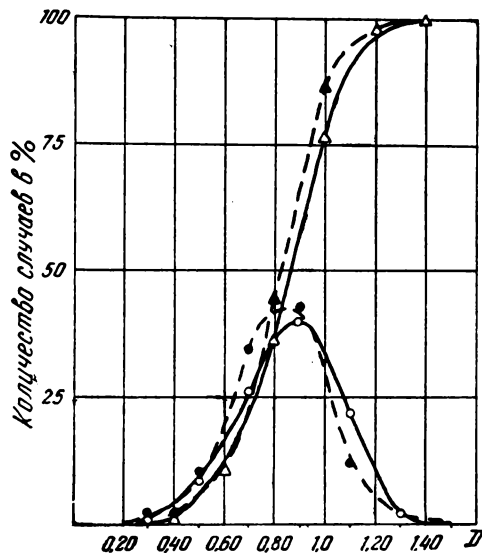


Рис. 7. Кривые распределения и накопления заданных и полученных плотностей при съемке на черно-белой пленке:
— $D_{\text{задан}}$; --- $D_{\text{получ}}$

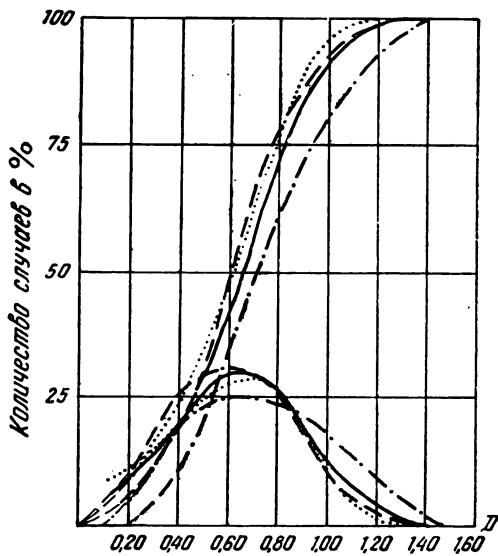


Рис. 8. Кривые распределения и накопления $D_{задан}$ и $D_{получ}$ по величинам при съемке на цветной пленке:

\dots — $D_{задан}$ --- — $D_{получ}$
 (с — лоб манекена, з — серое поле, к — левая щека, грим)

В таблице содержатся характеристики заданных и полученных плотностей при съемках на черно-белой и цветной пленках.

Из рассмотрения материала видно, что максимум в кривых распределения экспозиционных ошибок как при съемке на черно-белой (см. рис. 4), так и на цветной (см. рис. 5) пленках (при $D_{задан}$ по кривой красночувствительного слоя) лежит в пределах $\pm 0,06$ плотности, что эквивалентно ± 1 «свету» светового паспорта.

Этому соответствует половина всех съемок. Анализ накопления ошибок показывает, что в пределах $\pm 0,12$ плотности или ± 2 «света» находится 80% и в пределах $\pm 0,18$ плотности или ± 3 «света» — 95% всех ошибок.

Интересно сопоставить (см. рис. 6) результаты, полученные двумя операторами при съемке на черно-белой пленке (хотя число съемок у них было неодинаковым: один снял 472, а другой 70 негативов). У одного оператора наблюдается тенденция к отрицательным ошибкам (т. е. имеется систематическое отклонение в среднем на $-0,07$), а у другого оператора — к положительным (на $+0,04$). Отклонения происходят за счет индивидуальных ошибок. И эти

Характеристики $D_{задан}$ и $D_{получ}$ при различных ключевых освещенностях объектов съемки

Характеристики	Количество негативов	Значение величины плотностей		
		наименьшее	среднее	наибольшее
При съемке на черно-белой пленке				
$D_{задан}$	—	0,38	0,85	1,35
$D_{получ}$				
манекен	171	0,33	0,82	1,36
серое поле	141	0,35	0,80	1,37
грим	140	0,34	0,83	1,36
При съемке на цветной пленке				
$D_{задан}$ (по кривой красночувствительного слоя)	—	0,19	0,65	1,18
$D_{получ}$ *				
в синей зоне	95	0,28	0,75	1,40
в зеленой зоне	95	0,25	0,63	1,20
в красной зоне	95	0,17	0,65	1,29

* Отклонения $D_{получ}$ от $D_{задан}$ в синей и зеленой зонах обуславливаются балансом пленок. Поэтому, строго говоря, сопоставление анализируемых плотностей надлежит делать только для красной зоны, поскольку величины $D_{задан}$ относятся к характеристической кривой красночувствительного слоя.

отклонения в пересчете на колебания экспозиции по световому паспорту, как видно, в среднем находятся в пределах ± 1 «свет».

В отношении отклонений $D_{получ}$ от $D_{задан}$ при съемках на цветных пленках можно считать, что при выборе $D_{задан}$ по кривой красночувствительного слоя в пределах точности измерений все отклонения от заданных величин плотности укладываются в ± 2 «света» и лишь отдельные случаи дают отклонения до $\pm 0,18$ плотности, т. е. до 3 «светов».

Анализ распределения и накопления заданных и полученных плотностей по величинам при различных значениях освещенности показывает, что наибольшее число плотностей на черно-белых пленках задавалось около величины $0,85 \pm 0,14$, а на цветных — около $0,65 \pm 0,2$.

Этим величинам хорошо соответствуют средние величины полученных плотностей. Отклонение полученных плотностей от за-

данных зависит от того, в какой мере точна расчетная формула для определения экспозиции и соблюдены требования, обуславливающие связь сенситометрии с экспонетрией.

Несмотря на то, что освещенности варьировались операторами, исходя из трех уровней плотностей — низкого, среднего и высокого, — количество черно-белых негативов, снятых в «низком ключе» (до плотности 0,6), было небольшим (11%), а в «высоком ключе» (от плотности 1,2 и выше) — менее 3%.

Имеющиеся данные показывают, что величина ошибки зависит от величины $D_{\text{задан}}$, увеличиваясь с уменьшением плотности¹.

Для практических целей при решении экспонетрической задачи оператор использует одну из кривых цветной пленки. Как видно, из рис. 2, 3 и 5, расчет освещенности по заданной плотности красочувствительного слоя оказывается более точным по сравнению с использованием для этого кривой зеленочувствительного слоя. Однако и в последнем случае максимум в кривой распределения ΔD находится вблизи отклонения, вызывающего изменение в экспозиции при печати всего на один «свет».

Анализ результатов показал, что основные ошибки возникают из-за неправильности измерения освещенностей (или яркостей) при экспонетрическом контроле в процессе съемки, с одной стороны, и из-за несоответствия спектральных чувствительностей пленки и фотоэлемента светоизмерительного прибора — с другой.

Конечно, нельзя пренебрегать разницей в спектральном составе света, используемого при экспонировании пленки в сенситометре при ее испытании и при съемке. В сенситометре спектральный состав света является постоянным, а при съемках, в зависимости от художественно-творческих задач оператора, он может меняться. Изменения, которые оператор вносит в состав света при съемке, должны быть отражены на характеристической кривой, которой пользуется оператор для экспонетрического расчета. Практически дело сводится к тому, что если при съемке используются какие-либо цвет-

ные светофильтры, то с теми же светофильтрами (которые можно вставить в сенситометр) должны быть получены соответствующие «эффективные» кривые, которыми в этом случае только и можно пользоваться для экспонетрического расчета. Разумеется, нет необходимости каждый раз испытывать одни и те же светофильтры. Достаточно учитывать их фотографическую кратность по отношению к данной пленке при построении характеристической кривой используемой пленки. Тогда получаемая плотность с определенной степенью точности будет соответствовать заданной. В ином случае будет получена более или менее заметная ошибка.

В заключение необходимо указать на второй способ использования сенситометрических данных для определения экспозиции, когда оно производится без применения характеристической кривой. Этот второй способ применяется тогда, когда получение и использование кривой затруднительны, т. е. почти во всех случаях фото- и кинолюбительских съемок и в хроникально-документальной кинематографии и телевидении; при этом для определения экспозиции экспонетром необходимо знать число светочувствительности пленки.

Величина светочувствительности служит для определения условий съемки, необходимых для получения правильно экспонированного изображения.

Во всех тех случаях, когда определение экспозиции производится без использования характеристической кривой, из совокупности точек, составляющих последнюю, выбирается одна, называемая *критерием светочувствительности*, так, чтобы ее положение возможно более однозначно определило условия экспонирования всего объекта съемки при заданной степени проявления пленки.

Рациональным с экспонетрической точки зрения критерием является точка характеристической кривой, находящаяся в средней ее части, т. е. такая, которая дает возможность непосредственно сопоставить измеряемую фотоэлектрическим экспонетром средневзвешенную яркость со средней плотностью негативов без каких-либо дополнительных расчетов. При этом в большинстве случаев «нормальной» съемки с негативов можно получить удовлетворительные позитивные изображения, исполь-

¹ Это, вероятно, связано с увеличением влияния светорассеяния в системе объектив — камера. — *Прим. ред.*

зую несколько «светов» копировального аппарата.

Таким образом, как использование числа светочувствительности для определения экспозиции, так и применение для этой цели характеристической кривой, получаемой в конкретных и воспроизводимых условиях на киностудии, представляют собой два способа экспонетрической оценки фотографических свойств пленки; каждый из них может применяться в определенных условиях.

Выводы

1. Экспериментально подтверждена целесообразность применения для экспонетрического расчета характеристической кривой, построенной как график изменения оптической или копировальной плотности в функции освещенности при постоянной выдержке.

2. Показано, что достигнутое соответствие между полученными при съемке и заданными плотностями, которые отвечают освещенностям объектов съемки, найденным по характеристическим кривым при использовании сенситометра ЦС-2, практически вполне удовлетворительно.

Для нормализации и уточнения метода использования связи сенситометрии с экспонетрией необходимо согласование режимов работы сенситометрической аппаратуры и светоизмерительных приборов, используемых для экспонетрического контроля и расчета.

При дальнейшем уточнении техники экспонетрического контроля и согласовании его с условиями получения характеристических кривых в соответствии с индивидуальными операторскими средствами следует ожидать, что расчетный метод даст еще более надежные результаты.

3. Для цветных киноплёнок старого комплекта экспонетрический расчет дает

наименьшую ошибку при использовании характеристической кривой красночувствительного слоя.

4. Применяемые для экспонетрического расчета упрощенные формулы с определением освещенности и яркости объекта, используемые в сочетании с характеристической кривой пленки, обеспечивают простоту расчета с приемлемой для практики точностью, давая возможность получать негативы с улучшенными денситометрическими характеристиками.

В работе участвовали: Л. П. Лысенко, В. А. Бородина (НИКФИ), кинооператоры Б. А. Петров и В. А. Захаров и ассистент оператора Б. В. Кочеров (киностудия «Мосфильм»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Herter T. and Driffield V., J. Soc. Chem. Ind., 1890, 9., 455.
2. Голдовский Е. М., Физические основы кинотехники, Госкиноиздат, 1939, 22—24.
3. Архангельский С. И., Каценеленбоген Э. Д., Красников С. Н., Элементарная фотография, Учпедгиз, 1959, стр. 132.
4. Баранов Г. С., Пелль В. Г., Сахаров А. А. при участии Каценеленбогена Э. Д., Справочник по технике кино съемки, «Искусство», 1959, стр. 446.
5. Москвин А. Н., Пелль В. Г., Техника кино и телевидения, 1959, № 3, стр. 10.
6. Щеглов М. М. Техника кино и телевидения, 1963, № 5.
7. Пелль В. Г., глава «Установка света и контроль освещения при кино съемке», Сб. «Кино съемочная техника», Госкиноиздат, 1952, стр. 246.
8. Каценеленбоген Э. Д. и Баранов Г. С., Успехи научной фотографии, т. VIII, изд. АН СССР, 1962, стр. 195.
9. Баранов Г. С., Овечкис Н. С., Каценеленбоген Э. Д., Крупенин Л. К., Труды НИКФИ, вып. 10 (20), 1957, 130.
10. Смирнов В. Ф., Стриганов А. Р., Хршановский С. А., Организация и оборудование типовых спектральных лабораторий, гл. VII, изд. АН СССР, 1952.

*Всесоюзный научно-исследовательский
кинофотоинститут*

КОНТРОЛЬ ЦВЕТНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФИЛЬМОВ

778.584

Рассмотрены устройство и принцип действия прибора для контроля цветности объекта изображения в процессе съемки цветного фильма. Прибор разработан на киностудии «Ленфильм».

В последние годы качество цветного киноизображения несомненно улучшилось. Основным фактором, способствовавшим этому, явилось использование комплекта новых цветных киноплёнок ДС-5, ЛН-5, ЦП-7.

Однако качество цвета в фильме зависит от стабильности технологических процессов на всех участках получения цветного изображения. Нарушение стабильности цвета изображаемого объекта в фильме, если это не предусмотрено развитием действия, плохо воспринимается зрителем и снижает художественную ценность фильма.

Как известно, причин для нарушения стабильности цвета в фильме (от подготовки объекта к съемке и до проекции окончательного изображения на экране) очень много, поэтому только постоянный контроль процессов и материалов, участвующих в производстве киноизображения, может обеспечить строгое соблюдение технологии формирования изображения на всех этапах.

Необходимый контроль и соответствующие приборы имеются в настоящее время не на всех участках фильмопроизводства. Если, например, для контроля пленки и ее обработки применяется сенситометрический метод, для контроля количества и качества света используются различные экспонетрические приборы и измерители цветовой температуры, а для контроля светофильтров — спектрофотометры, то для контроля цветности объекта съемки (особенно наиболее важного объекта — лица актера) ни методики, ни приборов нет. Практически оценка цветности объекта съемки производится на глаз. Появившийся в настоящее время цветояркоммер ЦЯ-1 оказался неприемлемым для производственных целей.

Повышение требований к качеству производства цветных фильмов и в то же время нестабильность цвета объектов съемки (грима, красителей, фактур и других элементов), используемых в кинопроизводстве, поставили перед студией задачу создания

необходимого прибора своими силами. К такому прибору предъявлялись следующие основные требования: он должен обеспечивать объективный замер цветности грима, фактур, элементов декораций и т. п. в условиях подготовки к съемке и непосредственно на площадке; он должен быть переносным, простым в обращении и обеспечивать воспроизводимость замера.

С учетом этих требований был разработан и изготовлен прибор — измеритель цветности грима и фактур ИЦГФ (рис. 1). Как видно из схемы (рис. 2), оценка цветности производится в относительных величинах по трем отраженным от контролируе-

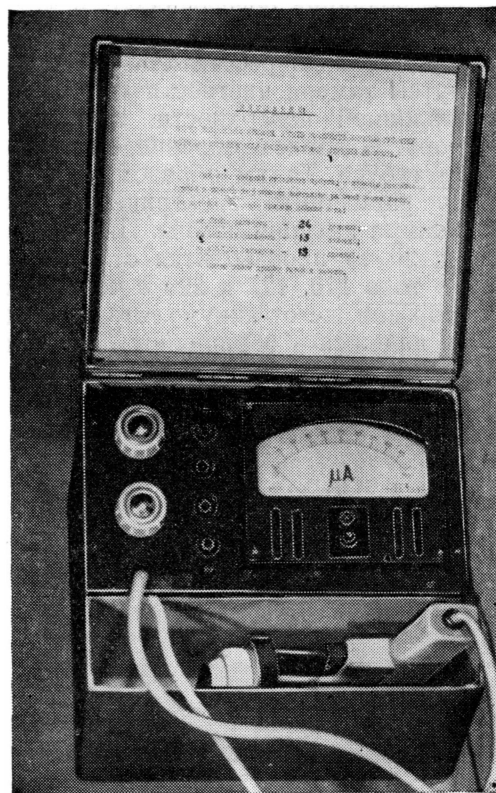


Рис. 1. Общий вид прибора для измерения цветности грима и фактур с открытой крышкой

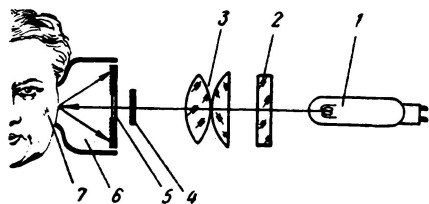


Рис. 2. Принципиальная схема измерителя цветности грима и фактур:

1 — источник света; 2 — теплофильтр; 3 — конденсор; 4 — светофильтр; 5 — фотоэлемент; 6 — светонепроницаемый тубус; 7 — контролируемая поверхность

мой поверхности потокам, прошедшим от лампы через конденсор, светофильтры (синий, зеленый, красный) и отверстие в фотоэлементе. С помощью фотоэлемента и микроамперметра (на схеме не показан) измеряется световой поток, отраженный объектом, причем замена светофильтров производится с помощью курка (рис. 3). Постоянство спектрального состава света лампы и его величина обеспечиваются предварительной установкой рабочего режима лампы с помощью реостата и контролируются путем замера цветности так называемой эталонной поверхности, прилагаемой к прибору. В данном образце ею является крышка тубуса. Таким образом, в приборе удалось упразднить электрический контроль режима питания лампы. Питание лампы (8 в, 20 вт) производится от сети переменного тока 110, 127 и 220 в через трансформатор или же от аккумулятора. Прибор прост и надежен в обращении. Для замера необходимо лишь установить рабочий ре-

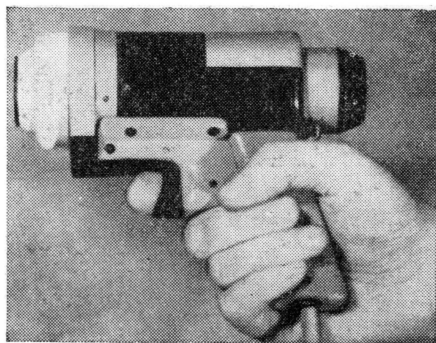


Рис. 3. Измеритель цветности грима и фактур в момент подготовки к замеру

жим лампы, поднести прибор вплотную к контролируемой поверхности и при нажатом курке прочитать показания микроамперметра, при этом на панели вспыхивают индикаторные лампочки, показывающие, в какой зоне спектра происходит замер.

Кроме основного назначения (контроля цветности грима у актера), ИЦГФ можно использовать при выпускных и приемных испытаниях грима, при контроле цветности элементов декораций, при контроле колеров, различных фактур, а также для измерения коэффициента отражения, для чего имеется четвертое отверстие в фильтродержателе. При необходимости ИЦГФ можно использовать как люксметр (без тубуса) и как яркомер для элементов декораций (с тубусом). Разумеется, для вспомогательных функций следует произвести соответствующую градуировку шкалы прибора.

Применение ИЦГФ позволяет:

- поддерживать стабильность цветности контролируемого объекта;
- в случае отклонения цветности объекта от допустимой нормы в позитивном изображении (но при стабильной цветности объекта) принять вовремя соответствующие меры на других технологических операциях;
- упразднить излишние пробы на грим при подборе его из компонентов по ранее испытанному образцу;
- обеспечить монтируемость (по цвету) основного материала с кадрами, полученными при досъемке или пересъемке (что особенно важно при большом перерыве между съемкой и досъемкой);
- накопить у поставщиков и потребителей статистические данные о цветности используемых гримов и других изобразительных элементов, что позволит разработать технические условия на их цветность, а следовательно, упорядочить технологию создания киноизображения.

Прибор разработан в техническом отделе студии «Ленфильм» по предложению и под руководством автора. Впервые ИЦГФ был испытан в 1959 г. на съемках кинофильма «Чолпон — утренняя звезда» и получил положительный отзыв и ряд пожеланий, которые учтены в окончательном варианте. ИЦГФ рекомендован к промышленному освоению.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ ЛАМП ДЛЯ ОПЕРАТОРСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СЪЕМКЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ КИНОФИЛЬМОВ

628.933+778.5

Излагается опыт применения зеркальных низковольтных ламп на киностудии «Ленфильм» при натуральных съемках. Рассматриваются светотехнические характеристики, электрические схемы и конструкции многоламповых приборов.

Особенностью развития изобразительных средств художественного кинематографа в последние годы стало широкое применение съемок с движения. Большое распространение получили киносъемки «свободной» камерой. При таких съемках оператор, пользуясь легким аппаратом (например, «Конвас-автоматом»), снимает не со штатива или крана, а с рук, находясь непосредственно среди событий, следуя за героем. Первоначально этот метод применялся на природе, но в последнее время он используется и при павильонных съемках, а также при съемках в натуральных интерьерах.

Специфика сложных съемок с движения особенно съемок «свободной» камерой состоит в том, что они не всегда могут быть заранее точно отрепетированы. Движение камеры, определяемое движением актера, или как бы субъективной эмоциональной реакцией оператора на происходящее в кадре, может по темпу и по траектории значительно меняться от дубля к дублю. Это обстоятельство влияет и на характер операторского освещения, применяемого при таких съемках.

Естественно, что осветительные приборы, чтобы следовать за движущимися актерами и камерой, должны быть легкими и подвижными и в то же время достаточно мощными. Желательно также, чтобы прибор был «свободным», как и камера, т. е. чтобы им можно было осуществить подсветку «с рук». При съемке с движения крупных планов осветительный прибор желательно укрепить непосредственно на камере, которая при этом не должна терять своей оперативности.

Новые требования к осветительной аппаратуре предъявляют и многие съемки в натуральных интерьерах, где, как правило, очень сложно размещать громоздкие кинопроекторы. Это в первую очередь относится

к съемкам в кабинах автомашин, в самолетах, на кораблях и т. д.

В сообщении «Применение киносъемочного ручного аппарата «Конвас-автомат» в художественной кинематографии» оператор С. Урусевский говорил о том, что много трудностей вызывает отсутствие специальной осветительной аппаратуры, которую можно было бы легко и быстро переносить, следуя за подвижной ручной камерой [1]. Задача создания такой специальной осветительной аппаратуры для новых методов съемки художественных фильмов может решаться различными путями. Одним из этих путей является применение низковольтных зеркальных ламп накаливания.

Низковольтная зеркальная лампа К-8-60

Известно, что низковольтные лампы накаливания имеют ряд преимуществ перед лампами, рассчитанными на напряжение 110 в и больше. Тело накала низковольтной лампы выполняется из более толстой проволоки, благодаря чему имеет меньшие размеры при большем сроке службы и повышенной светоотдаче.

Московским электроламповым заводом выпускаются низковольтные зеркальные лампы накаливания типа К-8-60. Они рассчитаны на напряжение 8 в при токе 7,8 а и дают осевую силу света 1000 св. Общая длина лампы 81 мм, диаметр баллона 62 мм, купол лампы матирован для сглаживания бликов от зеркального отражателя. Характеристика светораспределения лампы К-8-60 приведена на рис. 1.

Лампа К-8-60 была разработана по заданию Центральной студии документальных фильмов и широко применяется при съемках документальных и хроникальных фильмов в приборах и светильниках различных конструкций.

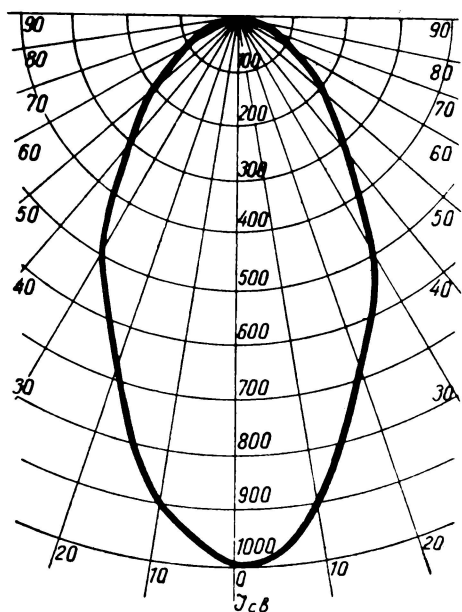


Рис. 1. Характеристика светораспределения лампы К-8-60

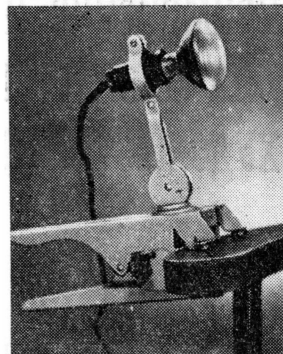
Благодаря малым габаритам и относительно большой силе света лампа К-8-60 оказалась весьма удобной и для применения в художественной кинематографии. В лаборатории технического отдела киностудии «Ленфильм» совместно с операторами студии был разработан целый ряд приборов с лампами К-8-60, хорошо зарекомендовавших себя в работе.

Применение зеркальных ламп К-8-60 при питании от низковольтных источников

Наиболее естественным является применение ламп К-8-60 в тех же условиях, в которых их применяют операторы кинохроники. Поэтому на «Ленфильме» использование их началось с подсветки при съемках в кабинах автомашин, на кораблях и т. д. Питание ламп в этих случаях производится от аккумуляторов или от бортовой сети. В зависимости от величины питающего напряжения лампы включаются группами: при напряжении 8 в — параллельно, при напряжении 24 в — последовательно по три и т. д.

Отдельные лампы применяются в основном в качестве подсветки при съемках в кабинах автомашин как в натуральных усло-

Рис. 2. Лампа К-8-60 с индивидуальным зажимом



виях, так и при рир-проекции. Крепление в этих случаях удобно осуществлять индивидуальными зажимами (рис. 2).

Осветительный прибор из трех ламп для питания от аккумуляторов напряжением 24 в выполнен в двух вариантах (рис. 3 и 4) и применяется в качестве ручной подвески на многих картинах. Для съемки крупных планов с движения камерой «Конвас-автомат» изготовлен шестилампный прибор.

Лампы включены двумя параллельными группами по три лампы последовательно в каждой (рис. 5).

Малые габариты ламп К-8-60, простота устройства и монтажа приборов с ними позволяют в зависимости от конкретных условий съемки изготавливать приборы с разным количеством ламп. Так, для съемок на буксирном пароходе (кинофильм «Когда разводят мосты») были изготовлены восьмиламповые приборы, питающиеся от бортовой сети парохода.

Однако в основном эти приборы исполь-

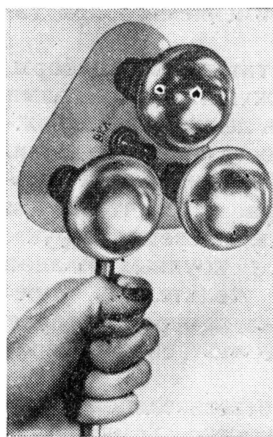


Рис. 3. Трехламповый прибор с расположением ламп треугольником

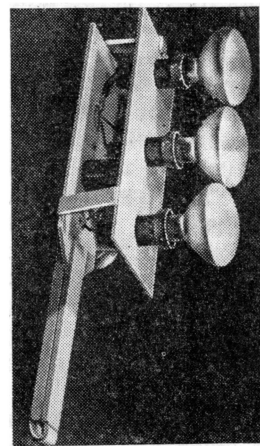


Рис. 4. Трехламповый прибор с расположением ламп в ряд

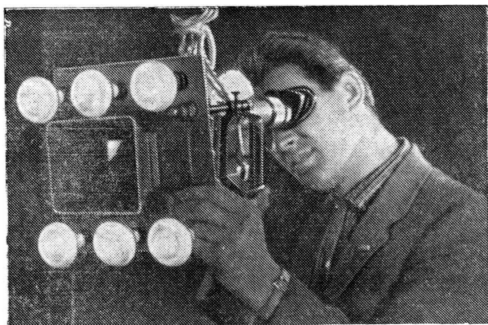


Рис. 5. Шестилампный прибор для киносъемочной камеры «Конвас-автомат»

зуются не для экспозиционного, а для эффектного освещения. Значительно больший интерес для производства художественных фильмов представляют многоламповые приборы с низковольтными лампами.

Электрическая схема многолампового прибора с лампами К-8-60

Размещая на общем плато значительное число низковольтных зеркальных ламп (14—16 и более), можно получить осветительный прибор, который дает возможность получить равномерное световое пятно достаточно больших размеров при уровне освещенности, необходимом для современных пленок. Важное значение имеет также возможность уменьшения светового потока без изменения цветовой температуры, что легко осуществляется путем выключения отдельных ламп. Питание такого прибора может осуществляться непосредственно от промышленной сети переменного тока.

Весьма существенным в разработке многолампового прибора с лампами низкого напряжения является выбор электрической схемы питания. Одно из основных требований, предъявляемых к многоламповому прибору, заключается в том, что в случае перегорания одной из ламп весь прибор должен продолжать светить для того, чтобы съемка дубля могла быть доведена до конца.

Проще всего это требование выполняется при параллельном включении ламп. Однако в этом случае неизбежно применение понижающего трансформатора значительного веса, а это неудобно в эксплуатации.

Последовательное включение ламп позволяет отказаться от понижающего трансформатора и при соответствующем коли-

честве ламп включать прибор непосредственно в сеть (14 ламп — 110 в, 16 ламп — 127 в, 28 ламп — 220 в). Недостаток последовательного соединения ламп в том, что перегорание одной лампы вызывает выключение всего прибора. Кроме того, отыскание перегоревшей лампы и ее замена требуют затраты времени.

Отыскание перегоревшей лампы может быть упрощено и ускорено применением переключателей и шаговых искателей. Заключив с помощью переключателя последовательно каждую лампу, можно обнаружить перегоревшую. Если переключатели поставить отдельно на каждую лампу, так чтобы при выключении лампы цепь замыкалась на сопротивление, равное среднему сопротивлению ламп (0,9 ом), то становится возможным уменьшение светового потока прибора выключением части ламп без изменения цветовой температуры. Применение шагового искателя позволяет создать схему автоматического отыскания перегоревшей лампы.

Оба способа хотя и упрощают нахождение перегоревшей лампы, но сложны и не обеспечивают непрерывной работы прибора при перегорании одной из ламп. Для решения этой задачи могут быть применены также электромагнитные реле или специальные замыкатели.

Проверка схемы с электромагнитными реле типа МКУ-48 показала, что при существующей инерционности нити лампы за время срабатывания реле не происходит практически заметного уменьшения светового потока. Применение реле открывает возможности дистанционного изменения светового потока, позволяя на расстоянии включать и выключать лампы в любых сочетаниях. Однако недостатком прибора с реле является его высокая стоимость, большой вес и невозможность использования при синхронных съемках из-за шелчков в момент срабатывания. Целесообразнее использовать специальные замыкатели, основанные на пробое изоляционного слоя. Замыкатели подключаются параллельно каждой низковольтной лампе в последовательной цепи. Низкое напряжение, приложенное к замыкателю (в данном случае 8 в), недостаточно для его пробоя. При перегорании лампы на контактах соответствующего замыкателя оказывается полное напряжение сети, и он пробивается, замы-

кая цепь, что обеспечивает питание остальных ламп прибора.

Замыкатели с пробоем изоляционного слоя применяются в некоторых схемах последовательного включения ламп. В многоламповом приборе со специально разработанными зеркальными лампами (6,3 в, 126 вт), описанном в [2], использованы пленочные замыкатели, в которых изоляционным материалом служит тонкая пленка окиси меди.

В результате ознакомления с различными типами замыкателей и проведения экспериментальной проверки был выбран замыкатель порошкового типа. Это трубка из тугоплавкого стекла $\varnothing 4-5$ мм с двумя впаянными проволоками (рис. 6). Она наполняется порошком, включающим в себя металлы, хорошо проводящие электрический ток, легкоплавкие металлы и двуокись кремния.

После многочисленных экспериментов был установлен следующий весовой состав порошка: Cu — 1 часть, Zn — 1 часть, Pb — 1 часть, Fe — 0,5 части, Mg — 0,5 части, SiO₂ — 1 часть.

Составляющие порошок материалы размельчаются до пылевидного состояния и тщательно перемешиваются. Порошок, насыпанный в трубку, уплотняется пробкой из асбестовой ваты.

Сопротивление порошкового замыкателя в нормальном состоянии весьма велико. Состав порошка подобран таким образом, что пробой наступает при напряжении 60—90 в.

В момент пробоя выделяющееся тепло расплавляет легкоплавкие металлы и весь порошок спекается, обеспечивая надежный контакт.

Сопротивление пробитых замыкателей, как правило, меньше 0,09 ом.

Испытания разработанных замыкателей с многоламповыми приборами в лабораторных условиях и в экспедиции (кинофильм «Если позовет товарищ») показали их полную надежность. Еще более целесообразным является конструктивное объединение замыкателя с лампой, как это делается в некоторых образцах елочных гирлянд. По нашему заказу в электровакуумной лаборатории одного из ленинградских заводов были изготовлены опытные образцы ламп с нитью накала от ламп К-8-60, но с более толстыми токоподводящими контактами и

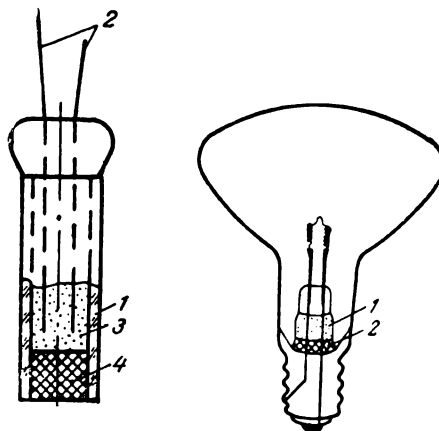


Рис. 6. Порошковый замыкатель:

1 — стеклянная трубка; 2 — контакты; 3 — порошок; 4 — пробка из асбестовой ваты

Рис. 7. Лампа с замыкателем в цоколе:

1 — порошок; 2 — пробка из асбестовой ваты

удлиненной ножкой цоколя, в которую насыпался порошок (рис. 7). Испытания таких ламп дали хорошие результаты.

Окончательная электрическая схема многолампового прибора с замыкателями и с переключателями, позволяющими уменьшать количество одновременно работающих ламп, показана на рис. 8.

Следует отметить, что в схемах без эквивалентных сопротивлений при перегорании одной лампы напряжение на остальных лампах несколько повышается и соответственно увеличивается их световой поток. Таким образом компенсируется потеря светового потока перегоревшей лампы. Однако во избежание преждевременного выхода из строя всех ламп прибора сразу по окончании съемки дубля перегоревшая лампа и пробитый замыкатель должны быть заменены новыми.

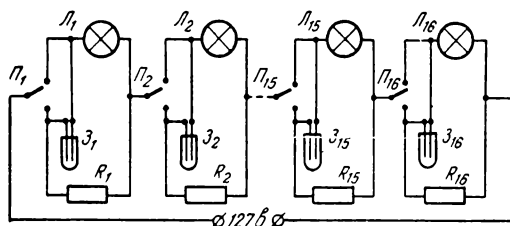


Рис. 8. Электрическая схема многолампового прибора:

Л — лампы К-8-60; П — двухпозиционные переключатели; З — замыкатели; R — эквивалентные сопротивления

Конструкции и светотехнические характеристики многоламповых приборов

Возможны самые разнообразные комбинации взаимного расположения ламп в многоламповом приборе. Самым простым является, по-видимому, прибор на 16 ламп, показанный на рис. 9. Этот прибор рассчитан на напряжение сети 127 в и имеет осевую силу света 24 000 св.

На рис. 10 показано распределение освещенности по световому пятну прибора на расстоянии 3 м от прибора. Небольшой вес прибора (около 1,5 кг) позволяет осветителю держать его в руках и следовать с прибором за камерой.

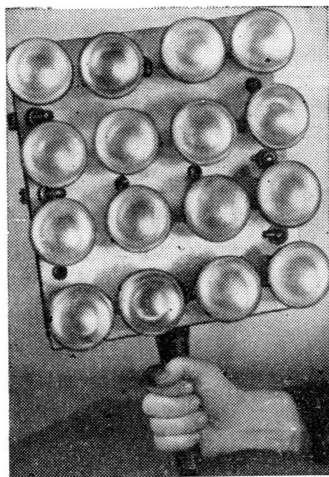


Рис. 9. Многоламповый прибор на 16 ламп

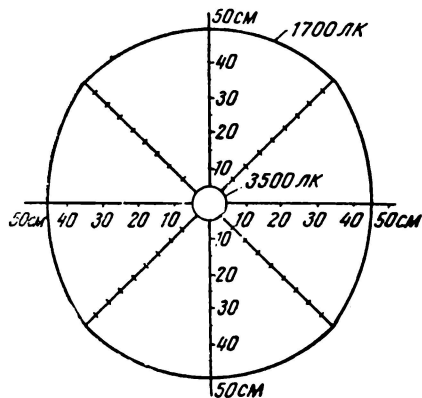


Рис. 10. Распределение освещенности по световому пятну прибора на 16 ламп на расстоянии 3 м



Рис. 11. Рабочий момент съемки кинофильма «Когда разводятся мосты»

Для сети с напряжением 110 в и, в частности, для работы от лихтвагенов изготовлены приборы на 14 ламп (рабочий момент съемки показан на рис. 11) и на 42 лампы (рис. 12). В этом приборе лампы включены тремя параллельными группами по 14 последовательно включенных ламп в каждой. Прибор имеет осевую силу света 90 000 св и весит 7 кг. Прибор дает равномерно освещенное световое пятно и с большим успехом может использоваться для подсветки при натуральных съемках.

Дополнительные возможности регулирования размеров светового пятна и его освещенности дает сведение и разведение осей отдельных ламп. Прибор на 16 ламп при параллельных осях всех ламп дает на расстоянии 2 м освещенность по оси прибора 8000 лк. Если лампы прибора повернуты так, что оси всех ламп пересеклись на расстоянии 2 м от центра прибора, размер светового пятна уменьшается, а освещенность по оси прибора достигает 10 000 лк. Для расстояния 3 м соответственно получается 4000 лк и 4500 лк.

Этот принцип был положен в основу конструкции более совершенной модели прибора на 42 лампы. В отличие от ранее описанного прибора, в котором патроны ламп были неподвижно закреплены на плато, в новом приборе патроны ламп закреплены в шарнирах и связаны системой тяг с общей рукояткой. При повороте рукоятки в одну сторону лампы поворачиваются по направлению к центру прибора. При повороте рукоятки в другую сторону лампы поворачиваются от центра прибора. При этом размеры светового пятна увеличиваются, а освещенность уменьшается. Тяги к лампам рассчитаны так, чтобы оси отдельных ламп при любом угле поворота всегда пересекались в одной точке на оси прибора. Поскольку при этом угол поворота центральных шести ламп очень мал, эти лампы закреплены неподвижно и их оси параллельны оси прибора. Освещенность по оси прибора на расстоянии 3 м составляет при свеченных лампах 9200 лк, при разведенных — 4000 лк. Кроме сведения и разведения ламп, для изменения светового потока может использоваться включение прибора по груп-

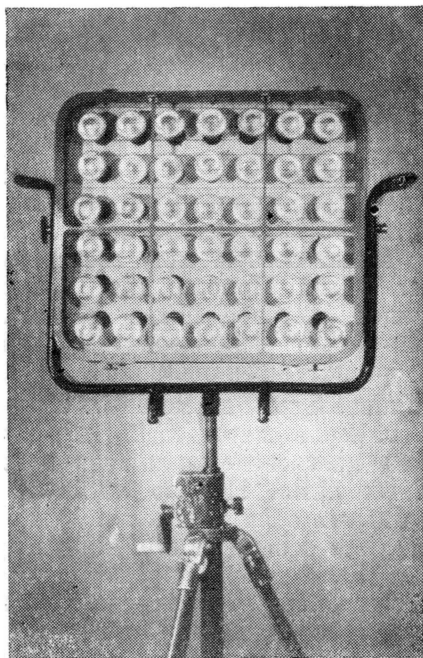


Рис. 12. Многоламповый прибор на 42 лампы

пам. Отдельная группа в 14 ламп при параллельных осях ламп дает осевую силу света около 30 000 св.

Прибор снабжен фильтродержателем и съемными шторками. Его размер (без штоков) 630 × 550 × 190 мм, вес 21 кг. Замыкатели вставляются в специальные колодки, установленные рядом с патронами ламп на внутренней стороне плато.

Описанные конструкции многоламповых приборов с лампами К-8-60 не исчерпывают всех возможностей таких приборов. Интересные возможности открывает использование приборов в виде «реек» с лампами, расположенными в один ряд. Такие «рейки», скрытые за элементами декораций (колоннами, карнизами, выступами), обеспечивают подсветку за арками, в нишах, за колоннами и т. п.

В заключение следует обратить внимание на одно обстоятельство. Отдельные партии ламп К-8-60, полученные киностудией «Ленфильм», имеют различные степени матирования купола, что сказывается на светоотдаче. Осевая сила света для отдельных ламп колеблется от 800 до 2000 св. Изменение степени матирования отражается и на равномерности светового пятна.

Выводы

Применение низковольтных зеркальных ламп К-8-60 для операторского освещения при съемке художественных кинофильмов полностью себя оправдало. За короткий срок (немногим более года) приборы с этими лампами использовались на киностудии «Ленфильм» при натуральных и павильонных съемках фильмов «После свадьбы» (оператор В. Бурькин), «Порожний рейс» (оператор Г. Маранджан), «Если позовет товарищ» (оператор Е. Шапиро), «Когда разводят мосты» (операторы М. Магид, Л. Сокольский), «Мечтатели» (оператор Я. Склянский) и др.

Простота конструкции многоламповых приборов с лампами типа К-8-60 позволит быстро наладить их промышленный выпуск.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Ручная кинокамера в художественном фильме», Техника кино и телевидения, 1961, № 6, 71—72.
2. «A Multi-PAR Lamp Luminaire for Light Projection», JSMPTE, 1959, № 9.

СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА УСИЛИТЕЛЬНЫХ КАСКАДОВ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТРИОДАХ

621.375.4

Рассматриваются схемы усилителей с непосредственной связью между каскадами, анализируется стабильность их режима по постоянному току. Приводятся экспериментальные данные.

В настоящее время качество и количество выпускаемых отечественной промышленностью полупроводниковых приборов неуклонно возрастают и применение полупроводниковых триодов становится возможным в электронной аппаратуре для кино. Значительный интерес представляет использование полупроводниковых триодов в портативной аппаратуре для первичной записи звука, где особенно ценны их экономичность и малый вес.

ЦКБ Министерства культуры СССР разработало комплект аппаратуры на полупроводниковых триодах КЗМ-13 синхронной записи звука на перфорированный 16-мм носитель (скорость 190,5 мм/сек и 183 мм/сек), питание которого осуществляется от сети.

Дополнением к этому являются новые разработки — аппаратура для синхронной записи звука на неперфорированный 6,25-мм носитель с автономным питанием и питанием от сети.

При создании электронных блоков для этой аппаратуры пришлось решать ряд сложных вопросов, связанных с особенностями полупроводниковых триодов. Стабилизировать режим усилительных каскадов достаточно трудно, так как параметры полупроводниковых триодов в значительной степени зависят от температуры коллекторного и эмиттерного переходов и от режима каскадов и меняются от образца к образцу для одного типа триодов. Задача усложняется при непосредственной (гальванической) связи между усилительными каскадами.

Непосредственная связь между усилительными каскадами звуковой частоты позволяет уменьшить количество подстроечных элементов схем, т. е. упростить схемы. Вместе с тем отсутствие делителей из сопротивлений на входе каскадов дает воз-

можность значительно увеличить входное сопротивление последних. В высококачественных маломощных усилителях звуковой частоты целесообразно объединять гальванической связью три, а иногда четыре каскада.

Стабилизация режима каскадов по постоянному току в этом случае достигается обеспечением достаточной стабильности каждого каскада в отдельности, использованием взаимной компенсации температурного дрейфа, применением отрицательной обратной связи, охватывающей несколько каскадов, и термочувствительных сопротивлений. Последнее находит ограниченное применение и в настоящей статье не рассматривается.

Таким образом, осуществление стабилизации режима усилителей с непосредственной связью возможно двумя основными путями:

1. Построение схем, обеспечивающее стабильность режима каскадов с использованием взаимной компенсации дрейфа (именно этому уделяется основное внимание в статье); при этом надежность достигается относительно хорошей стабилизацией отдельных каскадов.

2. Применение обратных связей, охватывающих несколько усилительных каскадов, из которых отдельные могут быть совершенно нестабильными сами по себе (например, при коэффициенте нестабильности коллекторного тока по обратному току коллектора, равном 10 и более).

О стабильности режима усилительных каскадов

При анализе стабильности режима по постоянному току усилительных каскадов звуковой частоты в большинстве случаев оказывается достаточным учет влияния на

режим триодов следующих параметров их: обратного тока коллектора $I_{к0}$ и коэффициента усиления по току α . При этом изменение тока триода

$$dI = \frac{\partial I}{\partial I_{к0}} dI_{к0} + \frac{\partial I}{\partial \alpha} d\alpha. \quad (1)$$

Учитывая, что $\frac{\partial I}{\partial I_{к0}} = S_i$ — коэффициент неустойчивости тока триода по $I_{к0}$, а $\frac{\partial I}{\partial \alpha} = S_\alpha$ — коэффициент неустойчивости тока триода по α , выражение (1) можно переписать:

$$dI = S_i dI_{к0} + S_\alpha d\alpha. \quad (1a)$$

При определении коэффициентов неустойчивости полагается [1, 2], что выходное сопротивление триода равно бесконечности (т. е. ток коллектора не зависит от напряжения на коллекторном переходе), а его входное сопротивление равно нулю (т. е. напряжение между эмиттером и базой мало по сравнению с падением напряжения на внешних сопротивлениях в цепях эмиттера и базы).

Кроме того, принимается, что изменение $I_{к0}$ и α вызывается только первопричиной, т. е. изменением температуры или сменой триодов; это положение тем справедливее (и точнее), чем меньше S_i и S_α .

Влияние дифференциального сопротивления коллектора практически можно учесть, оперируя при расчетах значением тока $I_{к0}$ для необходимого напряжения коллектора.

В литературе, например [1, 2], как правило, рассматривается только коэффициент неустойчивости тока коллектора ($S_{ик}$) и в [2] приводится общая формула для этого коэффициента:

$$S_{ик} = C/(C - \alpha)^1. \quad (2)$$

При анализе стабильности режима усилительных каскадов приходится учитывать изменение не только коллекторного тока, но и тока эмиттера (например, в каскадах с общим коллектором, где нагрузка включена в цепь эмиттера, и в каскадах с общим эмиттером, где в цепь эмиттера включается сопротивление обратной связи по постоянному току).

Когда используется непосредственная связь, необходимо учитывать и изменение тока базы, влияющее на режим предыдущего каскада.

Таким образом, можно рассматривать шесть коэффициентов неустойчивости токов триода:

$$S_{iэ} = \frac{\partial I_э}{\partial I_{к0}}, \quad S_{\alphaэ} = \frac{\partial I_э}{\partial \alpha}; \quad S_{ик} = \frac{\partial I_к}{\partial I_{к0}},$$

$$S_{\alpha к} = \frac{\partial I_к}{\partial \alpha};$$

$$S_{iб} = \frac{\partial I_б}{\partial I_{к0}}, \quad S_{\alpha б} = \frac{\partial I_б}{\partial \alpha},$$

где: $I_к$ — ток коллектора; $I_э$ — ток эмиттера; $I_б$ — ток базы.

Анализ показывает [3], что аналогично (2)

$$S_{iэ} = \frac{1}{C - \alpha} \quad (3)$$

и

$$S_{iб} = -\frac{C - 1}{C - \alpha}. \quad (4)$$

Учитывая (2), (3) и (4), можно написать, что

$$S_{ик} = S_{iэ} - S_{iб}. \quad (5)$$

Из графика (рис. 1) следует, что в относительно широком диапазоне значений коэффициента $S_{iэ}$ справедливо:

$$S_{iб} \approx -1 \quad \text{и} \quad S_{ик} \approx S_{iэ} + 1. \quad (6)$$

На практике с достаточной степенью точности можно использовать равенства (6), так как чаще всего значение $S_{iэ}$ не превышает 10 (а в большинстве случаев меньше 5).

Далее, определяя коэффициенты неустойчивости токов триода по α , имеем

$$S_{\alphaэ} = I_э S_{iэ};$$

$$S_{\alpha к} = I_э S_{ик} \approx I_э (S_{iэ} + 1);$$

$$S_{\alpha б} = I_э S_{iб} \approx -I_э,$$

где $I_э$ — ток эмиттера, соответствующий режиму каскада.

На основании последних равенств можно сделать вывод, что при анализе и расчете

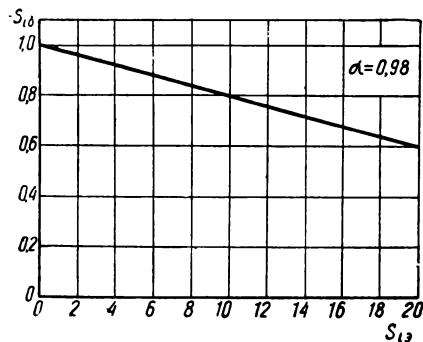


Рис. 1

¹ C — линейная функция сопротивлений, образующих цепь смещения в данной схеме. — Прим. ред.

стабильности режима нет необходимости вводить коэффициент S_α , выражая его через коэффициент S_i , а с учетом равенств (6) расчет стабильности режима можно еще более упростить, выражая коэффициенты S_{i_k} и S_{i_6} через коэффициент S_{i_3} , причем, если режим каскада очень нестабилен, легко пользоваться соотношениями

$$S_{i_k} = CS_{i_3} \quad \text{и} \quad S_{i_6} = -(C-1)S_{i_3}.$$

Целесообразно считать коэффициент S_{i_3} основным, полностью характеризующим степень нестабильности режима усилительного каскада.

Тогда, обозначив $S_{i_3} = S$ и переходя к конечным приращениям, можно записать изменения токов триода следующим образом:

$$\Delta I_k \approx (S+1)(\Delta I_{k_0} + I_3 \Delta \alpha); \quad (7)$$

$$\Delta I_3 \approx S(\Delta I_{k_0} + I_3 \Delta \alpha); \quad (8)$$

$$\Delta I_6 \approx -\Delta I_{k_0} - I_3 \Delta \alpha. \quad (9)$$

Построение и анализ схем усилителей с непосредственной связью

Взаимная компенсация дрейфа токов может быть осуществлена для каскадов, между которыми имеет место поворот фазы по току на 180° . К их числу относятся следующие сочетания усилительных каскадов, которые можно широко использовать: общий

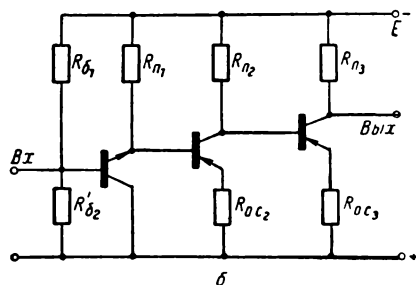
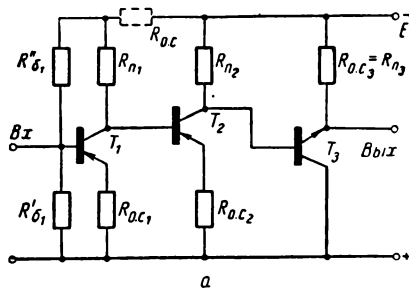


Рис. 2

эмиттер — общий эмиттер (триоды одинаковой проводимости $p-n-p$ - или $n-p-n$ -типа), общий эмиттер — общий коллектор (также триоды одинаковой проводимости), общий коллектор — общий эмиттер (триоды разной проводимости).

Хороший эффект может быть также получен и при сочетании каскадов: общий эмиттер — общий коллектор (триоды разной проводимости), общий коллектор — общий коллектор (триоды одинаковой проводимости). При этом взаимной компенсации дрейфа нет, но нет и усиления по напряжению дрейфа первого каскада.

Основное преимущество использования одновременно триодов $p-n-p$ - и $n-p-n$ - типа состоит в возможности получения наиболее простых и надежных схем, обеспечивающих высокие параметры усилителей.

На рис. 2 представлены две схемы усилителей с непосредственной связью между каскадами (на схемах показаны только элементы, определяющие режим по постоянному току). В первой схеме (рис. 2,а), окончательный каскад на триоде $n-p-n$ -типа собран по схеме с общим коллектором, в двух первых каскадах — по схеме с общим эмиттером — используются триоды $p-n-p$ -типа.

Во второй схеме (рис. 2,б) первый каскад — эмиттерный повторитель (триод $n-p-n$ -типа), два других каскада работают в схеме с общим эмиттером на триодах $p-n-p$ -типа.

Проводя анализ изменения режима по постоянному току при повышении температуры, можно написать общее выражение, определяющее изменение выходного тока триода любого n -го каскада:

$$\begin{aligned} \Delta I_{\text{вых}n} = & S_{\text{вых}n} (\Delta I_{k_{0n}} + I_{3n} \Delta \alpha_n) + \\ & + \Delta I_{\text{вых}n-1} \frac{R_{n-1} K_{i_n}}{R_{n-1} + R_{\text{вых}n}} + \\ & + \Delta I_{\text{вх}n+1} \frac{R_{n-1}}{R_{n-1} + R'_{\text{вых}n}}, \end{aligned} \quad (10)$$

где $S_{\text{вых}n}$ — коэффициент нестабильности выходного тока триода n -го каскада; $\Delta I_{\text{вых}n-1}$ — изменение выходного тока триода $n-1$ -го каскада; $R_{\text{вх}n}$ — входное сопротивление n -го каскада; K_{i_n} — усиление по току триода n -го каскада; $R'_{\text{вых}n}$ — выходное сопротивление триода n -го каскада; $\Delta I_{\text{вх}n+1}$ — изменение входного тока (тока

базы) $n + 1$ -го каскада, обусловленное изменением параметров триодов всех последующих каскадов, начиная с $n + 1$ -го.

При определении коэффициента неустойчивости следует иметь в виду, что для любого каскада без параллельной обратной связи (сопротивление источника питания равно нулю)

$$C_n = 1 + R_{o.c.n} / R_{вых_{n-1}}, \quad (11)$$

где $R_{вых_{n-1}}$ — выходное сопротивление предыдущего каскада; для первого каскада

$$C_1 = 1 + \frac{R_{o.c.1}}{R_{\delta_1}}, \quad (12)$$

причем

$$R_{\delta_1} = R'_{\delta_1} R''_{\delta_1} / (R'_{\delta_1} + R''_{\delta_1}),$$

$$R_{o.c.1} = \frac{R_{п1} R_{вх2}}{R_{п1} + R_{вх2}} \text{ (рис. 2, б).}$$

С учетом параллельной обратной связи (сопротивление обратной связи $R_{o.c}$ — см. рис. 2, а) для первого каскада

$$C_1 = 1 + \frac{R_{o.c.1}}{R_{\delta_1}} + \frac{R_{o.c.1}}{R'_{\delta_1}} + \frac{R_{o.c.1} R_{o.c.1}}{R'_{\delta_1} R''_{\delta_1}}, \quad (13)$$

причем изменение тока (за счет триода T_1) через сопротивление $R_{o.c}$ определится так:

$$\Delta I_R = \left(1 + \frac{R_{o.c.1}}{R'_{\delta_1}}\right) S_{i_{\delta_1}} (\Delta I_{к_{o1}} + I_{\delta_1} \Delta \alpha_1).$$

Перед вторым слагаемым правой части равенства (10) ставится отрицательный знак, если есть поворот фазы по току между $n-1$ и n -каскадами. Изменение тока $\Delta I_{вых_{n-1}}$ определяется выражением, аналогичным (10).

Изменение входного тока любого n -го каскада

$$\Delta I_{вх_n} = S_{вх_n} (\Delta I_{к_{o_n}} + I_{\delta_n} \Delta \alpha_n) + \Delta I_{вх_{n+1}} \frac{R_{п_n}}{(R_{п_n} + R'_{вх_n}) K_{i_n}}, \quad (14)$$

где $S_{вх_n}$ — коэффициент неустойчивости входного тока n -го каскада.

Перед последними слагаемыми в выражениях (10) и (14) ставится отрицательный знак, если между n - и $n + 1$ -каскадами есть поворот фазы по току.

И проведенного анализа можно сделать выводы:

1) дрейф выходного тока триода может компенсироваться предыдущим каскадом, если между этими каскадами имеет место поворот фазы по току на 180° ;

2) дрейф выходного тока триода любого каскада уменьшается одновременным дрейфом триода последующего каскада, если между ними нет поворота фазы по току.

Для каскада, работающего по схеме с общим эмиттером, изменение тока эмиттера можно найти из выражения (10), используя соответствующие коэффициенты $S_{вх}$ (коэффициент неустойчивости тока эмиттера) и K_i .

В условиях температурного дрейфа режима усилителя необходимо, чтобы изменение напряжения коллектора (напряжения между коллектором и эмиттером) триодов оставалось в допустимых пределах. При анализе и расчете стабильности режима целесообразно стремиться к обеспечению постоянства тока через $R_{п}$, проверяя затем изменение напряжения коллектора с учетом $R_{o.c.}$

Изменение тока через сопротивление $R_{п_n}$ n -го каскада.

$$\Delta I_{п_n} = \left(\Delta I_{вх_n} - \Delta I_{вх_{n+1}} \frac{R_{п_n}}{R_{п_n} + R'_{вх_n}} \right) \times \times \frac{R_{вх_{n+1}}}{R_{вх_{n+1}} + R_{п_n}} - \Delta I_{вх_{n+1}} \frac{R'_{вх_n}}{R'_{вх_n} + R_{п_n}}, \quad (15)$$

где знаки перед вторым и третьим слагаемыми соответствуют отсутствию поворота фазы по току между n - и $n + 1$ -каскадами.

Если между n - и $n + 1$ -каскадами имеет место поворот фазы по току, то указанные слагаемые равенства (15) имеют положительные знаки.

При этом можно заметить, что дрейф тока $I_{п_n}$ n -го каскада уменьшается одновременным дрейфом входного тока триода последующего ($n + 1$ -го) каскада, если между ними имеет место поворот фазы по току на 180° .

При анализе и расчете стабильности режима усилителя с непосредственной связью следует в первую очередь определить, для которого из каскадов сложнее обеспечить допустимую величину $\Delta U_{к}$. На основании этого определяются требования в отношении стабильности режима других каскадов. Таким «исходным» каскадом, например в схеме рис. 2, а, является второй каскад.

Полагая

$$\Delta I_{п_2} = 0,$$

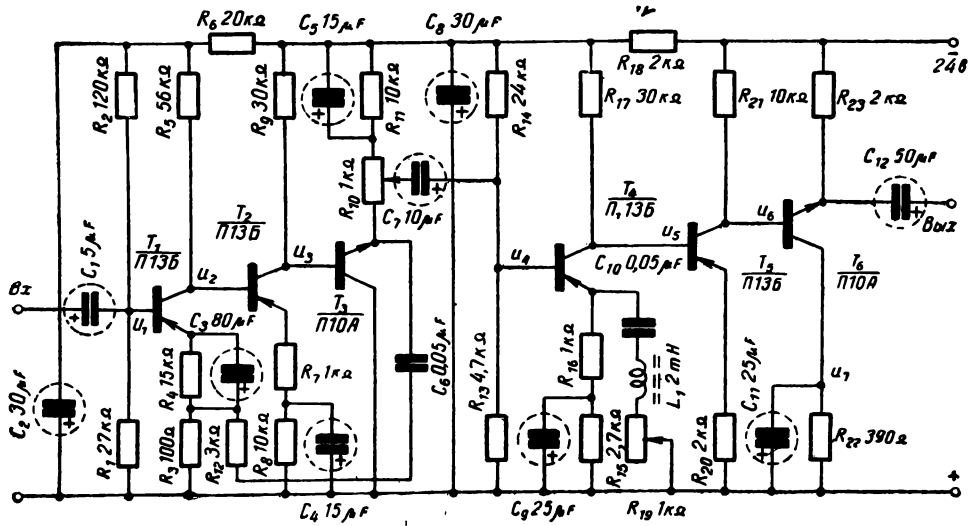


Рис. 3

из равенства (15) имеем

$$\Delta I_{\text{вых}2} \frac{R_{\text{вх}3}}{R_{\text{вх}3} + R_{\text{п}2}} \approx \Delta I_{\text{вх}3}. \quad (16)$$

Подставляя (10) в (16), получаем, что условие

$$\Delta I_{\text{п}2} = 0$$

достаточно точно соблюдается при

$$\left[S_{ik_2} (\Delta I_{k_{02}} + I_{\text{э}2} \Delta \alpha_2) - S_{ki_1} (\Delta I_{k_{01}} + I_{\text{э}1} \Delta \alpha_1) \frac{R_{\text{п}1} K_{i_2}}{R_{\text{п}1} + R_{\text{вх}2}} \right] \times \times \frac{R_{\text{вх}3}}{R_{\text{вх}3} + R_{\text{п}2}} - S_{i\beta_3} (\Delta I_{k_{03}} + I_{\text{э}3} \Delta \alpha_3) = 0.$$

Такая схема применена в усилителе воспроизведения для магнитных фонограмм (рис. 3), предназначенном для работы с головкой индуктивностью $150 \pm 20 \text{ мГн}$ при скорости звуконосителя $190,5 \text{ мм/сек}$. Усилитель имеет следующие основные показатели:

Номинальный входной уровень на частоте 400 гц	—54 дБм (1,5 мв);
номинальный выходной уровень	+ 6 дБм (1,55 в);
максимальное усиление по напряжению на частоте	1000 гц 60 дБ
максимальный выходной уровень	+ 8 дБм (2 в);
сопротивление нагрузки	600 Ом;
выходное сопротивление	менее 200 Ом

частотный диапазон . . . 40 ÷ 12 000 гц;
 уровень шумов на выходе, измеренный относительно номинального выходного напряжения, при усилении, соответствующем номинальному входному уровню, составляет —56 дБ;
 нелинейные искажения при максимальном выходном уровне:
 на средних частотах не более 1,0%;
 на крайних частотах не более 1,5%.
 Напряжение источника питания $24 \text{ в} \pm 2\%$ при пульсациях не более 0,5 мв.

Усилитель работает стабильно при повышении температуры до $+ 50^\circ \text{C}$. При изменении температуры от $+20$ до $+50^\circ \text{C}$ уровень шумов усилителя возрастает на $3 \div 4 \text{ дБ}$ (выше приведены данные для температуры $+20^\circ \text{C}$), так же так и для других усилителей, схемы которых приводятся ниже. Измерение шумов производится со взвешивающим фильтром по кривой «В».

Частотная характеристика усилителя показана на рис. 4, причем кривая I соответствует максимальной коррекции на высоких

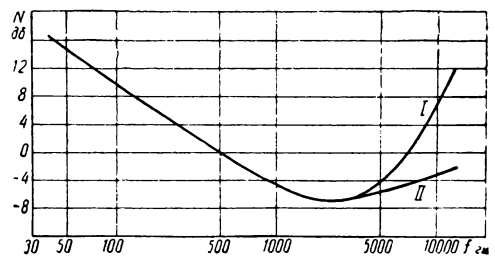


Рис. 4

частотах, кривая II — минимальной коррекции. Регулировка осуществляется переменным сопротивлением R_{19} за счет изменения добротности контура в цепи обратной связи по току четвертого каскада. Сопротивление R_{10} , выполняющее функцию регулятора уровня, включено в схему так, чтобы его влияние на частотную характеристику усилителя было минимальным.

Объединение в схеме всех триодов в две группы с непосредственной связью позволяет настраивать режим усилителя по постоянному току лишь двумя сопротивлениями (R_2 и R_{14}).

Стабильность режима первых трех каскадов определяется в значительной степени первым каскадом, возможность получения высокой стабильности которого осложняется работой триода при малом токе коллектора (для обеспечения низкого уровня шумов каскада), так как относительный дрейф тока достаточно велик. В каскаде применена комбинированная стабилизация режима: сопротивлением $R_3 + R_4$ вводится последовательная отрицательная обратная связь по постоянному току, сопротивлением R_6 — параллельная обратная связь. При этом сопротивления R_1 и R_2 оказалось возможным сделать достаточно высокоомными, так что они мало шунтируют вход усилителя. Последнее очень важно, так как головка воспроизведения почти не нагружается даже на высоких частотах, когда входное сопротивление усилителя возрастает за счет последовательной отрицательной обратной связи (через сопротивление R_{12}), в цепи которой осуществляется коррекция на низких частотах. Сопротивление R_6 одновременно является элементом звена развязывающего фильтра по цепи питания ($R_6 - C_2$). Емкость C_2 , кроме того, устраняет параллельную обратную связь по переменному току, которая значительно уменьшила бы входное сопротивление усилителя.

Четвертый каскад задает режим последним каскадом, необходимая стабильность его обеспечивается последовательной обратной связью по току (сопротивление обратной связи $R_{15} + R_{16}$) и достаточно низкоомным делителем смещения из сопротивлений R_{13} и R_{14} . Сопротивление R_{22} включено для уменьшения напряжения на коллекторе триода T_6 , т. е. для повышения надежности работы последнего.

Коэффициент нестабильности тока эмиттера для всех каскадов усилителя имеет следующие значения:

$$S_{I_{\beta 1}} = 1; \quad S_{I_{\beta 2}} = 5; \quad S_{I_{\beta 3}} = 2,7;$$

$$S_{I_{\beta 4}} = 0,9; \quad S_{I_{\beta 5}} = 15; \quad S_{I_{\beta 6}} = 5.$$

В табл. 1 приведены данные измерения режима по постоянному току при различной температуре для образца усилителя.

Таблица 1

$t, ^\circ\text{C}$	$U_{1, в}$	$U_{2, в}$	$U_{3, в}$	$U_{4, в}$	$U_{5, в}$	$U_{6, в}$	$U_{7, в}$
+20	-2,7	-4,3	-8,5	-2,2	-3,9	-7,8	-3,5
+50	-2,9	-4,2	-9	-2,25	-3,9	-8,0	-3,65

Во второй схеме (рис. 2, б) поворот фазы по току есть как между первым и вторым так и между вторым и третьим каскадами. Включение первого триода по схеме с общим коллектором дает возможность получить большое входное сопротивление усилителя. При этом, обеспечивая достаточно высокую стабильность режима первого каскада, получаем высокую стабильность режима и второго каскада, так как выходное сопротивление первого мало. В такой схеме целесообразно использовать кремниевый $n-p-n$ -триод (T_1), потому что германиевые триоды П8-П11 имеют значительный обратный ток коллектора. В этом случае можно добиться эффективной взаимной компенсации дрейфа между последними каскадами.

Эта схема использована в предваритель-

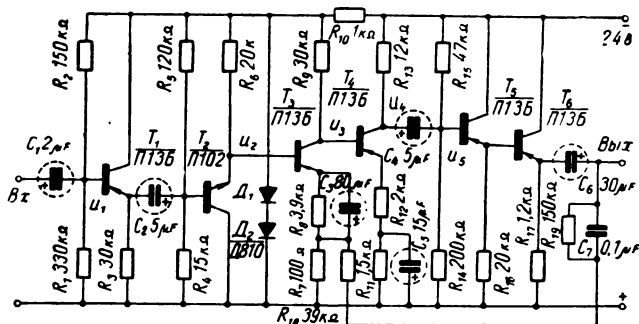


Рис. 5

ном усилителе записи (рис. 5), который имеет следующие основные показатели:

- номинальный входной уровень — 40 дБм (7,75 мВ);
- входное сопротивление не менее 50 ком;
- усиление по напряжению 46 дБ
- номинальный выходной уровень + 6 дБм (1,55 в);
- максимальный выходной уровень + 12 дБм (3,1 в);
- сопротивление нагрузки 600 ом;
- частотный диапазон 30 ÷ 15 000 гц;
- неравномерность частотной характеристики ± 0,5 дБ
- уровень шумов, измеренный относительно номинального выходного напряжения при сопротивлении на входе 3,6 ком. не более — 66 дБ;
- нелинейные искажения при максимальном выходном уровне
 - на средних частотах менее 0,6%,
 - на крайних частотах менее 1,5%.
- Напряжение источника питания 24 в ± 2% при пульсациях не более 0,5 мв.

В схеме усилителя развязывающий фильтр по цепи питания образован сопротивлением R_{10} и кремниевыми стабилитронами D_1 и D_2 (типа Д810), имеющими малое динамическое сопротивление.

Коэффициент неустойчивости тока эмиттера каскадов усилителя имеет следующие значения:

$$S_{i_{\alpha_1}} = 2,9; \quad S_{i_{\alpha_2}} = 0,85; \quad S_{i_{\alpha_3}} = 0,13;$$

$$S_{i_{\alpha_4}} = 8,3; \quad S_{i_{\alpha_5}} = 2,7; \quad S_{i_{\alpha_6}} = 0,75.$$

В табл. 2 приведены результаты измерения режима по постоянному току при различной температуре для образца усилителя.

Таблица 2

$t, ^\circ\text{C}$	$U_1, \text{в}$	$U_2, \text{в}$	$U_3, \text{в}$	$U_4, \text{в}$	$U_5, \text{в}$
+20	-11	-1,6	-3,5	-10	-17
+50	-12,5	-1,6	-3,5	-10,6	-17,5

0 надежности усилителей с непосредственной связью

Стабильность режима и надежность работы усилителей с непосредственной связью может быть повышена применением обратной связи, охватывающей несколько гальванически связанных каскадов.

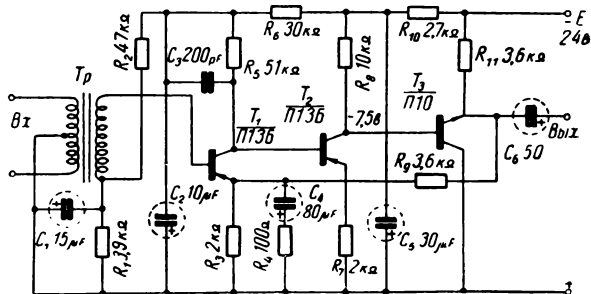


Рис. 6

В микрофонном усилителе, схема которого представлена на рис. 6, применена последовательная отрицательная обратная связь. Усилитель рассчитан на работу с микрофоном с внутренним сопротивлением 250 ом и имеет следующие показатели:

- номинальный входной уровень — 72 дБм (0,2 мВ);
- усиление по напряжению 40 дБ;
- номинальный выходной уровень — 32 дБм (20 мВ);
- максимальный выходной уровень, соответствующий перегрузке по входу на 40 дБ, составляет + 8 дБм (2 в); выходное сопротивление на частоте 1000 гц 25 ом;
- частотный диапазон 40 ÷ 12 000 гц;
- спад усиления на крайних частотах — 1,5 дБ;
- уровень шумов, приведенных ко входу — 127,5 дБм;
- нелинейные искажения при максимальном выходном уровне
 - на средних частотах не более 0,5%,
 - на крайних частотах не более 1,2%.
- Напряжение питания 24 в ± 2% с пульсациями не более 0,5 мв. Усилитель работает стабильно при повышении температуры до + 60° С.

Входной трансформатор, имеющий коэффициент трансформации, равный 3, обеспе-

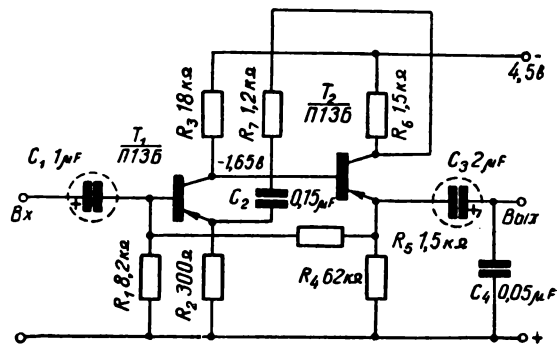


Рис. 7

чивает симметричный вход усилителя. Конденсатор C_3 включен для предотвращения возбуждения усилителя на высокой частоте из-за глубокой отрицательной обратной связи.

При необходимости элементом настройки режима по постоянному току является сопротивление R_2 .

Параллельная обратная связь для стабилизации режима применена в другом микروفонном усилителе (рис. 7). Усилитель имеет входное сопротивление около 1,5 ком. Усиление по напряжению составляет 10 дБ на частоте 1000 гц и 20 дБ — на частоте 100 гц. Ниже частоты 100 гц и выше 8000 гц частотная характеристика усилителя имеет спад.

Усилитель выдерживает перегрузку по входу относительно уровня 0,2 мв не менее чем 40 дБ. Сопротивление нагрузки — 1 ком.

Коэффициент нестабильности тока эмит-

тера для каждого каскада без учета общей обратной связи равен 12. Схема обеспечивает стабильную работу усилителя при повышении температуры до +50° С. Применение параллельной отрицательной обратной связи позволило упростить схему усилителя и уменьшить потери напряжения питания на цепи смещения и стабилизации режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Полупроводниковые триоды и их применение». Под редакцией Р. Ф. Ши. Перевод с англ. под редакцией А. В. Красилова, Госэнергоиздат, 1957.
2. Конев Ю. И., Обобщенный аналитический метод расчета цепей смещения. В сб. «Полупроводниковые приборы и их применение», под ред. Я. А. Федотова, вып. 7, «Советское радио», 1961.
3. Тарасов Э. П., К вопросу о применении полупроводниковых триодов в блоке резонансных фильтров, Информационно-технический сборник ЦКБ МК СССР, вып. 3 (30), Л., 1961, стр. 3—15.

Центральное конструкторское бюро

К. В. САПРЫКИН

РЕЗУЛЬТИРУЮЩАЯ НЕЛИНЕЙНОСТЬ РАЗВЕРТОК ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ

621.397.332.2+621.397.8

Выведены уравнения для определения результирующей нелинейности разверток в зависимости от нелинейностей разверток приемного и передающего устройства. Определены условия минимальных и максимальных искажений геометрического масштаба изображения.

Искажения, вызываемые нелинейностью разверток

В телевизионных системах скорость сканирующего луча в плоскости мишени обычно изменяется по экспоненциальному закону. В частных случаях кривизна экспоненты относительно оси времени может быть направлена вверх или вниз.

Для удобства дальнейшего изложения введем понятие положительной и отрицательной нелинейности разверток. Если кривая нелинейности относительно оси времени обращена вогнутостью вверх, будем считать, что такая развертка обладает по-

ложительной нелинейностью. Если кривая нелинейности обращена вогнутостью вниз относительно оси времени, то будем считать, что такая развертка обладает отрицательной нелинейностью. Непостоянство скорости сканирующего луча в телевизионной технике принято определять через нелинейность разверток.

Нелинейность разверток приводит к искажению геометрического масштаба изображения. Так как телевизионный растр образуется за счет одновременного отклонения электронного луча по двум взаимно перпендикулярным направлениям, то существуют нелинейности строчной и кадровой

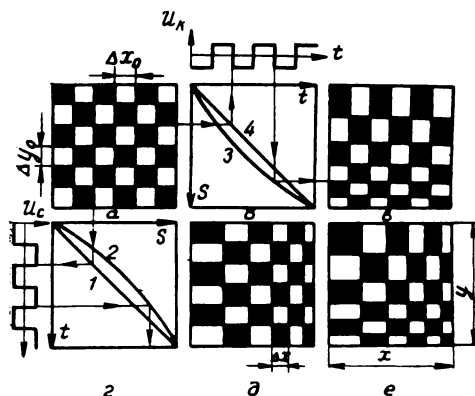


Рис. 1. Геометрические искажения масштаба телевизионного изображения, обусловленные нелинейностью разверток:

a — передаваемый объект; *б* — кривая нелинейности; *в* — искажения, вызванные нелинейностью кадровой развертки; *г* — кривая нелинейности; *д* — искажения, вызванные нелинейностью строчной развертки; *е* — суммарные искажения, обусловленные нелинейностями строчной и кадровой разверток

разверток. Каждая из этих нелинейностей создает свои собственные искажения масштаба телевизионного изображения.

На рис. 1, *a* показана шахматная доска, изображение которой передается при идеальной строчной развертке (см. рис. 1, *г*, кривая 1).

На выходе передающей трубки получим симметричные *П*-импульсы U_c .

Промодулируем этими *П*-импульсами растр приемной трубки, у которой строчная развертка нелинейна (кривая 2), а кадровая — линейна. В этом случае получим искаженное изображение по горизонтали (рис. 1, *д*). Если положить, что строчная развертка линейна, а кадровая — нелинейна, то, модулируя растр приемной трубки низкочастотными симметричными импульсами U_k , получим искажения по вертикали растра (рис. 1, *в*).

Если нелинейны обе развертки, то геометрические искажения соответствуют рис. 1, *е*. Из приведенных рисунков следует, что при положительной нелинейности разверток масштаб изображения в начале растра увеличивается, а в конце растра уменьшается относительно номинального размера изображения. При отрицательной нелинейности разверток получим обратный закон распределения масштабных искажений по направлению развертки.

Коэффициент нелинейности

Критерием оценки искажений геометрического масштаба изображения, обусловленного нелинейностью развертки, является коэффициент нелинейности. Под коэффициентом нелинейности принято понимать некоторую величину, характеризующую относительное изменение геометрического масштаба изображения в данной точке развертки.

Обозначим через Δx_0 длину элемента изображения вдоль строки при линейной развертке; Δx — длину того же элемента изображения при нелинейной развертке. В этом случае геометрические искажения масштаба изображения в горизонтальном направлении при положительной нелинейности развертки определяются через коэффициент нелинейности строчной развертки.

$$K_x = \lim_{\Delta x_0 \rightarrow 0} \frac{\Delta x - \Delta x_0}{\Delta x_0} \quad (1)$$

Выберем значение $\Delta x_0 \ll x$, где x — длина строки. В этом случае равенство (1) можно заменить его приближенным значением

$$K_x = \frac{\Delta x - \Delta x_0}{\Delta x_0} \quad (2)$$

Поясним физический смысл данного уравнения.

Промодулируем строчную развертку *П*-импульсами, частота которых кратна частоте развертки. В этом случае Δx соответствует реальной ширине полосы в данном месте строки (см. рис. 1, *д*). Ширина полосы в случае линейной развертки будет

$$\Delta x_0 = \frac{x}{n}, \quad (3)$$

где n — общее число полос.

Разделим числитель и знаменатель уравнения (2) на время прочерчивания лучом элемента строки. Переходя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим

$$K_x = \frac{V(x) - \bar{V}(x)}{\bar{V}(x)}, \quad (4)$$

где $V(x)$ — мгновенное значение скорости на строке; $\bar{V}(x)$ — средняя скорость, равная частному от деления длины строки x на время прямого хода развертки τ_1 .

$$\bar{V}(x) = \frac{x}{\tau_1} \quad (5)$$

Геометрические искажения масштаба изображения в вертикальном направлении определяются через коэффициент нелинейности кадровой развертки

$$K_y = \frac{\Delta y - \Delta y_0}{\Delta y_0}. \quad (6)$$

Здесь Δy и Δy_0 имеют тот же физический смысл, что и Δx и Δx_0 в строчной развертке.

Аналогичным образом можно написать, что

$$K_y = \frac{V(y) - \bar{V}(y)}{\bar{V}(y)}, \quad (7)$$

где $V(y)$ — скорость луча в данной точке вдоль кадровой развертки; $\bar{V}(y)$ — средняя скорость, равная частному от деления вертикального размера y на время прямого хода кадровой развертки:

$$\bar{V}(y) = \frac{y}{\tau_1}. \quad (8)$$

Если нелинейность разверток имеет отрицательный знак, то коэффициент нелинейности будет определяться как

$$K_x = \frac{\Delta x_0 - \Delta x}{\Delta x}. \quad (9)$$

Выражая коэффициент нелинейности через мгновенное и среднее значение скорости, получим

$$K_x = \frac{\bar{V}(x) - V(x)}{V(x)}. \quad (10)$$

Аналогичным образом можно написать необходимые уравнения для коэффициента нелинейности кадровой развертки для отрицательной нелинейности развертки.

На рис. 1 показаны искажения масштаба передаваемого изображения вследствие нелинейностей разверток приемного устройства. На передающем устройстве также существуют нелинейности строчной и кадровой разверток. Поэтому результирующие геометрические искажения масштаба изображения на экране телевизора будут определяться одновременным воздействием нелинейностей строчной и кадровой разверток передающего и приемного устройств.

Результирующая нелинейность

Практический интерес представляет результат одновременного воздействия нелинейностей разверток передающего и прием-

ного устройств на искажения масштаба изображения.

В телевизионной технике размер раstra на передающей трубке всегда меньше, чем на приемной. Положим, что геометрические размеры изображения на приемной трубке в m раз больше соответствующих размеров изображения на мишени передающей трубки. Тогда на основании уравнения (2) результирующий коэффициент нелинейностей разверток телевизионной системы будет

$$K = \frac{\Delta x_{\text{экp}} - m \Delta x_{\text{мш}}}{m \Delta x_{\text{мш}}}, \quad (11)$$

где $\Delta x_{\text{мш}}$ — размер элемента изображения на мишени; $\Delta x_{\text{экp}}$ — соответствующий размер того же элемента изображения на экране.

Коэффициент масштабного увеличения изображения на приемной трубке относительно передающей трубки будет

$$m = \frac{\bar{V}_{\text{пр}}}{\bar{V}_{\text{пер}}}, \quad (12)$$

где $\bar{V}_{\text{пр}}$ — средняя скорость луча на приемной трубке; $\bar{V}_{\text{пер}}$ — средняя скорость луча на передающей трубке.

По условию $\Delta x_{\text{мш}}$ может быть сколь угодно малой величиной, поэтому, очевидно, и $\Delta x_{\text{экp}}$ является малой величиной, а так как время прочерчивания электронным лучом одного и того же элемента изображения на приемном и передающем устройствах одинаково, то можно написать, что

$$\frac{\Delta x_{\text{экp}}}{V_{\text{пр}}} = \frac{\Delta x_{\text{мш}}}{V_{\text{пер}}}, \quad (13)$$

где $V_{\text{пр}}$ — мгновенная скорость луча на экране приемной трубки; $V_{\text{пер}}$ — мгновенная скорость луча на мишени передающей трубки.

Подставляя полученные результаты из уравнений (12) и (13) в исходное уравнение (11), получим

$$K = \frac{\bar{V}_{\text{пер}} V_{\text{пр}}}{\bar{V}_{\text{пр}} V_{\text{пер}}} - 1. \quad (14)$$

Это и есть основное уравнение для определения результирующего коэффициента нелинейности разверток приемного и передающего устройства. Оно справедливо как для строчных, так и для кадровых разверток.

Положительные нелинейности разверток

В этом случае, согласно уравнению (4), коэффициенты нелинейностей разверток передающего и приемного устройств будут

$$K_{пер} = \frac{V_{пер}}{V_{пер}} - 1; K_{пр} = \frac{V_{пр}}{V_{пр}} - 1. \quad (15)$$

Подставляя полученные значения коэффициентов нелинейностей в уравнение (14), получим

$$K = \frac{K_{пр} - K_{пер}}{1 + K_{пер}}. \quad (16)$$

Проанализируем возможные частные случаи.

1. $K_{пр} = K_{пер}$

Допустим, что коэффициенты нелинейностей разверток передающего и приемного устройств равны. В этом случае, согласно уравнению (16), масштабных искажений изображения не будет.

Полученный вывод поясняется рис. 2. Положим, что передается изображение (А) и нелинейность развертки передающего устройства соответствует кривой 1. В этом случае на выходе передающей трубки получим несимметричные П-импульсы I. Если теперь этими импульсами промодулировать приемную трубку, у которой нелинейность развертки изменяется по тому же закону (кривая 1), то на экране получим те же неискаженные черно-белые элементы I—1.

2. $K_{пр} \neq K_{пер}$

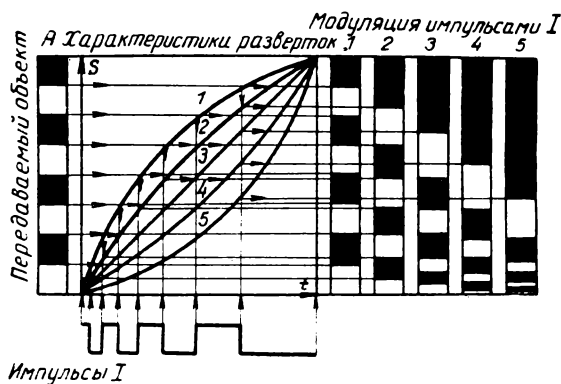


Рис. 2. К определению результирующего коэффициента нелинейности разверток. Развертка передающего устройства соответствует кривой 1

В этом случае результирующий коэффициент нелинейности разверток всегда будет несколько меньше наибольшего из них.

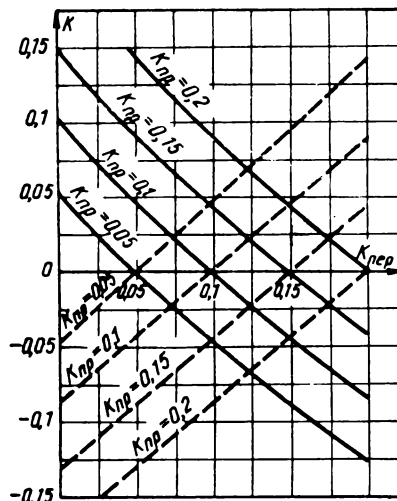


Рис. 3. Зависимость результирующего коэффициента нелинейности разверток от $K_{пер}$ при различных значениях $K_{пр}$: а — сплошные кривые — нелинейности разверток приемного и передающего устройств положительные; б — пунктирные кривые — нелинейности разверток приемного и передающего устройств отрицательны

На рис. 3 сплошными линиями показана зависимость результирующего коэффициента нелинейности разверток K от коэффициента нелинейности передающего устройства $K_{пер}$ для различных значений коэффициентов нелинейностей приемного устройства $K_{пр}$.

а) $K_{пер} < K_{пр}$

Положим, что на передающую трубку проецируется оптическое изображение (А) (рис. 4). Пусть развертка передающего устройства соответствует нелинейной кривой 2. В этом случае на выходе получим импульсы II. Промодулируем этими импульсами приемное устройство, у которого нелинейность развертки соответствует кривой 1, при этом получится изображение II—1.

Очевидно, чем меньше будут отличаться между собой нелинейные кривые 1 и 2, тем меньше будет отличаться и получаемое изображение II—1 от оригинала А.

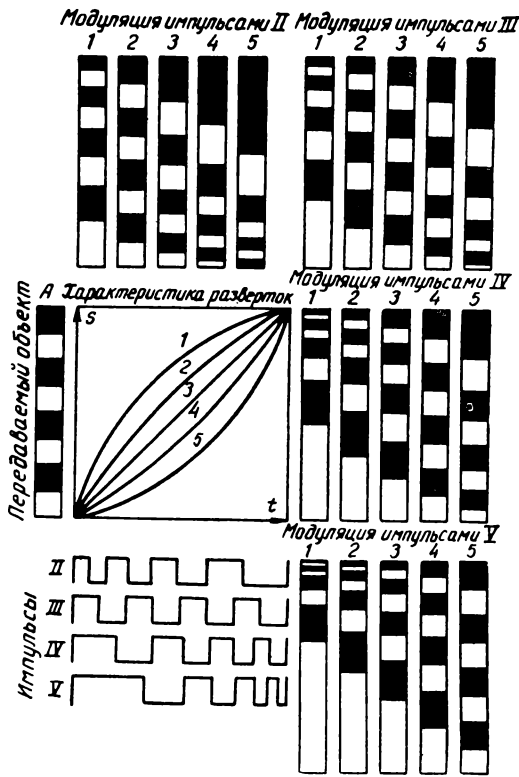


Рис. 4. К определению результирующего коэффициента нелинейности разверток

б) $K_{\text{пер}} > K_{\text{пр}}$

Согласно уравнению (16), результирующий коэффициент нелинейности разверток телевизионной системы будет отрицательным. Поясним физический смысл полученного результата.

Положим, что на передающем устройстве нелинейность развертки определяется кривой 1, а на приемном устройстве — кривой 2, что соответствует условию $K_{\text{пер}} > K_{\text{пр}}$ (см. рис. 2).

Проецируя на передающее устройство изображение А, у которого нелинейность развертки соответствует кривой 1, на выходе получим импульсы I. Модулируя этими импульсами I приемное устройство с нелинейной разверткой (кривая 2), получим изображение I—2.

Из сравнения изображений I—2 (см. рис. 2) и II—1 (см. рис. 4) следует, что если $K_{\text{пер}} > K_{\text{пр}}$, то получается обратный порядок распределения масштабных искажений по сравнению с тем случаем, когда $K_{\text{пер}} < K_{\text{пр}}$.

в) $K_{\text{пер}} = 0$, при этом $K_{\text{пр}} \neq 0$

Согласно (16), результирующий коэффициент нелинейностей разверток определяется коэффициентом нелинейности приемного устройства. Проецируя изображение А на передающую трубку с линейной разверткой (кривая 3 на рис. 4), на выходе получим ряд симметричных импульсов III.

Модулируя импульсами III приемную трубку с нелинейной разверткой (кривая 2), получим изображение III—2.

г) $K_{\text{пр}} = 0$, при этом $K_{\text{пер}} \neq 0$

В этом случае, казалось бы, должны получиться такие же масштабные искажения, как и в предыдущем. Однако, согласно (16), результирующий коэффициент нелинейности развертки будет:

$$K = - \frac{K_{\text{пер}}}{1 + K_{\text{пер}}} \quad (17)$$

Поясним получающийся непредвиденный на первый взгляд результат.

Проецируя изображение А на передающее устройство с нелинейными развертками (кривая 2 на рис. 4), на выходе получим импульсы II. Модулируя этими импульсами приемную трубку с линейными развертками (кривая 3), получим изображение II—3. Из сравнений изображений III—2 и II—3 следует, что при $K_{\text{пр}} = 0$, когда $K_{\text{пер}} \neq 0$, получается обратный порядок распределения масштабных искажений по сравнению с тем случаем, когда $K_{\text{пр}} \neq 0$, но значение $K_{\text{пер}} = 0$.

Отметим, что если $K_{\text{пр}} = 0$, но $K_{\text{пер}} \neq 0$, то результирующий коэффициент нелинейности разверток телевизионной системы будет меньше, чем когда $K_{\text{пр}} \neq 0$, но $K_{\text{пер}} = 0$ при прочих равных условиях.

Отрицательные нелинейности разверток

Рассмотрим случай, когда кривые нелинейностей разверток на передающем и приемном устройствах отрицательны. При этом коэффициенты нелинейностей разверток передающего и приемного устройств, согласно уравнению (10), будут:

$$K_{\text{пер}} = \frac{\bar{V}_{\text{пер}}}{V_{\text{пер}}} - 1; \quad K_{\text{пр}} = \frac{\bar{V}_{\text{пр}}}{V_{\text{пр}}} - 1. \quad (18)$$

Подставляя полученные значения коэф-

коэффициентов нелинейностей в уравнение (14), получим

$$K = \frac{K_{\text{пер}} - K_{\text{пр}}}{1 + K_{\text{пр}}} \quad (19)$$

Проанализируем возможные частные случаи.

1. $K_{\text{пер}} = K_{\text{пр}}$

На основании уравнения (19) в этом случае масштабных искажений изображения не будет.

2. $K_{\text{пер}} \neq K_{\text{пр}}$

Результирующий коэффициент нелинейности разверток всегда будет несколько меньше наибольшего из них. На рис. 3 пунктирными линиями показана зависимость $K = f(K_{\text{пер}})$ для различных значений $K_{\text{пр}}$.

а) $K_{\text{пер}} < K_{\text{пр}}$

Результирующий коэффициент нелинейности разверток будет отрицательным.

Спроецируем на передающую трубку изображение A (рис. 4). Пусть развертка передающего устройства соответствует нелинейной кривой 4. На выходе трубки получим импульсы IV . Модулируя импульсами IV приемное устройство, у которого нелинейность развертки соответствует кривой 5, получим изображение $IV-5$.

б) $K_{\text{пер}} > K_{\text{пр}}$

Развертка передающего устройства соответствует кривой 5 (рис. 4). На выходе передающей трубки получим импульсы V . Модулируя импульсами V приемное устройство, у которого развертка соответствует кривой 4, получим изображение $V-4$.

в) $K_{\text{пер}} = 0$, при этом $K_{\text{пр}} \neq 0$

В этом случае результирующий коэффициент нелинейности разверток будет

$$K = - \frac{K_{\text{пр}}}{1 + K_{\text{пр}}} \quad (20)$$

Проецируя оптическое изображение A на передающую трубку, у которой линейные развертки (кривая 3 на рис. 4), на выходе получим ряд симметричных импульсов III . Модулируя этими импульсами приемную трубку с кривой нелинейности 4, получим изображение $III-4$.

г) $K_{\text{пр}} = 0$, при этом $K_{\text{пер}} \neq 0$

Согласно уравнению (19), результирующий коэффициент нелинейности телевизи-

онной системы будет определяться коэффициентом нелинейности передающего устройства.

Спроецируем оптическое изображение (A) на передающую трубку с нелинейной разверткой (кривая 4 на рис. 4). На выходе получим импульсы IV . Модулируя этими импульсами приемную трубку (кривая нелинейности 3), получим изображение $IV-3$.

Нелинейность разверток разных знаков

Положим, что нелинейности разверток передающего и приемного устройств имеют разные знаки. Рассмотрим два возможных частных случая.

1. Нелинейность развертки передающего устройства положительна, а приемного устройства отрицательна

Подставляя значение $K_{\text{пер}}$ из уравнения (15) и значение $K_{\text{пр}}$ из уравнения (18) в уравнение (14), получим

$$K = \frac{1}{(1 + K_{\text{пер}})(1 + K_{\text{пр}})} - 1 = - \frac{K_{\text{пр}} + K_{\text{пер}} + K_{\text{пр}}K_{\text{пер}}}{(1 + K_{\text{пер}})(1 + K_{\text{пр}})} \quad (21)$$

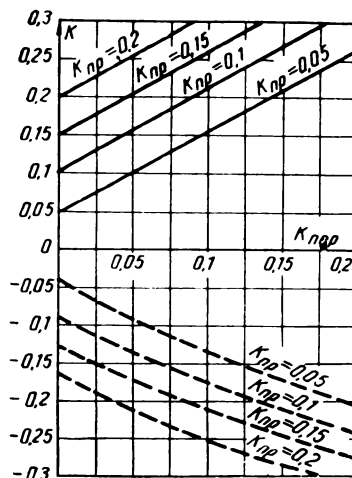


Рис. 5. Зависимость результирующего коэффициента нелинейности разверток телевизионной системы от $K_{\text{пр}}$ при различных значениях $K_{\text{пер}}$:

а — сплошные кривые — нелинейность передающего устройства положительна, а приемного — отрицательна; б — пунктирные кривые — нелинейность передающего устройства отрицательна, а приемного — положительна

На рис. 5 пунктирными линиями показана зависимость результирующего коэффициента нелинейности $K=f(K_{\text{пер}})$ для различных значений $K_{\text{пр}}$. Из приведенных графиков, а также из уравнения (21) следует, что результирующий коэффициент нелинейности разверток телевизионной системы всегда будет больше наибольшего из коэффициентов нелинейности разверток передающего или приемного устройства.

Характер распределения масштабных искажений на экране приемной трубки будет обратным по сравнению с тем, который образуется разверткой передающего устройства. Этот вывод может быть подтвержден графически.

Спроецируем изображение A на передающую трубку с нелинейной разверткой (кривая 2 на рис. 4), на выходе получим импульсы II . Модулируя этими импульсами приемную трубку с нелинейной разверткой (кривая 4), получим изображение $II-4$.

2. Нелинейность развертки передающего устройства отрицательна, а приемного устройства положительна

Согласно уравнениям (14), (15) и (18), получим

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{пер}} + K_{\text{пр}}K_{\text{пер}}. \quad (22)$$

При этом результирующий коэффициент нелинейности разверток всегда будет больше суммы $K_{\text{пр}}$ и $K_{\text{пер}}$. Это наихудший случай из всех ранее рассмотренных. На рис. 5 сплошными линиями показана зависимость результирующего коэффициента нелинейности $K=f(K_{\text{пер}})$ для различных значений $K_{\text{пр}}$.

Приведем графическую интерпретацию изложенного. Проецируя изображение A на передающую трубку с нелинейной разверткой (кривая 4 на рис. 4), на выходе трубки получим импульсы IV . Модулируя этими импульсами приемную трубку с нелинейной разверткой (кривая 2), получим изображение $IV-2$.

В заключение отметим, что рис. 2 и 4 дают возможность определения качественной оценки масштабных искажений изображений при различных сочетаниях нелинейностей разверток приемного и передающего устройств. Количественная оценка этих

искажений определяется уравнениями (16), (19), (21) и (22), по которым построены графики рис. 3 и рис. 5.

Выводы

1. Искажения масштаба изображения на экране телевизора будут тем меньше, чем меньше результирующий коэффициент нелинейности разверток телевизионной системы.

2. Если знаки нелинейностей разверток передающего и приемного устройства одинаковы и значения коэффициентов нелинейностей равны, то масштабных искажений изображения не будет (независимо от абсолютных значений этих коэффициентов нелинейностей).

3. Максимальные масштабные искажения телевизионного изображения при прочих равных условиях будут в том случае, когда нелинейности передающего и приемного устройств имеют разные знаки.

4. В телевизионных системах с одинаковыми знаками нелинейностей разверток порядок распределения масштабных искажений по направлению развертки может быть различным. Он определяется соотношением абсолютных значений коэффициентов нелинейностей разверток приемного и передающего устройств.

5. Для разверток с разными знаками нелинейности распределение масштабных искажений зависит от знака нелинейности передающей трубки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арюпин В. Д., Васильев Э. В., Воронов А. В., Цуккерман И. И., Об измерении искажений раstra телевизионных приемников, Техника телевидения, Госэнергоиздат, 1951, вып. 4.
2. Глезин Н. Н., Метод определения нелинейности развертки телевизионных передающих систем, Техника телевидения, Госэнергоиздат, 1957, вып. 23.
3. Катаев С. И., Генераторы импульсов телевизионной развертки, Госэнергоиздат, 1951.
4. Кривошеев М. И., Измерение искажений телевизионного раstra, Вестник связи, 1955, № 9.
5. Лямин А. А. и Хитрик Г. М., Осциллографическое устройство для измерения искажений телевизионного раstra, Вопросы радиоэлектроники, серия 9, Техника телевидения, 1961, вып. 6.
6. Сараджишвили Э. К., Заботкин П. Н., Точный способ измерения нелинейности разверток электронно-лучевых трубок, Техника телевидения, Госэнергоиздат, 1957, вып. 23.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ СИСТЕМ ЦТ

621.397.132

Описаны результаты экспериментальной проверки качества совместимости систем цветного телевидения с квадратурной модуляцией поднесущей различными сигналами цветности. Проверка производилась с целью получения полных статистических данных о качестве изображения.

В настоящее время в Европе действуют два телевизионных стандарта на 625 строк — стандарт ОИРТ и стандарт МККР. В первом номинальная полоса видеочастот составляет 6 МГц, во втором — 5 МГц. В соответствии с этим одновременная совместимая система ЦТ с квадратурной модуляцией (обозначаемая в дальнейшем ОСКМ) с поднесущей частотой 4,43 МГц должна при полосе видеочастот 5 МГц иметь модулирующие сигналы цветности вида E'_I и E'_Q (система $4,43 \frac{I}{Q}$), а при полосе видеочастот 6 МГц возможно применение модулирующих сигналов двух видов: E'_I и E'_Q или E'_{R-Y} и E'_{B-Y} (система $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$). Если в странах, в которых действует стандарт ОИРТ, будут приняты модулирующие сигналы вида E'_{R-Y} и E'_{B-Y} , то совместимость такой системы ЦТ с системой, использующей модулирующие сигналы вида E'_I и E'_Q , будет в принципе неполной. Это означает, в частности, что при приеме в СССР на приемники системы $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ сигнала ЦТ из стран Западной Европы (сигналы E'_I и E'_Q) могут возникнуть искажения изображения, созданные в области видеочастот от F_1 до F_2 квадратурным кросстком от сигнала E'_I , так как этот сигнал на поднесущей частоте f_0 имеет квадратурные составляющие с частотами от $f_0 - F_1$ до $f_0 - F_2$, поскольку на этих частотах сигнал E'_I на поднесущей имеет только одну нижнюю боковую полосу (здесь F_1 и F_2 — полосы видеочастот сигналов E'_Q и E'_I соответственно: $F_1 = 0,4$ МГц, $F_2 = 1,8$ МГц). При детектировании по осям $R-Y$ и $B-Y$ эти квадратурные составляющие будут иметь место на выходах синхронных детекторов в обоих каналах цветности и создадут в изображении цветные окантовки на резких переходах от одного цвета к другому. При

детектировании по осям I и Q квадратурный кроссток будет иметь место только в канале сигнала E'_Q . Для его устранения надо включить в канал сигнала E'_Q фильтр низких частот и соответствующие линии задержки в каналы сигнала яркости и сигнала E'_I . Точно так же при приеме в Западной Европе на приемник системы $4,43 \frac{I}{Q}$ сигнала по системе $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ часть верхней боковой полосы (выше 5 МГц) от сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} срезается в приемнике, в результате чего боковые полосы обоих сигналов цветности становятся несимметричными и возникают квадратурные составляющие обоих этих сигналов с частотами от $f_0 - F_1$ до $f_0 - F_2$. При детектировании по осям I и Q эти квадратурные составляющие в канале Q приемника срезаются фильтром, а в канале I приемника они создают помеху. При детектировании по осям $R-Y$ и $B-Y$ квадратурные составляющие появятся на выходах обоих детекторов: например, на выходе детектора с осью $R-Y$ будет помеха от квадратурной составляющей сигнала E'_{B-Y} . В канале Q помеха устраняется имеющимся фильтром низких частот, а в канале I квадратурная помеха не устраняется. Этот вид искажений был указан в литературе [1, 2, 3]. Было показано, что при передаче высоконасыщенных цветов такие искажения значительны. В 1958 г. на кафедре телевидения ЛЭИСа изучались подобные искажения и был сделан вывод, что практически они незначительны [1], так как цвета с высокой насыщенностью сравнительно редко встречаются в реальных вещательных телевизионных программах.

Методика экспериментов

В ходе экспериментов зрителям показывалось цветное телевизионное изображение от широкополосных видеосигналов E'_R , E'_G ,

E'_B без кодирования — декодирования, которое оператор предлагал считать эталонным и оценивать баллом 11 (высшая оценка по 11-балльной шкале). Затем на том же экране зрителям показывалось изображение того же диапозитива в системе кодирования $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ — декодирования $4,43 \frac{I}{Q}$ или в системе кодирования $4,43 \frac{I}{Q}$ — декодирования $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$. Это изображение зрители должны были оценить по своему усмотрению относительно эталонного изображения, пользуясь 11-балльной шкалой (оценки 11 и ниже). Зрители располагались в затемненном помещении на расстояниях от экрана 1 м и 2 м при размере изображения по диагонали 53 см. Каждый диапозитив показывался дважды в случайном порядке. Оценки явно ошибочные при обработке результатов не учитывались. Среди наблюдателей были как специалисты, так и неспециалисты в области телевидения. Число наблюдателей в отдельных экспериментах колебалось от 24 до 32, всего было получено 1562 оценки сравниваемых изображений.

Источником сигнала служила диакамера с бегущим лучом, обеспечивающая высокое

качество цветного изображения на мониторе. Устройства кодирования и декодирования также имели высокие качественные показатели. Применялись пять цветных диапозитивов с различными цветами. На рис. 1 показаны координаты цветов отдельных характерных крупных участков этих диапозитивов. Эти координаты измерялись колориметром при оптической проекции диапозитива на белый экран с использованием в качестве источника света стандартного белого цвета В. Как видно из рис. 1, насыщенность была высокой только у красных, оранжевых и желтых цветов. Зеленые, голубые, синие и пурпурные цвета не обладали высокой насыщенностью. Амплитудно-частотные характеристики каналов цветности в устройствах кодирования и декодирования были близки к оптимальным и обеспечивали незначительность выбросов на их переходных характеристиках.

Были проведены три серии экспериментов, в которых сравнивалось: общее качество изображений, незаметность переходных процессов, четкость изображений.

Результаты экспериментов

а) Сравнение по общему качеству цветных изображений диапозитивов

В результате этого эксперимента было получено 480 оценок обоих сравниваемых изображений. Каждый зритель давал 20 оценок (по две оценки для каждого из пяти диапозитивов, два варианта приема).

На рис. 2 и 3 показаны графики частоты (ω_i) и кумулятивной частоты (W_i) распределения полученных оценок.

В табл. 1 даны полученные средние оценки качества изображений \bar{x} , среднее квадратическое отклонение \bar{S} , а также общее количество оценок в интервалах оценок 11—9 и 11—5.

Из полученных результатов видно, что в обоих вариантах приема общее среднее качество изображений практически одинаково, о чем свидетельствует малое расхождение между собой кривых кумулятивной частоты на рис. 3 и средних оценок \bar{x} . Полученное общее качество изображений (\bar{x}) приблизительно на два балла ниже качества эталонного изображения и мало

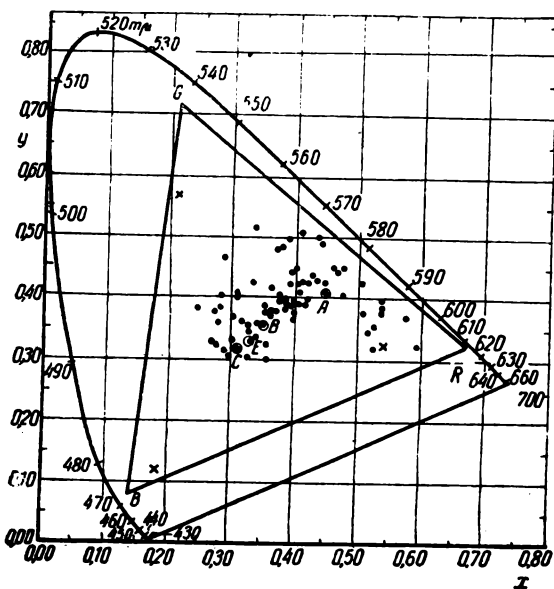


Рис. 1. Координаты передаваемых цветов: R, G, B — номинальные основные цвета приемника; x — цвета от генератора цветных полос; o — цвета стандартных источников белого света A, B, E, C; ● — цвета участков диапозитивов

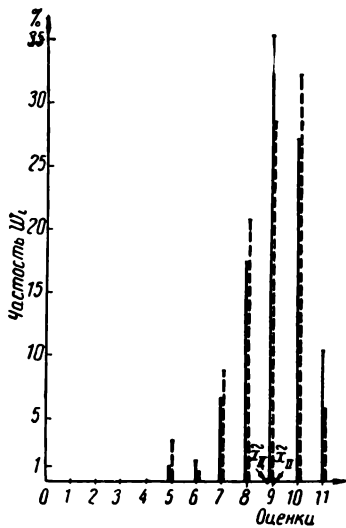


Рис. 2. Распределение сравнительных оценок изображений при перекодировании:

— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.
 Сравнение с RGB по общему качеству

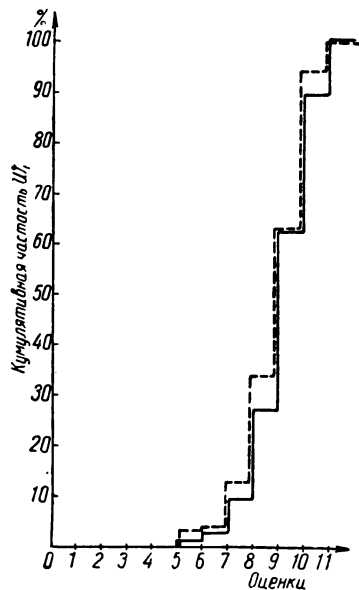


Рис. 3. Кумулятивная частота распределения сравнительных оценок при перекодировании:

— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.
 Сравнение с RGB по общему качеству

О высоком качестве изображения в обоих исследованных вариантах приема свидетельствует также тот факт, что процент оценок в интервале оценок 11—9 достаточно велик.

б) Сравнение по незаметности переходных процессов на цветных изображениях диапозитивов

В результате этого эксперимента было получено 602 оценки обоих сравниваемых изображений. На рис. 4 и 5 показаны графики частоты (ω_i) и кумулятивной частоты (W_i) распределения полученных оценок.

В табл. 2 даны полученные средние оценки качества изображения с точки зрения незаметности переходных процессов \bar{x} , среднее квадратическое отклонение \tilde{S} , а также общее количество оценок в интервалах оценок 11—9 и 11—5.

Из полученных результатов видно, что в первом варианте приема ($4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$) переходные процессы более заметны на изображении, чем во втором варианте ($4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$); поэтому кривая кумулятивной частоты на рис. 5 для первого варианта приема идет левее, чем для второго.

Средняя оценка и процент оценок в интервале оценок 11—9 для первого варианта приема также ниже, чем для второго варианта.

Большая заметность переходных процессов в первом варианте приема объясняется тем, что сигнал E'_I имеет большую мощность, чем сигналы E'_{R-Y} или E'_{B-Y} . Вследствие этого его квадратурная составляющая соответственно имеет большую мощность, чем таковая у сигналов E'_{R-Y} или E'_{B-Y} , и поэтому создает более заметные на изображении переходные процессы.

С точки зрения незаметности переходных процессов

отличается от качества изображения при нормальном декодировании (ранее было получено, что для системы $4,43 \frac{I}{Q}$ при нормальном декодировании $\tilde{x} = 9,10$, а для системы $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ $\tilde{x} = 8,62$).

Таблица 1

Вариант опыта	Кодирование	Декодирование	Количество оценок	\tilde{x}	\tilde{S}	Количество оценок в % в интервале оценок	
						11—9	11—5
1	$4,43 \frac{I}{Q}$	$4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$	240	9,07	1,11	72,9	100,0
2	$4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$	$4,43 \frac{I}{Q}$	240	8,90	1,28	66,2	99,9

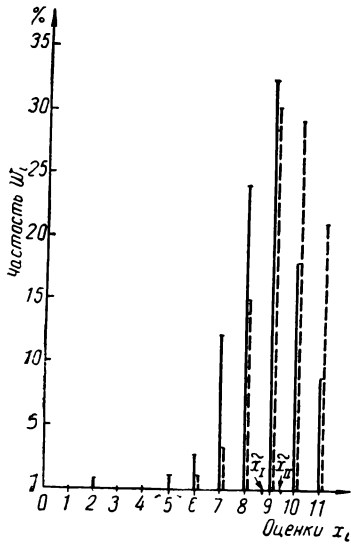


Рис. 4. Распределение сравнительных оценок изображений при перекодировании:

——— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow$
 $\rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.

Сравнение с RGB по незаметности переходных процессов

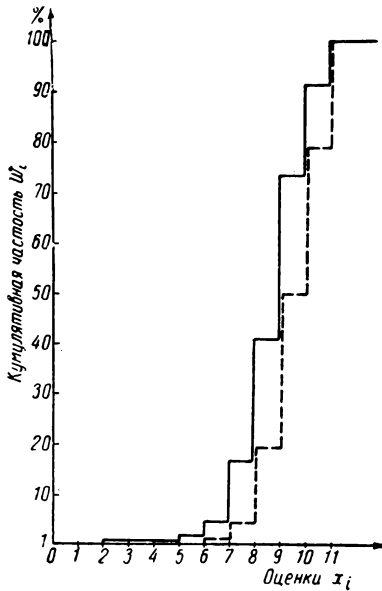


Рис. 5. Кумулятивная частота распределения оценок изображений при перекодировании:

——— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.

Сравнение с RGB по незаметности переходных процессов

а для системы $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \tilde{x} = 9,08$). Процент оценок в интервале оценок 11—9 в обоих исследованных вариантах приема достаточно велик.

в) Сравнение по четкости цветных изображений диапозитивов

В результате этого эксперимента было получено 480 оценок обоих сравниваемых изображений. На рис. 6 и 7 показаны графики частоты (w_i) и кумулятивной частоты (W_i) распределения полученных оценок.

В табл. 3 даны полученные средние оценки качества изображения с точки зрения его четкости \tilde{x} , среднее квадратическое отклонение \tilde{S} , а также общее количество оценок в интервалах оценок 11—9 и 11—5.

Из полученных результатов видно, что в первом варианте ($4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$) четкость изображения выше, чем во втором варианте ($4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$) и кривая кумулятивной частоты на рис. 7 идет правее для первого варианта приема, чем для второго варианта. Средняя оценка \tilde{x} и процент оценок в интервале оценок 11—9 для первого варианта также выше, чем для второго варианта.

В обоих изученных вариантах приема не наблюдалось значительного ухудшения четкости изображения в сравнении с эталонным изображением (отличие \tilde{x} немногим более двух баллов) и в сравнении с изображением при нормальном декодировании (ранее было получено для системы $4,43 \frac{I}{Q}$ при нормальном декодировании $\tilde{x} =$

полученное качество изображения отличается от качества эталонного изображения немного больше, чем на два балла, и мало отличается от качества изображения при нормальном декодировании (ранее было получено для системы $4,43 \frac{I}{Q}$ при нормальном декодировании $\tilde{x} = 8,58$,

Таблица 2

Вариант приема	Кодирование	Декодирование	Количество оценок	\tilde{x}	\tilde{S}	Количество оценок в % в интервале оценок	
						11—9	11—5
1	$4,43 \frac{I}{Q}$	$4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$	295	8,70	1,38	59,3	99,3
2	$4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$	$4,43 \frac{I}{Q}$	307	9,47	1,13	80,8	100,0

Таблица 3

Вариант приема	Кодирование	Декодирование	Количество оценок	\bar{x}	$\tilde{\sigma}$	Количество оценок в % в интервале оценок	
						11-9	11-5
						1	$4,43 \frac{I}{Q}$
2	$4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$	$4,43 \frac{I}{Q}$	240	8,56	1,15	60,0	100,0

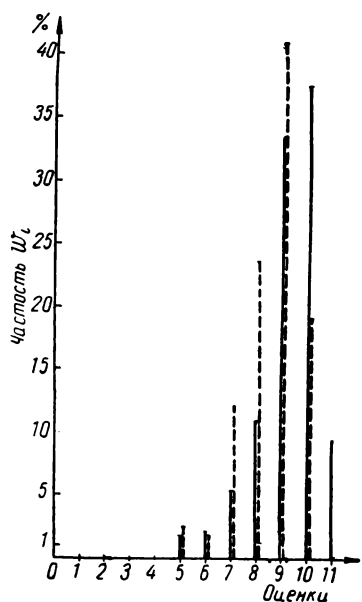


Рис. 6. Распределение сравнительных оценок изображений при перекодировании:

——— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.

Сравнение с RGB по четкости изображений

= 9,73 а для системы $4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ $\tilde{x} = 8,09$.
 Процент оценок в интервале оценок 11-9 в обоих исследованных вариантах приема достаточно велик.

спечивают практически достаточно высокое качество цветных изображений.

Качество изображений при передаче пурпурных, синих, голубых и зеленых цветов с высокой насыщенностью при указанных вариантах приема экспериментально еще не изучено. Вариант приема $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$ обеспечивает меньшую заметность переходных процессов на изображении, чем вариант приема $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$, но уступает последнему по четкости изображения.

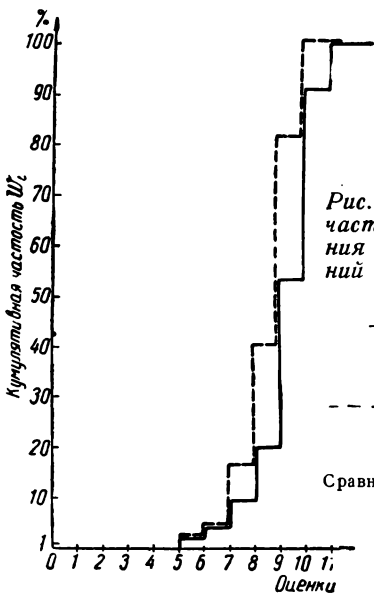


Рис. 7. Кумулятивная частота распределения оценок изображений при перекодировании:

——— $4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$,
 - - - - - $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$.

Сравнение с RGB четкости изображений

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимкин В. И., Совместимость систем цветного телевидения с одной поднесущей частотой, выполненных для двух стандартов ОИР и МККР, Техника кино и телевидения, 1959, № 5, стр. 22-28.
2. Новаковский С. В., Системы цветного телевидения, Сборник трудов Государственного научно-исследовательского института Министерства связи СССР, вып. 1 (19), 1960, стр. 136-162.
3. Geneve R., Echange de programmes de television en couleurs et compatibilité entre deux versions du systeme NTSC, L'Onde Electrique, 1958, 38, 709.

Выводы

Оба изученных варианта приема ($4,43 \frac{I}{Q} \rightarrow 4,43 \frac{R-Y}{B-Y}$ и $4,43 \frac{R-Y}{B-Y} \rightarrow 4,43 \frac{I}{Q}$) обе-

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОГО РАСТРА

621.391.837.22

Рассмотрены электронно-оптические методы геометрических преобразований телевизионного раstra: вращение и анизотропное растяжение раstra с помощью электронных линз. Такие преобразования могут быть использованы в системах для автоматического анализа изображений.

Введение

При автоматическом анализе изображений и опознавании образов используются некоторые геометрические преобразования изображений. В «читающих автоматах» для сопоставления опознаваемой буквы с эталонами смещают изображение этой буквы на плоскости. Часто одного только параллельного переноса недостаточно. Может потребоваться повернуть изображение, изменить его масштаб, наконец, по-разному растянуть или сжать его в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Указанные преобразования изображений называются аффинными. Достаточно универсальная система опознавания должна быть инвариантной относительно аффинных преобразований. Во всяком случае, наша зрительная система обладает такими свойствами. Мы легко узнаем изображение не только после подобных преобразований — вращения, смещения, изменения масштаба, но и после «анаморфозы» — неодинакового изменения масштаба в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для моделирования этих свойств зрения может потребоваться быстро производить такие преобразования, или, как еще говорят, осуществлять развертку по группе аффинных преобразований [1].

Аффинные преобразования изображений могут быть применены не только в системах опознавания образов, но и в обычных телевизионных системах. Используя эти преобразования, можно, например, изменять соотношения сторон раstra в нестандартных телевизионных системах; «кантовать» изображение¹; представлять изображение в различных масштабах и даже по-разному изменять масштаб по обеим координатным осям, когда это удобно для

анализа изображений; ориентировать изображение в нужном направлении.

В телевизионной технике аффинные преобразования изображений могут быть выполнены с помощью электронных линз. Одна из возможностей заключается в аффинных преобразованиях электронно-оптических изображений в секции переноса передающей трубки. Могут быть осуществлены как подобные преобразования электронно-оптических изображений [3], так и анизотропные (неодинаково зависящие от направления) растяжения — «анаморфозы» [4]. Другая возможность состоит в аффинных преобразованиях растров, созданных развертывающим пучком на мишени или экране трубки. Преобразования растров выполняются более просто, чем преобразования в секции переноса. Они могут быть применены не только в передающих трубках с переносом изображения, но и в приемных и проекционных телевизионных трубках.

В этой статье рассматриваются аффинные преобразования телевизионных растров. Как известно, аффинные преобразования всегда могут быть сведены к растяжениям в двух взаимно перпендикулярных направлениях и к плоским движениям: параллельному переносу (смещению) и вращению (см., например, [5]).

Если растяжение (или сжатие) в обоих направлениях одинаково, то преобразованные изображения подобны исходному.

Изменение масштаба и смещение легко выполняются при помощи обычных регулировок размаха развертки и смещения центра¹. Однако вращать растр трудно. Обычно для этого используют механическое вращение отклоняющей системы. Но такой способ вращающего раstra не всегда приго-

¹ К этому приему иногда прибегают в художественном телевизионном вещании — поворачивают изображение с помощью вращающегося зеркала или призмы [2].

¹ Впрочем, увеличивать масштаб путем сжатия раstra в передающей трубке невыгодно из-за быстрой потери чувствительности и четкости при сжатии; в этом случае следует предпочесть электронное масштабирование в секции переноса [6].

ден из-за инерционности и громоздкости механических устройств. Изменять форму отклоняющих токов, чтобы получить эффект вращения, довольно сложно.

В первом разделе этой статьи рассмотрен электронно-оптический метод, позволяющий поворачивать растр на достаточно большие углы.

Анизотропное растяжение раstra — например, сжатие в одном направлении и растяжение в другом, — казалось бы, просто производить изменением размаха отклоняющих токов строчной и кадровой развертки. Однако при этом разрешающая способность в том направлении, по которому производится сжатие раstra, уменьшается, тогда как в другом направлении она оказывается как бы избыточной. В этом случае, как будет видно, целесообразно воспользоваться четырехполюсной электронной линзой для получения анизотропного растяжения. Во втором разделе этой статьи рассматриваются такие возможности.

Вращение раstra

Для вращения раstra достаточно ввести и изменять по величине продольную («осевую») составляющую напряженности магнитного поля в области отклонения пучка. Поворот раstra возникает из-за действия этой составляющей на пучок электронов, скорость которых вследствие отклонения имеет радиальную составляющую.

Этот эффект хорошо известен. Если фокусирующая катушка в приемной телевизионной трубке придвинута очень близко к отклоняющей системе и недостаточно экранирована, то при изменении тока через фокусирующую катушку растр поворачивается из-за проникновения магнитного поля этой катушки в область отклонения. В суперорбитконе и видиконе растр повернут приблизительно на 90° по сравнению с положением, которое было бы в случае отсутствия продольной составляющей напряженности магнитного поля фокусирующей катушки в области отклонения.

Для вращения раstra в приемной или проекционной телевизионной трубке достаточно добавить к обычной фокусирующей и отклоняющей системе еще одну круглую катушку, поместив ее в области отклонения (например, как показано на рис. 1). При введении тока в катушку вращения напря-

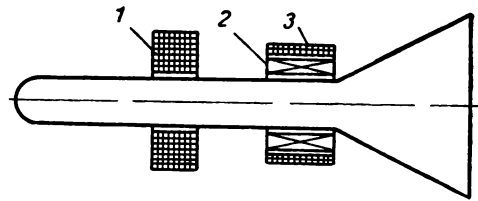


Рис. 1. Электронно-оптическая система для вращения раstra:

1 — фокусирующая катушка; 2 — отклоняющая система (экспериментальная система тороидального типа с магнитопроводом в виде оксидферрового сердечника); 3 — катушка вращения раstra

женность магнитного поля в области отклонения приобретает продольную составляющую. Это приводит к повороту раstra. Направление вращения определяется направлением тока в катушке.

Дополнительно вводимое поле катушки вращения усиливает фокусирующее действие системы в целом. Для того чтобы «вернуть» плоскость фокусировки на прежнее место, необходимо ослабить магнитное поле основной фокусирующей системы. Это можно сделать, либо уменьшая ток через фокусирующую систему, либо вводя небольшую «компенсирующую» катушку, включенную навстречу фокусирующей и соединенную последовательно с катушкой вращения. Фокусирующая система и катушка вращения должны быть включены так, чтобы силовые линии магнитных полей были направлены навстречу друг другу. При этом поле рассеяния катушки вращения будет ослаблять поле фокусирующей системы.

На рис. 2 приведена экспериментально полученная зависимость θ поворота раstra от тока I_B катушки вращения. Была использована электронно-оптическая система, схематически показанная на рис. 1. Угол поворота в достаточно широких пределах его изменения связан с током I_B практиче-

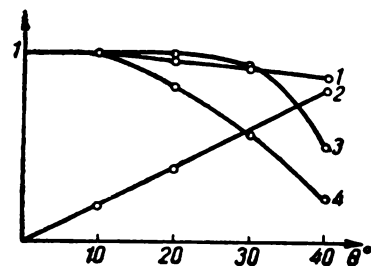


Рис. 2. Зависимость θ от I_B

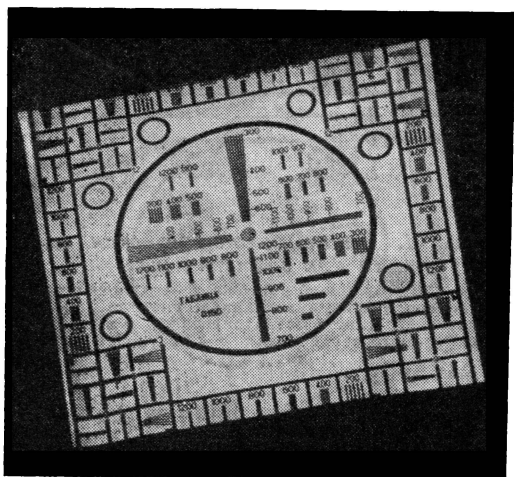


Рис. 3. Пример повернутого телевизионного изображения

ски линейной зависимостью (как угол поворота проекционного изображения в круглой катушке). На том же рис. 2 показан характер изменения тока в фокусирующей катушке при изменении угла поворота. Как видно из рисунка, при встречном включении катушек 3 ток через фокусирующую катушку приходится изменять меньше, чем при последовательном включении 4.

При увеличении тока через катушку вращения уменьшаются размеры раstra из-за собирательного действия поля этой катушки на отклоняемый электронный луч. Однако это изменение размеров раstra не очень велико, так как даже при повороте на сравнительно большой угол (до 40°) магнитное поле катушки вращения остается относительно слабым. Зависимость изменения размеров раstra от угла поворота показана на рис. 2 (1). Для компенсации этого эффекта, который может оказаться нежелательным, требуется соответственно изменять размах тока в отклоняющей системе.

Однако это гораздо проще, чем если бы пришлось вращать растр, изменяя форму токов в отклоняющей системе.

На рис. 3 приведены примеры телевизионных изображений, полученные при вращении раstra без компенсации изменения размеров. Как видно из этих примеров, вращение не вызвало заметной дисторсии раstra даже при повороте на довольно большие углы (до 40°).

Анизотропное растяжение раstra

Для анизотропного растяжения раstra могут быть использованы четырехполюсные магнитные линзы [6]. Если установить четырехполюсную магнитную линзу между отклоняющей системой и экраном трубки, то она будет растягивать растр в одном направлении и сжимать его в другом направлении.

Такая возможность была использована для электронно-оптического усиления отклонения [7]. Отклоненный пучок, попадая из отклоняющей системы в четырехполюсную магнитную линзу, дополнительно отклонялся ею от оси в одном направлении. В другом направлении собирательное действие линзы усиливалось настолько, что

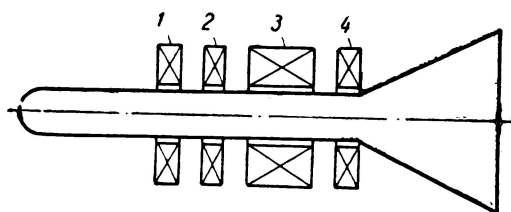


Рис. 4. Электронно-оптическая система для анизотропного преобразования раstra:

1, 2, 4 — четырехполюсные магнитные линзы; 3 — отклоняющая система

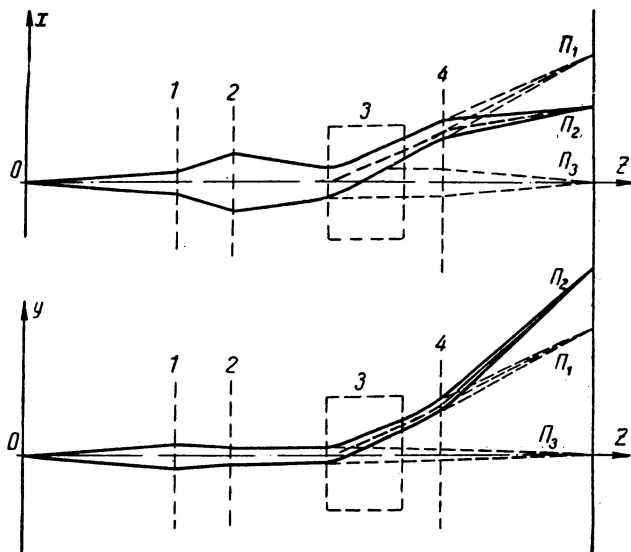


Рис. 5. Схема хода лучей в электронно-оптической системе:

1, 2, 4 — средние плоскости четырехполюсных линз, 3 — область отклонения; Π_1 — ход лучей при отклонении и выключенной линзе 4, Π_2 — ход лучей при отклонении и включенной линзе 4, Π_3 — ход лучей в неотклоненном пучке

пучок, вначале отклоненный в этом направлении, затем пересекал ось и отклонялся в противоположном направлении. При этом получали увеличение отклонения. Возникающие искажения пятна исправлялись системой четырехполюсных магнитных линз, и форма раstra не изменялась.

В противоположность этому наша задача состоит в анизотропном преобразовании раstra, в изменении его формата электронно-оптическим путем. Для этого ток в четырехполюсной линзе, установленной между отклоняющей системой и экраном трубки, выбирают так, чтобы в той плоскости, где четырехполюсная линза отклоняет электронный луч снова к оси, луч не пересекал ось. Схема хода лучей в такой электронно-оптической системе, показанной на рис. 4, дана на рис. 5. Как видно из этой схемы, растр растягивается в одном направлении и сжимается в другом.

Для исправления искажений формы пятна в качестве фокусирующей системы вместо обычной круглой катушки применена пара четырехполюсных линз. Такая пара оказывает общее собирательное действие на пучок в обоих направлениях и иногда применяется в качестве фокусирующего устройства для электронно-лучевых трубок [5]. Важным преимуществом такого способа анизотропного растяжения является возможность уменьшения размера сфокусированного пятна в том направлении, в котором происходит сжатие раstra, при одновременном увеличении его в направлении растяжения.

Фокусировка пучка в направлении, в котором сжимают растр, производится системой, состоящей из двух фокусирующих линз, одна из которых образована парой четырехполюсных линз. Так как одна из линз этой системы находится вблизи экра-

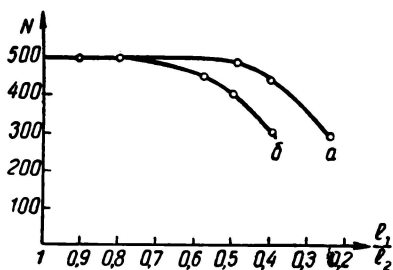


Рис. 6. Зависимость изменения четкости от величины сжатия раstra

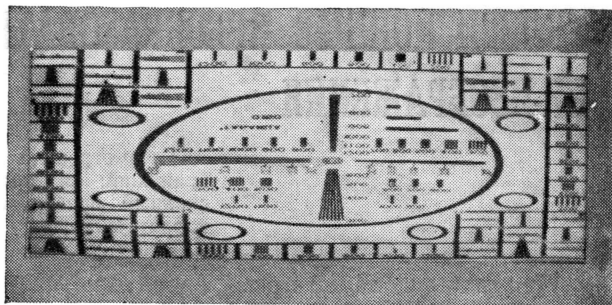


Рис. 7. Пример анизотропного растяжения телевизионного изображения

на трубки, то соответствующая главная плоскость такой фокусирующей системы перемещается по направлению к плоскости изображения относительно того, что было бы без дополнительной катушки. Но при этом, как известно, коэффициент увеличения электронно-оптической системы уменьшается. Это подтверждается экспериментально. Сравнивали визуально наблюдаемую по тест-таблице 0150 четкость в направлении сжатия при двух методах сжатия раstra: с помощью четырехполюсной линзы (а) и путем уменьшения размаха отклонения в одном направлении обычным методом, при фокусировке пучка обычной аксиально-симметричной линзой (б).

На рис. 6 показано, как изменяется четкость в обоих этих случаях. Заметно, что при большом сжатии более высокая разрешающая способность сохраняется, когда используют для деформации раstra четырехполюсную линзу.

Пример анизотропного растяжения телевизионного изображения показан на рис. 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винер Н., Кибернетика, гл. 6, М., «Советское радио», 1958.
2. Bretz R., Technics of Television Production, New-York, 1953.
3. Цуккерман И. И., Журнал технической физики, 1962, 32, № 5, 606.
4. Цуккерман И. И., Журнал технической физики, 1963, 33, № 5.
5. Мухелишвили Н. И., Курс аналитической геометрии, М.—Л., 1938.
6. Цуккерман И. И., Электронная оптика в телевидении, М.—Л., Госэнергоиздат, 1958.
7. Vgayan B., Overton R., J. Telev. Soc., 1958, 8, № 11.
8. Маркович М. Г., Исследование четырехполюсных магнитных линз для электронно-лучевых трубок. Дисс., ЛФТИ АН СССР, 1962.

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИК-ИЗОБРАЖЕНИЯ

621.397.613+621.384.3

Рассмотрены телевизионные преобразователи инфракрасных (ИК) изображений: видикон с мозаичной мишенью, мозаичная трубка, фотоэмиссионный преобразователь, ИК-видикон. Приведены их сравнительные характеристики.

При использовании преобразователей изображения в ИК-части спектра условия передачи лучистой энергии отличаются от условий, характеризующих работу в видимой части спектра за счет следующих факторов:

1) изображение ИК-объектов отображает характер распределения тепловой энергии в пространстве или плоскости;

2) размеры изображений объектов обычно малы по сравнению с размером фоточувствительного слоя прибора. Иначе говоря, угловой размер передаваемого объекта при проекции его изображения на мишень прибора настолько мал, что проекция занимает всего несколько элементов изображения.

При наблюдении ИК-изображений объектов, расположенных на удалении от преобразователя, на отдельные элементы изображения поступают следующие составляющие излучения:

1) излучение, эммитируемое каждым элементом объекта, соответствующее его температуре;

2) излучение, возникающее вне наблюдаемого объекта, и попадающее на мишень преобразователя в форме рассеянного потока, подсвечивающего фон изображения;

3) излучение, отраженное от различных элементов объекта.

Эти три вида излучений изменяются, проходя через атмосферу, благодаря наличию селективного поглощения и излучения самой атмосферы. Кроме того, преобразователь излучения, участвуя в радиационном теплообмене с окружающей средой, подвергается воздействию его излучения.

При передаче энергии излучения из плоскости объекта в плоскость изображения необходимо, чтобы оптический тракт передачи не вносил большого изменения в интенсивность передаваемого потока излучения.

При наблюдении точечных объектов необходимо оценить преобразующую способность системы, состоящей из источника из-

лучения, среды, отделяющей источник от преобразователя, оптического тракта и преобразователя телевизионного изображения.

Полагая, что распределение энергии в точечном объекте равномерное, после прохождения через все элементы преобразующей системы получим новое распределение, которое может значительно отличаться от равномерного. Это изменение распределения энергии в точечном изображении можно характеризовать гауссовым распределением с одновременным увеличением диаметра пятна. Увеличение диаметра происходит за счет дефокусировки оптического изображения (абберация оптики), теплового растекания зарядов на мишени, влияния конечного сечения луча и самого процесса считывания изображения. Учет влияния всех этих факторов дает зависимость энергии от радиуса передаваемого точечного изображения. Такая зависимость представлена на рис. 1, где E — энергия в % от исходного значения, а r — радиус изображения в мм.

Тепловое воздействие молекул газа и атмосферного воздуха, окружающего фоточувствительный элемент преобразователя, также является серьезным фактором, снижающим чувствительность прибора. Оно вызывает подсветку фона, уменьшая контраст передаваемого изображения. Расчет, проведенный в [1] для распределения энергии темнового излучения фона при комнат-

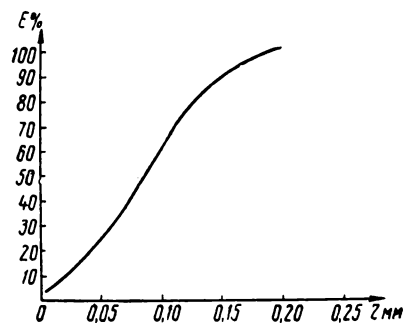


Рис. 1

ной температуре, дает возможность оценить влияние фоновой засветки при переходе в ИК-область спектра. В табл. 1 даны результаты расчета, где: λ — длина волны (в $\mu\text{м}$) ИК-излучения, исходящего от фона; N — число квантов темнового излучения для различных длин волн ИК-потока, падающих в 1 сек на площадку в 1 см^2 при температуре излучателя $t = 17^\circ \text{C}$; L — расстояние в м , на которое должна быть удалена горелка Нернета (при эквивалентной температуре АЧТ-2300° К или 2573° С), чтобы число квантов, излучаемых и падающих на 1 см^2 фотослоя в 1 сек, соответствовал бы числу квантов темнового излучения.

Таблица 1

λ	N	L
1	3	3 330 000
1÷1,5	$2 \cdot 10^7$	1 400
1,5÷2	$4 \cdot 10^9$	29
2÷2,5	$3,5 \cdot 10^{12}$	3
2,5÷3	$7 \cdot 10^{13}$	0,71

Из таблицы видно, что при переходе в область спектра $2 \div 3 \text{ мкм}$ за счет темнового излучения окружающей среды можно ожидать такой засветки фона, при которой передаваемое изображение будет полностью завуалировано.

Использование телевизионного преобразователя ИК-части спектра накладывает определенное ограничение и на его конструкцию. В частности, тепловое излучение отдельных элементов прибора может создавать довольно сильную постороннюю подсветку фона и уменьшать контрастность передаваемого изображения. Для устранения этого влияния обычно применяют системы охлаждения прибора.

Для создания телевизионных преобразователей изображения необходимо изучение всех факторов, влияющих на чувствительность преобразователей и качество передаваемого изображения, с целью устранения причин, уменьшающих контрастность изображения.

Ниже приводится обзор некоторых работ, проведенных в направлении создания телевизионных преобразователей ИК-изображения.

Видикон с мозаичной мишенью

При разработке видиконов с фоточувствительными слоями, предназначенными для работы в ИК-части спектра, основной трудностью является отсутствие высокоомных фотопроводниковых материалов, имеющих ИК-чувствительность. Требование к удельному сопротивлению слоя (не менее, чем 10^{11} ом/см) не согласуется с небольшой шириной запрещенной зоны высокочувствительного ИК-фотопроводника [2].

Для применения в видиконах низкоомных фотопроводников была предложена специальная конструкция мишени [3], искусственно увеличивающая путь стекания зарядов с элемента мишени для получения значения постоянной времени, необходимой для осуществления принципа накопления сигналов. Одна из модификаций предложенных конструкций показана на рис. 2. Увеличение постоянной времени разряда элемента здесь достигается за счет увеличения продольной проводимости фотопроводящего слоя. Разряд элемента на сигнальную пластину происходит на пути утечки, значительно превышающем по длине путь утечки поперек слоя в обычном видиконе. Так, например, при толщине слоя фотопроводника 2 мкм и размере элемента $0,1 \text{ мм}$ можно ожидать снижение требований к удельному сопротивлению на величину до четырех порядков по сравнению с обычным видиконом.

Основными недостатками подобных мишеней являются большая сложность в изготовлении, а также небольшая разрешающая способность, вызванная необходимостью увеличения размеров элементов для увеличения сопротивления утечки. Наличие этих недостатков пока не позволило создать практические образцы передающих трубок для передачи телевизионных ИК-изображений.

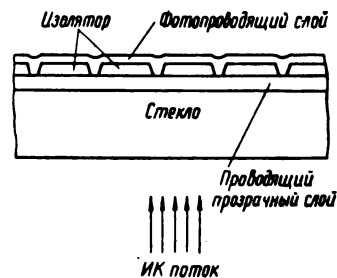


Рис. 2

Мозаичная трубка

Другим вариантом использования мозаичной мишени явилась конструкция трубки, предложенная в [4]. Общий вид такой трубки показан на рис. 3. В ней предполагается использование электронной развертки видиконного типа и специальной мишени следующей конструкции: стеклянные пластинки размерами $25 \times 25 \times 2,5$ мм, посеребренные с одной стороны, имеют с другой стороны покрытие из титаната бария. Слой титаната бария, вплавленный в стекло, является емкостным элементом распределенного фильтра. Спротивлением этого фильтра является тонкое покрытие из палладия, напыленное на поверхность титаната бария. На слой палладия далее наносится слой фотопроводящего материала, после чего с помощью делительной машины производится разделение элементов (каждый со своей цепочкой RC) тонкими линиями раздела.

Такие пластины складываются в блок, определяемый размерами трубки и требуемой разрешающей способностью трубки. При работе трубки электронный луч сканирует поверхность торца этого блока и создает сигнал в цепи сигнального электрода (серебряного покрытия пластинки).

При работе трубки для передачи изображения точечного объекта поток излучения модулируется синхронно с переменным питанием пластинок блока мишени. Сигнал изображения создается за счет разности в сопротивлениях элемента между положительным и отрицательным циклами питания.

Результирующая разность напряжений накапливается за время кадра за счет постоянной времени цепочки RC. Идея подобного прибора дает возможность использования обычных технологических методов нанесения покрытий для создания трубок,

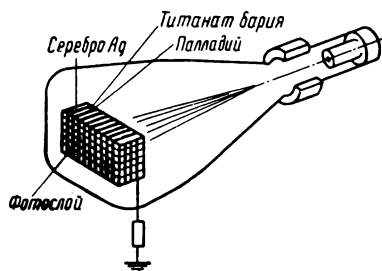


Рис. 3

однако ее недостатком является необходимость модулирования потока излучения синхронно с переменным питанием электродов трубки и низкая разрешающая способность прибора.

Фотоэмиссионный преобразователь

Одним из перспективных путей создания преобразователей ИК-изображений является путь использования температурной зависимости фототока, получаемого с фотоэмиссионного катода преобразователя. Мишень в таком преобразователе, на которую проецируется тепловое изображение, сканируется световым лучом, и фотоэмиссионный ток с элемента модулируется в соответствии с температурным рельефом мишени, создаваемым ИК-потокотом передаваемого изображения. Эскиз одного из предполагаемых приборов подобного вида изображен на рис. 4 [5]. Здесь для создания бегущего светового пятна используется электронный луч, бомбардирующий люминесцирующий экран с коротким послесвечением. Почти вплотную к этому экрану приближен фототермоионный слой, по которому перемещается световое пятно от экрана. Поток вылетающих фотоэлектронов со слоя, промодулированный в соответствии с температурой мишени, улавливается положительным электродом, в цепи которого и возникает видео-

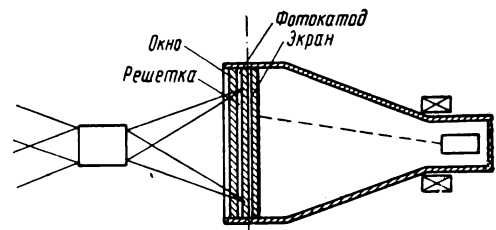


Рис. 4

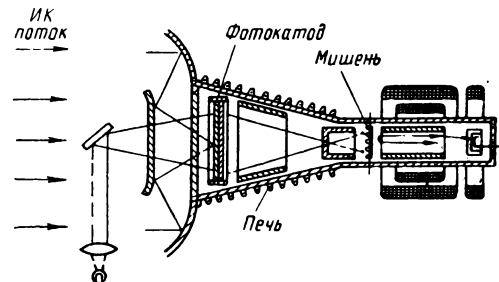


Рис. 5

сигнал. Другая модификация этого прибора изображена на рис. 5.

В этом приборе фототермоионный слой облучается одновременно широким световым потоком от дополнительного источника света и ИК-потоком от передаваемого изображения. Фотоэлектронный поток, несущий ИК-изображение, ускоряется и переносится на двухстороннюю мишень, в которой используется явление возбужденной проводимости в тонких слоях диэлектрика при электронном облучении. Накопленный на мишени потенциальный рельеф считывается с обратной стороны мишени электронным лучом видиконного типа.

Основным элементом такого прибора является фототермоионный слой, являющийся приемником ИК-радиации. В данном случае используется зависимость фототока от температуры, обусловленная изменением поверхностных сил сцепления атомов цезия с поверхностью фотоэмиттирующего катода при его нагревании.

Из опыта технологии изготовления фотокатодов известно, что толщина слоя цезия на поверхности активированного фотокатода определяет его квантовый выход за счет изменения поглощения фотоэлектронов в этом слое. С другой стороны, толщина слоя цезия при определенных условиях является функцией температуры фотокатода, поскольку температура изменяет равновесное давление паров цезия в объеме. При охлаждении часть атомов цезия конденсируется, а при нагреве испаряется с его поверхности.

Вероятность адсорбции атомов цезия поверхностью фотокатода также зависит от температуры

$$P = f\left(\frac{W_{\delta}}{KT}\right),$$

где W_{δ} — энергия адсорбции молекул у слоя цезия, толщиной δ , K — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура данной точки.

Для создания оптимальных условий конденсации и испарения цезия с поверхности фотокатода при проецировании на него изображения от ИК-излучателя необходимо, чтобы температура стенок и фотокатода прибора была различна; однако при этом и силы сцепления между молекулами цезия и поверхностью будут также различными, обратно пропорциональными толщине слоя.

Таким образом, в процессе создания атомарного рельефа на поверхности фотокатода при проекции на него ИК-изображения будут действовать две взаимно противоположные силы. В результате взаимодействия этих сил устанавливается динамическое равновесие отдельно для каждой температуры фотокатода.

При передаче ИК-изображений для каждого элемента мишени в зависимости от его температуры, определяемой, с одной стороны, тепловой энергией подогрева фотокатода и, с другой стороны, тепловой энергией потока ИК-излучений, будет устанавливаться свое равновесное состояние. Разница в этих состояниях создает атомарный рельеф цезия на поверхности фотокатода, что в свою очередь будет создавать фотоэлектронное изображение за счет различной эмиссии электронов с различных участков фотокатода.

По утверждению авторов этого предложения, разница в фототоке с различных участков фотокатода может при этом достигать отношения 300:1.

При практическом выполнении подобных термоэлектронных преобразователей оказалось, однако, что неоднородность самого эмиссионного тока с фотокатода при равномерном его нагреве настолько велика, что полностью перекрывает атомарный рельеф и создаваемое им фотоэлектронное изображение, соответствующее передаваемому ИК-изображению [6]. Для устранения этого дефекта была предложена более сложная конструкция фотокатода гребенчатого типа со схемой компенсации неоднородностей. Однако при этом можно ожидать значительного ухудшения разрешающей способности трубки при сложной конструкции прибора и схеме его использования.

Использование в качестве мишеней видикона дисков из легированного германия и кремния

В одном из исследований, посвященном вопросам создания передающих трубок, чувствительных в далекой ИК-части спектра, была сделана попытка применить для мишеней видиконов металлические диски из кремния, легированного золотом, гелием, висмутом, индием, и германия, легированного золотом, медью, теллуром и никелем [7].

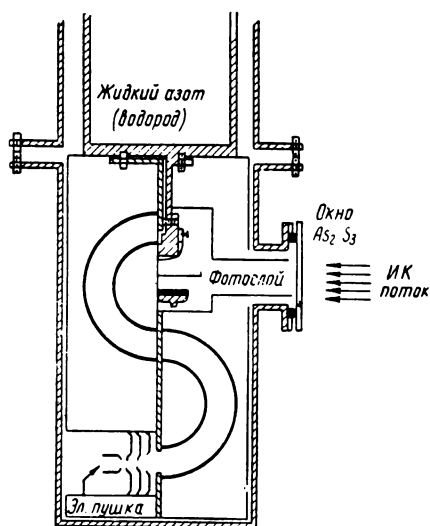


Рис. 6

Легирование производилось как посредством введения примесей в расплав, так и путем диффузии. Толщина диска была равна 1 мм при диаметре от 10 до 20 мм. Мишень помещалась в специально сконструированную разборную передающую трубку, изображенную на рис. 6. Для устранения засветок от катода электронного прожектора было применено электростатическое отклонение луча с помощью двух пар полусферических электродов, что дало возможность сместить оси электронного прожектора и мишени [8].

Охлаждение мишени осуществлялось в этой трубке посредством металлической ловушки с жидким азотом или водородом. В процессе исследования были сняты спектральные характеристики для образцов мишени из кремния, легированного золотом, и сделана попытка передать изображение накаливаемой проволоки при различных температурах объекта. Исследования показали, что наилучшим материалом для мишени ИК-видикона может служить кремний, легированный золотом, и германий, легированный медью, имеющие дырочную проводимость. Основным недостатком этих мишеней является то, что оптическое поглощение у этих материалов в примесной области невелико и для его увеличения требуется применение весьма толстых дисков, что в свою очередь вызывает потерю разрешающей способности трубки.

Уменьшение разрешающей способности происходит как за счет поперечной диффу-

зии носителей зарядов, так и за счет сравнительно малой глубины фокуса применяемых оптических систем. Кроме того, уменьшение емкости мишени неминуемо ведет к падению видеосигнала.

При испытании этих мишеней в разборной трубке было замечено явление потери чувствительности при облучении медленными электронами. Чувствительность восстанавливалась после облучения мишени пучком быстрых электронов. Для устранения этого явления (вызванного, очевидно, появлением продольной проводимости мишени при электронном облучении) необходима разработка технологии обработки фоточувствительных слоев, обеспечивающая большую стабильность поверхностных свойств мишеней.

ИК-видикон

Использование передающих трубок типа видикон является одним из самых перспективных путей решения вопроса передачи телевизионных изображений в ИК-части спектра. В литературе имеется описание различных ИК-видиконов [2], и поэтому здесь будут приведены только сравнительные данные различных типов приборов для оценки уровня разработок телевизионных ИК-преобразователей изображения.

В настоящее время имеются сведения о разработке пяти типов ИК-видиконов. Данные этих трубок приведены в табл. 2.

В ИК-видиконах, имеющих спектральную характеристику, простирающуюся в области спектра до $1 \div 1,2$ мкм, используются слои мишени из смеси трехсернистой сурьмы с селеном или селенидом сурьмы. Видикон, работающий в более длинноволновой части спектра (до 2 мкм), имеет мишень из обработанных серой солей окиси свинца. Характерным для всех ИК-видиконов является то, что трубки работают не только в инфракрасной, но и в видимой части спектра при освещенностях мишени, более низких, чем для обычных видиконов (до десятых долей люкса). Это объясняется тем, что у существующих высокоомных слоев фотопроводника ИК-чувствительность приобретает за счет введения примесей, вызывающих расширение спектральной характеристики в ИК-части спектра с сохранением чувствительности к видимому излучению.

При использовании видиконов в ближней

Таблица 2

Наименование прибора	Тип или фирма	Страна-изготовитель	Габариты, мм	Максимум спектральной характеристики, мкн	Красная граница, мкн	Разрешающая способность строк	Ток сигнала, мка	Мощность облучения мишени, мквт	Рабочая температура, t °С	Режим работы
Резистрон . .	PTW	ФРГ	160×26	1	2	600	0,05	—	40	Медленные электроны То же
Эмитрон . . .	10667 IR	Англия	160×26	0,52	1	1000	0,2	10	40	
Видикон . . .	RCA	США	160×26	1	2	600	0,03	—	40	" "
" . . .	ЛИ-405	СССР	160×26	1	2	600	0,03	3	40	

ИК-части спектра (до 2 мкн) конструкция прибора остается такой же малогабаритной и простой, как и у стандартных видиконов. Однако в случае необходимости сдвига чувствительности в более длинноволновую часть спектра неизбежно увеличение степени влияния таких факторов, как температура окружающей среды, посторонние подсветки и прозрачность оптического тракта. Поэтому в таких трубках, кроме замены основного элемента — фоточувствительного слоя, — потребуются переработка конструкции прожектора для устранения засветок от катода, введение охлаждения мишени, переход на зеркальную оптику и более прозрачные в средней части спектра окна прибора. При этом возможно значительное усложнение конструкции прибора и схемы его применения, что также нужно учитывать при использовании приборов в малогабаритной аппаратуре.

Работы по созданию телевизионных преобразователей ИК-изображения в последние годы получили особое развитие в связи с разработками систем астронавигации, автопилотирования и самонаведения. Для вышеуказанных применений параметрами, определяющими возможность использования тех или иных преобразователей, являются: их чувствительность, габариты, потребляемая мощность, разрешающая способность и спектральная характеристика.

С точки зрения разрешающей способно-

сти, габаритов и потребляемой мощности из разработанных в настоящее время телевизионных преобразователей наиболее пригодным является ИК-видикон. Однако по чувствительности и спектральной характеристике он еще уступает преобразователям, использующим одиночные или многоплощадочные фотоспротивления, которые в свою очередь совершенно не обеспечивают выполнения требования по разрешающей способности. Таким образом, для создания телевизионных ИК-преобразователей необходимо максимально возможное повышение ИК-чувствительности существующих ИК-видиконов либо создание новых типов трубок, использующих новые принципы преобразования ИК-энергии в последовательность телевизионных сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Czerny M., Zeitschrift für Physik, 1923, 53.
2. Артемьев Н. Л. и др., Техника кино и телевидения, 1961, № 4.
3. Oches and Welmer, RCA Review, March 1959.
4. Dußner, Schwartz, Shapiro, Electronics, June 26, 1959.
5. Garbuny M., US Patent 2, 879, 424, March 24, 1959.
6. Garbuny M., US Patent 2, 290, 137, Jan. 5, 1960.
7. Redington and Van-Heerden, Journal of the Optical Society of America, 1959, 49, № 10.
8. Redington and Van-Heerden, IRE, Transactions on Electron Devices, July 1959.

ОБ АВТОРЕГУЛИРОВКЕ СВЕТА ПРИ ТЕЛЕКИНОПРОЕКЦИИ

621.397.617

Проведена количественная оценка нестабильности контраста телевизионного черно-белого изображения при демонстрации цветных кинофильмов и изменяющейся температуре нити проекционной лампы.

На многих телецентрах установлены и работают устройства автоматической регулировки светового потока на фотокатоде передающей телевизионной трубки, в котором в качестве регулируемого элемента используется проекционная лампа кинопроектора [1, 2, 3]. Представляет интерес количественная оценка искажений контраста телевизионного изображения, которые возникают при передаче по черно-белому телевидению цветных фильмов из-за изменений температуры проекционной лампы.

В работе [4] были рассмотрены искажения контраста телевизионного изображения при передаче цветных фильмов по черно-белому телевидению, причиной которых является несовпадение спектральной характеристики фотокатода трубки с кривой контрастной чувствительности глаза. Но независимо от формы спектральной характеристики трубки изменение температуры нити проекционной лампы влечет за собой перераспределение контраста на изображении. Величина изменения контраста зависит от диапазона изменения температуры нити лампы. Задавшись величиной перепада светового потока и определив перепад температуры нити накала проекционной лампы, можно оценить величину искажений, построив линии равных искажений на графике МКО.

Предполагается, что устройство автоматической регулировки светового потока поддерживает фототок трубки постоянным и независимым от средней плотности пленки.

Интегральный ток в цепи фотокатода определяется следующим выражением:

$$I = \kappa p \int_{400}^{700} \tau'(\lambda) E(\lambda) P(\lambda T) d\lambda = \text{const},$$

где κ и p — постоянные, соответственно зависящие от системы выбранных единиц и площади фотокатода и средней плотности пленки; $\tau'(\lambda) = \tau_1(\lambda) \cdot \tau_2(\lambda)$ — произведение спектральных характеристик объектов; $E(\lambda)$ — спектральная характеристика фотокатода телевизионной трубки ЛИ-7; $P(\lambda_1 T)$ — характеристика энергетической

спектральной плотности излучения проекционной лампы.

Используемая при телекинопроекции проекционная лампа К-22 имеет следующие параметры: рабочее напряжение накала $U_n = 30$ в, температура нити накала $T^\circ = 3200^\circ \text{K}$, нить вольфрамовая. Будем считать, что испытываемый диапозитив состоит из однородного серого поля с наложенной очень узкой цветной полосой. В этом случае световой поток определяется практически лишь плотностью серого поля. При изменении плотности диапозитива изменяется световой поток, но при этом $I = \text{const}$, а ток фотокатода i , зависящий от цветной полосы, изменится.

Проведем расчет для случая 15-кратного перепада светового потока (при демонстрации подавляющего числа кинокадров изменение светового потока не превышает этих пределов). Это соответствует изменению напряжения накала от 30 до 14 в и температуры нити от 3200°K до 2500°K [5]. Обозначим фототок i , соответствующий световому потоку цветной полосы для температуры нити $T_1 = 3200^\circ \text{K}$, — i_1 , а для $T_2 = 2500^\circ \text{K}$ — соответственно i_2 . Изменение i при изменении температуры проекционной лампы можно определить по формуле.

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{\kappa_1 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau'(\lambda) E(\lambda) P_1(\lambda_1 T_1) d\lambda}{\kappa_1 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau'(\lambda) E(\lambda) P_2(\lambda_1 T_2) d\lambda},$$

где $\lambda_1 - \lambda_2$ — диапазон световых волн, соответствующий выбранной цветности.

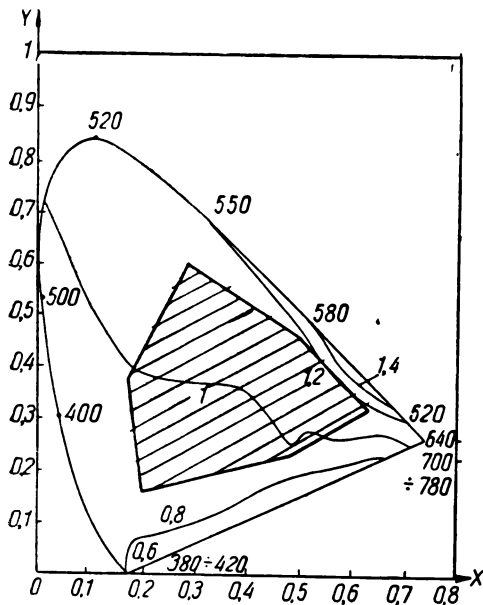
Энергетическая спектральная плотность излучения для температур нити T_1^u и T_2^0 может быть рассчитана по формуле [5]:

$$P(\lambda_1 T) = C_1 \lambda^{-5} E(\lambda_1 T) \left(\exp \frac{C_2}{\lambda T} - 1 \right)^{-1},$$

где

$$C_1 = 3,72 \cdot 10^{-5} \text{ эрг} \cdot \text{см}^2 / \text{сек};$$

$C_2 = 1,44 \text{ см} \cdot \text{град}$; $E(\lambda, T)$ — коэффициент спектральной излучательной способности вольфрама.



Построим в плоскости цветового графика МКО линии i_1/i_2 в зависимости от цветности выбранной полосы (диапазона $\lambda_1-\lambda_2$). За опорный белый цвет принят источник В. Методика построения таких кривых приводится в работе [4]. На рисунке приведена построенная таким методом серия кривых для значений $i_1/i_2 = 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,4$. Для части графика, занимаемой областью цветностей фильмокопий цветных фильмов [6], величина перераспределения контраста телевизионного изображения лежит в пределах 0,8—1,2. Нижняя граница соответствует фиолетовым и пурпурным, верхняя — красным и оранжевым насыщенным цве-

там. Это перераспределение контраста хорошо заметно при передаче диапозитива, составленного из полос насыщенных цветов.

Изменение температуры нити проекционной лампы связано с изменением интегрального коэффициента прозрачности кинокадра, т. е. нестабильность контраста телевизионного изображения зависит от непрозрачности самой пленки. Практически кинофильмы, изменение прозрачности которых происходит равномерно от кадра к кадру, не встречаются. Обычно это изменение происходит одновременно с изменением сюжета, и перераспределение контраста, являющееся следствием изменения прозрачности кинокадра при данном изменении светового потока, на черно-белом изображении глазом не отмечается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин А. Л., Автоматическая регулировка света в телекинопроекции, Техника кино и телевидения, 1959, № 8.
2. Шейфис И. И., Французская аппаратура для передачи кинофильмов по телевидению, Техника кино и телевидения, 1960, № 12.
3. Назаренко В. Е., Автоматическая регулировка света в телекинопроекции с использованием тока фотокатода, Техника кино и телевидения, 1960, № 1.
4. Брунова Р. Я., Бурякова А. Г., Зусманович В. М., Воспроизведение полутонов в черно-белом телевизионном изображении, Техника кино и телевидения, 1958, № 8.
5. Воскресенская З. С., Электрические лампы накаливания, Госэнергоиздат, 1953.
6. Голдовский Е. М., Демонстрация цветных картин, «Искусство», 1949.

Одесский электротехнический институт связи

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ

621.397.1

Советскому электронному телевизионному вещанию в этом году исполнилось 25 лет. В связи с этим редакция обратилась к члену редколлегии нашего журнала И. П. Захарову с просьбой рассказать на страницах журнала о развитии отечественной телевизионной техники. Ниже публикуется статья И. П. Захарова. Редакция предполагает напечатать в этом году и ряд других статей, посвященных итогам и проблемам развития отдельных отраслей телевизионной техники в СССР.

На XXII съезде КПСС и ноябрьском Пленуме ЦК КПСС были намечены пути быстреего развития технических средств, обеспечивающих расцвет культуры нашего общества, и в частности развития телевидения.

Телефикация Советского Союза осуществляется в соответствии с семилетним планом развития народного хозяйства СССР. Уже построено более 130 телевизионных центров, имеющих возможность передавать собственную программу, и около 250 ретрансляционных станций. Примерно половина населения страны может теперь смотреть телевизионные передачи. Многие телецентры соединены с Москвой радиорелейными линиями. Регулярно производится обмен телевизионными программами с социалистическими и некоторыми капиталистическими странами.

За последние 10 лет выпущено несколько типов студийного телевизионного оборудования. Первоначально было разработано 5-канальное типовое телевизионное оборудование (ТТЦ). Оно было изготовлено в небольшом количестве.

Затем была создана стоечная конструкция аппаратуры на 8 камерных каналов. Она выпускалась заводами Ленинградского совнархоза. Впоследствии на базе этой аппаратуры была разработана и выпускалась аппаратура на 2 и 4 камерных канала, достаточно удобная в производстве и эксплуатации, но, как и предыдущая, не универсальная.

Позднее был создан комплекс оборудования, позволяющий изготавливать стационарную и передвижную аппаратуру из унифицированных блоков. Из них можно собирать аппаратные комплексы телецентров от 4-канальных (типа «Район») до 8-канальных (типа «Город») и более (для крупных и столичных городов). Аппаратура этого типа осваивается на заводах Ленсовнархоза и будет выпускаться серийно.

В связи с тем, что первая очередь теле-

фикации Советского Союза в основном закончена и развитие телевизионной сети в ближайшие годы пойдет главным образом по пути увеличения числа ретрансляционных станций, количество вновь сооружаемых телецентров в эти годы будет сравнительно небольшим.

Важнейшей задачей в области техники современного вещательного телевидения является повышение его качественных показателей. В этом отношении сделано еще мало.

В настоящее время в эксплуатации находятся три типа студийного оборудования, что очень осложняет централизованную модернизацию аппаратуры. Усовершенствование ее, как правило, производится силами работников телецентров, что не всегда дает желаемый результат.

Для улучшения качества вещания следует наладить разработку и выпуск новых наиболее ответственных блоков и узлов телевизионной аппаратуры для замены устаревших блоков и узлов, ранее выпущенных промышленностью.

В первую очередь необходимо провести работы по повышению четкости передаваемого изображения, увеличению количества градаций яркости, обеспечению равномерности фона, отсутствия пятен, повторов и т. д. Очень важно обеспечить согласование параметров (характеристик) студийной аппаратуры, телевизионных радиопередатчиков и телевизоров. Все эти звенья телевизионного тракта (особенно передатчики) могут вносить искажения, резко ухудшающие качество вещания. Поэтому нельзя относить низкое качество принимаемого изображения только к низкому качеству телевизоров.

На ноябрьском Пленуме ЦК КПСС была подвергнута строгой критике работа промышленности, выпускающей телевизоры. Важнейшей задачей в производстве телевизоров следует считать повышение надежности и стабильности их работы,

уменьшение потребления электроэнергии, унификацию схемных и конструктивных элементов и повышение качества кинескопов. Комплексное решение всех задач, по всем составным звеньям телевизионного тракта, позволит улучшить качество принимаемого изображения.

Несколько слов о состоянии нашего цветного телевидения. В Москве уже в течение двух лет работает опытный цветной телецентр. В Ленинграде цветной телецентр находится в опытной эксплуатации. Таким образом, цветное телевидение делает только первые шаги. Это нельзя считать достаточным, если учесть состояние цветного телевидения за границей.

В СССР работы в области цветного телевидения (по одновременной совместимой системе) начаты позже, чем в других странах. Темпы его развития не обеспечивали наше первенство в этой области техники. Фронт научно-исследовательских и конструкторских работ в области цветного телевидения явно недостаточен.

В результате ряда обсуждений учеными, работающими в области цветного телевидения, а также на ряде междудеятельственных совещаний, для освоения в СССР была рекомендована одновременная система цветного телевидения с квадратурной модуляцией (ОСКМ). До последнего времени это решение не вызывало никакого сомнения и считалось единственно правильным. Появление новых вариантов уплотнения канала, предложенных в системах SECAM и FAM, вызвало некоторый неоправданный разбой в мнениях относительно принятой у нас ранее рекомендации по системе ОСКМ. Проведенные на МТЦ сравнительные испытания систем SECAM и ОСКМ не дали заметных преимуществ первой.

Представляется целесообразным направить основное внимание на снижение стоимости цветного телевизора и на усовершенствование всех элементов системы цветного телевидения ОСКМ.

Состояние техники цветного телевидения позволяет ставить вопрос о замене черно-белого вещания цветным в течение 5—10 лет.

Большую роль должно сыграть телевидение как средство автоматизации производства. Несмотря на то, что со времени

первых попыток использования телевидения в народном хозяйстве прошел сравнительно небольшой срок, теперь уже можно сказать со всей определенностью, что в ближайшие годы трудно будет найти отрасли техники, где бы не применялась телевизионная аппаратура. Уже в настоящее время выпускаемая промышленностью телевизионная аппаратура применяется на железнодорожном транспорте, в угольной и нефтяной промышленности, энергетике, водном транспорте, для подводных наблюдений и т. п.

Пока в большинстве случаев телевизионная аппаратура используется лишь для диспетчеризации. При дальнейшем развитии прикладного телевидения все большее значение будет уделяться новому направлению — телевизионным автоматам. Для диспетчерской и технологической служб выпускается ряд серий установок, а для автоматизации производства телевизионные установки промышленностью еще не выпускаются.

Попытка создания телевизионной автоматики по единой схеме для всех случаев практического применения пока не увенчалась успехом. Единными для многих частных случаев телевизионной автоматики оказались датчики телевизионного сигнала и соответствующие счетно-решающие устройства. Различными будут схемы селекции, т. е. схемы для выделения управляющего сигнала из общего телевизионного сигнала. Разработка таких схем оказалась одной из важнейших и трудных задач, которая, к сожалению, еще не решена. Необходимо также создать инженерные методы расчета многих элементов телевизионной аппаратуры, так как некоторые из них до настоящего времени разрабатываются эмпирически или на основании отдельных статей, помещенных в иностранной и отечественной периодической литературе. Такое положение нельзя считать удовлетворительным.

Успешное решение многих проблем телевизионной техники позволит резко повысить качество передаваемого телецентрами изображения, решить важнейшие задачи прикладного телевидения и создать промышленные автоматы, основанные на использовании телевизионных методов и устройств.

Усовершенствование киносъемочного аппарата 16-СП

778.58

Киносъемочный аппарат 16-СП находит все большее применение на телестудиях и наряду с киноаппаратом «Пентафлекс-16» становится основным съемочным аппаратом киностудий телевидения. Он предназначен в первую очередь для съемок кинорепортажа, поэтому должен обладать следующими качествами: быстротой и надежностью включения, легкостью хода, быстротой перезарядки в самых различных условиях, простотой смены оптики и наличием счетчиков.

Но киноаппарат 16-СП, как уже отмечалось на страницах журнала, имеет ряд существенных конструктивных недостатков.

Для включения аппарата оператор должен нажать кнопку. При кратковременной съемке, когда требуется быстро пустить и остановить аппарат, это сделать легко. Но часто приходится снимать в течение продолжительного времени, иногда с переводом фокуса. В этом случае кнопка не очень надежна. Переводя фокус правой рукой, которой нажимается и кнопка при включении аппарата, можно невольно отпустить кнопку, что приведет к перерыву в съемке. При съемке зимой, в перчатках, эта опасность усугубляется.

Очень неудобно работать с аппаратом, укрепленным на штативе. Вся нагрузка ложится на правую руку оператора, которой приходится держать кнопку, переводить фокус и двигать штатив (левая рука при этом совершенно свободна).

Со временем на контактах кнопки образуется нагар, который затрудняет пуск аппарата.

Мы предлагаем в дополнение в кнопку установить тумблер, включенный в электросхему параллельно с кнопкой. Тумблер лучше установить с левой стороны аппа-

рата, закрепив его на корпусе под лупой. Тогда включать аппарат можно будет большим пальцем левой руки.

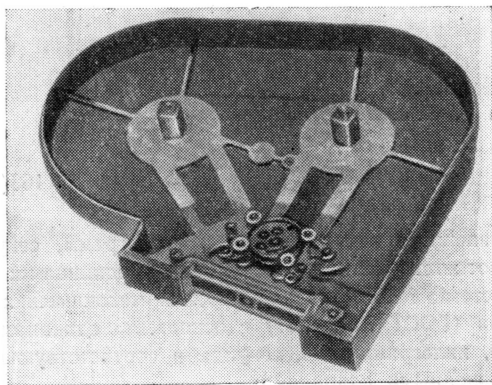
Некоторые операторы предлагали поставить тумблер на место кнопки, но это место на аппарате плохо защищено и тумблер можно включить случайно.

Большое значение для репортажной камеры имеет светозащитное устройство (компендиум). Но компендиум камеры 16-СП не рассчитан на объективы с $F=10$ мм.

Оператор О. В. Сугинт предложил укоротить штангу компендиума на 50 мм и устранить ближайшее к объективу поворотное кольцо светофильтра. Теперь компендиум годится для работы с любыми объективами.

Годичная практика непрерывной работы с аппаратом 16-СП показала, что кассеты для 60 м пленки принципиально непригодны к работе. Если в 30-м кассете для протягивания пленки вполне хватает запаса мощности электродвигателя и силы фрикционных, то в 60-м кассете после прохождения 35—40 м пленки ролик приемной бобины становится настолько большим, что фрикционные уже неспособны создать достаточное натяжение; пленка в ролике коробится, получается «салат».

В мастерской Московского телецентра к аппарату 16-СП были приспособлены стандартные 30-м бобины. При установке бобин конфигурация осей фрикционных была изменена. Теперь они имеют в сечении 13×13 мм. Для лучшего натяжения пленки диаметр шкива приемной бобины уменьшен с 31 до 25 мм, что обеспечивает некоторое опережение на приемном барабане. Бобины имеют распил соответственно сечению осей, профилирующие ребра с крышек и оснований кассет спилены (см. рисунок).



60-метровая кассета со стороны крышки. Видны оси новой конфигурации приемных бобин и участки спиленных профилирующих ребер

Для дальнейшего улучшения работы можно изготовить специальные бобины для 45 м пленки. Это достигается увеличением внешнего диаметра бобины с 91 до 98 мм.

Первые опыты работы с такой кассетой дали положительные результаты.

В киноаппарате 16-СП нет счетчика оставшейся пленки. Наличие счетчика отснятой

пленки недостаточно, так как оператору часто приходится заряжать кассеты заранее. Сейчас проводятся опыты по установке на кассеты счетчика, подобного счетчику киноаппарата «Пентафлекс-16».

К недостаткам аппарата надо отнести и отсутствие наплечного ремня. Для его крепления в корпусе аппарата на болтах были установлены две проушины: на кожухе обтюратора и между счетчиками и электродвигателем. Здесь ремень хорошо крепится, а камера оказывается правильно сцентрированной в этом положении.

Такова работа, проделанная на Московском телецентре по усовершенствованию аппарата 16-СП.

Хочется, чтобы товарищи с других студий также поделились своим опытом усовершенствования этого киноаппарата.

Выражаем пожелание, чтобы завод-изготовитель как можно скорее учел претензии операторов, выпустил модернизированный образец 16-мм профессиональной хроникальной камеры.

В. П. КОНТАРЕВ,
оператор Московского телецентра

К ВВЕДЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ В СССР

168(100)

Развитие науки и техники за последние годы предъявляет более высокие требования к обеспечению единообразия и точности измерений. Эти требования особенно возрастают в связи с широким внедрением средств автоматики, вычислительно-управляющей техники, где вопросы унификации единиц как важнейшего элемента информации имеют первостепенное значение.

Для удовлетворения этих требований необходимо иметь рациональную систему единиц измерения физических величин.

В Советском Союзе государственными стандартами на единицы измерений для преимущественного применения приняты:

система МКС для измерения механических и акустических величин (ГОСТ 7664—61 и ГОСТ 8849—58) с основными единицами — метр, килограмм, секунда и 22 производными единицами (16 для механических и 6 для акустических измерений);

система МКСА для измерения электрических и магнитных величин (ГОСТ 8033—56) с основными единицами — метр, килограмм, секунда, ампер и 17 производными единицами;

система МКСГ для измерения тепловых величин (ГОСТ 8550—61) с основными единицами — метр, килограмм, секунда, градус Кельвина¹ и 12 производными единицами;

система МСС для измерения световых величин (ГОСТ 7932—56) с основными единицами — метр, секунда, свеча и 7 производными единицами.

Таким образом, указанные системы в своей совокупности содержат 6 основных единиц, которые воспроизводятся с помощью государственных эталонов на основе принятых определений для этих единиц, и 58 производных единиц для измерения различных физических величин и могут рассматриваться как составные части единой системы единиц.

Кроме указанных систем, действующими государственными стандартами на единицы измерений допускается также применение:

системы СГС для измерения механических, акустических, электрических и магнитных величин (ГОСТ 7664 — 61, ГОСТ 8849 — 58 и ГОСТ 8033—56) с

основными единицами — сантиметр, грамм, секунда и соответствующими производными единицами;

системы МКГСС для измерения механических величин (ГОСТ 7664 — 61) с основными единицами — метр, килограмм-сила, секунда и соответствующими производными единицами;

ряда внесистемных единиц для измерения механических, акустических, тепловых и электрических величин.

Единицы систем СГС, МКГСС и внесистемные допущены к применению в связи с тем, что они получили широкое применение в практике, хотя для преимущественного применения рекомендованы единицы систем МКС, МКСА, МКСГ и МСС.

Наличие ряда систем единиц для измерения различных физических величин, а также большого числа распространенных внесистемных единиц вызывает значительные трудности и неудобства, связанные с переводом значений измеряемых величин из одной системы в другую.

Остро назрела необходимость в единой универсальной системе единиц для всех отраслей науки и техники и народного хозяйства, охватывающей измерения механических, тепловых, электрических, магнитных, акустических и световых величин.

Наиболее рациональной системой единиц для измерения различных физических величин является система, основанная на 6 основных единицах: метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина, свеча.

Совокупность единиц, принятых в СССР для преимущественного применения (6 основных и 58 производных), содержит в себе все элементы, необходимые для образования единой универсальной системы единиц измерения различных физических величин.

В результате детального рассмотрения и согласования в ряде международных организаций: Международной организации по метрологии, Международной организации по стандартизации (ИСО), Международном союзе чистой и прикладной физики (МСЧПФ), Международной электротехнической комиссии (МЭК) и др. — вопрос об унификации единиц измерения получил свое решение путем принятия единой универсальной Международной системы единиц, в основу которой положены 6 указанных выше единиц.

В октябре 1960 г. Одиннадцатая Генеральная кон-

¹ Предусматривается применение двух температурных шкал: термодинамической температурной шкалы и Международной практической температурной шкалы. Температуры по каждой из этих шкал могут быть выражены двояким способом — в градусах Кельвина и в градусах Цельсия.

ференция по мерам и весам, состоявшаяся в Париже, приняла Международную систему единиц (СИ), состоящую из 6 основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина, свеча), 2 дополнительных единиц (радиан, стерадиан) и 27 важнейших производных единиц, не предопределяя другие производные единицы, могущие быть добавленными впоследствии. Все указанные 6 основных единиц, обе дополнительные единицы и 27 важнейших производных единиц полностью совпадают с соответствующими основными, дополнительными и производными единицами, принятыми в СССР государственными стандартами на единицы измерения для систем МКС, МКСА, МКСГ и МСС.

18 сентября 1961 г. в Советском Союзе утвержден ГОСТ 9867 — 61 «Международная система единиц»¹, который введен в действие с 1 января 1963 г. и устанавливает предпочтительное применение этой системы во всех областях науки, техники и народного хозяйства, а также при преподавании. Этот стандарт не предусматривает введение в СССР каких-либо новых единиц измерения, отличных от принятых в СССР единиц для преимущественного применения.

Основные достоинства системы СИ заключаются в следующем:

1. Унификация единиц физических величин для различных видов измерения.

Система СИ позволяет иметь для каждой физической величины, встречающейся в различных областях техники, одну общую для них единицу, например джоуль, для всех видов работы и количества теплоты вместо применяемых в настоящее время разных единиц для этой величины (килограмм-сила-метр, эрг, калория, ватт-час и др.).

2. Универсальность системы.

Единицы системы СИ охватывают все отрасли науки, техники и народного хозяйства, исключая необходимость применения каких-либо других единиц, и в целом представляют собой единую систему, общую для всех областей измерений.

3. Связность (когерентность) системы.

Во всех физических уравнениях, определяющих производные единицы измерения, коэффициент пропорциональности — всегда безразмерная величина, равная единице.

Так, например, в формуле мощности

$$N = k \frac{A}{t},$$

где N — мощность, A — работа и t — время, в системе СИ, в которой единица работы — джоуль, а единица времени — секунда, для единицы мощности будет:

$$1 \text{ ватт} = \frac{1 \text{ джоуль}}{1 \text{ секунда}},$$

а k — коэффициент пропорциональности, представляющий безразмерную величину, равную единице.

Система СИ позволяет значительно упростить операции по решению уравнений, проведению расчетов и составлению графиков и номограмм, так как отпадает необходимость применения значительного количества переводных коэффициентов.

4. Стройность и связность системы СИ значительно облегчает изучение физических закономерностей и педагогический процесс при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также вывод различных формул.

5. Принципы построения системы СИ обеспечивают возможность образования по мере надобности новых производных единиц, и, следовательно, перечень единиц этой системы открыт для дальнейшего расширения.

Большинство единиц СИ получило уже в СССР широкое практическое применение (за исключением 4—5 единиц из 58 производных единиц, предусматриваемых системами МКС, МКСА, МКСГ и МСС).

Следует остановиться на существующей в настоящее время путанице в применении термина «зес», который в обычной практике и в разговорном языке часто используется для характеристики массы (количества вещества), хотя в механике он имеет смысл силы тяжести. Совершенно очевидно, что должны быть приняты меры для ликвидации этой путаницы.

Как известно, вес (P) равен произведению массы (m) на ускорение свободного падения (g).

В связи с тем, что g для различных пунктов Земли имеет разные числовые значения, вес также не является постоянным, в то время как величина массы не зависит от места ее измерения. Между тем термин «вес» часто неправильно применяется для характеристики массы.

В системе СИ единицей массы является килограмм, а единицей силы (в том числе и силы тяжести, т. е. веса) — ньютон.

Во всех случаях, когда речь идет о количестве вещества, например о расходе металла или другого материала на изготовление каких-либо изделий (станка, прибора и т. п.), необходимо говорить о массе, выраженной в килограммах (или граммах, кратных или дольных единицах грамма).

В тех случаях, когда необходимо определить подъемную силу или грузоподъемность крана или нагрузку на фундамент и т. п., необходимо гово-

¹ Стандарт устанавливает сокращенное обозначение Международной системы единиц русскими буквами СИ (система интернациональная), соответствующее принятому Одиннадцатой Генеральной конференции по мерам и весам сокращенному обозначению системы латинскими буквами (начальные буквы слов *Système International*).

рять о силе тяжести и выражать ее в единицах силы, т. е. ньютонах (в кратных или дольных единицах ньютона).

Внедрение в практику единицы силы — ньютон вместо широко применяемой в настоящее время единицы килограмм-сила будет способствовать ликвидации указанной путаницы и позволит реализовать преимущества, достигаемые благодаря четкому разграничению единиц массы (килограмм) и силы (ньютон).

Введение с 1 января 1963 г. ГОСТа 9867—61 не означает, что все единицы систем СГС, МКГСС и внесистемные должны быть немедленно изъяты из употребления или немедленно заменены единицами СИ во всем народном хозяйстве страны.

Внедрение в практику народного хозяйства единиц системы СИ, еще не получивших широкого практического применения, должно осуществляться постепенно в течение ряда лет, дифференцированно по каждой единице, с учетом области ее применения, наличия приборов, экономической целесообразности и других факторов. Введение в практику единиц СИ должно осуществляться без специальных затрат при условии использования существующего парка соответствующих измерительных приборов до их нормального износа.

Наибольшую сложность для внедрения в народнохозяйственную практику вызовут те единицы СИ, которые еще не нашли широкого применения в инженерных расчетах и для измерения которых в настоящее время отсутствуют измерительные приборы, градуированные в соответствующих единицах, например для измерения силы в ньютонах, для измерения давления в ньютонах на квадратный метр, для измерения электрической энергии в джоулях и др. Поэтому особое внимание необходимо будет уделить вопросу перехода на единицы системы СИ в области измерения силы (ньютон) и давления (ньютон на квадратный метр), учитывая наличие в стране огромного парка машин и приборов для измерения этих величин в единицах килограмм-сила и килограмм-сила на квадратный сантиметр соответственно, а также другим единицам, получившим широкое применение (например, килограмм-сила на квадратный миллиметр и т. д.).

В ряде случаев встретится необходимость пересчета применяемых единиц в единицы системы СИ. Так, например, для пересчета единицы силы — килограмм-сила — в единицу ньютон необходимо пользоваться установленным соотношением между единицей килограмм-сила и единицей ньютон, равным $1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ н}$. Однако подавляющее большинство случаев пересчета может быть значительно упрощено, так как с точностью около 2% можно принять, что $1 \text{ кгс} = 10 \text{ н}$, таким образом, этим про-

стым соотношением можно пользоваться во всех случаях практики, когда представляется возможным пренебречь указанной выше разницей в 2%.

Вообще точность допустимых округлений, которые потребуются при выполнении различных пересчетов единиц, постепенно исключаемых из применения систем СГС и МКГСС и внесистемных, в единицы системы СИ, должна устанавливаться в каждом отдельном случае с учетом условий применения данной единицы.

Внедрение всего комплекса единиц системы СИ во всю вновь разрабатываемую научно-техническую и учебную литературу (монографии, справочники, учебники и т. д.) будет осуществляться в течение ряда ближайших лет, начиная уже с текущего года, наряду с ранее применявшимися единицами. Внедрение единиц СИ будет касаться также всей нормативной и другой документации, к которой относятся стандарты, нормали, различные проекты, технические условия и т. д. Согласно приказам министра высшего и среднего специального образования СССР и министра просвещения РСФСР в учебных заведениях вводится преподавание системы СИ.

По мере внедрения в народнохозяйственную практику единиц системы СИ, еще не получивших широкого практического применения, а также оснащения народного хозяйства мерами и измерительными приборами, обеспечивающими возможность измерения в единицах СИ, будет производиться изъятие из практического применения единиц, не входящих в СИ. Для практического введения всех единиц системы СИ в народное хозяйство будет обеспечен выпуск соответствующих таблиц перевода единиц измерения с указанием возможной степени округления. В издаваемых справочниках и учебной литературе также будут излагаться методы перевода одних единиц в другие для различных физических закономерностей и наиболее целесообразные способы замены единиц дифференцированно по различным видам измерения.

Единицы измерения по всей нормативной документации должны быть увязаны между собой. Например, если единицы системы СИ вносятся в технические условия на какой-то объект, на который, кроме того, имеется также и другая действующая техническая документация, где указаны только ранее применявшиеся единицы измерения, то в этих технических условиях параллельно с вновь вводимыми единицами системы СИ необходимо сохранить также ранее применявшиеся единицы. Таким же образом следует поступать и во всех тех случаях, когда для вновь вводимых в различную техническую документацию единиц системы СИ отсутствуют измерительные средства, позволяющие производить измерения в этих единицах.

Одним из мероприятий явится введение единиц СИ, не получивших до сих пор практического применения, в государственные стандарты на промышленные изделия, сырье и материалы, а также в общетехнические и другие стандарты. Это мероприятие будет осуществляться уже начиная с этого года. При этом единицы СИ будут вводиться в стандарты параллельно, наряду с применяемыми в настоящее время в народнохозяйственной практике для соответствующих величин единицами других систем или внесистемными единицами.

Существенным фактором, определяющим успех перехода на единицы системы СИ, должно явиться наличие мер и измерительных приборов по всем видам измерения в единицах этой системы, что связано с новой градуировкой шкал измерительных приборов.

Для обеспечения широкого практического применения единиц системы СИ, еще не получивших распространения, необходимо расширить и улучшить популяризацию преимуществ этой системы, обеспечить издание соответствующей учебной литературы и справочников, провести переобучение персонала и осуществить ряд других мероприятий. Одной из форм изучения системы СИ и вопросов практического внедрения соответствующих единиц должны являться семинары. К руководству семинарами должны привлекаться наиболее квалифицированные специалисты.

Имея в виду, что издание научно-технической литературы должно в известной степени опережать непосредственную народнохозяйственную практику, Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР обращает внимание издательств научно-технической литературы на не-

обходимость усилить требования к авторам и редакционно-издательским работникам в части проведения работы по введению единиц системы СИ во вновь выпускаемую в свет учебную и научно-техническую литературу с целью обеспечения перехода в этих изданиях на единую систему единиц.

В тех случаях, когда вводимые единицы системы СИ до сих пор не получили широкого практического применения (ньютон, ньютон на квадратный метр и др.), а также при отсутствии приборов, позволяющих производить измерения вышеуказанных единиц, эти единицы должны приводиться наряду с ранее применявшимися единицами. При этом выпуск технической литературы и нормативной документации, законченных разработкой, не должен подвергаться задержке или переделке специально для ввода таких единиц.

Внедрение в народнохозяйственную практику всех единиц системы СИ позволит полностью использовать ее преимущества в нашей стране, а ее международное распространение облегчит и улучшит условия для научного, технического, торгового и культурного общения между странами.

Необходимым условием успешного проведения большой работы по введению в практику народного хозяйства единиц системы СИ является активное участие в этой работе и ответственное отношение к ее выполнению со стороны широких кругов инженерно-технических работников и изыскание ими в каждом отдельном случае наиболее целесообразных технико-экономических решений.

заместитель председателя Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР

В. КОРОТКОВ

ПРОЕКЦИОННЫЙ АППАРАТ «ЛУЧ-2» ДЛЯ 8-мм ФИЛЬМОВ

Ленинградским объединением оптико-механических предприятий освоено производство 8-мм кинопроектора «Луч-2».

Этот кинопроектор оснащен системой синхронизации с любым магнитофоном со скоростью звуконосителя 95 и 190,5 мм/сек.

Механизм кинопроектора (рис. 1) размещен на основании 1 и за-

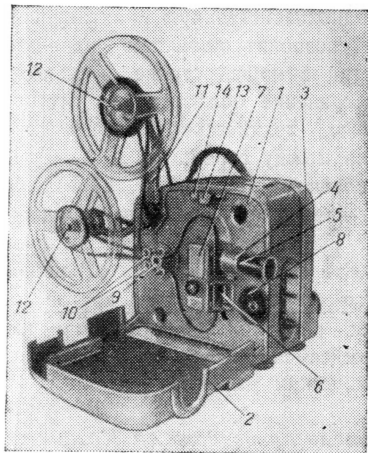


Рис. 1. Кинопроектор «Луч-2» со снятой передней крышкой

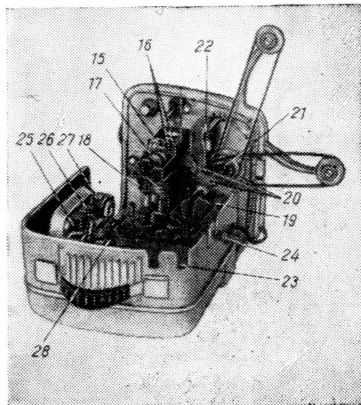


Рис. 2. Кинопроектор «Луч-2» со снятой задней крышкой

крывается передней 2 и задней 3 крышками.

В передней части основания имеются: объективодержатель 4 с объективом 5, фильмовый канал 6, закрытый крышкой, рейферный механизм 7 с рукояткой покадровой кинопроекции, имеющий стробоскопический диск, диск 8 для установки кадра в рамку, зубчатый барабан 9, каретки с придерживающими роликами 10, откидной кронштейн 11 с фрикционами и осями 12 для бобин, лампа вспомогательного освещения под колпачком 13 и винт 14 для крепления задней крышки кинопроектора.

В задней части основания (рис. 2) расположены: кинопроекционная лампа 15 в патроне с рукояткой, конденсор 16, отражатель 17, заслонка с теплофильтром, обтюратор 18, электродвигатель 19 с элементами помехозащитного фильтра, шестерни 20, кулачок 21, закрепленный на валу зубчатого барабана, и система контактов 22.

На задней крышке кинопроектора имеются: трансформатор 23,

держатель предохранителя 24, переключатель электродвигателя 25, переключатель лампы 26, реостат регулировки частоты проекции 27, штепсельное гнездо 28 для присоединения штепсельной колодки шнура синхронизатора.

Кинопроектор питается от сети однофазного тока 127 и 220 в. Источником света для кинопроекции служит кинопроекционная лампа К12-90 мощностью 90 вт при напряжении 12 в.

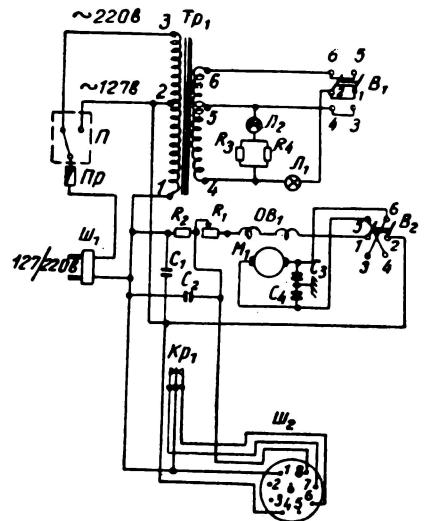


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема кинопроектора «Луч-2»

L_1 — лампа проекционная	К12-90 (12 в, 90 вт)	1
M_1 — электродвигатель перем. тока	ДУ-15 (127 в, 0,35 а)	1
R_1 — потенциометр	400 ом, 25 вт	1
R_2 — сопротивление	ПЭВ-7 (7,5 вт, 150 ом, II кл.)	1
R_3 — сопротивление	МЛТ-0,5 (100 ом)	2
B_1, B_2 — переключатель	127 в, 5 а	2
Π — держатель предохранителя	127/220 в, 3 а	1
Tp_1 — трансформатор	127/12 в	1
Ш_1 — штепсельная вилка	250 в, 6 а	1
L_2 — лампа	A22 (12 в, 1 св; цоколь 1 ш-9)	1
C_1 — конденсатор	КБГ-М ₂ (600 в, 0,1 мкф II)	1
C_2 — конденсатор	МБМ (160 в, 10 мкф II)	1
C_3, C_4 — конденсатор	КСО-2 (500 в, «Г» 2400 пф II)	2
Kp_1 — контактная группа	—	1
Ш_2 — панель синхронизатора	СБ-5-37-0,001	1
Пр — предохранитель малогабаритный	ПМ-3 (3 а)	1

На рис. 3 приведена принципиальная электрическая схема кинопроектора «Луч-2».

Как видно из этой схемы, подающееся через штепсельную вилку Ш₁ напряжение через предохранитель Пр поступает в первичную обмотку трансформатора Тр₁. При сетевом напряжении 220 в рычаг, расположенный после предохранителя, отводится на левый контакт; при сетевом напряжении 127 в рычаг отводится на правый контакт.

От зажимов вторичной обмотки трансформатора ток через переключатель В₁ поступает на осветительную лампу Л₁ и кинопроекционную лампу Л₂.

Второй путь тока — от входной штепсельной вилки через потенциометр R₁ и сопротивление R₂, переключатель В₂ на панель Ш₂ синхронизатора. Ламповая панель Ш₂ соединена с контактной группой Кр₁. Через указанный выше переключатель В₂ питается электродвигатель проектора М₁ типа ДУ-15 (127 в, 0,35 а).

Частота проекции фильма в проекторе «Луч-2» может плавно регулироваться от 12 до 26 кадр/сек, причем предусмотрена возможность переключения механизма на обратный ход.

Аппарат позволяет применять покадровую проекцию.

Высококачественный просветленный объектив имеет относительное отверстие 1:1,4 и фокусное

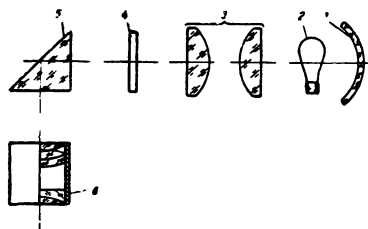


Рис. 4. Схема осветительной проекционной системы: 1—сферический отражатель; 2—проекционная лампа К12-90 (12 в, 90 вт); 3—2-линзовый конденсор; 4—матовое стекло; 5—призма; 6—объектив анастигмат 4-линзовый, Н = 2, F = 1,8 см, с относительным отверстием 1:1,4

расстояние F = 18 мм. Он обеспечивает полезный световой поток 25 лм при равномерности освещенности экрана 70%. Угол наклона оптической оси может изменяться вверх от 0 до 6°.

На рис. 4 показана схема осветительно-проекционной системы. Из этой схемы видно, что при работе кинопроектора свет, излучаемый проекционной лампой 2, направляется сферическим отражателем в двухлинзовый конденсор 3 и далее, минуя теплофильтр 4 (матовое стекло, вмонтированное в заслонку), направляется на призму 5, откуда отражается и проходит через четырехлинзовый объектив 6 на экран.

Ниже приводится зависимость ширины экрана от проекционного расстояния:

Проекционное расстояние, м	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Ширина экрана, м	0,37	0,49	0,61	0,73	0,85	0,98	1,10	1,22

Для обеспечения согласованного движения кинолентки в кинопроекторе с магнитной лентой в магнитофоне используется электрический синхронизатор СЭЛ-1. Он применяется как при озвучивании фильма, так и при демонстрации.

На рис. 5 приведена электрическая схема синхронизатора.

Конструктивно синхронизатор выполнен в виде приставки к магнитофону.

Эта приставка имеет пульт управления и соединительный шнур со специальной штепсельной вилкой.

Синхронизатор регулирует скорость вращения электродвигателя кинопроектора тем, что он вынуждает вращаться вал зубчатого барабана со скоростью вращения вертикального вала синхронизатора. Для этого служит сопротивление R₂ в кинопроекторе, которое периодически замы-

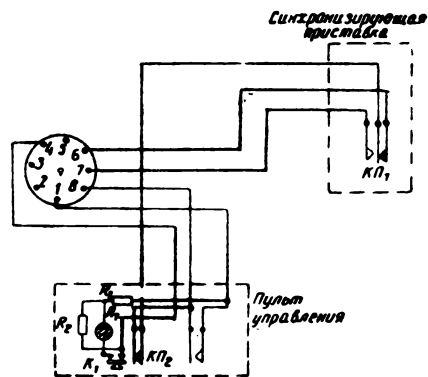


Рис. 5. Электрическая схема синхронизатора СЭЛ-1:

R₁ — сопротивление 0,5 вт, 100 ком;
R₂ — сопротивление 0,5 вт, 470 ком;
Л₁ — неоновая лампа; К₁ — кнопка включения неоновой лампы; Кр₁, Кр₂ — контактные группы

кается через контактные группы кинопроектора и синхронизатора. Контактные группы синхронизатора работают в определенном режиме, регулируя работу электродвигателя, а следовательно, и синхронную работу магнитофона и кинопроектора. Для нормальной работы кинопроектора колебания напряжения электросети не должны превышать ±5 ÷ 10%. В пределах указанного диапазона колебаний напряжения в сети расхождение во времени воспроизведения звука и изображения за 10 минут демонстрации фильма равняется одной секунде.

Нарушение синхронности может быть легко устранено путем замедления или ускорения работы механизма кинопроектора. Это достигается с помощью кнопки, расположенной на пульте управления, — специальной колодке, со-

единенной электрическим шнуром с синхронизатором.

При работе с кинопроектором рекомендуется следующая последовательность: включается электродвигатель и кинопроекционная лампа. В случае если электродвигатель при этом не начинает работать, следует повернуть по часовой стрелке рукоятку покадровой проекции. Затем вращением объектива достигают максимальной резкости изображения на экране и при необходимости поворотом диска устанавливают кадр в рамку. При недостаточной контрастности изображения на экране переключатель лампы устанавливается в положение «Ярче».

При покадровой проекции переключатель проекционной лампы устанавливается в положение «Нормально».

Зависимость времени демонстрации 8-мм фильмов от их длины при нормальной частоте проекции 16 кадр/сек определяется следующей таблицей.

Длина фильма	Время демонстрации, мин	длина фильма	Время демонстрации, мин
10	2,7	60	16,4
15	4,1	70	19,1
20	5,5	80	22,0
30	8,2	90	24,7
40	11,0	100	27,4
50	13,7	120	32,9

По окончании демонстрации фильма сначала выключают проекционную лампу и затем электродвигатель.

Фильм можно перематывать вручную или механически. Ручную перематку производят вращением против часовой стрелки, а при механической перематке электродвигатель кинопроектора переключают на обратный ход.

Равномерность освещения экрана достигается регулировкой кинопроекционной лампы путем ее перемещения с помощью рукоятки перпендикулярно оптической оси.

Замену кинопроекционной лампы производят при отключенном от электросети кинопроекторе. Надо легко нажать пальцем на лампу и повернуть ее против часовой стрелки, после этого лампа свободно вынимается из патрона и заменяется другой.

Юстировку оптико-осветительной системы производят так: последовательно включают в электросеть кинопроектор, электродвигатель и проекционную лампу. Перед объективом размещают лист белой бумаги. Вращая объектив, получают отчетливое изображение нити проекционной лампы на бумаге. После этого нужно установить изображение нити по высоте в центр светового пучка на бумаге. Это достигается поворотом гайки, имеющейся под основанием кинопроектора. Затем кинопроектор отключают от элек-

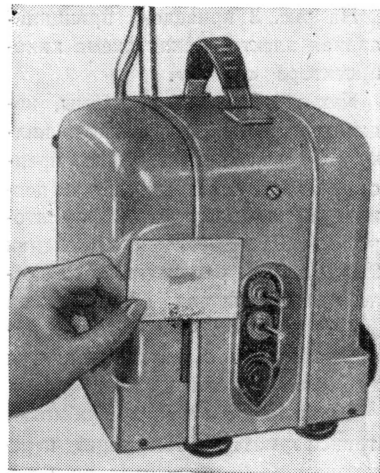


Рис. 6. Отчетливое изображение нити лампы на бумаге, соответствующее хорошей юстировке оптико-осветительной системы

тросети, открывают заднюю крышку и отпускают винт хомута патрона кинопроекционной лампы. Поворачивая эксцентричную втулку патрона лампы при включенном аппарате и перемещая ее вдоль оптической оси, достигают одинакового прямого и отраженного изображений нити лампы. Обычно нить лампы располагается на расстоянии 17—19 мм от первой линзы конденсора. Изображение нити лампы устанавливают так, как показано на рис. 6. Это обеспечит максимальную величину светового потока и равномерную освещенность экрана.

В. Б. МУНЬКИН

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КИНОПОКАЗА «ОЙРОМАТ-К»

778.553.65

Дается описание принципа действия и особенностей автоматической установки «Ойромат-К», разработанной для применения с некоторыми кинопроекторными аппаратами.

Установка представляет собой автоматическую систему устройств для перехода с поста на пост. Схемой и конструкцией устройств в целом и отдельных элементов и узлов предусмотрена возможность применения системы без переделки в комплекте с дополнительными специальными устройствами для автоматического программирования всего киносеанса.

Устройство рассчитано на применение для двухпостной кинопроекторной установки, оборудованной кинопроекторами, имеющими пускатели для включения и выключения электродвигателей и источники света, включающиеся и выключающиеся контактной системой. Это, например, кинопроекторные аппараты «Бауер В-14» и «Бауер-2» с ксеноновыми лампами.

Комплект системы и особенности основных элементов

Как и во многих других системах устройств, для автоматизации кинопоказа в комплекте «Ойромат-К» имеются: датчик для подачи начального сигнала с фильма, промежуточные устройства для распределения и размножения сигналов (программирования процесса), а также исполнительные устройства — органы управления элементами кинопроекторов.

Датчик бесконтактный, т. е. механический контакт деталей датчика с фильмом отсутствует.

На рис. 1 показана принципиальная схема датчика. Принцип его действия основан на применении

светооптической (на отражение) и фотоэлектрической систем.

Работа датчика происходит следующим образом: источник света 1 проецируется линзой 2 на фильм 3 в виде круглого светового пятна, отражающегося сигнальной меткой 4 и попадающего через линзу 5 на фотодиод 6. С помощью фотодиода световой сигнал преобразуется в электрический, который усиливается малогабаритным усилителем 7, собранным на кристаллических полупроводниках.

С выхода усилителя сигнал подается на реле, контакты которого коммутируют элементы промежуточных устройств, программирующих процесс.

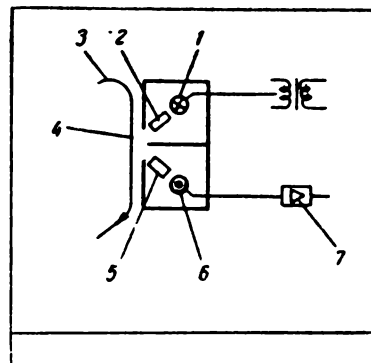


Рис. 1. Принципиальная схема датчика

Сигнальная метка наклеивается на фильм (за перфорацией со стороны эмульсии) и представляет собой металлическую фольгу длиной 30 мм и шириной 2 мм, которая надежно приклеивается и может быть отклеена. Срок службы фольги превышает срок службы киноплёнки.

Так как сигнальная метка не мешает чтению оптической фонограммы, фильм с метками можно демонстрировать и на установках, не оборудованных системой «Ойромат-К».

На фильм можно нанести несколько сигнальных меток в зависимости от режима работы устройства (объема автоматизации).

Если наряду с управлением первым постом автоматическая система должна осуществлять переход с поста на пост, то, кроме метки, служащей сигналом для управления данным постом, приклеивают метку сигнала для управления элементами второго поста, на который осуществляется переход.

Сигнальную метку управления работой второго кинопроектора наклеивают на уровне 215-го кадра, считая от конца части.

Для подачи сигнала перерыва после демонстрации киножурнала, а также для окончания киносеанса на фильм наклеивают еще одну метку на уровне 205-го кадра, считая от конца части.

Выбор сигналов (одинарного или двойного) осуществляется переключающим устройством, смонтированным на панели шкафа промежуточных элементов.

Промежуточные устройства смонтированы в четырех секциях большого шкафа, показанного на рис. 2.

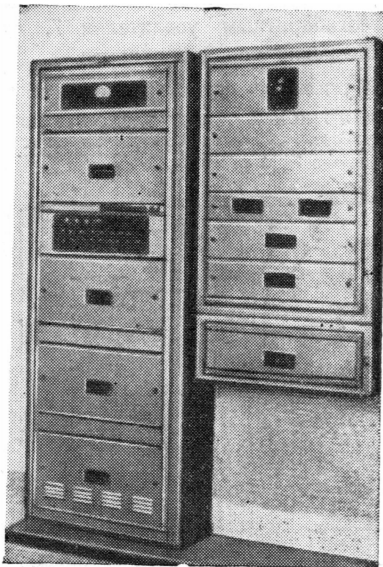


Рис. 2. Шкаф промежуточных устройств

Панели шкафа открываются так, что обеспечивает свободный доступ для проверки узлов и монтажа устройств. Шкаф промежуточных устройств представляет собой в целом программирующий распределитель с элементами коммутации, осуществляющий включение и выключение электрических узлов кинопроекторной, звуковоспроизводящей и вспомогательной аппаратуры в соответствии с заданной программой и режимом работы кинопроекторной установки.

В процессе автоматического начала сеанса распределитель осуществляет включение выпрямительного устройства, электродвигателя кинопроектора и ксеноновой лампы, включение привода световой заслонки кинопроектора и читающей лампы, включение привода лебедки предэкранного занавеса, включение осветителя датчика, выключение освещения зрительного зала.

При переходе с поста на пост распределитель посредством коммутационных устройств включает электродвигатель и осветитель датчика, подготовленного поста, переключает проекционные и читающие лампы постов и световые заслонки аппаратов, включает двигатель кинопроектора, закончившего демонстрацию.

При окончании сеанса программируется выключение основной и вспомогательной аппаратуры кинотеатра.

Программирующий распределитель автоматически управляет коммутацией ламп освещения занавеса, привода кашетирующих устройств и указательного табло у кассы кинотеатра.

Кроме отмеченных операций программирования, с помощью промежуточных устройств автоматической системы обеспечивается коммутация электрических цепей диапроектора и системы воспроизведения звука, записанного на грампластинки в случаях обрыва фильма и выхода из строя ксеноновой лампы.

Главным элементом программирующего распределителя является многопозиционный переключатель, показанный на рис. 3.

Переключатель состоит из нескольких пар кулачковых дисков, воздействующих механически на контактные системы микровыключателей. Вращение дисков 1 с постоянной скоростью осуществляется с помощью синхронного электродвигателя 2.

Включение и выключение каждого микровыключателя производится парой кулачковых дисков. Изменением взаимного положения дисков в паре, т. е. вращением дисков пары навстречу один другому, можно устанавливать время коммутации каждого микровыключателя.

Срабатывание микровыключателей производится в соответствии с требуемой программой, которая за-

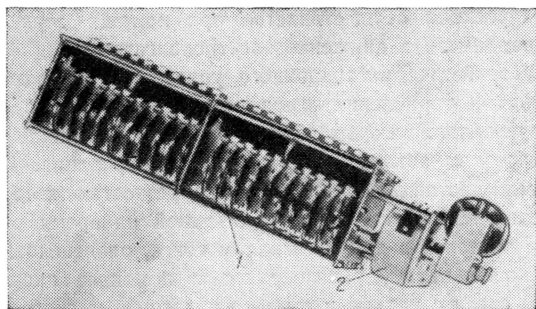


Рис. 3. Программный многопозиционный переключатель

дается соответствующим начальным закреплением кулачковых дисков.

Все контакты программного распределителя коммутируются в цепях контактных устройств кинопроекторов. Этим обеспечивается возможность ручного управления кинопроекторными аппаратами.

Программирование кинопоказа и коммутация исполнительных устройств

Схема коммутации автоматического устройства «Ойромат-К» допускает ручной, полуавтоматический и автоматический режим работы установки.

Программирование процесса, как отмечалось выше, осуществляется с помощью многопозиционного переключателя — программного распределителя. Однако этот переключатель программирует не весь процесс кинопоказа. Программирование осуществляется следующим образом. После зарядки кинопроекторов с помощью выключателя на панели управления настраивается установка на формат изображения. Нажатием кнопки включается самоблокирующееся реле, которое управляет пусковым устройством ксеноновой лампы. Реле одновременно включает привод переключателя программного распределителя, который самоблокируется на время одного оборота дисков (130 сек), т. е. на время цикла программного управления. Микропереключатели программного устройства, срабатывая, при воздействии на них кулачков посредством промежуточных реле осуществляют ряд операций: выключают реле, управляющее пуском ксеноновой лампы (если реле выполнило свои функции), включают контактор электродвигателя кинопроектора, темнитель света, заслонку кинопроектора и вспомогательную аппаратуру.

При прохождении сигнальной метки сигнал, посылаемый датчиком и усиленный двухкаскадным усилителем, поступает на реле, коммутирующее привод

программного распределителя. Таким образом с помощью этого же распределителя программируется переход с поста на пост и окончание сеанса.

Коммутация системы звуковоспроизведения осуществляется с помощью концевых выключателей световых заслонок (переключение выхода предварительного усилителя).

Для отключения контактора электродвигателя в случае обрыва фильма в схеме коммутации исполнительных элементов предусмотрен концевой выключатель, срабатывающий при обрыве.

Монтаж и эксплуатация устройства

Датчик устройства укрепляется в фильмопротяжном тракте между звуковой головкой кинопроектора и откидным роликом, как показано на рис. 4.

Шкаф промежуточных устройств укрепляется в кинопроекторной аппаратуре под предварительным усилителем системы звуковоспроизведения.

Отдельные элементы соединяются в схеме с помощью шлангов, оконцованных разъемными.

В качестве сигнальных меток применяется металлическая фольга. К каждому комплекту «Ойромат-К» прилагается 1000 меток. Метки подслоены с одной стороны, специально обработанной твердой бумажной подкладкой, разрезанной в середине.

Для крепления фольги к фильму не требуется клей: фольга складывается по линии разреза бумажного подслоя и обе части бумаги несколько отделяются от фольги (металлическая фольга наполовину освобождается от обеих частей бумаги); затем середина фольги прижимается к пленке и бумага раздвигается в обе стороны. Прижимаемая фольга при этом прочно прикрепляется к пленке.

Во избежание ручных операций зарядки аппаратов кинопроекторы снабжаются кассетами емкостью 1800 м с тем, чтобы два поста могли вести демонстрацию всей программы без перезарядки в течение

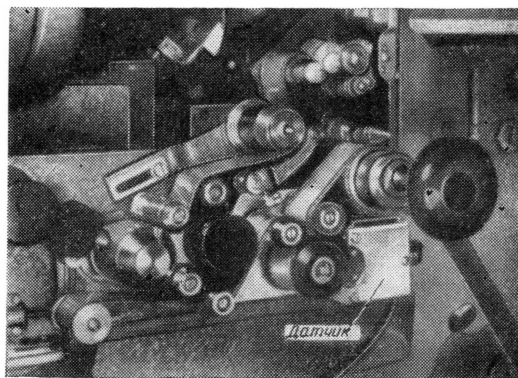


Рис. 4. Крепление датчика к кинопроектору

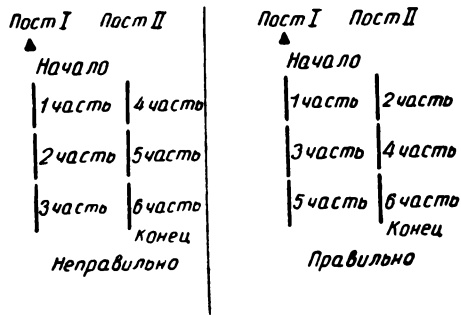


Рис. 5. Последовательность склейки частей фильма

сеанса. Части фильма склеивают не в порядке демонстрации (левая половина рис. 5), а в последовательности, показанной на правой половине рис. 5.

При этом методе монтажа точное следование частей обеспечивается правильным чередованием постов и четким выполнением операций автоматического перехода с поста на пост.

Автоматическая система, помимо функций программного управления кинопроекторами, выполняет ряд дополнительных операций. На световом табло у кассы автоматически указывается состояние кинопоказа: журнал, пауза или основной фильм. В случае обрыва фильма или в случае выхода из строя ксеноновой лампы автоматическая система управляет диапроектором и системой звуковоспроизведения с граммофонных пластинок.

Для диапроекции можно использовать ксеноновую лампу кинопроектора. Переключение света для

диапроекции осуществляется при помощи зеркала, приводимого в движение электродвигателем.

Устройство дистанционного управления выполняет функции управления операциями, начало и продолжительность которых не могут быть установлены заранее для автоматического программирования. Поэтому дистанционное управление резкостью изображения на экране, а также музыкой на время впуска зрителей в зал и сигналом гонга, оповещающим о конце паузы, производится с помощью кнопок.

В связи с наличием ручного и автоматического режимов работы в схеме предусмотрена электрическая блокировка, не дающая возможности аннулировать или изменить данный приказ в течение 30 сек, т. е. на время выполнения всех функций данного приказа.

Готовность установки к приему нового приказа указывается сигнальной лампой.

Установка «Ойромат-К» избавляет киномехаников от многих ручных операций и от напряженного ожидания действий сигнальных меток перехода.

Поскольку устройство сигнализирует о переходе с поста на пост, киномеханик, обслуживающий установку, обычно находится у кинопроектора, который должен включаться в работу: проверяет и регулирует резкость изображения и подготавливает аппарат к следующему циклу работы.

ЛИТЕРАТУРА

«Фирменное описание кинооборудования «Ойромат-К».

Съемка и проекция кинофильмов

778.533.6

Электропитающее устройство для двигателя кинокамеры. Ф. Ж. Олбин, JSMPTE, 1962, 71, № 11, 342—345.

До последнего времени привод кинокамеры использовался также для питания синхронного электродвигателя звукозаписывающего аппарата. С появлением легких транзисторных магнитофонов для перфорированной магнитной ленты шириной 6,35 мм (в которых применено автономное питание электродвигателя от батарей) эта функция привода кинокамеры отпадает, что позволяет значительно упростить и электросиловое устройство.

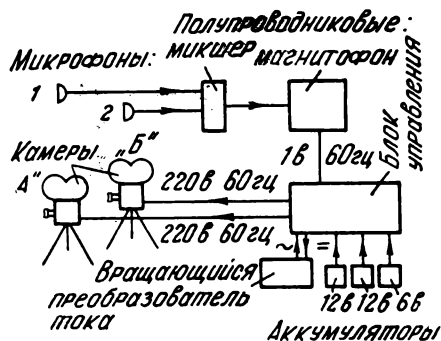
По мощности электропривода существующие кинокамеры можно разделить на следующие группы:

1) **малые кинокамеры** — мощностью от 25 до 100 вт; в них применяется: а) регулируемый электродвигатель постоянного тока, питаемый от аккумулятора (для синхронизации со звуком в кинокамеру встраивается генератор синхросигналов, записываемых на магнитной ленте параллельно с фонограммой); б) синхронный электродвигатель 115 в, 60 гц (в этом случае в качестве синхросигналов записывается частота сети); в экспедиции питание синхронного электродвигателя производится от 12-вольтовых аккумуляторов через статические или вибрационные преобразователи постоянного тока в переменный;

2) **большие кинокамеры**, требующие мощности около 220 вт (а стартовой мощности иногда даже 1500 вт); в них применяется: а) трехфазный синхронный электродвигатель (220 в); б) однофазный синхронный электродвигатель (110 в, 60 гц), несколько менее стабильный, чем трехфазный; в) универсальный электродвигатель для постоянного (12 в) или переменного (220 в, 60 гц) тока, отличающийся повышенным уровнем шума; г) универсальный электродвигатель для постоянного (96 в) или переменного (220 в, 24 гц) тока, требующий громоздких аккумуляторов (даже при работе в павильоне); д) универсальный электродвигатель для постоянного (96 в) или переменного (220 в, 60 гц) тока, также с повышенным шумом, меньшей надежностью и громоздкими источниками питания.

Описывается портативное электропитающее устройство для питания электродвигателей большинства кинокамер, состоящее из трех 12-вольтовых авто-

мобильных аккумуляторов, вращающегося преобразователя тока и блока управления. Напряжение переменного тока, преобразованного из постоянного, может повышаться или понижаться, а затем выпрямляется, фильтруется и подается на электродвигатель камеры. Использование вращающегося преобразователя тока позволяет получать переменный ток (220 в, 60 гц) для привода синхронных электродвигателей больших кинокамер. Двойные стенки обеспечивают бесшумность работы преобразователя. Выходная частота переменного тока поддерживается с помощью центробежного регулятора и полупроводникового стабилизатора в пределах $60 \pm 0,5$ гц. Подробно описаны электрические схемы стабилизатора и всего устройства в целом. Автоматическое пусковое устройство уменьшает необходимую стартовую мощность и сокращает время разгона электродвигателя кинокамеры до 1 сек. При повышении температуры в блоке управления на 3°C (что происходит после непрерывной работы в течение 5 мин) автоматически включается вентилятор; время охлаждения до остановки вентилятора составляет 1 мин. Схема обеспечивает включение вентилятора в перерыве между работой преобразователя (в перерыве киносъемки).



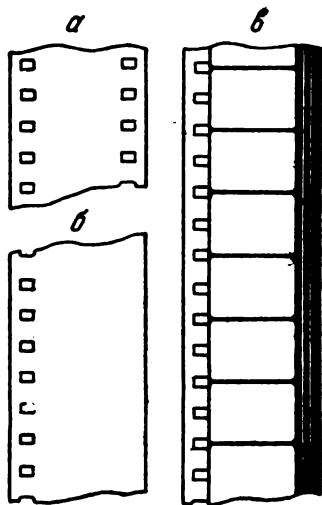
На рисунке показана блок-схема применения электросилового устройства при синхронной натурной киносъемке. От блока управления на электродвигатели кинокамер подается напряжение 220 в, 60 гц; напряжение 1 в, 60 гц подается для записи синхросигналов на магнитофон, имеющий автономное питание электродвигателя.

(083. 77:778.5).

О целесообразности пересмотра стандартов на кинофильмы. Р. А. Митчелл, International Projectionist, 1962, 37, № 10, 6, 8, 10, 17—18.

Отмечается возможность существенного улучшения качества кинопроекции, а также повышения экономичности и удобства обслуживания в результате некоторого изменения стандартов на кинофильмы. 16-мм формат, появившийся в 1923 г. и предназначенный исключительно для любительских целей, имеет всего лишь одну перфорацию на каждый кадр, что позволяет устранить возможность неправильной зарядки кадра в «рамку» и отказаться от применения сложного механизма совмещения кадра с кадровым окном. Однако широкое использование в настоящее время 16-мм формата для профессиональных целей делает подобное положение нецелесообразным из-за быстрого износа перфораций и ухудшения устойчивости изображения. Указанные недостатки особенно заметны при демонстрации 16-мм фильмов по телевидению.

Предложено повысить устойчивость изображения и срок службы 16-мм фильмов уменьшением вдвое шага перфораций (применением двух перфораций на каждый кадр), благодаря чему появится возможность использования в кинопроекторах трех-, четырех- или пятизубых рейфферов или многозубых скачковых барабанов. Для этой цели может быть использована обычная киноплёнка 2×8 мм (рис. а), у которой один ряд перфораций отсутствует (рис. б), а освободившееся место используется для фонограммы (рис. в). При этом затраты на пере-



делку перфораторов и кинопроекторов будут ничтожны. Фильмы с двумя перфорациями на кадр смогут демонстрироваться также и на обычных (непеределанных) кинопроекторах, а фильмы с одной перфорацией на кадр должны быть пропущены через перфоратор для пробивки второй перфорации. Возникающая возможность неправильной зарядки кадра «в рамку» (или неправильной склейки) в фильмах с удвоенной перфорацией для профессиональной кинематографии, как известно, не опасна.

Как недостаток существующих 35-мм фильмов (за исключением снятых по системе «Синемаскоп») от-

мечается плохое использование площади киноплёнки (особенно для кинопроекции с кашетированием), вызывающее повышенную скорость и износ кинопроеционного механизма и излишний расход киноплёнки (около одной трети). Для устранения этого недостатка предложено шаг кинокадра на 35-мм киноплёнке уменьшить с четырех до трех перфорационных шагов. Это обеспечивает размер проецируемой части кадра $20,9 \times 12,7$ мм, а соотношение сторон экрана 1,65:1, что близко к используемым в настоящее время соотношениям 1,66:1, 1,75:1, 1,85:1. Применение в этом случае анаморфотной насадки с коэффициентом анаморфозы 2 позволяет получить соотношение сторон экрана 3,3:1, т. е. аналогичное «Синераме».

При сохранении обычной оптической фонограммы автор рекомендует на краях киноплёнки (за перфорациями) ввести две магнитные фонограммы, благодаря чему обеспечивается трехканальное стереофоническое звуковоспроизведение (оптическая фонограмма — центральный канал). Для сохранения прежней скорости движения фильма рекомендуется переход к частоте кинопроекции 32 кадр/сек, что, кроме того, уменьшит нагрев и коробление фильма, повысит резкость изображения, полностью устранив мелькание, улучшит плавность воспроизводимых движений.

Преобразование кинопроектора для фильма с трехперфорационным кадром сводится к замене зубчатых барабанов (например, 16-зубых 12-зубыми) и приводных шестерен (для получения частоты 24, 30 или 32 кадр/сек).

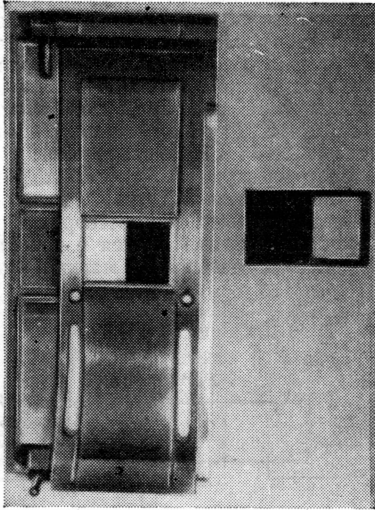
В целях экономии возможна замена только одного скачкового барабана с прижимной колодкой и одной пары шестерен привода мальтийской системы (для частоты 32 кадр/сек)

Л. Т.

778.584

Деление кинокадра для изготовления проб и проведения исследований. Д. Цвик, Ч. Осборн, JSMPTЕ, 1962, 71, № 12, 931—932.

Наилучшим методом контроля и сравнения качества изображения является одновременная параллельная демонстрация двух кадров, отличающихся друг от друга какой-либо особенностью. Однако такая демонстрация требует удвоения проекционного оборудования. Описывается метод изготовления проб или тестов, исключающий необходимость применения дополнительного кинопроектора. В основе метода лежит разделение кадра на две части — левую и правую и последовательное экспонирование их при съемке или печати с введением перед второй экспозицией соответствующего изменения. Так, при цветной киносъемке на натуре могут быть подобраны светофильтры, обеспечивающие одинаковый баланс со съемкой в павильоне при освещении лампами накаливания. Для этого в кинокамере между объективом и фильмовым каналом устанавливают кассетку (на рисунке показаны фильмовый канал и кассетка кинокамеры «Митчелл»), благодаря которой экспонируется только одна половина кадра (съемка в павильоне). Затем пленку перематывают и снова заряжают в камеру, а кассетку перемещают, предохраняя от вторичной засветки снятое изображение. Вторая экспозиция (на натуре) осуществляется с разными светофильтрами с учетом их кратности. Негатив обрабатывают, печатают, а затем позитивное изображение демонстрируют на экране. Благо-



даря применению одной и той же пленки, объективов (съёмочного и проекционного), идентичности условий печати и обработки этот метод оценки светофильтра исключительно точен.

Указывается, что метод может быть применен для оценки негативов при разных экспозициях, разных условиях обработки и т. д., а также для исследования различных копировальных аппаратов и методов печати (например, с использованием и без использования воздушного прижима в фильмовом канале).

Одно из специфических применений метода — определение влияния зернистости негатива и позитивной пленки на результирующую зернистость фильмокопии. Для этого на кинокопировальном аппарате оптической печати одну часть кадра позитива печатают обычным способом (с движущегося негатива),

а другую часть кадра — с одного неподвижного кадра негатива. Исследования показали, что «кипение» изображения в результате зернистости во втором случае значительно меньше, чем в первом случае, когда «кипение» определяется зернистостью негатива.

Этим же методом были исследованы на зернистость отдельные цветочувствительные слои многослойной киноплёнки. Наибольшей зернистостью обладает синечувствительный слой, несколько меньшей — красочувствительный, наименьшая зернистость у зеленочувствительного слоя.

Л. Т.

778.534.8

Расчет разрешающей способности высокоскоростных луп времени, Г. И. Белинская, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 42—47.

Дан расчет разрешающей способности высокоскоростных луп времени с коммутацией изображения. Получены расчетные формулы для прямоугольной и ромбической формы зрачков. Указывается, что проверка на специальной установке результатов расчета показала хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных.

В. В.

778.534.83

Высокоскоростная ждущая лупа времени ЖЛВ-1, Г. А. Шкирман, А. С. Дубовик, П. В. Кевлишвили, А. Б. Гранигг, И. А. Королев, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 50—56.

Описана разработанная в институте химической физики АН СССР новая высокоскоростная камера ждущего типа, сочетающая в себе вариант лупы времени с покадровой съемкой и вариант фоторегистратора со щелевой разверткой. Приведены основные характеристики камеры ЖЛВ-1, а также рассмотрены: зеркальная развертка, оптическая схема камеры, схема управления прибором и конструкция прибора.

В. В.

Телевидение

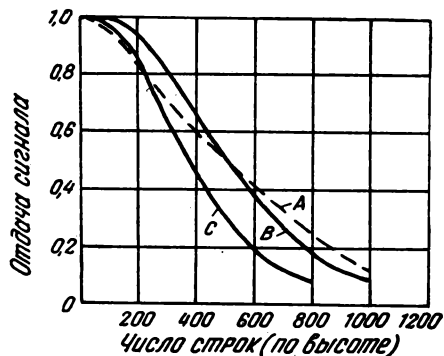
621.383.47

Видикон с высокой разрешающей способностью, Р. Ж. Ньюхаузер, Б. Х. Вайн, Дж. И. Квейн, Ж. Е. Робинсон, JSMPTE, 1962, 71, № 11, 833—837.

Описывается полуторадюймовый видикон 8051 фирмы RCA, сконструированный для телекинопередатчика и закрытых телевизионных систем с повышенной разрешающей способностью. Предел разрешения видикона в центре изображения — 1200 строк, благодаря чему он может быть использован в телевизионных системах с полосой пропускания до 15 Мгц. При этом для оценки разрешающей способности был применен новый метод измерения, свободный от фазовых и других искажений, вносимых усилителем, и заключающийся в применении тестовой таблицы не

с вертикальным клином, как обычно, а с серией параллельных линий, имеющих небольшой угол наклона к горизонтали. Сканирующий луч затрачивает больше времени на пересечение таких линий, чем в случае вертикального их расположения, что ведет к уменьшению частоты видеосигнала, возможности применения контрольного усилителя с меньшей полосой пропускания, увеличению точности измерения.

На рисунке приведены кривые частотно-контрастной характеристики видикона: *A* — измеренные по старой методике, *B* и *C* — измеренные новым методом, причем кривая *C* относится к изображению, находящемуся на расстоянии $\frac{1}{5}$ от центра. Улучшение разрешения по сравнению с однодюймовым видиконном было достигнуто рядом конструктивных и технологических особенностей. В частности, увеличение размера трубки уменьшило влияние рассеяния света



и относительный размер электронного луча по сравнению с размером изображения на фотопроводящем слое; была повышена напряженность магнитного фокусирующего поля и увеличено напряжение на электродах. Опыт показал, что разрешение видикона увеличивается приблизительно пропорционально корню квадратному из размера трубки. Однако увеличение ее размера вызывает повышение емкости мишени, что сказывается отрицательно на инерционности видикона, а также требует увеличения тока электронного луча, которое в свою очередь понижает разрешающую способность.

Понизить емкость мишени можно увеличением толщины фотопроводящего слоя, что также снижает разрешение вследствие рассеяния света, уменьшения чувствительности и утечки заряда через фотопроводящий слой. В качестве компромисса между указанными требованиями было найдено, что площадь фотопроводящего слоя должна быть в 2,5 раза больше, чем в существующих однодюймовых видиконах; при этом емкость мишени также увеличивается в 2,5 раза и составляет 2500 пФ. Размер изображения на фотослое приблизительно равен 35-мм кинокадру, что делает возможным использование кинообъективов. Специальный фотопроводящий слой видикона обеспечивает минимальную инерционность, но его чувствительность несколько понижена для компенсации инерционности, вызванной увеличением емкости.

Описаны отклоняющие и фокусирующие системы, а также электрод (сетка), создающий электростатическое поле, обеспечивающее перпендикулярность падения электронного луча на фотослой по всей площади последнего. В отличие от однодюймового видикона на этот электрод подается напряжение независимо от анода. Дисторсия изображения, создаваемого видиконом, менее 1% как по вертикали, так и по горизонтали.

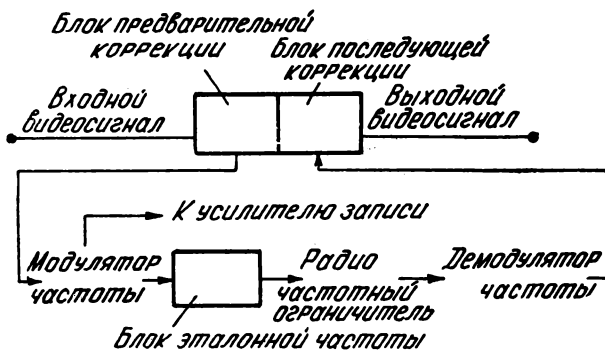
Л. Т.

621.397.642

Транзисторный видеоманитофон, А. Х. Линд, JSMPTЕ, 1962, 71, № 12, 933—936.

Фирма RCA выпустила полностью транзисторный видеоманитофон TR-22, обладающий по сравнению с прежними (ламповыми) моделями лучшим качеством изображения, меньшими размерами, весом, потребляемой мощностью и более простым управлением. Лентопротяжный тракт и панели управления смонтированы на платах, наклоненных под углом 45° к вертикали, что явилось результатом специального исследова-

ния. Панель управления записью расположена слева, а панель управления воспроизведением — справа от лентопротяжного тракта. В верхней части видеоманитофона расположены 14-дюймовый монитор с кнопками переключения входа (являющийся также индикатором формы сигнала), индикатор уровня и контрольный громкоговоритель. В нижней части находятся электрический монтаж (выполненный в виде выдвигаемых блоков), электросиловое устройство, вентиляторы и компрессоры. Тип видеозаписи поперечный, осуществляется с помощью вращающегося диска с четырьмя магнитными головками.



Описаны цепи частотной модуляции видеосигнала перед записью и демодуляции для подачи на монитор (см. рис.). Для получения прямолинейной частотной характеристики перед модулятором применен блок предварительной коррекции, а после демодулятора — блок последующей коррекции. Подробно описан блок эталонной частоты, состоящий из двух кристаллических генераторов: один — для несущей частоты, соответствующей уровню белого в видеосигнале, другой — для несущей частоты синхросигналов. Сигналы этого блока воспроизводятся на мониторе в момент обратного хода кадровой развертки, что позволяет легко контролировать и исправлять отклонения частот. Сигналы эталонной частоты не записываются на магнитной ленте. В блоке управления транзисторы и полупроводниковые диоды выполняют логические и запоминающие функции.

Л. Т.

621.373.53

Расчет выходного каскада генератора строчной развертки на полупроводниковых приборах, А. В. Белотиккая, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 3—14.

Дан метод расчета выходного каскада генератора строчной развертки на полупроводниковых триодах. Приведены основные теоретические предпосылки к расчету и пример расчета выходного каскада для суперортона с системой ФОС-38.

Указывается, что отклонение измеренных величин от расчетных не превысило 20%.

В. В.

621.376.54 + 621.397.2

Передача звукового сопровождения методом ШИМ, М. Г. Гарб, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 88—95.

Описан способ передачи звукового сопровождения телевизионной передачи методом односторонней ши-

ротной модуляции синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала. Указаны требования, предъявляемые к форме сигнала синхронизации, параметрам передачи, каналу усиления видеосигнала, модулятору импульсов и демодулятору для осуществления качественной передачи звукового сопровождения без нарушений передачи изображения. Приведены практические схемы генераторов импульсов, модулированных по длительности.

В. В.

621.373.53

Выходной каскад генератора пилообразного тока с коррекцией нелинейности на полупроводниковых приборах, А. М. Лицкевич, И. М. Урецкий, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 15—21.

Предложена схема выходного каскада генератора пилообразного тока на полупроводниковых приборах с коррекцией нелинейности и дан анализ работы такой схемы.

Указывается, что нелинейность отклонения в генераторе при наличии коррекции составляет 4%.

В. В.

621.373.444

Влияние флюктуационных помех на момент опрокидывания релаксационных систем, В. С. Полоник, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 34—47.

Отмечается, что наложение помех на синхронизирующий импульс в ряде случаев вызывает хаотическое колебание времени пересечения линии опрокидывания, а следовательно, и момента опрокидывания системы около некоторого среднего значения. На телевизионном изображении такой эффект вызывает зазубренность вертикальных линий изображения и видимое их расширение.

Исследовано влияние нарушения фронта синхронизирующих импульсов, обусловленного влиянием помех, на положение момента опрокидывания релаксационных систем. Приведены простые расчетные формулы.

В. В.

621.385.832.7

Измерение основных электрических и световых параметров телевизионных приемных трубок, В. Ш. Ашкинази, Ф. С. Бородинский, В. С. Гдалин, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 48—61.

Рассмотрены существующие методы измерения основных электрических и световых параметров телевизионных приемных трубок. Даны рекомендации наиболее совершенных и перспективных методов их измерения. Описана применяемая для этого измерительная аппаратура.

В. В.

621.317.75

Устройство выделения строки с помощью электронных счетчиков, А. А. Лямин, Г. М. Хитрик, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 76—81.

Описана схема выделения строки с помощью электронных счетчиков, не зависящая в определенных пределах от параметров разложения телевизионной системы, позволяющая свести нестабильность пускового импульса к тысячным долям микросекунды и заранее устанавливать номер строки.

В. В.

621.317.75

Выделение телевизионной строки на экране осциллоскопа, Б. А. Молнар, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 82—87.

Рассмотрены принципы работы схем выделения телевизионной строки и отмечены преимущества и недостатки этих схем. Предложена схема, в которой недостатки, присущие подобным схемам, сведены к минимуму.

Указывается, что приведенная схема обеспечивает измерение временных параметров телевизионного сигнала с точностью 0,1 мксек в любой части кадра.

В. В.

621.373.74

Устройство для измерения инерционности передающих телевизионных трубок, Р. М. Степанов, В. Д. Целищев, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 2, 96—100.

Описано устройство для измерения инерционности видеоканалов, основанное на измерении остаточного видеосигнала с выделением его низкочастотной составляющей (150—500 гц) и использовании ключевой схемы. Рассмотрены принцип измерения, работа генератора выделяющих импульсов и ключевой схемы.

В. В.

621.397.335

Схема формирования сигнала синхронизации приемников для портативных телевизионных установок, П. И. Бигма, В. М. Сигалов, Вопросы радиоэлектроники, сер. IX, Техника телевидения, 1962, вып. 4, 115—120.

Описана схема формирования сигнала синхронизации приемников, отличающаяся сравнительно малым числом деталей. Предлагаемая схема содержит 160 деталей, из которых 18 — транзисторы. Схема состоит из четырех узлов — управляющей схемы, матричной схемы, схемы формирования низкочастотных управляющих импульсов и формирующего мультивибратора.

Указывается, что рассматриваемая схема может быть введена в синхрогенератор как отдельный законченный узел и что сравнительно небольшой объем позволяет использовать ее в составе репортажной телевизионной установки.

В. В.

621.397.132

Требования к стабильности уровней сигналов цветности в системе цветного телевидения с вынесенными поднесущими. Л. А. Севальнев, Электросвязь, 1963, № 1, 31—35.

Рассмотрены характер искажений цветопередачи, возникающих при произвольных колебаниях уровней сигналов цветности, а также условия отсутствия искажений цветового тона при колебаниях уровней поднесущих.

Показана возможность применения в системе с вынесенными поднесущими цветоразностных сигналов и определено, что требования к стабильности уровней модулированных поднесущих будут такие же, как в системе NTSC.

В. В.

621.317.745

Транзисторное устройство, дающее импульсы с синусоидальным заполнением, Морис Д. Вайт-м о-р, Journ, Audio Eng Soc., 1962, 10, № 3, 200—203.

Для исследования переходных процессов в громкоговорителях разработано устройство для получения пакетов синусоид. Устройство собрано полностью на транзисторах с использованием стандартных модулей. Сигнал от звукового генератора подается на ключевую схему, пропускающую 2, 4, 8, 16, 32 или 64 периода и дающую паузу такой же длительности. Сигналы усиливаются высококачественным мощным усилителем, подаются на исследуемый громкоговоритель и воспринимаются измерительным конденсаторным микрофоном. Усиленные сигналы подаются на ключевую схему, отсекающую синусоидальный пакет и оставляющую лишь напряжение переходного процесса, и записываются автоматическим прибором.

Приведены результаты измерений; показано, что более равномерная частотная характеристика не всегда обеспечивает меньшую величину напряжения переходных процессов. Прибор питается от сети переменного тока; имеет небольшие размеры.

О. Ж.

621.373.5

Конструирование транзисторного генератора, Дэвид С., Конгресс, Journ, Audio Eng. Soc., 1962, 10, № 3, 208—211.

Описывается схема простого генератора звуковых частот с мостом Вина, работающего в диапазоне 5 гц ÷ 500 кгц. Стабилизация амплитуды осуществляется специальной схемой, в которой выпрямленное выходное напряжение генератора сравнивается с опорным постоянным напряжением, а разностное напряжение изменяет сопротивление диодов, включенных в делителе цепи отрицательной обратной связи. Генератор питается от батарей (2 × 13 в) и отдает мощность 10 мвт на нагрузке 600 ом. Изменение частоты, измеряемое в течение 50 часов, не превышает 0,2%; изменения амплитуды сигнала в течение 11 часов не превышают 0,1%. Габариты генератора: 15 × 12 × 20 см; вес 2,5 кг.

О. Ж.

681.846.7

Магнитофоны на берлинской промышленной выставке, Photo-Technik und Wirtschaft, 1962, № 12, 581—583.

Описаны некоторые экспонаты Берлинской промышленной выставки в сентябре — октябре 1962 г.

Отмечаются два направления развития конструкции магнитофонов. Первое направление — так называемые «автоматические» магнитофоны, автоматически обеспечивающие необходимый уровень записи независимо от уровня входного сигнала; это направление представляет интерес для неквалифицированных любителей. Другое направление — портативные магнитофоны, которые по своим параметрам (частотный и динамический диапазон, равномерность скорости ленты и т. д.) практически не отличаются от обычных (стационарных) магнитофонов. Боль-

шинство портативных магнитофонов работает от встроенных батарей.

Немецкое отделение фирмы Филип представило серию магнитофонов: от ручного батарейного типа RK-5 со скоростью движения ленты 4,75 см/сек и выходной мощностью 2,5 вт (предназначенного главным образом для записи речи), до магнитофона высшего класса RK-66, обеспечивающего четырехдорожечную моно- и стереофоническую запись и воспроизведение на четырех скоростях: 2,4; 4,75; 9,5 и 19 см/сек. Без дополнительного усилителя этот магнитофон позволяет производить микширование и все виды трюковой записи звука. Среди принадлежностей имеется устройство для управления диапроектором.

Фирма Грюндиг Радио Верке представила «автоматический» двухдорожечный магнитофон «ТК-19 Аутоматик», несколько портативных магнитофонов (ТК-4, ТК-6, ТК-1) и большое количество принадлежностей, среди которых особо отмечается микшер 607 и стереомикшер 608, предназначенные для кинолюбителей.

Кратко описана серия магнитофонов фирмы Лоеве Опта «Оптакорд-412», «403» и «404», рассчитанные на запись от одной (модель 412) до четырех (модель 404) дорожек. Магнитофоны фирмы Саба Верке (ТК125-4, ТК125-3 и ТК220-5) отличаются высокими параметрами: частотный диапазон — 40 — 16 000 гц (при скорости 9,5 см/сек), динамический диапазон 55 дб и неравномерность движения ленты ± 0,2%. Новым является трехскоростной четырехдорожечный магнитофон «Сабафон ТК-86», имеющий аналогичные параметры при выходной мощности 5 вт. Среди принадлежностей также отмечается микшер М-5, рассчитанный на несколько входных каналов, по параметрам сильно отличающихся между собой.

Фирма Телефункен среди 10 типов магнитофонов продемонстрировала «автоматический» магнитофон, отличающийся возможностью мгновенного начала работы. Из принадлежностей отмечены микшеры: двухканальный, эхо и трюковой.

В области магнитных лент отмечается тенденция к выпуску лент на сверхтонкой (главным образом полиэфирной) основе, обеспечивающей утроенную продолжительность звучания и улучшенный контакт ленты с магнитной головкой, повышающий качество звука. Кратко описаны магнитные ленты фирм Агфа (4 типа) и BASF (7 типов).

Л. Т.

681.846.7

Стереофонический магнитофон «Яуза-10», М. Гинзбург, Д. Кантор, А. Котельников, Радио, 1963, № 2, 41—45.

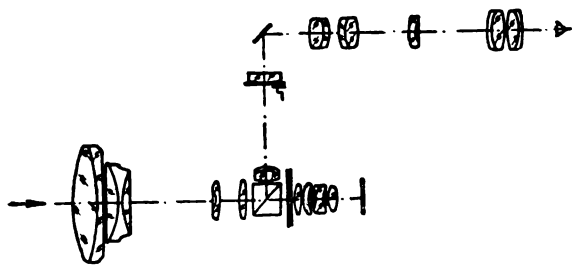
Дано описание первого отечественного стереофонического четырехдорожечного магнитофона «Яуза-10», серийно выпускаемого промышленностью с 1962 г. Приведены технические данные и частотные характеристики магнитофона. Рассмотрены особенности конструкции, работа лентопротяжного механизма и усилителя магнитофона.

В. Б.

771.351

Объектив с переменным фокусным расстоянием «Вариогон», Kino-Technik, 1962, 16, № 10, 254.

Дается краткое описание нового 8-мм съёмочного объектива «Вариогон» (фирмы Шнейдер, ФРГ) с относительным отверстием 1:1,8, имеющего по сравнению с прежней конструкцией уменьшенный диапазон изменения фокусных расстояний — от 9 до 30 мм (вместо 8÷48 мм), благодаря чему снижена его стоимость. Объектив состоит (см. рис.)



из четырехлинзового основного объектива типа «Ксеноплан», установленного по отношению к пленке на бесконечность, и насадки из двух компонент и двух линз, из которых внутренняя компонента и линза (отрицательные) являются подвижными. Между объективом и насадкой расположена светорасщепляющая призма, отклоняющая часть световых лучей в видоискатель. Поскольку призма расположена до диафрагмы, изображение в видоискателе имеет постоянную и максимальную яркость независимо от установленной диафрагмы. Ближайшее расстояние для наводки объектива на резкость — 1,2 м. Готовится к выпуску насадка «Куртар», изменяющая фокусное расстояние объектива в 0,75 раза.

Л. Т.

771.351

Объектив «Энжени Зум» с десятикратным изменением фокусного расстояния, Filmtechnikum, 1963, 14, № 1, 17.

Кратко описывается новый объектив «Энжени Зум» с широким диапазоном изменения фокусного расстояния — от 12 до 120 мм, — обеспечивающим исключительно выразительный эффект «наезда». Относительное отверстие объектива 1:2,2. Отмечаются удовлетворительная резкость изображения по всему диапазону изменения фокусных расстояний, а также малый вес и размеры объектива. Его конструкция рассчитана на использование в 16-мм кинокамере «Болекс Н16 Рефлекс». Возможны два способа изменения фокусного расстояния: осевое перемещение рычага и вращение рукоятки (особенно удобное для осуществления «наезда»).

Л. Т.

535.8

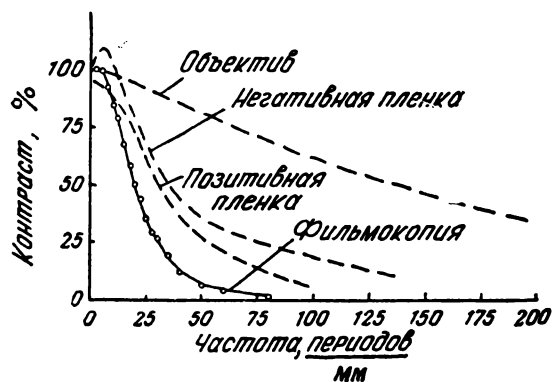
Синусоидальные миры для оценки систем, формирующих изображение, Р. Л. Лэмбертс, JSMPTE, 1962, 71, № 9, 635—640.

В синусоидальном мире, в отличие от штриховой, яркость поперек линий изменяется приблизительно

по синусоидальному закону. Преимуществом такой миры является сохранение синусоидальной формы распределения яркости в изображении независимо от степени искажений, вносимых изображающей системой: искажения затрагивают лишь амплитуду воспроизведенной синусоиды (т. е. контраст или глубину модуляции), тогда как в случае штриховой миры (у которой яркость изменяется по прямоугольному закону) неизбежны также округления, искажения формы распределения яркости. Синусоидальная мира позволяет более точно оценить погрешности, внесенные в изображение. Любой закон изменения яркости на воспроизводимом объекте может быть представлен рядом Фурье как сумма гармоник (синусоид) различного порядка; благодаря этому синусоидальная мира с переменным шагом принципиально позволяет оценить качество передачи любых объектов.

Кратко описывается методика определения при помощи синусоидальных мир частотно-контрастных характеристик объективов и фотоэмульсий, применяемая фирмой Кодак. В первом случае распределение яркости в изображении считается фотоэлементом через щель шириной 1 мк. Во втором случае изображение миры получается на пленке и считывается микроденситометром. Полученная частотно-контрастная характеристика системы объектив—пленка делится на частотно-контрастную характеристику одного объектива; полученная после деления кривая характеризует функцию передачи контраста только фотоэмульсии.

Отмечается влияние на частотно-контрастную характеристику пленок фотографического эффекта соседних мест (эффекта Эбергарда), заключающееся в увеличении выше 100% (по сравнению с «нулевой» частотой) контраста в изображении на низких частотах. Одной из важнейших особенностей частотно-контрастной характеристики является возможность для оценки сложной системы, формирую-



щей изображение, использовать произведение частотно-контрастных характеристик простых систем, входящих в нее. На рисунке пунктиром показаны частотно-контрастные характеристики объектива (1:2,8/40 мм), негатива («Истмен Плюс-Икс») и позитива («Истмен Файн Грэйнд»); сплошной линией изображено произведение этих характеристик; точками помечены значения, полученные экспериментально на фильмокопии и подтверждающие практическую правильность указанного положения.

Л. Т.

Трехминутные цветные отпечатки, Perspective, 1962, 4, № 3, 166—167.

Описывается автоматический копировальный аппарат «Pavelle P-100» и процесс печати и обработки в легко управляемом обрабатывающем устройстве при дневном освещении. Процесс обеспечивает выход готового отпечатка из автомата через три минуты. Размеры прибора: длина 54 см, высота 24 см. Он состоит из увеличителя с постоянным фокусным расстоянием, фотометрической системы для оценки цветового баланса цветных негативов и миниатюрного двухрастворного обрабатывающего устройства. В машину заправляют специальную цветную бумагу в форме ролика длиной 270 см и шириной 9 см. Прибор может быть использован для негативов от 24 × 36 мм до 56 × 56 мм. В оптической части для экспонирования негативов используются лампа-вспышка и фильтры с непрерывным изменением плотности, регулирующие спектральный состав света. Перед экспонированием цветовой баланс отпечатка определяют измерением света, прошедшего через негатив, с помощью сульфидо-кадмиевых элементов и с применением серого и двух цветных фильтров переменной плотности. В процессе определения баланса определяется также время экспонирования, которое указывается на шкале автомата. После экспонирования отпечаток, отрезанный от ролика бумаги, проходит через цветной проявитель и отбеливающе-фиксирующую ванну и выходит из обрабатывающего устройства через три минуты. Время обработки в каждой ванне 90 сек при 32°, причем эта температура контролируется термостатом. После того как появляется последний отпечаток из автомата, требуется 5 ÷ 10-минутная промывка для удаления всех химикатов. Обрабатывающие растворы находятся в специальных кюветах, содержащих 95 мл проявителя и 65 мл фиксирующе-отбеливающего раствора. Такое количество раствора достаточно для получения 12 отпечатков размером 9 × 9 см. Химикаты и бумага разработаны специально для данного процесса.

Один рулон бумаги обеспечивает получение 30 ÷ 40 цветных отпечатков соответствующего размера

В. А.

771.531.351.3

Обратимые копировальные материалы с двумя эмульсионными слоями, Perspective, 1962, 4, № 3, 169.

Описываются обратимые пленки с двумя светочувствительными слоями, нанесенными с двух сторон прозрачной основы. Один из эмульсионных слоев чувствителен к желтым лучам, другой — к синим. Первый служит для получения негативного изображения, второй — для позитивного. Для проведения печати желточувствительный слой приводится в контакт с оригиналом и проходит перед источником света желтого цвета. При экспонировании получается скрытое обращенное негативное изображение по принципу рефлексной печати. Синечувствительный эмульсионный слой, обладающий малой чувствительностью, не подвергается при этом действию света. Экспонированный материал проходит далее через проявочную машину; желточувствительный слой при этом проявляется, и получается обращенное негативное изображение. Затем материал проходит перед другим источником света, богатым синими лучами, и происходит печать позитивного изображения

с полученного проявленного негативного. Скрытое позитивное изображение проявляется за счет проявителя, пропитавшего слой. При этом желточувствительный слой полностью чернеет. После фиксации или стабилизации негативный слой удаляется, и остается прямое позитивное изображение. Можно производить непрерывную печать и обработку с роликотом пленки. В описываемом способе можно использовать бумажную основу, политую указанными выше эмульсионными слоями. В этом случае, нет необходимости в удалении негативного слоя, потому что он не просматривается, если рассматривать полученный позитив в отраженном свете.

В. А.

77.023.417

Процесс стабилизации проявленных изображений AFD-25, X. Лукас, X. Ходес, Phot. Sci. and Eng., 1962, 6, № 5, 294—298.

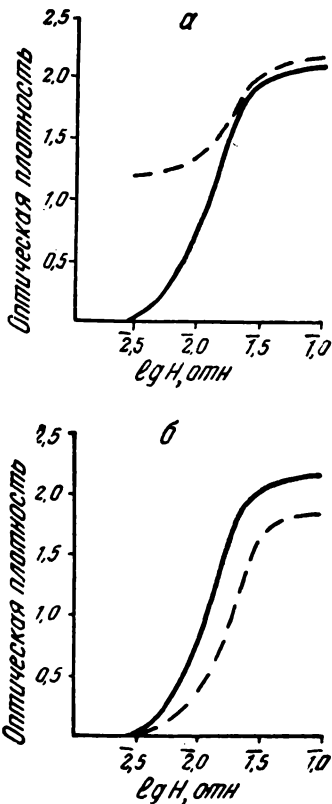
Многие подвижные фотолаборатории используют процесс стабилизации, позволяющий исключить длительную операцию промывки. В этом способе обычно применяется амидоловый проявитель, бисульфитная стоп-ванна и стабилизирующий раствор с тиомочевинной. Недостаток в снабжении амидолом и малый срок хранения амидолового проявителя затрудняют применение этого процесса, в связи с чем был испытан процесс, условно обозначаемый символом AFD-25, с метол-гидрохиноновым проявителем, уксусной кислотой в качестве стоп-ванны и с тиомочевинной в стабилизирующем растворе. Обработка проводится при 35° и оканчивается за 32 сек, не считая сушки.

Испытывались сравнительно два процесса: старый и новый, рецептура которых приводится ниже.

Процесс с амидоловым растворителем	Процесс AFD-25
Проявитель	
Амидол 7,2 г	Метол 3,0 г
Сульфит аммония 63,0 »	Сульфит натрия 45,0 »
Бромистый калий 4,2 »	Гидрохинон 12,0 »
Вода до 1 л	Сода 80,0 »
	Бромистый калий 2,0 »
	Вода до 1 л
Стоп-ванна	
Бисульфит натрия 31,5 г	Уксусная кислота
Вода до 1 л	ледяная 32,0 мл
	Вода до 1 л
Стабилизирующий раствор	
Тиомочевина 15,8 г	
Глицерин 5,3 »	
Вода до 1 л	

Машина для обработки имеет четыре бака емкостью по 22 л каждый: один бак — для проявления, один — для стоп-ванны и два — для стабилизирующего раствора. Обрабатываемая бумага проходит каждый бак за 8 сек и затем поступает на сушильный барабан.

Полученные образцы испытывались при 38° и относительной влажности 95% в течение 10 дней в соответствии со стандартом ASAPH-4-12-1951 для отпечатков, предназначенных для неархивного хранения. Результаты испытания приведены на рис. а и б



в виде характеристических кривых, полученных с водопорной бумагой «Кодак» (аналогичные результаты получены с другими бумагами). Сплошными линиями обозначены кривые контрольного образца, пунктирными — образца после 10-дневного хранения в указанных выше условиях; на рис. а приведены кривые, полученные в процессе с амидоловым проявителем, на рис. б — с процессом AFD-25. В первом случае наблюдается резкое изменение, выражающееся в увеличении плотностей в нижней и средней части характеристической кривой, во втором — некоторое уменьшение плотностей по всей характеристической кривой. Испытание на светочувствительность показало, что в этом отношении получаются одинаковые результаты.

В процессе AFD-25 необходимо исключить возможность загрязнения растворов. Если стабилизирующий раствор становится щелочным вследствие заноса порывителя, то на отпечатке получается вуаль. Уксуснокислая ванна должна полностью нейтрализовать щелочь проявителя. Приведены данные о влиянии концентрации бромистого калия, о производительности растворов и введении освежающих добавок. Приведен фотоснимок машины, обозначаемой символом ЕН-26.

В. А.

771.4

Метод испытания фотографической инертности материалов, П. Д. Муттер, Л. Е. Вест, Photogr. Sci. and Eng., 1962, 6, № 5, 275—281.

Авторы провели испытание сотен образцов металлических и неметаллических материалов: трубки, кю-

веты, баки, валики и т. д. Вредное действие материалов, находящихся в контакте с растворами, вызывается следующими тремя причинами:

1) адсорбцией химических веществ из обрабатываемых растворов материалов;

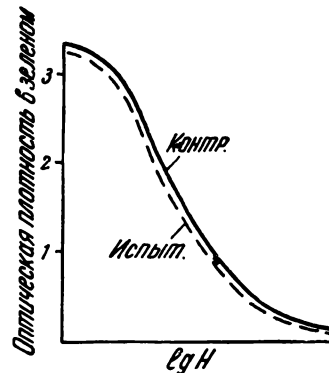
2) вымыванием каких-либо веществ из материалов в обрабатываемый раствор;

3) химическое взаимодействие между материалом и веществами, содержащимися в обрабатываемом растворе.

В частности, было установлено, что в результате контакта трубки из поливинилхлоридной пластмассы с цветным проявителем в течение двух дней адсорбция проявителя вызвала значительную потерю плотности и контраста бумаги «Эктаколор». Посредством химического анализа было установлено, что трубка адсорбировала 3% цветного проявляющего вещества и 6% бензилового спирта.

Пример, показывающий влияние вымывания химических веществ из материала, используемого в обрабатываемом оборудовании, приведен на рисунке. Кривые иллюстрируют действие материала из резины, использованного для подачи обрабатываемых растворов. Этот эффект был получен с пленкой «Кодахром».

Несмотря на большую потерю пурпурного красителя, анализ не показал изменения состава проявителя, что является доказательством загрязнения, но не адсорбции.



В качестве примера влияния химической реакции на свойства проявителя приведены следующие данные об изменении его состава в результате действия медно-оловянного подшипника.

Составные части проявителя	Изменение состава		
	Свежий проявитель	После шести дней	После шести дней в контакте с металлом
Цветное проявляющее вещество	1,03	1,03	0,99
Гидроксиламин-сульфат	4,72	4,24	2,24
Сульфит натрия	2,03	1,80	1,79

Считается, что медно-оловянный подшипник катализирует образование вуали в результате разложения гидроксиламина и действия продуктов этого

разложения в качестве вуалирующих веществ. Опыты с бумагой «Эктаколор» подтвердили увеличение вуали.

Действие различных материалов испытывалось сенситометрическим методом. Предварительно устанавливается точность самого метода испытания на основании измерения сенситограмм, проявленных отдельно, но в один и тот же день. Считается, что в производственных условиях лишь малое значение могут иметь колебания свойств самой пленки и что наблюдаемые колебания сенситометрических показателей обуславливаются колебанием в условиях сенситометрического испытания и обработки.

Образцы испытуемого материала должны быть выбраны надлежащим образом. Устанавливается в соответствии с условиями производственного процесса размер поверхности испытуемого материала из расчета на единицу объема обрабатывающего раствора. Материал испытывается погружением в раствор на определенное время.

Приведены подробные инструкции по проведению испытания.

В. А.

77.02

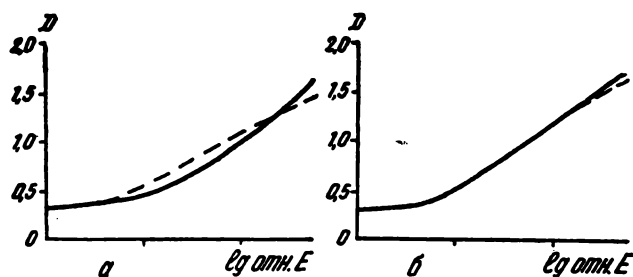
Простой способ обработки отрезков черно-белых и цветных кинонегативных пленок для оценки экспонированных проб. Ц. В. Бейкер, Е. В. Кейд, JSMPTЕ, 1962, 71, № 11, 838—841.

Описан простой способ обработки 30-см отрезков (проб) 35-мм цветных и 35- и 16-мм черно-белых негативов с целью оценки правильности экспозиции, а также световых и композиционных эффектов перед съемкой всего метража.

Испытания проводились с пленками «Истмен»: негативной пленкой «Бэкграунд-Х» типа 5230, «Плюс-Х» (тип В), типы 4231 и 7231, «Дубль-Х», типы 5222 и 7227, «Три-Х», типы 5233 и 7233, цветными негативными, типы 5250 и 5251.

Основные требования к обработке отрезков пленки: 1) простота операций; 2) эффективность конструкций держателей пленок; 3) сопоставимость с машинной обработкой; 4) воспроизводимость результатов.

В процесс обработки входит минимальное число операций. Температура и перемешивание поддерживаются постоянными, а время обработки минимальное. Обработка осуществляется в 500-мл стеклянных мерных цилиндрах с переносом пленки из одного цилиндра в другой. Эффективное перемешива-



ние проявителя достигается с помощью специальной мешалки. На рисунке приведены сравнительные характеристические кривые, полученные на цветной кинонегативной пленке типа 5250 (А) и на черно-белой кинонегативной пленке (Б). Сплошной линией показана кривая, полученная при обработке в цилиндре, а пунктирной — при обработке в машине. В случае черно-белой пленки кривые совпадают, а в случае цветной пленки имеет место искривление нижней части характеристической кривой при проявлении в приборе. Описана очень краткая конструкция в виде каркаса, держателей для пленок и мешалки для перемешивания растворов. Испытывались различные проявители. Лучшие результаты показал проявитель ДК-50. Процесс обработки состоит из проявления, стоп-ванны и фиксирования, кратковременной промывки и сушки. Общее время обработки 10 мин при 24°. Черно-белые пленки проявлялись до $\gamma = 0,7 \pm 0,03$. Колебания плотности от кадра к кадру при ее среднем значении около 0,6 составляли $\pm 0,02$ для 15-сантиметровых отрезков 35-мм пленки и 25-сантиметровых — для 16-мм пленки. Светочувствительность колебалась в пределах $\Delta \lg H = 0,1$.

Более сложно обстоит дело в случае цветной пленки в связи с вышеуказанными отклонениями характеристической кривой от нормальной формы, получаемой при машинной обработке. При установлении времени проявления пробы необходимо использовать вместо γ величину среднего градиента. Оценка проб на цветной негативной пленке типа 5250 и 5251 должна производиться визуально, поскольку результаты сенситометрических испытаний в приборе и в машине несравнимы в нужной степени. В применении метода к цветной пленке возникает и ряд других затруднений.

В. А.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

НОВЫЕ КИНОТЕАТРЫ

С каждым годом увеличивается в нашей стране количество кинотеатров для показа широкоэкранных, широкоформатных и панорамных кинофильмов.

Только широкоэкранных кинотеатров сейчас насчитывается свыше 2000, из них более половины оборудованы аппаратурой для воспроизведения стереофонической записи звука. Если раньше такие кинотеатры имелись лишь в республиканских и областных центрах, то теперь они оборудуются и в других крупных населенных пунктах, не только в городе, но и на селе. Широкоэкранный аппаратурой оснащаются теперь все вновь вводимые в эксплуатацию кинотеатры вместимостью свыше 300 мест. Для показа широкоэкранных фильмов на селе создано также более 200 передвижных установок, число которых постоянно увеличивается.

превращаясь таким образом в универсальные кинотеатры для демонстрирования панорамных, широкоформатных, широкоэкранных и обычных фильмов.

В Целинограде вступает в строй Дворец целинников с залом многоцелевого назначения на 2500 мест. Здесь будут демонстрироваться панорамные, широкоэкранные, широкоформатные и обычные кинофильмы. Зал можно использовать также для спектаклей, концертов и других культурно-массовых мероприятий. Сдается в эксплуатацию универсальный кинотеатр на 1000 мест и в столице Киргизии — Фрунзе. К строительству универсальных кинотеатров приступили в столицах Туркменской, Литовской, Эстонской, Латвийской и других союзных республик.

К имеющимся в настоящее время 13 широкоформатным кинотеатрам прибавятся в текущем году



Панорамный кинотеатр «Кристалл» в Перми

Дальнейшее развитие получают широкоформатные и панорамные кинотеатры. Панорамные кинотеатры действуют в Москве, Ленинграде, Ростове-на-Дону, Перми, Киеве, Донецке, Днепропетровске, Одессе. На Украине действует, кроме того, передвижной панорамный кинотеатр на 800 мест.

Все имеющиеся панорамные кинотеатры оборудуются также и широкоформатной аппаратурой,

еще 12, которые строятся в крупных городах Российской Федерации, Украины и Белоруссии.

В дальнейшем все вновь строящиеся кинотеатры большой вместимости будут оборудоваться для показа широкоформатных, широкоэкранных и обычных фильмов.

Е. К.

ИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ШИРОКОФОРМАТНЫХ КИНОТЕАТРОВ НА УКРАИНЕ

Показ широкоформатных фильмов в республике осуществляют сейчас 6 кинотеатров: панорамные — Киевский, Одесский и Днепропетровский и широкоформатные — Львовский, Черновицкий, Николаевский.

Широкоформатные кинофильмы первыми в рес-

публике смотрели жители города Черновицы. Здесь 8 апреля 1961 г. был открыт широкоформатный кинотеатр «Октябрь» на 666 мест. Ежедневно на одном киносеансе здесь демонстрируются широкоформатные кинофильмы, а на остальных — широкоэкранные и



Новый кинотеатр «Родина» в Николаеве для широкоформатных и широкоэкранных фильмов

обычные. За два года в кинотеатре состоялось более 300 сеансов широкоформатных фильмов, на которых присутствовало более 120 тыс. зрителей. За этот же срок дано 1330 сеансов широкоэкранных (65 тыс. зрителей) и 3700 сеансов обычных фильмов (1300 тыс. зрителей).

В кинотеатре установлено такое проекционное оборудование: 2 широкоформатных кинопроектора типа ПШ-70 (выпускались Киевским заводом «Кино-деталь») для показа только 70-мм фильмокопий и 2 широкоэкранных кинопроектора типа КПТ-3 для показа широкоэкранных и обычных фильмов.

При различных видах проекции размеры экранов составляют: широкоформатный — $16,7 \times 7,7$ м; широкоэкранный — $13 \times 6,5$ м; обычный — $6,45 \times 4,6$ м.

Учитывая сравнительно небольшой размер широкоэкранных, высокую стоимость широкоформатной киноаппаратуры и большие расходы на ее эксплуатацию, было принято решение установить в таком кинотеатре широкоформатные кинопроекторы типа ПШ-70 только для широкоформатного кинопоказа, а для широкоэкранных и обычного кинопоказа — широкоэкранные кинопроекторы типа КПТ-3. Последние при меньшей их стоимости (в 8 раз) по сравнению с широкоформатными обеспечивают на широком экране данных размеров из павилола требуемую ГОСТом яркость проекции 110 асб. Расход энергии и эксплуатационных материалов при работе дуговой лампы КПТ-3 также намного ниже, чем при эксплуатации ДИГ-150 (мощность осветителя КПТ-3 по сравнению с дуговой лампой ДИГ-150 меньше на 5 кВт). Поэтому только по Черновицкому кинотеатру «Октябрь» за два года такая комплектация кинопроекционной аппаратуры позволила сэкономить 13 300 квт/час электроэнергии.

Большая экономия получена и по киноуглям.

Опыт эксплуатации Черновицкого широкоформатного кинотеатра полностью подтвердил правильность такой комплектации для кинотеатров с шириной экрана для широкоэкранных проекции до 12 м и показом широкоформатных фильмов не более 3—4 сеансов в день.

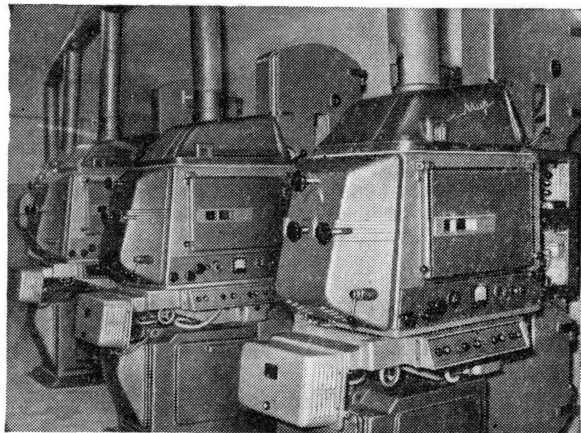
С 1 мая 1961 г. работает широкоформатный кинотеатр и во Львове. Вместимость его 913 мест. Здесь применена такая же комплектация: 2 широкоформатных и 2 широкоэкранных кинопроектора. Размер широкоформатного экрана $17 \times 7,7$ м. Ежедневно на трех сеансах демонстрируются широкоформатные фильмы и на четырех сеансах — широкоэкранные и обычные. За время работы кинотеатра «Львов» на 615 сеансах широкоформатных фильмов обслужено 237 тыс. зрителей, на 2400 сеансах широкоэкранных фильмов — 282 тыс. зрителей, на 2600 сеансах обычных фильмов — 506,3 тыс. зрителей.

Широкоформатные фильмы демонстрируются также в панорамных кинотеатрах республики — Киевском, Одесском и Днепрпетровском.

В большом зале Одесского панорамного кинотеатра «Родина» на 719 мест показ широкоформатных фильмов начался с 15 августа 1962 г. Кинотеатр дает в день 6 киносеансов (3 — для широкоформатных и 3 — для панорамных фильмов). За 7 месяцев в кинотеатре дано 498 сеансов широкоформатных фильмов (225 тыс. зрителей). За это же время панорамные фильмы на 462 киносеансах просмотрело 118,4 тыс. зрителей.

Следует отметить, что установка широкоформатной техники в панорамном кинотеатре не способствовала увеличению числа зрителей. Если за 19 месяцев со дня ввода Одесского панорамного кинотеатра обслужено 1321 тыс. зрителей, т. е. в среднем 70 тыс. ежемесячно, то за последующие 7 месяцев (после ввода в эксплуатацию широкоформатной техники) обслужено 343,4 тыс. зрителей, т. е. в среднем 50 тыс. в месяц. Для зрителя, привыкшего к панорамному кинопоказу, широкоформатный явился как бы шагом назад. По-видимому, панорамный кинопоказ совмещать с широкоформатным в одном кинотеатре не следует. И еще один довод в пользу этого мнения: в настоящее время широкоформатные фильмы выпускаются и в панорамном варианте.

Опыт эксплуатации кинотеатров с совмещенным кинопоказом — широкоформатным и панорамным —



Общий вид киноаппаратной Николаевского кинотеатра «Родина»

еще не велик. Если он подтвердит правильность предварительного вывода, придется пойти по пути разделения широкоформатного и панорамного кинопоказа.

Инженерно-технические работники Одесского кинотеатра «Родина» в основном довольны широкоформатной аппаратурой типа КП-5А (производства Одесского завода «Кинап»). Эта аппаратура проработала уже более 1000 часов. Она обеспечивает качественную кинопроекцию: достаточную устойчивость кадра, равномерную освещенность по всему полю экрана, хорошую резкость изображения. Автоматика подачи углей при номинальном токе 120 а работает хорошо. Надежно работает блокировка проектора.

К недостаткам следует отнести плохую защиту скачкового барабана при обрыве пленки. Имеющийся защитный щиток не обеспечивает надежной защиты, пленка наматывается на скачковый барабан, и проектор «заклинивает». Не надежна фиксация ленточек фильмового канала в горизонтальном направлении. Неудачно крепление отражателя — он смещается, и юстировка осветительной системы нарушается. Качество магнитных головок невысокое.

В Киевском панорамном кинотеатре широкоформатные кинофильмы демонстрируются с 5 ноября 1962 г. на опытных кинопроекторах Киевского завода «Кинодеталь» типа КПУ-35/70. Здесь широкоформатные фильмы демонстрируются на пяти сеансах, а панорамные — на двух сеансах в день. За истекшее время со дня ввода широкоформатной киноаппаратуры фильм «Повесть пламенных лет» на 370 киносеансах посмотрело 120 тыс. зрителей, а фильм «Суд сумасшедших» на 290 сеансах — 140 тыс. зрителей.

Днепропетровский панорамный кинотеатр начал показ широкоформатных фильмов 17 февраля 1963 г.

В 1963 г. на Украине намечается ввести в эксплуатацию еще 7 широкоформатных кинотеатров — в Донецке, Запорожье, Ивано-Франковске, Киеве, Харькове, Хмельницком и Макеевке.

Развитие сети широкоформатных кинотеатров и

расширение показа широкоформатных фильмов в других действующих кинотеатрах сдерживают такие факторы: недостаточное количество выпускаемых широкоформатных фильмов, высокая стоимость широкоформатной аппаратуры, препятствующая строительству подобных кинотеатров за счет Госбанка, отставание нашей промышленности, выпускающей киноугли для широкоформатной проекции.

Из-за отсутствия промышленных предварительных усилителей к усилительным устройствам типа КЗВТ-5 (шкафы 50У-32 и стойки питания 15М-32) производства завода «Ленкинап» (Ленинградское объединение оптико-механических предприятий) мы вынуждены были изготовлять промежуточные усилители в Одессе, Киеве, Днепропетровске и Донецке своими силами. Это позволило ввести три из этих кинотеатров в эксплуатацию. А ввод Николаевского широкоформатного кинотеатра, работники которого понадеялись на получение промышленных промежуточных усилителей, откладывался несколько раз. В январе кинотеатр пришлось ввести в эксплуатацию только как широкоэкранный. Затем и здесь был изготовлен такой усилитель своими силами, а усилительные устройства от «Ленкинапа» до сих пор не получены.

Очень плохо поставляются в киносеть киноугли, что вынуждает уменьшать число сеансов широкоформатных фильмов, а иногда прекращать их показ.

Особо следует указать на то, что киностудии страны выпускают очень мало широкоформатных фильмов. Из выпущенных четырех художественных фильмов не все выполнены на высоком техническом уровне. Так, например, не на всех копиях имеется запись по каналу звуковых эффектов, в копиях фильма «Повесть пламенных лет» магнитная фонограмма имела недостаточную механическую прочность магнитного слоя и быстро стиралась, что приводило к заметному понижению громкости.

При устранении этих недостатков широкоформатный кинематограф получит все возможности для быстрого развития.

Л. С. УЛИЦКИЙ, М. Г. АПТЕКАРЬ

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ КИНЕМАТОГРАФИИ (к Пленуму ЦК КПСС об очередных задачах идеологической работы)

В связи с созывом в июне Пленума ЦК КПСС, посвященного очередным задачам идеологической работы партии, 24 апреля в секции науки и техники ЦРК СССР состоялось общее собрание, на котором был обсужден перспективный план развития технической базы кинематографии.

А. Ф. Барinov в докладе подчеркнул решающее значение для идеологической работы дальнейшего развития технической базы кинематографа. Говоря о современном состоянии кинотехники, т. Барinov поставил перед работниками науки и техники основные задачи.

Работа киностудий должна быть спланирована как работа единого производственного организма. Следует организовать кустование на студиях: по записи и перезаписи, обработке цветных пленок и др. процессов; заменить устаревшее оборудование новым.

На киностудиях нужно шире применять электрон-

ную технику; крайне необходима также унификация основных технологических процессов.

Главнейшие задачи — завершить реконструкцию студий, внедрять все новые технологические процессы, автоматизировать и механизировать основные виды производства, применять новые виды и процессы съемок, применять многокамерные и телевизионные методы съемки; шире внедрять комбинированные съемки. Студии должны производить фильмы не только для кино, но и для телевидения.

В отношении производства пленки и ее обработки: основная база производства кинопленки была создана после Великой Отечественной войны. В настоящее время практически выпускается достаточное количество пленки, однако ее ассортимент оставляет желать много лучшего. Первостепенной задачей в этой области является расширение ассортимента и улучшение качества пленок. К 1970 г. следует увеличить количество выпускаемой пленки

примерно в два раза. В ближайшие годы необходимо осуществить полный переход производства киноплёнки на огнебезопасную основу. С вводом новых мощностей и окончанием реконструкции кинокопиральных фабрик будет обеспечена печать более чем 1 млрд. м 35-мм и до 250 млн. м 16-мм фильмопозитива.

Перед кинокопировальной промышленностью стоят задачи внедрения новых и унифицированных процессов обработки, объективных методов контроля, значительного улучшения процесса контратипирования.

Киносеть. В настоящее время примерно 30% киностанов имеет устаревшее оборудование. Необходимо снабдить киносеть новой проекционной аппаратурой, киноэкранами и другими новыми ви-

дами оборудования. Следует также в ближайшее время решить вопросы типового проектирования кинотеатров.

Научно-исследовательскому кинофотоинституту и его филиалам отводится ведущая роль в разработке проблем развития научно-технической базы кинематографа.

По докладу г. Баринава состоялся обмен мнениями. Выступления А. А. Хрущева, Е. М. Голдовского, Н. Т. Трофименко, Я. М. Толчана и других товарищей были посвящены конкретным проблемам научных исследований и новых разработок, от которых зависит значительное расширение материально-технической базы советской кинематографии.

ВСЕСОЮЗНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОПРОСАМ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПЕРЕДАЧ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММ

В конце марта 1963 г. в Москве Центральным правлением Научно-технического общества радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова совместно с Министерством связи СССР, Государственным комитетом по радиовещанию и телевидению, Государственным комитетом по радиоэлектронике и Государственным Комитетом по электронной технике была проведена Всесоюзная научно-техническая конференция по итогам работы и рассмотрению ближайших задач в области междугородной передачи телевизионных программ.

И. П. Петрушин сделал доклад «Организация передачи телевидения по междугородным линиям связи и задачи совершенствования качества работы сети междугородного телевизионного вещания», в котором были проанализированы качество работы сети междугородного телевизионного вещания, технический уровень действующей аппаратуры и некоторые вопросы проектирования и строительства магистралей. Были рассмотрены также основные направления технического прогресса в развитии телевидения и перспективные задачи в области междугородных телевизионных передач.

В докладе М. И. Кривошеева «Применение и перспективы развития метода испытательных строк для измерения, автоматического контроля и управления параметрами телевизионных трактов» были рассмотрены принципы построения современной системы контроля основных качественных показателей телевизионного тракта. Основное внимание было уделено методу контроля с помощью испытательных строк. Приводились предварительные результаты опытной проверки системы в условиях эксплуатации междугородной телевизионной аппаратуры в Москве, откуда сигналы испытательных строк поступают на междугородные и международные линии связи. Отмечалось, что применение метода испытательных строк стало возможным благодаря использованию управляющего сигнала с узкой полосой частот. Это позволило осуществлять оперативный дистанционный контроль и управление параметрами тракта при помощи обычных телефонных линий связи.

Пути улучшения качества изображения в аппаратуре Московского телецентра были рассмотрены в докладе И. И. Шейфиса, который отметил, что в течение ряда лет на МТЦ проводятся работы по улуч-

шению качества изображения. Одновременное введение апертурной и сложной противозумовой коррекции в студийные камерные каналы на суперникоскопах и киноканалах на иконоскопах привело к повышению горизонтальной четкости без заметного увеличения флюктуационных шумов.

Для получения аналогичных результатов в камерных каналах на суперортиконах разрабатывается новый способ апертурной коррекции с автоматической регулировкой степени коррекции в зависимости от яркости крупных участков изображения. Этот способ коррекции может применяться со всеми известными апертурными корректорами (для горизонтальной, вертикальной или полной апертурной коррекции), в которых для получения скорректированного сигнала применен метод сложения основного и вспомогательного сигналов.

Для улучшения качества передачи кинофильмов, кроме блока апертурной и гамма-коррекции, разработаны новый предварительный усилитель и устройство автоматической компенсации изменений уровня видеосигнала из-за применения фильмокопий различной плотности.

Для усиления четкости изображения не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении в содружестве с научно-исследовательскими институтами Госкомитета по радиоэлектронике и Министерства связи СССР разработано устройство полной апертурной коррекции, основанное на применении линий задержки.

В докладе «Вопросы повышения качества изображения на экранах телевизоров при несинхронном питании» Я. И. Эфрусси проанализировал искажения изображений на экранах телевизоров, вызванные различными причинами и в том числе несинхронным питанием. Была рассмотрена нормаль на характеристике верности телевизионного тракта от входа модулятора до модулирующего электрода кинескопа и предложены дальнейшие мероприятия по нормированию линейных искажений. Приводились результаты измерений градиационных характеристик алюминированных кинескопов. Рассматривались также пути уменьшения нелинейных искажений на всем протяжении тракта (свет — свет). Отмечались физические и технические ограничения разрешающей способности и методы ее повышения. Даны рекоменда-

ции по уменьшению искажений изображений, вызванных несинхронным питанием.

П. Е. Кодесс сделал доклад о разработках телевизионного оборудования для расширения программных возможностей телецентров и повышения качества изображения. Он отметил, что в ближайшие годы в целях повышения качества изображения предполагается улучшить качество существующих передающих трубок, а также разработать и выпустить новые, более совершенные трубки для телевизионного вещания. К ним относятся трубки типа суперортрикон с повышенной разрешающей способностью и лучшим отношением сигнал/шум и трубки типа видикон со значительно лучшими параметрами (для телекинопередатчиков). Сообщено о разработке устройства для предохранения суперортрикона от «выжигания» при длительной передаче неподвижных объектов. К вопросам повышения качества изображения при телекинопередатчиках относятся проводимые в настоящее время разработки по системам поддержания постоянства средней освещенности на фотокалоде передающей трубки типа видикон при передаче кинофильмов различной плотности.

В целях повышения программных возможностей ПТС в ближайшее время предполагается начать выпуск переносной ранцевой репортажной установки. Намечена также разработка автомобильной репортажной установки и новой передвижной телевизионной станции на 4 камерных канала — ПТС-4.

Разрабатываются и выпускаются специальные объективы для телевидения, в том числе и объективы с переменным фокусным расстоянием.

В докладе «К вопросу анализа форм испытательного сигнала в телевидении» В. С. Калабин рассмотрел вопросы объективной оценки искажений контрольного сигнала. Для определения ошибок, т. е. отклонений от заданных норм, использован метод, основанный на сравнении дискретных значений сигнала, прошедшего через контролируемый тракт с соответствующими постоянными напряжениями. Разработанный принцип и схему анализатора формы испытательных сигналов возможно применить для объективной оценки качественных характеристик телевизионных каналов связи, а также для контроля работы телевизионных центров.

Сообщение об опыте организации междугородного телевизионного обмена в Киеве сделал В. З. Антонин. Он рассмотрел вопросы коммутации междугородных телевизионных программ в центральной аппаратной (ЦА) Киевского телевизионного центра и требования, предъявляемые к специальной коммутационной аппаратной междугородных телевизион-

ных программ и ее взаимодействию с ЦА телевизионного центра.

В. К. Архипов, Б. М. Степанов сообщили об одной возможности передачи телевизионных сообщений сигналами, имеющими сокращенную полосу частот. В их докладе было кратко изложено принцип построения систем для сужения спектров телевизионных сообщений с использованием промышленных трубок памяти и метод передачи и приема сообщений по нескольким линиям связи.

В докладе С. И. Катаева и И. В. Захарова «О передаче движения в телевизионных системах с пониженной частотой кадров» отмечены известные успехи в развитии техники построения ультразвуковых линий задержки. В связи с этим был поставлен вопрос о целесообразности использования избыточности частоты кадров для сокращения полосы частот и объема сигнала в междугородных телевизионных передатчиках. Сравнились два способа использования избыточности частоты кадров: 1) способ с пониженной частотой элементов (ПЧЭ) и 2) способ с пониженной частотой кадров (ПЧК).

На конференции были сделаны также доклады: об итогах работ по созданию радиорелейных систем и аппаратуры междугородных телевизионных линий (Г. А. Грейбо), об их качественных показателях (А. Н. Сманцер) и работах по усовершенствованию таких систем (Г. Г. Борозюк и Ю. С. Милевский), об оконечной аппаратуре кабельных линий для передачи телевидения (А. К. Ожсман), о кलिстропах для РРЛ (Н. И. Иткин, Г. Я. Кауфман), об опыте эксплуатации телевизионных линий Москва — Ленинград (М. В. Захаров), Москва — Киев (И. Е. Тимченко) и Ленинград — Минск (В. М. Самойлович), о проектировании кабельных магистралей для передачи телевизионных программ (Д. С. Зорин), о проектировании РРЛ (А. И. Мирошин), о повышении их надежности (А. И. Раков), о системе коммутации телевизионных программ (О. В. Евневич-Чекан), коррекции переходных характеристик видеотракта телевизионного канала (С. А. Суслонов) и об аппаратуре телевизионной линии АСЛ-18 (А. Я. Тжаска и Ю. С. Милевский).

* * *

В итоге работы конференции были приняты рекомендации, направленные на ускорение решения актуальных задач в области техники междугородных передач телевидения.

А. Я.

В редакцию журнала «Техника кино и телевидения»

Редакция литературы по фотографии и кинотехнике обсудила рецензию на книгу Г. Ирского «Светотехника кинопроекции», помещенную в вашем журнале № 11 за 1962 г., «Замечания рецензенту» и «Ответ рецензента», напечатанные в № 3 за 1963 г., а также материалы обсуждения книги на секции науки и техники СРК СССР и отзывы на книгу, полученные от главного инженера Главка кинофикации и кинопроката Министерства культуры РСФСР и главного инженера отдела кинофикации Управления культуры г. Москвы.

В этих материалах отмечалась важность темы книги и актуальность ее издания. Наряду с положительной оценкой отмечались недостатки книги.

В целях повышения качества выпускаемых книг и исключения редакционных недостатков сотрудники редакции решили повысить требовательность к авторам и редакторам, шире привлекать квалифицированных спецредакторов, систематически проводить контрольную читку рукописей до сдачи в производство и наметили ряд других мероприятий, которые должны способствовать улучшению выпускаемых книг.

Н. ПАНФИЛОВ

Зав. редакцией литературы по фотографии и кинотехнике издательства «Искусство»

CONTENTS

Science and Technology

Determination of Optimum Corelation Between Masking and Nonmasking Components in Colour Negative Film Stock. L. V. Gretchko, L. F. Artyushin, Y. B. Vilensky 1

Experimental work on determining optimum correlation of masking and nonmasking components in layers of colour negative film stock by means of through colourseparation tests, considering influence of various factors on colour reproduction.

Quality of TV Transmission. Y. A. Ryftin 11

The existing criteria are considered to be unsatisfactory and suggestion is made to evaluate the quality of TV transmission by comparing it to the "normal" one. Criterium of visual equivalence of systems through transient responses is introduced. A separate criterium is proposed for evaluating the quality of transverse transmission. These criteria give the ground for the conclusion that systems which would probably be considered excelent in fact secure but one fourth of their possible quality. The earlier conclusion (1) is proved again in respect of the possibilities of considerable improvement of TV transmission quality with the existing standard of scanning.

Study, of Relations Between Sensitometric Curves of Film Stock and Data of Exposure-metric Control over Shooting. E. D. Katse-nelenbogen 19

Consideration is given to direct application of characteristics of black-and-white and colour negative films for exposuremetric calculations.

The article contains certain materials pertaining to experimental researches on relations between sensitometric curves and the data of exposuremetric control over shooting process.

Considerable improvement of densitometric characteristics of the resulting negatives is shown to take place when applying characteristics for exposuremetric calculations.

Control over Colour Objects in Filming. M. M. Schedrinsky 27

Design and operation principle of a device for control over colour objects in shooting colour productions. The device was designed at the "Lenfilm" Studio.

Application of Low-voltage Mirror Lamps for Camera Lighting in Feature Films Productions. Y. L. Butovsky, L. F. Litvinova 29

Experience of low-voltage mirror lamps application at the "Lenfilm" Studio in feature film production on location. Light characteristics, electric circuits and designs of multilamp devices are discussed.

Mode Stabilisation of Transistor Amplification Stages with Direct Coupling. E. P. Tarasov 35

Circuits of amplifiers with direct coupling between the stages are considered. Analysis of their d. c. mode stability is given. The article contains experimental data.

Resulting Nonlinearity of TV System Scanning. K. V. Saprykin 42

Equations were derived for calculating resulting nonlinearity of scannings depending from nonlinearity of the receiver and transmitter devices. Conditions were found for minimum and maximum distortions for geometrical scale of the image.

Experimental Study of Colour TV Systems Matching. S. V. Novakovsky, N. I. Maryina 49

Results of experimental tests of the quality of matching colour TV systems with quadrature modulation of subcarrier by different colour signals. The tests were carried out to obtain complete statistic data of image quality.

Geometrical Transformations of TV Pattern. M. G. Markovitch, I. I. Zuckerman 54

Electronic optical methods of geometrical transformations of TV patterns are discussed, such as rotation and anisotropic expansion of the pattern with the help of electronic lenses. Such transformations may be used in systems of automatic image analysis.

TV Converter for Infra-red Images. N. L. Artemyev, N. P. Seliverstova 58

The following converters of infra-red images are discussed: vidicon with mosaic target, mosaic tube, photoemission converter, infra-red vidicon. Their comparative characteristics are cited.

Automatic Light Adjustment of TV Cinema-projection. A. V. Vykhodets 64

Quantitative evaluation of contrast unstability of black-and-white TV images when projecting colour films with varied temperature of projection lamp filament.

Certain Problems of TV Technique Development. I. P. Zakharov

Industrial Experience

Improvement of 16-СП Camera. V. P. Kontarev 68

Normalisation and Standards

To the Introduction of the International System of Weights and Measures in USSR. V. Korotkov 70

* * *

8mm Film Projector "Luch-2" V. D. Korovkin 74

Foreign Technology

Device for Automatic Film Projection "Oiromat-K". V. B. Munkin 77

Description of operation principle and peculiarities of an automatic device ("Oiromat-K"), designed for certain types of film projectors.

Abstracts from Technical Journals 81

Scientific-Technical News 91

Технический редактор Н. Матусевич

А05685.	Сдано в производство 11/IV 1963 г.	Подписано к печати 27/V 1963 г.
Формат бумаги 84×108 ¹ / ₁₆	6 печ. л. (9,94 усл.)	Уч.-изд. л. 10,2
Заказ 238	Цена 68 коп.	Тираж 4960 экз.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

ЖУРНАЛА

„ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ“

Производится подписка
на второе полугодие 1963 года.

В очередные номера журнала готовятся статьи по вопросам повышения качества изображения и звука при съемке, массовой печати и кинопоказе фильмов, а также улучшения качества телевизионного изображения.

Кинооператоры поделятся опытом съемки широкоформатных и панорамных фильмов.

В порядке обсуждения будут опубликованы материалы по проектированию и оборудованию кинозалов многоцелевого назначения.

Систематически будут печататься материалы из производственного опыта киностудии и телецентров, о новых аппаратах и приборах, статьи по кинолюбительской технике.

Подписка принимается повсеместно в пунктах подписки „Союзпечать“, на почтамтах, в конторах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях.

В розничную продажу журнал не поступает.

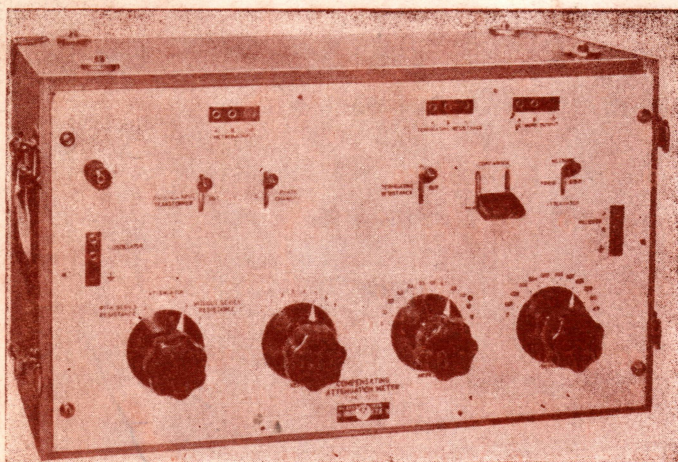
ПОДПИСНАЯ ЦЕНА на 6 мес.—4 руб. 08 коп.,
на три мес.—2 руб. 04 коп.

Не забудьте своевременно оформить подписку.

ПРИБОР ТИПА ОРИОН-КТШ ТТ-4201

/1727/S/

Предназначен для измерения затухания симметричных четырехполюсников и прежде всего цепей симметричных кабелей и воздушных линий.



Диапазон затуханий	0—11,2 неп
Диапазон частот	0,3—300 кГц
Точность измерения	±0,05 неп
Максимальная мощность, подаваемая от генератора при применении в качестве переменного искусственного затухания или при методе сравнения	1 Вт
Диапазон частот	0,3—600 кГц
Вес	19 кг

Экспортирует:

МЕТРИМПЭК

Венгерское внешнеторговое предприятие по изделиям приборостроения

Почтовый адрес: Будапешт, 62, п/я 202

Телеграфный адрес: «Инструмент» Будапешт



Цена 68 коп.