

Техника и Кино

и

2

ФЕВРАЛЬ

1963

СОДЕРЖАНИЕ

Пути быстрейшего решения задач развития приемной телевизионной техники	1	Из производственного опыта
Научно-технический отдел		
В. С. Гдалин. Критерии оценки качества изображения, воспроизводимого телевизионными приемными трубками	2	В. З. Антонишин, П. Т. Кононенко. Телевизионная испытательная таблица для количественной оценки разрешающей способности
Марсель Абриба (Франция). Передача яркостей и цветов при помощи фотографии и кинематографии	4	66
В. Г. Тимофеева, Ф. С. Шерман, Е. К. Подгородецкий. Исследование релаксационных процессов в триacetатных пленках	12	Е. А. Салиенко. Определение метража фотопленки в бобине без счетчика метров
М. Б. Халамейзер, И. А. Мурей. О применении управляющих систем дискретного действия для автоматизации режимов кинотехнологических процессов	21	70
В. И. Лазарев. Система автоматического регулирования скорости движения ленты и головок в видеомагнитофоне	27	* * *
В. М. Журавлев. Метод измерений нелинейных искажений с помощью полос шума	37	
М. Р. Савченко. Геометрические искажения экранного изображения с различных зрительских мест	42	В. А. Кариус. Московская кинолаборатория по обработке любительских фильмов
В. Н. Чудов. Апертурный корректор на одной лампе	48	72
О. И. Юдзон, В. Д. Ловицкий. Инфракрасное телевидение в медицине	58	Зарубежная техника
К. А. Алексеев. Вопросы эксплуатации технических средств и улучшения качества телевизионного изображения	60	В. С. Бабенко. Прикладные широкоэкранные телевизионные установки
	63	74
		Реферативный отдел
		79
		Библиография
		37
		Б. Т. Иванов. Книга о принципах широкоформатного кинематографа
		90
		Научно-техническая хроника
		48
		Дипломы и медали ВДНХ за новую кинотехнику
		93
		60
		Передвижной кинотеатр на 80 мест
		95
		Широкоэкранная передвижная киноплощадка
		95
		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. Шмаков

Адрес редакции: Москва, К-Ф, М. Гнездниковский пер., 7.
Телефоны: Б 9-51-92 и Б 9-99-12 (доб. 70 и 182)

Техника кино и телевидение

Ежемесячный
научно-технический
журнал

орган
Министерства культуры
СССР

год издания седьмой
ФЕВРАЛЬ 1963 г.
№ 2

ПУТИ БЫСТРЕЙШЕГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ПРИЕМНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ

Разобщенность сил научных и проектных организаций,— как отмечалось в докладе Н. С. Хрущева на ноябрьском Пленуме ЦК КПСС,— затрудняла проведение единой технической политики в ряде отраслей народного хозяйства, мешала осуществлять специализацию производства в широких масштабах. В частности, указывалось, что конструкторские силы, занятые созданием радиоприемников и телевизоров, разбросаны по 17 конструкторским организациям, а изготовлением телевизоров занимались 19 заводов.

В 1962 г. в производстве находились 12 типов телевизоров. Такая неоправданная многотипность тормозила организацию массового производства, не позволяла снизить себестоимость продукции и повысить ее качество.

Пленум ЦК КПСС наметил пути создания единой технической политики во всех областях техники. Вопросы, касающиеся непосредственно приемной телевизионной техники и, в частности, технической политики в этой области рассматривались на многих предприятиях и учреждениях, связанных с техникой телевидения; на научно-техническом совете Филиала телевизионного института с участием представителей смежных научно-исследовательских организаций

и телевизионных заводов, а также на специальном расширенном заседании бюро секции телевидения Научно-технического общества радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова. В результате обсуждения были внесены многие конкретные предложения, направленные на решение проблем приемной телевизионной техники.

В публикуемой ниже статье работников Филиала телевизионного института и телевизионных предприятий рассмотрены вопросы улучшения качества и эксплуатационной надежности телевизоров.

* * *

После введения в нашей стране регулярных телевизионных передач телевизионная приемная техника развивалась высокими темпами. Выпускаемые промышленностью телевизоры быстро технически устаревали и заменялись новыми типами, имеющими лучшие показатели. Смена типов телевизоров предопределялась их непрерывным совершенствованием и, прежде всего, увеличением размера изображения и количества принимаемых программ.

Замена одних типов телевизоров более совершенными, отличающимися от предыдущих новыми узлами, схемой и конструкцией, была оправданной в тот период, ког-

да количество выпускаемых телевизоров в стране исчислялось лишь десятками тысяч, а число заводов, занятых их производством, не превышало пяти.

Но уже в первые три года семилетия объем производства телевизоров в стране увеличился в два раза; только в 1962 г. выпущено свыше двух миллионов телевизоров. Значительно увеличилось и число телевизионных заводов. К решению проблем приемной телевизионной техники нужен был другой подход.

Если рассмотреть технические требования, предъявляемые к телевизорам любого класса, то легко убедиться, что параметры существенно не отличаются, а состав схемы выпускавшихся телевизоров и их конструктивные решения различны. Над разработкой одного и того же телевизора, зачастую по единому техническому заданию, трудились разные конструкторские бюро, что и привело к многотипности телевизоров. Правда, в 1959 г. возникла хорошая мысль о создании единого типа массового телевизора, рассчитанного на изготовление с максимальной механизацией и автоматизацией процессов. Но в силу того, что разработка была поручена не одному, а двум заводам — она не привела к созданию единого типа массового телевизора, так как каждый завод шел своим путем, учитывал только свои собственные интересы. В результате были разработаны два образца, резко отличающиеся по конструктивному и схемному решениям.

Многотипность нашла свое отражение даже в унифицированных узлах. Четкое правило унификации, сводящее многообразие к минимуму, не устояло перед многотипностью; и по настоящее время, например, переключатель телевизионных каналов, выпускаемый Литовским совнархозом, имеет четыре длины осей. Поэтому ремонтная организация вынуждена теперь иметь на складе все разнообразие этой продукции.

Учитывая проведенную в 1959 г. унификацию основных узлов и значительную типизацию схемных решений, нельзя в дальнейшем найти оправдание разнотипности телевизоров, так как она является основным препятствием на пути увеличения выпуска телевизоров, повышения их качества и надежности. Нельзя считать нормальным такое положение, когда при наличии трех типов выпускаемых электронно-лучевых

трубок (кинескопов), определяющих размер экрана телевизоров, выпускалось 12 различных типов телевизоров.

Представляется целесообразным сократить в ближайшее время число различных типов телевизоров до трех, по числу намеченных к производству типов кинескопов. Выпуск трех типовых моделей телевизоров в различных вариантах внешнего оформления и отделки даст возможность:

во-первых, увеличить количество выпускаемых телевизоров путем организации крупносерийных сборочных заводов, с максимальной автоматизацией процессов сборки, монтажа, настройки и контроля, что значительно повысит качество и надежность телевизоров и снизит их себестоимость;

во-вторых, организовать крупносерийное специализированное производство узлов и функциональных блоков, из которых собираются телевизоры, с применением на этом производстве высокопроизводительного оборудования и передовой технологии, обеспечивающей значительный рост производительности труда. Эксперимент, проведенный на одном из заводов, выпускающем 400 000 телевизоров в год, показал, что работа одной линии за 5—6 дней обеспечивает месячную потребность завода в печатных платах. Поэтому, естественно, во избежание простоя сложных и дорогостоящих автоматических линий целесообразно на них производить такие платы для всех заводов, выпускающих этот тип телевизора. Таким образом, при введении унифицированного печатного монтажа становится очевидной целесообразность создания завода — изготовителя унифицированных функциональных плат телевизора, которые будут поставляться на заводы-сборщики телевизоров. Это позволит за счет вы свобождающихся площадей существующих заводов увеличить количество выпускаемых телевизоров с меньшими капиталовложениями;

в-третьих, облегчить ремонт телевизоров, который нужно свести к простой замене неисправного блока.

Осуществлению этих, казалось бы, бесспорных и экономически эффективных мероприятий мешала разобщенность конструкторских сил, отсутствие в отрасли промышленности, изготавлиющей телевизоры, мощного научно-исследовательского центра

с соответствующим экспериментальным производством.

В настоящее время разработка новых унифицированных типов телевизоров сосредоточивается в одной организации, которой будут подчинены 2—3 наиболее квалифицированных конструкторских бюро заводов. Такой организацией — научно-производственным центром — будет Всесоюзный научно-исследовательский институт приемной телевизионной техники, создаваемый на базе Филиала телевизионного института. Усилия же специалистов заводов должны быть направлены на улучшение качества и надежности выпускаемых телевизоров, создание разнообразия их внешнего оформления и снижение себестоимости производства.

Основными задачами комплексного научно-производственного центра приемной телевизионной техники будет являться ускорение технического прогресса и улучшение связи науки с производством. Кроме научных изысканий необходимо обеспечить отработку технологии массового производства новых типов телевизионных приемников с учетом максимальной автоматизации и механизации производственных процессов, внедрения новой техники.

Научно-производственный центр должен определять техническую политику в области разработки нового технологического оборудования, обеспечивать его испытания в производственных условиях, а также разрабатывать и изготавливать нестандартное оборудование и специальную контрольно-измерительную аппаратуру. Необходимо также изучать и обобщать экономические показатели работы предприятий, подготовливать рекомендации по планированию производства телевизоров и проектированию новых телевизионных заводов.

Решение неотложных задач, направленных на повышение качества телевизоров и уменьшение их себестоимости, невозможно без проведения соответствующих работ по повышению качества, а также надежности деталей и электровакуумных изделий. Статистические данные Министерства связи по гарантийному обслуживанию показывают, что половина случаев отказа телевизоров приходится на долю электровакуумных изделий. Поэтому необходимо провести соответствующие работы, которые позволили

бы резко повысить качество кинескопов и радиоламп.

В настоящее время успешно ведутся разработки новых кинескопов, которые позволяют увеличить размер диагонали изображения до 47 и 59 см вместо получаемых сейчас 35 и 43 см. Такие кинескопы позволят увеличить площадь экрана телевизора примерно в 2 раза. Экраны новых кинескопов с внутренней стороны будут металлизированными, т. е. покрыты зеркально отражающей алюминиевой пленкой. Наличие такой пленки значительно улучшает качество изображения, делает его более ярким и значительно более контрастным, а также увеличивает число градаций яркости. Эти кинескопы будут более «плоскими», а телевизоры, поэтому, — более компактными.

Согласно плану опытно-конструкторских работ по созданию унифицированных телевизоров и комплектующих узлов для них в 1963—1964 гг. будет разработан унифицированный телевизор на кинескопе с углом отклонения луча 110° и размером экрана по диагонали 47 и 59 см. В телевизоре должны быть предусмотрены: стабилизация размеров изображения, автоподстройка частоты гетеродина, дистанционное управление. Возможность подключения приставок приема звукового сопровождения на двух языках и в дециметровом диапазоне. Такой телевизор должен быть разработан с вариантом тропического исполнения.

Планом намечена и разработка образца телевизора на полупроводниковых приборах. В нем должен быть использован кинескоп с размером диагонали экрана 21 см. Питание универсальное; потребляемая мощность — не более 15 вт от батарей и не более 25 вт от сети; вес не более 10 кг; антенна встроенная телескопическая.

Решения ноябрьского Пленума ЦК КПСС дают возможность в короткие сроки осуществить мероприятия, направленные на быстрейшее разрешение проблем приемной телевизионной техники.

Л. СЕМЕНОВ
директор Филиала телевизионного института;

И. ПЕСЬЯЦКИЙ

заместитель директора по научной части;

В. ХАХАРЕВ

начальник телевизионного отдела

В. БУГАЙ

главный инженер Львовского телевизорного завода.

Научно-технический отдел

В. С. ГДАЛИН

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ, ВОСПРОИЗВОДИМОГО ТЕЛЕВИЗИОННЫМИ ПРИЕМНЫМИ ТРУБКАМИ

621.397.62 : 621.391 : 837

Рассматриваются критерии оценки качества телевизионного изображения, воспроизводимого на экране приемной трубки: контраст крупных, средних и мелких деталей. Предлагается оценивать качество изображения характеристикой передачи деталей.

Введение

Воспроизведени€ телевизионного изображения высокого качества — одна из важнейших проблем телевизионной техники. Решение этой проблемы обусловлено, с одной стороны, техническим совершенствованием телевизионных систем, с другой,— требованиями, которые предъявляются к качеству телевизионного изображения, причем правильная постановка этих требований в значительной мере определяет развитие технических средств телевизионного вещания. Однако предъявление требований к качеству телевизионного изображения оказывается весьма сложной задачей. Это объясняется тем, что при этом, кроме чисто технических соображений, необходимо принимать во внимание соображения физиологического и психологического порядка. Учесть же все эти соображения не представляется возможным.

Если же при предъявлении требований к качеству телевизионного изображения исходить из того факта, что оно является репродукцией оптического изображения, тогда оценка качества телевизионного изображения сводится к установлению степе-

ни его соответствия оригиналу, т. е. оптическому изображению.

Оригинал изображения всегда содержит больше данных, чем может физиологически воспринять глаз наблюдателя. Количество информации, воспринимаемое наблюдателем, в основном ограничивается следующими физиологическими характеристиками глаза: конечной разрешающей способностью, контрастной чувствительностью и его инерционностью.

Поэтому при оценке качества телевизионного изображения необходимо определить, какое соотношение должно существовать между качественными показателями оригинала и изображения для получения достаточного соответствия с учетом особенностей визуального восприятия изображения. При такой постановке вопроса качество телевизионного изображения может быть определено не с художественной точки зрения, а лишь с точки зрения его чисто технических показателей.

Оценка качества оптического изображения

Так как телевизионное изображение является репродукцией оптического изображения, то прежде всего необходимо хотя

бы кратко рассмотреть положение с оценкой качества оптического изображения. В процессе развития оптики были предложены различные критерии оценки качества оптического изображения. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Весьма длительное время критерием оценки качества оптического изображения служила разрешающая сила оптической системы. Однако в последнее время взгляд на этот критерий резко изменился [1—3]. Было доказано, что качество изображения непосредственно не связано с разрешающей силой, так как она характеризуется передачей только мелких деталей изображения с весьма малым значением контраста.

Качество оптического изображения оценивалось также с помощью характеристик пограничного контраста, т. е. переходных характеристик и частотно-контрастных характеристик оптических систем [3, 4]. Но и в этом случае непосредственную количественную связь между качеством изображения и объективными характеристиками оптических систем установить также не удалось, так как эти характеристики не могли связать все факторы, определяющие качество оптического изображения.

Другим, менее распространенным критерием является отношение освещенности изображения в центре дифракционного пятна к такой же величине для идеальной системы. Это отношение иногда называют числом Штреля [2]. Если число Штреля больше 0,8, то изображение практически неотличимо от того, которое может дать безабберационная система той же апертуры.

По мнению, изложенному в [3], наибольшее представление о качестве изображения дает совокупность значения контраста больших площадей и семейства частотно-контрастных характеристик систем.

Однако на практике все эти критерии не дают непосредственной связи между объективными характеристиками оптических систем и качеством воспроизводимого ими изображения.

Таким образом, несмотря на то, что оптика развивается уже несколько веков, до настоящего времени нет общепринятых критерии оценки качества изображения.

Сущность всей проблемы оценки качества оптического изображения ясно сформулирована в [3], где отмечается, что «важнейшая практическая проблема состоит в

том, чтобы перебросить мост через пропасть между пониманием того, что качество изображения связано с формой светового пятна и представлением этой коррелятивной связи в простом количественном виде. Не следует и пытаться найти эту связь, пока не будут установлены полноценный критерий или группа критериев качества изображения». Отсюда следует, что выбор общепринятого критерия или группы критериев качества изображения и является главной проблемой современного состояния вопроса оценки качества оптического изображения.

Оценка качества телевизионного изображения

Качество черно-белого телевизионного изображения определяется следующими техническими показателями: 1) размер; 2) число строк разложения; 3) яркость; 4) частота мельканий; 5) контраст; 6) число градаций яркости; 7) четкость; 8) равномерность фона; 9) геометрические искажения; 10) стационарные помехи — «тянучки» и «окантовки»; 11) флюктуационные помехи — «шумы».

Из приведенного перечня следует, что оценить качество телевизионного изображения каким-либо одним из них нельзя, так как значительное ухудшение одного из этих показателей резко снижает качество изображения в целом и даже может сделать его вообще непригодным для наблюдения.

Таким образом, качество телевизионного изображения характеризуется совокупностью его основных показателей. Все основные качественные показатели изображения можно разделить на две принципиально различные группы.

Первая группа — показатели, совершенствование которых может достигать высокой степени за счет тщательной технической отработки телевизионных систем. Кроме того, совершенствование каждого из них не связано друг с другом. К этой группе относятся: размер изображения, число строк разложения, частота мельканий, яркость, равномерность фона, геометрические искажения и все стационарные помехи.

Вторая группа — качественные показатели, которые взаимно обуславливают друг друга и совершенствование которых является проблемным. К этой группе относятся:

контраст, четкость, число градаций яркости и флюктуационные помехи — шумы. Требуемая степень совершенствования качественных показателей этой группы обусловлена особенностями визуального восприятия изображения.

Поскольку совершенствование первой группы показателей не является проблемным, рассмотрим качественные показатели второй группы. Это позволит предъявить обоснованные требования к качеству телевизионного изображения и к объективным характеристикам телевизионных систем, обеспечивающим качество изображения.

Так как телевизионное изображение наблюдается на экране приемной трубки, то при предъявлении требований к качественным показателям изображения прежде всего необходимо исходить, с одной стороны, из их значений, достаточных для обеспечения требуемого качества изображения, и, с другой, — из принципиально достижимых значений этих показателей на экране приемной трубки.

Полученный анализ может быть применен в дальнейшем и ко всем остальным звеньям телевизионной системы.

Рассмотрим основные качественные показатели телевизионного изображения, воспроизводимого на экране приемной трубки, и факторы, которые определяют эти показатели.

Контраст

Контраст — один из главных факторов, управляющих визуальным восприятием телевизионного изображения. Под контрастом изображения, воспроизводимого телевизионной приемной трубкой, обычно понимается отношение яркостей наиболее светлых полей изображения B_{\max} к яркости наиболее темных его участков B_{\min} , где ток луча трубы равен нулю. Таким образом, контраст изображения K определяется отношением $K = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$. Известно, что телевизионное изображение с контрастом 30 оценивается как хорошее, а при контрасте 100 — как отличное [5]. Дальнейшее увеличение контраста изображения практически не улучшает его качества.

Исследованию контраста приемных трубок за 1939—1959 гг. посвящено сравнительно немного работ [6—9]. Основная из них — работа «Контраст в кинескопах» [6].

В этой работе исследованы основные факторы, снижающие контраст приемных трубок: ореол, кривизна экрана, нормальное отражение (отражение на границе стекло—воздух) и отражение от стенок колбы трубы. На основании проведенных исследований в работе было установлено, что величина контраста на экране приемной трубы зависит от размеров воспроизводимых ею деталей изображения. В случае воспроизведения на экране трубы изображения, состоящего из одного белого поля и одного темного, площади которых соответственно равны половине площади изображения, контраст достигает своего максимального значения порядка нескольких сотен единиц. Такое значение контраста было названо максимальным или полным контрастом — K_m .

Если на экране трубы воспроизводится изображение, содержащее в центре одно малое темное поле (размеры которого сравнимы с двойной толщиной стекла экрана трубы) на белом поле изображения, то контраст достигает своего граничного значения порядка единиц. Такое значение контраста было названо детальным контрастом — K_d .

В работе исследовалось также распределение яркости на границе черно-белого перехода. Протяженность зоны этого перехода, обусловленная рассеянием и отражением света в люминофоре и стекле экрана, оказалась равной примерно тройной толщине стекла экрана трубы.

Из проведенного рассмотрения можно сделать следующие основные выводы.

1. Величина контраста телевизионного изображения, воспроизводимого на экране приемной трубы, зависит от размеров и формы его деталей. Поэтому значение контраста должно быть всегда увязано с размерами и формой деталей воспроизводимого изображения.

2. Имеются два граничных значения контраста — максимальный контраст и детальный контраст. Максимальный контраст достигает значения 200, а детальный — 20.

3. Падение контраста с уменьшением размеров передаваемых деталей изображения до двойной толщины стекла экрана трубы определяется исключительно рассеянием и отражением света в этом экране.

4. Закон изменения яркости на границе черно-белого перехода на экране приемной

трубы (без учета апертурных искажений) определяется исключительно рассеянием и отражением света в экране трубы. Протяженность зоны этого перехода равна примерно тройной толщине стекла экрана трубы.

Для оценки контраста современных телевизионных приемных трубок были сняты зависимости контраста от размеров воспроизведенных деталей изображения для трубок с металлизированным покрытием экрана и без него, для экранов из обычного стекла и «серого» нейтрального стекла. Экспериментальные образцы трубок имели диаметр экрана 310 мм, размер раstra 240×180 мм и толщину стекла экрана 7 мм. Контраст измеряли по изображению шахматного поля [10] с помощью объективного фотометра, использующего фотоэлектронный умножитель. Размер полей шахматного поля выражался в относительных значениях высоты изображения $\frac{H}{h}$, где H — высота изображения, h — высота квадрата изображения шахматного поля. Экспериментально снятые зависимости контраста от размеров деталей изображения приведены на рис. 1.

Анализ этих зависимостей показывает, что на величину полного и детального контраста влияет характер покрытия и коэффициент прозрачности стекла экрана трубы. Характер этих зависимостей различен для трубок, экраны которых имеют металлическое покрытие, и для трубок без него. Это обстоятельство обусловлено тем, что в трубках с металлическим покрытием контраст определяется в основном лишь ореолом, а в трубках без такого покрытия — и ореолом и отражением от внутрен-

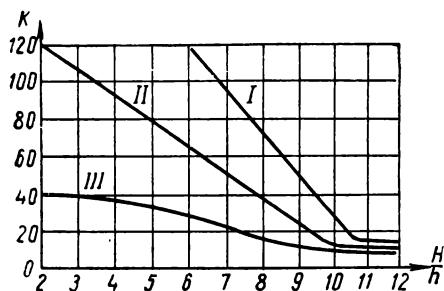


Рис. 1. Зависимость контраста от размеров деталей изображения:
I — экран с металлическим покрытием, стекло «серое»; II — экран с металлическим покрытием, стекло обычное; III — экран без металлического покрытия, стекло обычное

них стенок трубы. Для обоих типов трубок характерно то, что значение детального контраста на деталях, размеры которых меньше двойной толщины стекла экрана, остается практически неизменным.

На основании проведенного исследования можно сделать весьма важное заключение, что телевизионное изображение, содержащее множество деталей, размеры которых изменяются от размеров раstra до размеров толщины стекла экрана трубы, не может быть оценено одним значением контраста, а оно имеет целый ряд значений контраста — от максимального до детального.

Четкость

Чрезвычайно важным показателем качества телевизионного изображения является его четкость. Она определяется относительным размером и контрастом элементов изображения, т. е. контрастом мелких деталей изображения. Здесь также необходимо отметить, что на четкость телевизионного изображения сильно влияет существенное различие в структуре изображения в вертикальном и горизонтальном направлениях. Все это создает известные трудности в установлении соотношения между субъективным восприятием четкости и объективными характеристиками телевизионных систем.

Принятый телевизионный стандарт на 625 строк разложения принципиально обеспечивает высокую четкость изображения. Однако потенциальные возможности такого стандарта еще полностью не реализованы. Это обусловлено тем, что существующие телевизионные системы воспроизводят мелкие детали изображения с весьма низким значением контраста. Падение контраста в мелких деталях и приводит в конечном итоге к потере мелких деталей передаваемого системой изображения, т. е. к понижению его четкости.

Рассмотрим факторы, определяющие контраст мелких деталей изображения на экране приемной трубы. Способность трубы воспроизводить мелкие детали изображения с определенным контрастом оценивается по ее апертурной характеристике (рис. 2).

Исследованию апертурных характеристик приемных трубок посвящен ряд работ [11—13]. Однако результаты этих работ не дают возможности оценить качество телевизионного изображения.

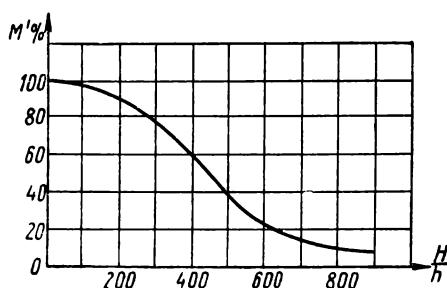


Рис. 2. Апертурная характеристика телевизионной приемной трубы:

$$M' = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{d\ max} - B_{d\ min}},$$

B_d — яркость на деталях изображения, соизмеримых с толщиной стекла экрана трубы

визионного изображения. Это объясняется тем, что приведенные в работах апертурные характеристики не имеют связи с величиной контраста в крупных деталях изображения. Как было показано выше, величина контраста на экране приемной трубы при уменьшении размеров воспроизводимых деталей изображения падает от максимального значения до значения детального контраста, причем это падение полностью обусловлено рассеянием и отражением света в стекле экрана трубы. В связи с этим такое падение контраста не может быть скомпенсировано никакими электрическими способами. Лишь при дальнейшем уменьшении размеров деталей, когда они становятся соизмеримыми с апертурой ее развертывающего пятна, происходит дальнейшее падение контраста за счет апертурных искажений трубы.

Для иллюстрации изложенного оценим исходный уровень апертурных характеристик приемных трубок, где глубина модуляции яркости деталей воспроизводимого трубкой изображения M' принималась ранее равной 100%.

Наглядное представление о падении глубины модуляции яркости M при уменьшении размеров передаваемых деталей изображения дает рис. 3. Модулирующий сигнал при этом имеет симметричную прямоугольную форму, соответствует передаче деталей изображения шахматного поля и обеспечивает полную модуляцию тока луча трубы, т. е. ток луча трубы на темных полях изображения шахматного поля равен

нулю. Из рассмотрения рис. 3 следует, что с уменьшением размеров передаваемых деталей их максимальные и минимальные яркости стремятся к их среднему значению, т. е. к уровню «серого». Соответственно и контраст передаваемых деталей падает от своего максимального значения K_m до значения детального контраста K_d .

$$K_m = \frac{B_{0\ max}}{B_{0\ min}}, \quad (1)$$

где B_0 — яркость на самых крупных деталях изображения.

$$K_d = \frac{B_{d\ max}}{B_{d\ min}}, \quad (2)$$

где B_d — яркость на деталях изображения, размеры которых сравнимы с толщиной стекла экрана трубы.

Значение глубины модуляции яркости на крупных деталях изображения M определяется из следующего соотношения:

$$M = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{0\ max} - B_{0\ min}} 100\%. \quad (3)$$

Значение же глубины модуляции яркости на деталях изображения, размеры которых сравнимы и меньше толщины стекла экрана трубы, M' определяется детальным контрастом и находится из соотношения:

$$M' = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{d\ max} - B_{d\ min}} 100\%. \quad (4)$$

Глубина модуляции яркости M' и является максимально возможной для деталей, имеющих размеры меньшие, чем толщина стекла экрана трубы, и соизмеримых с апертурой ее развертывающего пятна, т. е. для мелких деталей изображения. Отсюда следует, что глубина модуляции яркости воспроизводимых трубкой мелких деталей

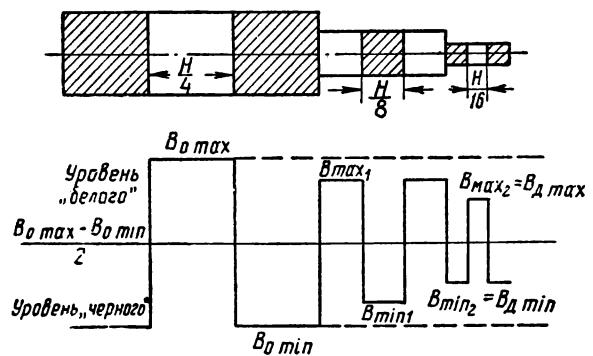


Рис. 3. Зависимость глубины модуляции яркости от размеров деталей изображения

изображения M' , принимаемая ранее за 100%, при пересчете на глубину модуляции яркости на крупных деталях M оказывается значительно меньше 100% и определяется из следующего соотношения:

$$M = M' \frac{K_d - 1}{K_m - 1} \cdot \frac{B_{d\ min}}{B_{o\ min}}. \quad (5)$$

Таким образом, детальный и максимальный контраст определяют исходный уровень глубины модуляции яркости апертурной характеристики приемной трубы. Полученное соотношение между M и M' устранило однобокость в оценке качества телевизионного изображения по одним апертурным характеристикам в отрыве от контраста крупных деталей. Кроме этого, необходимо также отметить, что значение максимального контраста K_m может быть определено лишь в случае полного запирания луча трубы на крупных деталях изображения и зависит от их формы. Эти требования означают, что K_m может быть определен лишь в реальной нелинейной системе. Поэтому классический метод частотно-апертурных характеристик, в основе которого лежит условие линейности системы, не может быть применен к анализу контраста крупных деталей изображения. Этот метод можно применить лишь для анализа контраста мелких деталей изображения, на которых уже произошло падение контраста до значения K_d .

Исходя из того, что при визуальном восприятии телевизионного изображения глаз прежде всего реагирует на форму, относительный размер и контраст наблюдаемых деталей, было предложено перейти при оценке качества изображения от двух качественных показателей — контраста и четкости — к трем: контрасту крупных, средних и мелких деталей изображения.

К крупным деталям изображения относятся детали, размеры которых больше двойного значения толщины стекла экрана приемной трубы.

К средним деталям изображения относятся детали, размеры которых меньше двойной толщины стекла экрана трубы, но несколько больше размеров апертуры ее развертывающего пятна.

К мелким деталям изображения относятся детали сравнимые и меньшие, чем размеры апертуры развертывающего пятна трубы.

Визуальное восприятие крупных, средних и мелких деталей изображения имеет различный характер. Если контраст крупных и средних деталей определяет максимальное число различимых градаций яркости изображения, то контраст мелких деталей определяет только его четкость. Это обстоятельство необходимо учитывать при оценке качества изображения, передаваемого либо мелким, либо крупным планом, так как в этом случае, помимо увеличения размеров передаваемых деталей, увеличивается и максимальное число различимых градаций яркости изображения. Опыт показывает, что число градаций яркости изображения оказывает не меньшее, а иногда и большее влияние на качество воспринимаемого изображения, чем четкость [14].

Единый подход к оценке воспроизведения контраста всех деталей устраняет неоднозначность в оценке качества телевизионного изображения. Он дает возможность оценить падение контраста на экране приемной трубы за счет различных факторов, определяющих этот контраст, а также падение максимального числа различимых градаций яркости и четкости падением контраста во всех деталях изображения.

Число градаций яркости

Максимальное число градаций яркости m при визуальном восприятии телевизионного изображения определяется из известного соотношения [15]

$$m \approx \frac{1}{K_0} \ln \frac{B_{\max}}{B_{\min}}, \quad (6)$$

где K_0 — контрастная чувствительность зрения.

Из рассмотрения указанного соотношения следует, что при постоянной контрастной чувствительности зрения максимальное число различимых градаций яркости полностью определяется значением контраста воспроизводимых деталей изображения.

Так как значение контраста деталей телевизионного изображения зависит от их относительных размеров, то и максимальное число различимых градаций яркости изображения также зависит от этих размеров. Из этого факта следует, что телевизионное изображение, содержащее множество деталей с различными относи-

тельными размерами, не может быть оценено одним значением максимального числа градаций яркости. Каждому размеру деталей соответствует свое максимальное число градаций яркости изображения.

Флюктуационные помехи — шумы

Наличие флюктуационных помех на телевизионном изображении создает специфические трудности при оценке его качества, так как флюктуационные помехи нарушают нормальное восприятие изображения и понижают контраст всех его деталей. В результате падает четкость и уменьшается число различимых градаций яркости. Все это приводит к весьма сложной зависимости качества телевизионного изображения от уровня и спектрального состава шумов. На практике мешающее действие шумов принято оценивать отношением сигнала к эффективному значению шума по пятибалльной системе [5, 15]. При значении этого отношения порядка 50 изображение оценивается как отличное, а при отношении порядка 100 оно неотличимо от оригинала.

Влияние флюктуационных помех на качество телевизионного изображения является самостоятельной проблемой телевизионной техники [16] и выходит за рамки данного рассмотрения. Поэтому в дальнейшем при анализе качества изображения необходимо иметь в виду, что для получения высококачественного изображения отношение сигнал/шум не должно быть хуже 50.

Критерии оценки

Рассмотрение основных качественных показателей позволило предложить для оценки качества телевизионного изображения характеристику передачи деталей, которая представляет собой зависимость контраста передаваемых деталей от их относительного размера — $K = f\left(\frac{H}{h}\right)$. Харак-

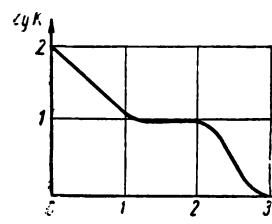
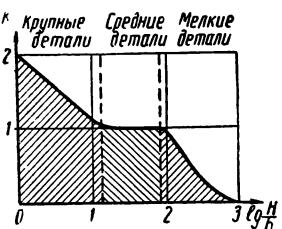


Рис. 4. Характеристика передачи деталей телевизионной приемной трубы

Рис. 5. Оценка способности телевизионной приемной трубы к воспроизведению крупных, средних и мелких деталей изображения



теристика передачи деталей представлена на рис. 4. Она имеет два принципиально различных участка: первый — на котором падение контраста обусловлено исключительно рассеянием и отражением света в стекле экрана приемной трубы, и второй — на котором падение контраста обусловлено апертурными искажениями развертывающего пятна трубы. Из рассмотрения этой характеристики следует, что ее форму и протяженность можно влиять улучшением оптических свойств стекла экрана трубы и уменьшением апертурных искажений ее развертывающего пятна. Эффективность такого воздействия будет определяться соотношением этих факторов.

Характеристика передачи деталей позволяет установить простую количественную связь между основными качественными показателями телевизионного изображения (контраст крупных, средних и мелких деталей) и объективными характеристиками систем. В связи с этим можно предъявить обоснованные требования к отдельным звеньям телевизионных систем, в том числе и к приемной трубке.

Способность приемной трубы воспроизводить крупные, средние и мелкие детали с определенным значением контраста может быть оценена по характеристике передачи деталей отношением контраста на анализируемых деталях к максимально возможному значению контраста, принимаемого равным 100%.

Для общей оценки качества телевизионного изображения может быть предложен критерий в виде отношения площадей под участками кривой характеристики передачи для крупных, средних и мелких деталей к площадям прямоугольников, характеризующих передачу этих деталей со 100%-ным контрастом. Оценка может быть проведена графически (рис. 5) и аналитически для крупных, средних и мелких деталей изображений.

Таким образом, оценка качества телевизионного изображения по контрасту крупных, средних и мелких деталей дает возможность оценить падение контраста во всех звеньях телевизионной системы и установить требуемые значения контраста передаваемых деталей с учетом визуального восприятия телевизионного изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Оптика в военном деле», сб. статей под. ред. академика С. И. Вавилова и проф. М. В. Севастьяновой, т. II, М.—Л., 1948.
2. Слюсарев Г. Г., Методы расчета оптических систем, М.—Л., 1937.
3. «Оценка качества оптического изображения», сб. статей под ред. О. А. Герасимовой, М., 1959.
4. Яриновская А. Л., Новое в оценке качества оптического изображения, Советское фото, 1961, № 1.
5. Зворыкин В. К. и Мортон Д. А., Телевидение, М., 1956.
6. Law R. R., Contrast in Kinescopes, PIRE, 1939, 27, № 8, 511—525.
7. Haines J. H., Contrast in Cathode Ray Tubes, Tele-Techn., 1953, 12, № 6, 100—102, 179—181.
8. Martin A. E., Vogel R. Q. and Harjes F. W., Contrast Measurement in TV Images, Radio Television News, 1951, 45, № 6, 3—5, 27.
9. Агр F.. Der Feinkontrast von Fernsehbildröhren, Rundfunktechnische Mitteilungen, 1959, 3.
10. Гарб М. Г., Телевизионные испытательные сигналы, Техника кино и телевидения, 1957, № 8, 59—64.
11. Shade O. H., Apparatus for Measuring the Quality of a Kinescope, RCA, USA Patent, January, 17, 1956, 324—20, № 2, 731597.
12. Щернакова Л. А., Экспериментальное исследование частотных характеристик электронно-лучевых телевизионных приемных трубок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, М., МЭИ, 1953.
13. Селяков Л. М., Частотные и переходные характеристики приемных трубок с учетом явления ореола. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, М., МЭИ, 1955.
14. Нейгард, Определение качества изображения в черно-белом и цветном телевидении, Nachrichtentechn., 1957, № 9.
15. Халфин А. М., Основы телевизионной техники, «Советское радио», 1958.
16. Красильников Н. Н., К вопросу об оценке качества телевизионного изображения в отношении флюктуационных шумов, Техника телевидения, вып. 5 (11), 1955.

МАРСЕЛЬ АБРИБА
(Франция)

ПЕРЕДАЧА ЯРКОСТЕЙ И ЦВЕТОВ ПРИ ПОМОЩИ ФОТОГРАФИИ И КИНЕМАТОГРАФИИ

771.537 : 778.68 : [77 + 778.5]

(Доклад, прочитанный на V Конгрессе УНИАТЕК в Москве в сентябре 1962 г.)

Основной задачей фотографии и кинематографии является получение неподвижных или движущихся черно-белых или цветных изображений. Проблема изображения является весьма сложной, и очень важно уточнить принципы, на основе которых возможно ее разрешение, так как от этого зависит развитие техники кинематографии завтрашнего дня.

Что же такое изображение? В природе не существует изображения, оно является результатом субъективного отбора. Это абстрагирование природы, изобретенное человеком в процессе развития мысли еще 20—25 тысяч лет назад. Рождено оно вдохновением человека, о чем свидетельствуют такие образцы высокого искусства, как, например, наскальная живопись Альтамиры, Ласко и т. д. (рис. 1). Еще в те далекие времена человек изобретает такую изумительную абстракцию, как штриховой рисунок,

являющийся поразительной условностью (так как в природе нет штрихов, нет линий).

Видение изображения, являющегося абстракцией натуры и воссоздающего ее, вызывает у зрителя состояние, отличающееся от того, которое вызывает у него созерцание самой натуры. Можно считать, что изображение является закодированной по определенным правилам информацией, которую наше зрение должно расшифровать, чтобы перед нами предсталла натура, которую картина изображает.

Стало классическим сравнение глаза с фотоаппаратом, но это сравнение не выдерживает никакой критики, если рассмотреть структуру глаза, в частности структуру его сетчатки. На рис. 2 показан участок сетчатой оболочки на дне глазного яблока. Сосудистая система, орошающая глаз, находится не позади светочувствительной сетчатки, а перед ней. Снимая таким «фотоаппаратом», мы получили бы весьма странное изображение на фотопленке, поверх которой проложена разветвленная система каналов!

На сетчатке имеется маленькое углубление — область, в которой получается наиболее четкое видение, составляющее только несколько минут телесного угла зрения. Если бы глаз действовал так же, как фотоаппарат, было бы невозможно объяснить, каким образом с помощью такого рецептора можно в каждое мгновение четко видеть все поле зрения. В фотоаппарате светочувствительный слой запечатлевает на всей своей освещенной поверхности одновременно все изображение, которое дает объектив. Что касается глаза и видения, все происходит иначе. Глаз обслеивает поле зрения способом, несколько похожим на применяемый в телевидении, используя, однако, не регулярную, а хаотическую развертку. Плотность и частота развертки этого «ощупывания на расстоянии» зависят от множества психофизиологических факторов. Зрительное восприятие



Рис. 1

происходит скачками, с быстрыми переносами зон обследования с места на место. Частота этих скачков, связанная с очень сложными факторами психологического и физиологического характера, в некоторой мере поддается измерению. Существует и другое явление (также прерывистое) психологического характера. Оно заключается в использовании внимания и того, что можно было бы назвать «квантами запоминания», которым противостоят «кванты забывания».

Мы не настаиваем на этой малоизвестной схеме видения, хотя она является основой новой теории, весьма удовлетворительно объясняющей зрительное восприятие движения не только в кинематографии, но и в реальной жизни. Эта схема, кроме того, дает возможность объяснить, как воспринимается недавно открытое необыкновенное изображение, в котором используется не только пространственное, но и временнное разделение сигналов (речь идет об изображении в телевидении и особенно об изображении, записанном на магнитную ленту).

Применительно к этим примерам можно сказать, что результирующее явление, имеющее изображением, существует исключительно в нашем мозгу.

В самом деле, разве не все изображения, видимые нами, образуются психофизиологически? Физиологические свойства глаза определяют лишь характер чувственной информации, направляемой в высшие нервные центры, где посредством психофизиологического механизма создается представление, соответствующее внешнему миру.

Художник (живописец, гравер) заимствует формы, яркости и цвета из природы, для того чтобы создавать изображения, воздействующие на наши чувства, воссозидающие возникшие у художника мысли, которые он хочет графическими средствами передать нам наиболее выразительно. Фотограф и кинематографист стремятся к той же цели, используя, однако, совершенно другие способы, при которых участие индивидуальности художника может поверхностному наблюдателю показаться минимальным. Поскольку речь идет о создании произведения искусства, а не о документировании, то здесь нет надобности создавать «ловушки для глаза», даже такие со-

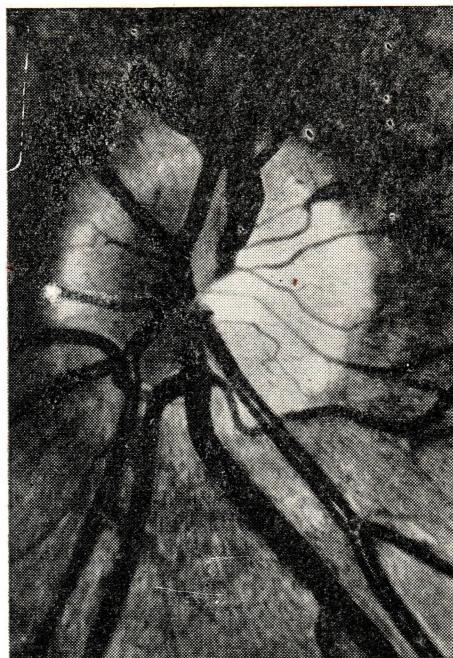


Рис. 2

вершенные, которые, например, осуществлял Апеллес — знаменитый художник Древней Греции, который, согласно легенде, рисовал виноград так натурально, что птицы прилетали его клевать.

Рядовой зритель, не получивший специального образования, требует от картины возможно более точного воссоздания натуры. А для знатока искусства точное реалистическое воссоздание натуры — не более, чем своего рода фокус; он получает удовлетворение от произведения искусства тогда, когда оно является результатом эстетического отбора, идеализации воспроизводимой натуры. Микеланджело сказал, что всякое произведение искусства, и живописи в частности, является творением не рук, а именно глаз художника. То же относится к фотографии и кинематографии, которые благодаря технике возлагают заботу о создании произведения искусства только на глаз художника. Кажется чудом, волшебством, что полотно, кусок бумаги, картона или, наконец, киноэкран, несущие на себе плоскостные — цветные или однокрасочные — изображения с очень ограниченной градацией, могут отражать природу во всем многообразии ее цветов и яркостей.

Что же необходимо для того, чтобы эти

изображения могли дать нам представление об изображаемом? Может казаться: для того чтобы изображение было точным, оно должно содержать те яркости, которые имеются в натуре. Но тогда не было бы чуда.

Такое условие если и осуществимо, то с большим трудом, да и нежелательно. Попробуем это доказать.

Долгое время считали (а некоторые считают и до сих пор), что ключ для воспроизведения яркости объектов в природе дает общий закон Вебера — Фехнера. Согласно этому закону, для удовлетворительной передачи контраста достаточно, чтобы различные яркости изображения на картине находились в таком же соотношении, как яркости в натуре. Этот закон, на котором основана элементарная теория тоновоспроизведения в сенситометрии, долгое время считавшийся классическим, а на самом деле являющийся неточным, к сожалению, находится в широком обиходе и по сей день.

Чтобы уточнить проблему, которой мы заняты и которая еще далеко не полностью разрешена, позаимствуем у Гельмгольца следующий особенно разительный пример. В выставочном зале находится картина, на которой изображен караван бедуинов в белых одеждах и чернокожих негров в пустыне, залитой ярким солнечным светом. А рядом — другая картина, изображающая лунный пейзаж, луну, отражающуюся в воде; в темноте видны группы деревьев и человеческие фигуры. Если эти картины выполнены хорошо, они могут казаться весьма правдоподобными. Наиболее освещенные участки этих двух картин будут выполнены одной и той же белой краской; одной и той же черной или темной краской будут написаны темные части картин. Наиболее светлые и наиболее темные участки этих картин мало отличаются по яркости. А каково было реальное соотношение яркостей объектов, послуживших натурой? Фотометрические измерения показали бы нам, что белые одежды бедуинов в ярком солнечном свете по меньшей мере в сто тысяч раз ярче, чем наиболее освещенные участки лунного пейзажа. Но одна и та же белая краска (т. е. одна и та же яркость) изображает на этих картинах участки, в действительности резко различающиеся по яркости. Более того, если бы белый цвет изо-

бражения одежды бедуинов перенести в реальную пустыню без изменения его объективной яркости, то он казался бы совершенно черным по сравнению с истинной яркостью одежд бедуинов.

Проблему воспроизведения яркостей я попытался решить математически.

На некоторое время удовлетворимся подстановкой, необходимой для ее решения, и предположим, что художник заменяет причину следствием, а мы, видя результат, представляем себе вызвавшую его причину. Это и есть ключ к объяснению определенных законов изобразительных искусств, фотографии и кинематографии. Яркости объекта должны быть не воспроизведены, а выражены на изображении другими яркостями, подчиняющимися определенным законам физиологической оптики.

Чтобы наметить теорию передачи яркостей натурь в живописи или фотографии, необходимо выяснить, насколько психофизиологические законы, которые управляют ощущениями яркости, возникающими у наблюдателя, смотрящего на натурь, равнозначны тем законам, которые управляют ощущениями того же наблюдателя, рассматривающего изображение? Тот, кто думает найти удовлетворительное объяснение в законе Вебера — Фехнера, ответит на этот вопрос утвердительно.

Как же тогда объяснить явления, описанные в примере Гельмгольца?

Если наше ощущение яркости одинаково как для бедуинов на ярком солнце, так и для персонажей в свете луны, то каким образом, смотря на изображения этих сцен, мы узнаем, что первая из них залита ослепительным солнечным светом, а вторая освещена бледным светом луны? Если бы мы смотрели на действительную сцену, то в первом случае мы были бы ослеплены ярким светом, тогда как во втором — при лунном пейзаже — могли бы с трудом различить лишь некоторые детали. Воспроизводя в соответствующих изображениях психофизиологические эффекты, соответствующие яркому солнечному свету или, наоборот, слабому свету луны, эффекты, которые он почувствовал без анализа, художник дает нам возможность представить без малейшего усилия причины, которые их вызывают, т. е. представить яркое солнце или слабый лунный свет. Так обстоит дело в живописи.

Что же должен делать фотограф? Разрешим ему применить рекомендации классической сенситометрии, которым он желает следовать буквально. Как будет действовать такой фотограф?

Он воспользуется экспозиметром, например фотоэлектрическим, который, предположим, с точки зрения чисто фотометрической действует безуказненно. Прибор, направленный на фотографируемый объект, укажет число, определяющее продолжительность выдержки или угол раскрытия обтюратора, и фотограф произведет необходимые регулировки съемочной камеры, учитывая, само собой разумеется, чувствительность применяемой пленки так, чтобы яркости объекта уложились на прямолинейной части характеристической кривой ее светочувствительного слоя. Классическая сенситометрия подсказывает фотографу, что область правильных экспозиций лежит именно в этой части характеристической кривой. Затем он проявит негатив, не глядя на него, в течение времени, необходимого для получения заданного значения гаммы. С помощью фотометрически отрегулированного копираппарата с негатива будет отпечатан позитив на позитивной эмульсии с заранее известными свойствами, и полученное изображение будет проявлено так, чтобы соблюдался непреложный закон: $\Upsilon_{\text{нег}} \cdot \Upsilon_{\text{поз}} = 1$.

Каким будет полученное таким образом изображение, которого в процессе обработки фотограф не видел? Согласно классической сенситометрии, такие изображения могут быть только безуказненными. Каков бы ни был фотографируемый сюжет, изображения будут обладать одинаковыми субъективными яркостями. В изображениях, полученных таким способом, и бедуины в ярких лучах солнца и фигуры в свете луны будут выглядеть так, будто они сняты при некоем «среднем» освещении. Точно так же и фотография подвала, еле освещенного через узкие оконца, выполненная описанным выше способом, дала бы нам изображение сюжета в таком же приятном освещении, как в старых голландских интерьерах. Быть может, такое изображение приобретает определенную документальную ценность, так как оно показывает некоторые детали, которые в действительности нельзя было бы различить в этом подвале. Но с точки зрения субъективного восприятия

выполнено оно совершенно неправильно, ибо не будет вызывать того ощущения, которое мы имели бы в натуре. Подобные примеры можно приводить до бесконечности.

Очевидно, что при видении натуры и ее изображения действует не один и тот же закон возникновения ощущений. Это позволяет нам более подробно представить высказанную гипотезу о необходимости воспроизведения лишь конечного эффекта, а не вызвавшей его причины.

Чтобы найти научное обоснование этого положения, обратимся к области измерений.

Непосредственно измерить световое ощущение (во всяком случае, у человека) до сих пор еще не удавалось. Но оказалось возможным измерить опытным путем первую производную этого ощущения, т. е. контрастную чувствительность глаза, или, иными словами, чувствительность его к отношениям яркостей. Потребовалось определить, какое значение должно иметь приращение яркости ΔB , которое надо добавить к яркости B , чтобы новая яркость, равная $B + \Delta B$, была оценена как отличающаяся от B .

Эти измерения контрастной чувствительности осуществлялись аппаратами, именуемыми фотооптометрами или оптосенситометрами (с несколькими полями и одновременным наблюдением), которые я описал 27 лет назад. В опытах Фехнера и его последователей, применявших фотооптометры, измерения производились посредством наблюдения в глубине черной трубы. Но в реальной жизни условия наблюдения совсем иные.

Поэтому в оптосенситометре, о котором сейчас пойдет речь, я постарался поместить наблюдателя в условия, возможно более приближающиеся к тем, с которыми мы встречаемся в реальной жизни. Этот аппарат позволяет получать кривые, выражающие изменение контрастной чувствительности $\frac{\Delta B}{B}$ в функции яркости наблюдаемого поля B при различной яркости окружания, которое мы видим, не глядя на него. Таким образом, речь идет о периферической зоне, окружающей сцену, изображение или рассматриваемый тест-объект в оптосенситометре. Напомним в этой связи, что одной из основных характеристик зрения является

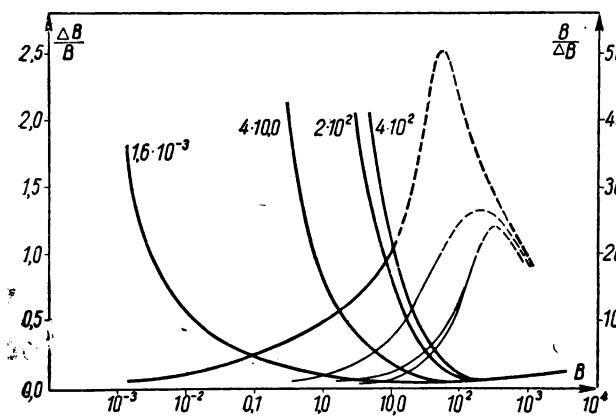


Рис. 3

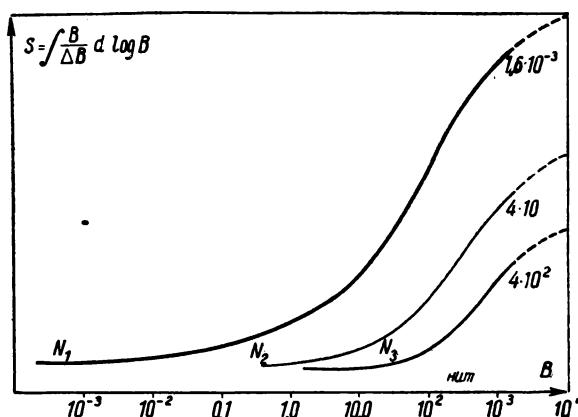


Рис. 4

видеение посредством непрерывной хаотической развертки.

На рис. 3 приведены некоторые полученные таким образом кривые, представляющие изменение $\frac{\Delta B}{B}$ и $\frac{B}{\Delta B}$ в функции яркости рассматриваемого поля и для различных значений яркостей периферического поля, на которое наблюдатель не смотрит.

Попутно отметим, что в соответствии с законом Вебера — Фехнера все изображенные на рисунке кривые должны быть заменены одной-единственной горизонтальной прямой, изображающей функцию $\frac{\Delta B}{B} = f(B)$, и, конечно, другой горизонтальной прямой для функции $\frac{B}{\Delta B} = f(B)$.

Кривые, изображающие изменение чувствительности $\frac{B}{\Delta B}$ с изменением яркости, являются кривыми первой производной от функции, выражающей световое ощущение в зависимости от раздражения, т. е. от яркости.

Если мы обозначим ощущение через S , то можно написать

$$S = \int \frac{B}{\Delta B} d \lg B + C_{tc}.$$

Другими словами, кривые, выражающие ощущение, являются (с точностью до постоянной интегрирования) первообразными функциями для кривых контрастной чувствительности. Таким образом, можно легко осуществить переход от одних к другим.

На рис. 4 приведены кривые ощущения, построенные на основе экспериментально полученных кривых чувствительности, изображенных на предыдущем рисунке.

Самая крайняя справа кривая на рис. 4 может, например, отображать закон ощущения при рассматривании предмета в натуре, а кривая, сдвинутая влево, — закон ощущения при рассматривании изображения этого предмета. Для каждой из этих кривых ощущения имеется порог (N_1 , N_2 , N_3 и т. д.), т. е. некоторая определенная яркость, ниже которой ощущение с изменением яркости более не изменяется.

Порог, ниже которого чувствительность равна нулю, соответствует понятию «субъективное черное».

Это пороговое значение яркости (ниже которого все другие меньшие яркости субъективно воспринимаются как «черное») тем больше, чем больше среднее значение яркости наблюдаемого нами участка и особенно участка, нами не наблюданного, т. е. периферического. При кинопроекции в темном зале (периферическое поле очень темное) яркость субъективного черного намного меньше, чем при рассматривании тех же кадров в освещенном зале. Если изображение было удовлетворительно в первом случае, то во втором оно таким не будет, и наоборот.

Кривая на рис. 5 изображает изменение яркости «субъективного черного» в зависимости от яркости периферического поля, которое, как можно видеть, играет роль сенсибилизатора или десенсибилизатора. Эти результаты были получены с помощью

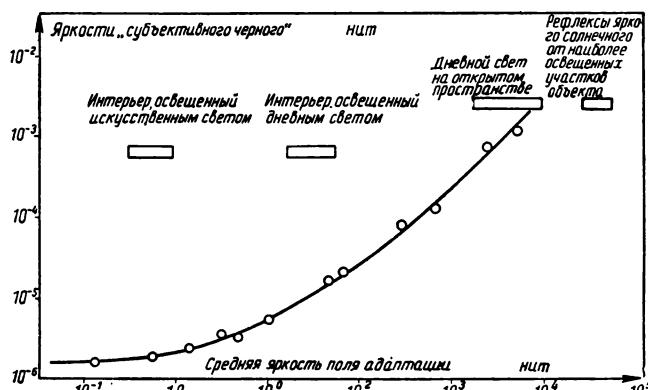


Рис. 5

оптосенситометра, о котором мы говорили выше. Яркость периферического, не наблюдаемого поля действует как своего рода шунт, изменяя чувствительность нашего глаза, направленного на поле (значительно уменьшенное по размерам), на котором сосредоточено наше внимание.

Располагая кривыми ощущения, мы можем, несмотря на предельную сложность проблемы, попытаться построить хотя бы в грубо схематическом виде теорию воспроизведения яркостей натуры посредством живописи или фотографии. Преобразования, дающие ключ к проблеме, могут быть схематически представлены так, как это сделано на рис. 6. Здесь в зоне I представлен закон, управляющий ощущением при рассматривании объекта. По оси абсцисс

отложены логарифмы яркостей объекта, а по оси ординат — интенсивности ощущения. В зоне IV изображен закон, действующий при рассматривании изображения данного объекта в определенных условиях освещения. Эти две кривые были получены с помощью оптосенситометра и построены таким образом, что уровни «субъективного черного» совпадают на одной и той же горизонтали. Кривая в зоне II отображает логарифм объективной яркости изображения в виде функции логарифма яркости объекта. Прямая, наклоненная под углом 45° в зоне III, служит для установления соответствия между зонами I, II и IV. Положение этой прямой таково, что «субъективное черное» для кривых I и IV совпадает с наиболее густым черным на изображении. Один из этих графиков относится к сюжету при ярком солнечном свете, например с бедуинами в примере Гельмгольца, а другой — к сцене в лунном свете из этого же примера.

Правильное воспроизведение яркостей определяется пересечением горизонтальных и вертикальных линий, связывающих три соответствующие кривые.

Подобный же графический способ может быть применен и для приближенного решения проблемы воспроизведения яркости фотографическим способом.

На рис. 7 кривые в зонах I и IV относятся к законам, управляющим ощущением как при рассматривании объекта на открытом воздухе и при сильном освещении, так и при рассматривании его изображения, проецируемого в темном зале. Кривые в зонах II и III, ориентированные надлежащим образом, являются характеристическими кривыми фотоматериалов, выбранных для негатива и позитива. Между четырьмя кривыми устанавливается правильное соответствие, если будет соблюдено следующее соотношение между угловыми коэффициентами касательных к этим кривым в соответствующих точках:

$$\operatorname{tg} \alpha_n \cdot \operatorname{tg} \alpha_p \cdot \operatorname{tg} \alpha_i = \operatorname{tg} \alpha_s$$

или, другими словами,

$$\operatorname{tg} \alpha_n \cdot \operatorname{tg} \alpha_p = \frac{\operatorname{tg} \alpha_s}{\operatorname{tg} \alpha_i}.$$

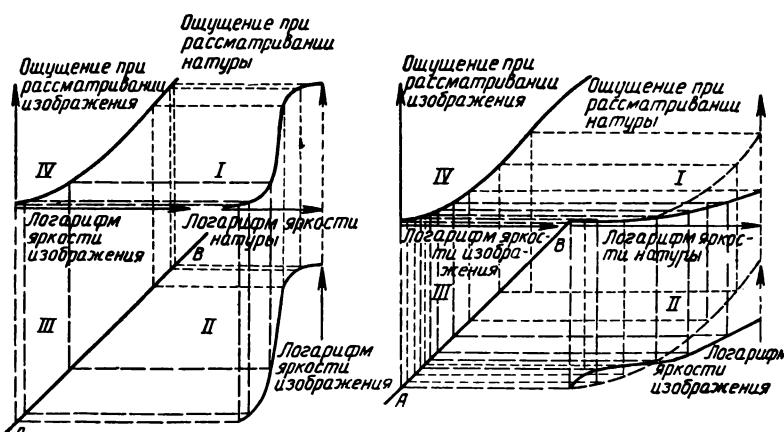


Рис. 6

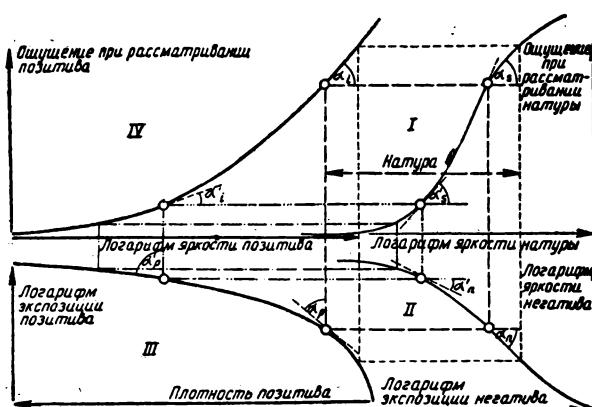


Рис. 7

Обозначая через γ угловой коэффициент, получим условие правильного воспроизведения в виде

$$\gamma_n \cdot \gamma_p = \frac{\gamma_s}{\gamma_i}.$$

Это условие будет подобно известному классическому соотношению в том случае, если визуальное восприятие объекта и изображения будет происходить по одному и тому же закону. В этом случае получится

$$\gamma_s = \gamma_i.$$

В действительности проблема фотографического воспроизведения яркостей натуры значительно сложнее, чем это изображено кривыми рис. 7.

Полученные нами результаты базируются на кривых ощущения, построенных в соответствии с измерениями, выполненными на оптосенситометре. Но насколько точно этот аппарат дает нам те основные соотношения, которые мы ищем?

На этот вопрос невозможно дать безоговорочно положительный ответ. По моему мнению, проблема передачи яркости натуры может быть решена методами, совершенно отличными от тех, о которых мы только что говорили. Художники (особенно граверы, поскольку они пользуются лишь черным и белым цветом) часто с большой точностью передают изумительные соотношения яркостей натуры. Некоторые из результатов, полученных граверами, в высшей степени примечательны. В коллекциях Лувра можно найти гравюры, производящие неизмеримо более сильное впечатление,

чем самые лучшие фотографии тех же предметов или сцен. «Распределение контрастов» в этих гравюрах значительно ближе к получаемому при непосредственном видении объекта, чем при фотографировании его. Раскрыть «секрет гравера» или, если угодно, получить его «характеристическую кривую» можно с помощью эпиденситометра, выполнив фотометрические измерения в соответствующих участках гравюры и фотографии с одним и тех же объектов.

Некоторые измерения, выполненные таким образом, показывают, что кривая для одноцветного изображения имеет в средней части, т. е. в области полутеней, практически горизонтальный или слегка восходящий участок, но далее крутизна кривой возрастает вместе с плотностью. Контраст, который в классической фотографии должен быть максимальным в полутенях, в гравюре, наоборот, чрезвычайно мал и может даже равняться нулю. Наибольший контраст, т. е. наибольшая крутизна, характеристической кривой обнаруживается на крайнем ее участке, в районе наиболее высоких плотностей. Таким образом, эта характеристическая кривая является прямо противоположной кривой в классической фотографии. Она объясняет, почему фотография является неудовлетворительной в той или иной степени.

Правда, эти недочеты не бросаются в глаза рядовому зрителю, потому что с детских лет он видел фотографий значительно больше, чем гравюр. Поэтому фотографическое воспроизведение ему представляется удовлетворительным. Но все ошибки воспроизведения являются весьма заметными и для художников, и для граверов, и для самих фотографов, и еще более для ретушеров. Приступая к работе, ретушер прежде всего стремится повысить в фотографии, насколько это возможно, контраст на участках, соответствующих наиболее темным местам объекта. Кстати, фотографы всегда боятся (и с большим к тому основанием) «глухих теней». Уже давно многие из них понимают необходимость «компрессии» полутеней и повышения контраста в тенях для получения более гармоничного изображения.

Таким образом то, что я назвал «характеристической кривой гравера», скорее даст ключ к проблеме правильного фото-

воспроизведения, чем использование более или менее правильных психофизиологических измерений.

Действительно, эта кривая является результатом великолепного метода измерения ощущений яркости и контраста яркостей, так как она дает конечный результат действия большого количества сложных физиологических факторов, влияющих на ощущения, которые мы до сих пор еще не сумели выявить полностью.

Теперь рассмотрим передачу цвета посредством фотографии. Ограниченный объем настоящего сообщения дает мне возможность осветить лишь самые основные направления этой исключительно интересной и сложной проблемы.

Общеизвестно, что цель цветной фотографии — воспроизвести натуру или, точнее, вызвать о ней, насколько это возможно, «правдивое» представление. Но что означает эта «правдивость», к которой мы стремимся? Эта «правдивость» (еще более, чем при черно-белых изображениях) является полностью субъективной. И действительно, нужно воспроизводить цвета не такими, какими они существуют в натуре, а такими, какими мы их видим, т. е. почти всегда отличающимися от натурь. Это правило является основным, и несоблюдение его многих заводило и заводит в тупик до сих пор. Чтобы дать представление о бесчисленных затруднениях, которые возникают при практическом применении этого правила, достаточно напомнить, что окружающие нас предметы не имеют вполне определенной собственной окраски, что она зависит, помимо прочих причин, еще и от цвета и интенсивности так называемого белого света, освещдающего ее. Цвет зависит и от соседства с другими цветами (явление цветового контраста, известное под названием «контраст Шевреля»). Цвет, соседствующий с каким-либо другим, выглядит совершенно иначе, чем изолированный. Делакруа сказал: «Дайте мне грязь, и я сделаю из нее кожу Венеры, подобрав подходящее окружение».

Натренированность зрения и память также играют существенную роль в различении цветов. Цвет является одним из средств, которыми мы располагаем для различения предметов, поэтому часто видим их так, как привыкли представлять себе, а не так, как они выглядят на самом деле.

Например, мы прекрасно отличаем серую, но ярко освещенную бумагу, от белой бумаги, освещенной более умеренно, так как используем окружающие предметы для соотвествия представления об интенсивности света; а по опыту мы знаем, как должна выглядеть серая или белая бумага при данном освещении.

Таким образом, мы составляем правильное суждение.

Хорошо освещенная плитка шоколада, рассматриваемая изолированно, например в глубине черной трубы, имела бы кирпично-красный цвет, а не шоколадный. Спектрально чистый желтый, цвет натриевой линии, освещдающий маленькое окно, окруженное интенсивно освещенным белым полем, будет казаться коричневым, а в спектроскопе, на черном фоне — очень красивым желтым.

И еще один пример, но уже взятый из практики фотографии и кинематографии. Человек стоит на лугу под деревом в ясный день. Его фигура кажется зеленою, так как она освещена светом, отраженным от листвы деревьев и травы луга. Сфотографируем его крупным планом и спроектируем цветное изображение на экран в зрительном зале. Появление такой зеленои фигуры вызовет протесты зрителей, а видя ее в окружении зелени на натуре, они были бы полностью удовлетворены. Пример становится еще более убедительным, если осуществить отъезд камеры или воспользоваться объективом с переменным фокусным расстоянием. Мы отчетливо увидим, как на экране при постепенном переходе от крупного плана к общему лицу человека утрачивает зеленый оттенок. Это явление существенно затрудняет работу кинооператора, который при съемке крупного плана должен менять грим актера на более красноватый или пользоваться дополнительными цветными подсветками.

Этот пример дает некоторое представление об исключительных трудностях, с которыми приходится встречаться при цветных киносъемках. Оператор на съемочной площадке или на натуре имеет лишь отдаленное представление о том, что именно увидит зритель на экране в темном зале. Кинооператор как бы оказывается в положении художника, который должен нарисовать картину, не видя ее в процессе своей работы.

воспроизведения, чем использование более или менее правильных психофизиологических измерений.

Действительно, эта кривая является результатом великолепного метода измерения ощущений яркости и контраста яркостей, так как она дает конечный результат действия большого количества сложных физиологических факторов, влияющих на ощущения, которые мы до сих пор еще не сумели выявить полностью.

Теперь рассмотрим передачу цвета посредством фотографии. Ограниченный объем настоящего сообщения дает мне возможность осветить лишь самые основные направления этой исключительно интересной и сложной проблемы.

Общеизвестно, что цель цветной фотографии — воспроизвести натуру или, точнее, вызвать о ней, насколько это возможно, «правдивое» представление. Но что означает эта «правдивость», к которой мы стремимся? Эта «правдивость» (еще более, чем при черно-белых изображениях) является полностью субъективной. И действительно, нужно воспроизводить цвета не такими, какими они существуют в натуре, а такими, какими мы их видим, т. е. почти всегда отличающимися от натурь. Это правило является основным, и несоблюдение его многих заводило и заводит в тупик до сих пор. Чтобы дать представление о бесчисленных затруднениях, которые возникают при практическом применении этого правила, достаточно напомнить, что окружающие нас предметы не имеют вполне определенной собственной окраски, что она зависит, помимо прочих причин, еще и от цвета и интенсивности так называемого белого света, освещдающего ее. Цвет зависит и от соседства с другими цветами (явление цветового контраста, известное под названием «контраст Шевреля»). Цвет, соседствующий с каким-либо другим, выглядит совершенно иначе, чем изолированный. Делакруа сказал: «Дайте мне грязь, и я сделаю из нее кожу Венеры, подобрав подходящее окружение».

Натренированность зрения и память также играют существенную роль в различении цветов. Цвет является одним из средств, которыми мы располагаем для различия предметов, поэтому часто видим их так, как привыкли представлять себе, а не так, как они выглядят на самом деле.

Например, мы прекрасно отличаем серую, но ярко освещенную бумагу, от белой бумаги, освещенной более умеренно, так как используем окружающие предметы для соотвления представления об интенсивности света; а по опыту мы знаем, как должна выглядеть серая или белая бумага при данном освещении.

Таким образом, мы составляем правильное суждение.

Хорошо освещенная плитка шоколада, рассматриваемая изолированно, например в глубине черной трубы, имела бы кирпично-красный цвет, а не шоколадный. Спектрально чистый желтый, цвет натриевой линии, освещдающий маленькое окно, окруженное интенсивно освещенным белым полем, будет казаться коричневым, а в спектроскопе, на черном фоне — очень красивым желтым.

И еще один пример, но уже взятый из практики фотографии и кинематографии. Человек стоит на лугу под деревом в ясный день. Его фигура кажется зеленою, так как она освещена светом, отраженным от листвы деревьев и травы луга. Сфотографируем его крупным планом и спроектируем цветное изображение на экран в зрительном зале. Появление такой зеленої фигуры вызовет протесты зрителей, а видя ее в окружении зелени на натуре, они были бы полностью удовлетворены. Пример становится еще более убедительным, если осуществить отъезд камеры или воспользоваться объективом с переменным фокусным расстоянием. Мы отчетливо увидим, как на экране при постепенном переходе от крупного плана к общему лицу человека утрачивает зеленый оттенок. Это явление существенно затрудняет работу кинооператора, который при съемке крупного плана должен менять грим актера на более красноватый или пользоваться дополнительными цветными подсветками.

Этот пример дает некоторое представление об исключительных трудностях, с которыми приходится встречаться при цветных киносъемках. Оператор на съемочной площадке или на натуре имеет лишь отдаленное представление о том, что именно увидит зритель на экране в темном зале. Кинооператор как бы оказывается в положении художника, который должен нарисовать картину, не видя ее в процессе своей работы.

Субъективно воспринимаемый цвет зависит также и от чистоты, т. е. насыщенности окраски рассматриваемого предмета. Если к киновари добавить черной краски, то это будет уже не киноварь, а цвет шоколада. Если произвести такую же операцию со светло-зеленым цветом веронез, то он перейдет в изумрудный; добавив к нему желтого хрома, получим зеленоватый цвет. Но при повышении интенсивности белого освещения цвета будут приближаться к первоначальным, неразбавленным.

Еще одно существенное явление надо учитывать, говоря о субъективном восприятии цветов. Оно заключается в том, что способность распознавания цветов уменьшается вместе с размерами рассматриваемой поверхности.

Таким образом, цвет, для того чтобы оставаться субъективно тем же самым, должен изменяться вместе с размерами изображения.

Наш зрительный аппарат обладает огромными хроматическими aberrациями, превосходящими такие у самых скверных объективов. Изображения, которые мы видим, окружены, вследствие хроматических aberrаций, цветными полосками, а контуры их размыты, особенно у наиболее ярких из них.

Некоторые цветные фотографии, полученные с помощью объективов, дающих очень резкие изображения, имеют неприятно сухой и жесткий характер, так как им недостает того, что Леонардо да Винчи называл цветовой перспективой и что создается, во всяком случае для близко расположенных объектов, почти исключительно за счет хроматических aberrаций глаза. Поэтому в живописи возникло понятие о «переходах», т. е. специальной технике выполнения контуров, которой так мастерски владели Тициан, Веласкес и Ренуар.

Краткое перечисление явлений, оказывающих наибольшее влияние на восприятие цветов, мы закончим упоминанием о феноменальном явлении, пожалуй, наиболее существенном для живописи или фотографии при воспроизведении цветов окружающей нас природы. Речь идет об эффекте Пуркинье, который можно описать очень коротко: при малых освещенностях глаз

чувствителен к синему, более чем к красному, тогда как при больших освещенностях, наоборот, он чувствителен к красному более, чем к синему. Из этого мы можем сразу же сделать следующий вывод. Все слабо освещенные объекты кажутся нам более голубыми, чем они есть на самом деле. А все объекты, освещенные сильно, представляются нам более красными. Свет луны по своему спектральному составу является немного более красным, чем прямой солнечный свет. И тем не менее любой пейзаж при лунном свете представляется нам голубоватым, поскольку он освещен очень слабо. Какое странное представление о лунном свете дала бы нам цветная фотография, снятая при условии возможно более точного воспроизведения естественных цветов, т. е. воспроизведения цветов такими, какими они являются на самом деле, а не такими, какими мы их видим!

На эффекте Пуркинье основан следующий прием. Если надо создать впечатление яркого света, то пользуются желтыми тонами. Наоборот, голубые тона создают впечатление слабого освещения. Этим постоянно пользуются в театре и, конечно, в живописи. Подобный прием позволяет дать дополнительные пояснения к примеру Гельмгольца, о котором мы говорили вначале.

После этой краткой экскурсии в область субъективного восприятия цветов возникает естественный вопрос, как же все-таки можно получать цветные фотографии? Ведь, как мы хорошо знаем, они существуют. Они существуют потому, что субъективное восприятие цветов значительно менее важно, чем субъективное восприятие яркостей. Это утверждение Ивенса носит фундаментальный характер. Если соотношение яркостей передано субъективно правильно, то схожесть нашего глаза к правильности передачи цветов изображения делает все остальное и мы оказываемся удовлетворенными.

Таким образом, наиболее важным практическим вопросом является вопрос о правильном воспроизведении яркостей объекта. И это — весьма счастливое обстоятельство для будущего цветной фотографии и кинематографии.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРИАЦЕТАТНЫХ ПЛЕНКАХ

771.523.2

Исследован процесс релаксации в непластифицированных и пластифицированных триацетилцеллюлозных пленках при различных натяжениях и температурах, и установлена зависимость усадочных свойств пленки от полноты протекания релаксационных процессов. Показано существенное влияние активности пластификаторов на интенсивность процесса релаксации и усадку пленок.

На основании полученных данных намечены пути рационального про-ведения процесса досушивания основы кинопленки в сушильной части отливочных машин.

Введение

При изготовлении пленок из высокополимерных веществ посредством отлива растворов на твердой подложке и испарения растворителей в них обычно возникают механические напряжения, величина которых зависит от состава применяемых растворителей и пластификаторов, концентрации раствора и режима формования пленки. В дальнейшем в результате релаксационных процессов и удаления остаточных растворителей происходит изменение линейных размеров пленок при фотографической обработке и хранении, что вызывает большие затруднения при их использовании.

В литературе описано значительное число работ, посвященных исследованию пленок, полученных на различных подложках [1—8]. Общая схема возникновения напряжения в пленках была дана в [9] и затем подробно развита в [10—11]. В последующие годы этому вопросу были посвящены работы [12—13], [14], [15].

В перечисленных работах изучалась структура пленок, возникающая в процессе формования их на той или иной подложке, а также связь структуры с физико-механическими свойствами пленок. Однако при получении основы кинопленки процесс формования последней не заканчивается на твердой подложке; основа, снятая с твердой подложки и содержащая около 20% растворителей, поступает в сушильную часть отливочной машины, где в натянутом состоянии подвергается воздействию повышенных температур — от 70 до 120° С. Эта технологическая стадия, являющаяся последним этапом в процессе формования пленки, может весьма существенно влиять на ее структуру и свойства и, в частности,

на стабильность размеров пленки при фотообработке, эксплуатации и хранении. Повышенная температура в сушильной части машины способствует удалению остаточных растворителей и протеканию релаксационных процессов в пленках, т. е. снижению напряжений, возникающих в них в процессе формования на твердой подложке. Но так как пленка проходит зону повышенных температур под значительным натяжением, протекание релаксационных процессов затрудняется и могут возникнуть дополнительные напряжения, связанные с вытягиванием пленки в продольном направлении. Поэтому весьма важно изучить влияние температуры и величины натяжения на процесс релаксации и стабильность размеров пленок при их фотообработке.

Подготовка материалов для исследования

Образцы ацетатов целлюлозы с различным содержанием связанной уксусной кислоты были специально изготовлены посредством гетерогенного омыления волокнистого триацетата с помощью 1N азотной кислоты. В качестве исходного продукта был использован триацетат целлюлозы гетерогенного ацетилирования с удельной вязкостью 0,85, содержащий 61,97% связанной уксусной кислоты. Омыление осуществлялось при комнатной температуре и модуле

Таблица 1

Продолжительность омыления в часах	Количество связанной уксусной кислоты в %	Удельная вязкость продуктов
24	61,06	0,85
48	59,57	0,86
56	59,07	0,85

ванны 1:15. В результате различной продолжительности омыления были получены три продукта, характеристики которых приведены в табл. 1.

Из полученных ацетатов целлюлозы были изготовлены 10%-ные растворы в смеси метиленхлорида с метанолом 9:1 без пластификаторов и отлиты пленки на экспериментальной отливочной машине. Свойства этих пленок представлены в табл. 2.

Приведенные данные показывают, что с уменьшением количества связанный уксусной кислоты в ацетате целлюлозы при одинаковой влажности пленок прочность их несколько уменьшается, а все остальные показатели возрастают. Образцы пластифицированных пленок были изготовлены из производственного гетерогенного частично омыленного триацетата с удельной вязкостью 0,7, содержащего 60,3% связанный уксусной кислоты.

Состав и основные свойства этих образцов приведены в табл. 3.

Экспериментальная часть

Для изучения напряжений, возникающих в пленках под воздействием различных нагрузок и изменения этих напряжений в зависимости от температуры, был использован прибор Поляни. Образец, растянутый под воздействием определенной нагрузки, подвергался затем прогреву с помощью специальной печки до заданной температуры

Таблица 2

% связанный уксусной кислоты в ацетатах целлюлозы	Влажность пленок, %	Разрывная прочность, kg/mm^2	Разрывное удлинение, %	Число двойных изгибов	Ударная прочность, $\text{kg}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$	Изменение размеров при фотообработке		Морозостойкость при 60°		
						набухание	усадка			
продольн.	поперечн.	продольн.	поперечн.	продольн.	поперечн.	продольн.	поперечн.	хрупкость в % при щели 2 мм и толщине пленки 0,115—0,118 мм		
61,97 (исходный продукт)	2,8	11,3	18,5	34	86	0,53	0,69	0,24	0,13	85
61,06 (омыленный, 24 часа)	3,2	10,0	20,1	43	104	0,64	0,85	0,35	0,20	45
59,57 (омыленный, 48 часов)	3,0	10,0	24,0	40	115	0,86	1,13	0,52	0,31	25
59,07 (омыленный, 56 часов)	3,1	9,9	26,8	47	148	—	—	—	—	—

и по достижении ее выдерживался 30 мин. Заданные значения нагрузки и величины напряжений, остающихся после прогрева образцов, фиксировались с

Таблица 3

№ образца	Состав пластификатора		Влажность, %	Разрывная прочность, kg/mm^2	Предел пластичности, kg/mm^2	Удлинение, %	Усадочные свойства					
							набухание		усадка			
	наименование	количество в % к триацетату					продольн.	поперечн.	продольн.	поперечн.		
53	Без пластификатора	0	3,30	10,3	8,2	25,7	103	52	+0,77	+0,94	0,35	0,18
54	ТФФ + ДБФ	15 + 5	2,40	9,8	8,0	24,1	92	67	+0,37	+0,44	0,11	0,05
55	ВСЛ	10	2,82	10,2	8,4	22,5	100	94	+0,55	+0,90	0,32	0,03
56	ДБС	20	2,00	8,9	6,8	26,8	129	173	+0,29	+0,52	0,18	+0,08

Примечание. ТФФ — трифенилfosфат; ДБФ — дигутилфталат; ВСЛ — смесь сложных эфиров жирных кислот с числом углеродных атомов C_{10} — C_{13} и жирных спиртов с числом углеродных атомов C_7 — C_9 ; ДБС — дигутилсебацинат.

Набухание — обработка водой при 20° в течение 40 мин. Усадка — после высушивания обработанной водой пленки в термостате при 60° в течение 1 часа.

с помощью светового штриха на предварительно откалиброванной дуговой шкале. Изготовленные образцы пленок подвергались воздействию нагрузок в 1,3 и 6 kg/mm^2 с последующим прогревом в натянутом состоянии при температурах 80, 100, 120° С. В результате проведенной на этом приборе работы была установлена зависимость ве-

личины остающихся напряжений в пленках от растягивающего усилия и температуры, при которой натянутые образцы прогревались. Также была изучена зависимость между величиной остаточных напряжений и усадкой пленок в процессе их фотографической обработки. Но образцы, подвергавшиеся исследованию на приборе Поляни, не могли быть использованы для определения усадки из-за их малых размеров, поэтому образцы пленок того же состава, но значительно больших размеров растягивались на динамометре Шоппера, причем величины растягивающих усилий, температура и продолжительность прогревания были те же, что и на приборе Поляни. В результате получены данные, представленные на рис. 1, 2, 3, 4.

Обсуждение результатов

Пленки из ацетата целлюлозы с различным содержанием связанной уксусной кислоты

Остаточные напряжения в пленках из ацетатов целлюлозы с различным содержанием связанной уксусной кислоты зависят от растягивающего усилия ($1, 3, 6 \text{ кг}/\text{мм}^2$) и температуры, при которой производился прогрев растянутых пленок (рис. 1). Чем больше растягивающее усилие, тем больше и остаточное напряжение. При одинаковом растягивающем усилии остаточные напряжения тем меньше, чем выше температура прогрева пленок. Из рис. 1 также следует, что для одного и того же растягивающего усилия и температуры остаточные напряжения пленок из ацетатов целлюлозы с различным содержанием связанной уксусной

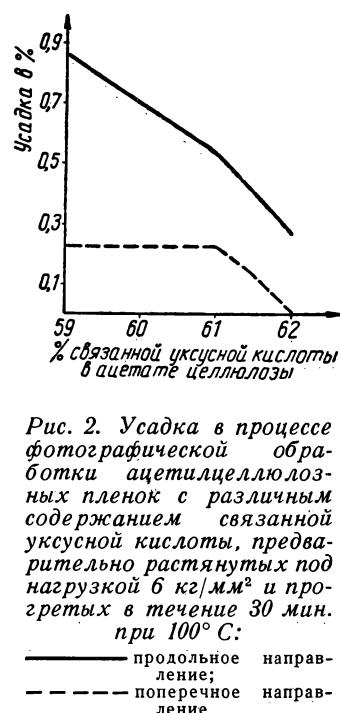


Рис. 2. Усадка в процессе фотографической обработки ацетилцеллюлозных пленок с различным содержанием связанной уксусной кислоты, предварительно растянутых под нагрузкой $6 \text{ кг}/\text{мм}^2$ и прогретых в течение 30 мин. при 100°C :

— продольное направление;
— поперечное направление

кислоты почти не различаются. Кривые идут параллельно оси абсцисс. Но, несмотря на одинаковые остаточные напряжения, усадка в этом случае различна.

Как видно из рис. 2, для пленки из ацетата целлюлозы с 59% связанный уксусной кислоты, растянутой до $6 \text{ кг}/\text{мм}^2$ и прогретой при 100°C , усадка после фотографической обработки равна 0,87% в продольном направлении и 0,17% — в поперечном направлении, а для пленки из ацетата целлюлозы с 62% связанный уксусной кислоты при тех же условиях обработки усадка соответственно равна 0,26% и 0%. Таким образом, с увеличением групп OH в ацетатах целлюлозы возрастает усадка пленок, полученных из них. Это явление связано с различной макроструктурой формирующихся пленок. При испытании на приборе Поляни под действием заданного растягивающего усилия в пленке создаются напряжения, которые изменяются благодаря растяжению ее при прогреве. Чем выше температура прогрева, тем больше пленка размягчается; при этом увеличивается ее растяжение и уменьшается остаточное напряжение. Если при этом релаксационные процессы в пленках идут медленно и принятой температуре прогрева недостаточно для

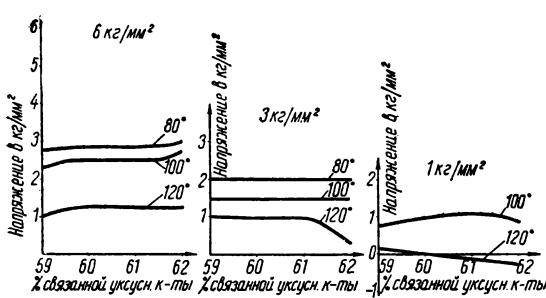


Рис. 1. Изменение остаточных напряжений в ацетилцеллюлозных пленках в зависимости от содержания связанной уксусной кислоты, прилагаемой нагрузки и температуры прогрева

достижения равновесного состояния, усадка будет большая в продольном направлении и незначительная в поперечном.

Когда принятая температура и продолжительность прогрева обеспечивают достаточно полное протекание релаксационных процессов, усадка будет небольшой. Следует предположить, что пленки из ацетатов целлюлозы с меньшим содержанием связанной уксусной кислоты и, следовательно, с большим содержанием групп OH имеют более жесткую структуру благодаря наличию водородных связей между молекулярными цепями [16]. Пленки из ацетатов целлюлозы с малым содержанием групп OH имеют более подвижную структуру; связи между макромолекулами структурных элементов менее прочны, и для их преодоления принятая температура прогрева оказывается достаточной. В этом случае усадка равномерна в обоих направлениях и незначительна по абсолютной величине.

Необходимо учитывать и то, что релаксация ацетатных пленок под влиянием фотографической обработки в водных растворах связана также со степенью набухания. Чем больше гидроксильных групп содержит ацетат целлюлозы, тем больше набухание пленки и, следовательно, тем больше облегчается протекание релаксационных процессов.

Пластифицированные триацетатные пленки

При изучении влияния величины растягивающего усилия и температуры на остаточные напряжения в пластифицированных пленках были установлены в общем те же зависимости, что и для непластифицированных пленок из ацетатов с различным содержанием связанной уксусной кислоты: чем больше растягивающее усилие, тем больше остаточные напряжения при одной и той же температуре, и чем выше температура, тем меньше остаточные напряжения в пленках при одном и том же растягивающем усилии (рис. 3).

Из рис. 3 следует также, что заметное влияние на величину остаточных напряжений оказывает природа пластификатора. Это влияние особенно существенно при воздействии больших растягивающих усилий и высокой температуры. При всех испытанных температурах прогревания наименьшие остаточные напряжения уста-

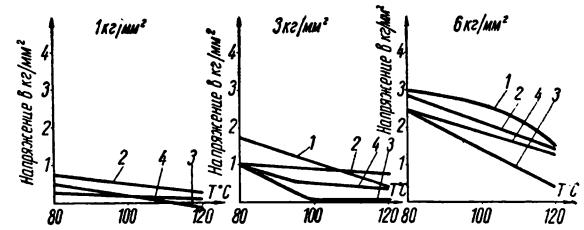


Рис. 3. Зависимость величины остаточных напряжений в пластифицированных триацетатных пленках от растягивающего усилия и температуры прогрева:

1 - без пластификатора; 2 - 10% пластификатора ВСЛ; 3 - 15% ТФФ + 5% ДБФ; 4 - 20% дибутилсебацината

новлены для образцов со смесью 5% ДБФ и 15% ТФФ. Образцы с ДБС, с ВСЛ и без пластификатора показывают заметно большие остаточные напряжения.

При определении усадки пленок с указанными пластификаторами после водной обработки наблюдается та же закономерность, но еще более резко выраженная (рис. 4). При растягивающем усилии 6 кг/мм² и температуре прогрева 100°C у пленки с 20% ДБС усадка в продольном направлении составляет 0,85%, а в поперечном — +0,2%, разница между продольным и поперечным направлением 1,05%. Для пленки со смесью ТФФ и ДБФ при тех же условиях опыта усадка соответственно равна 0% и +0,05% и разница между продольным и поперечным направлениями составляет 0,05%.

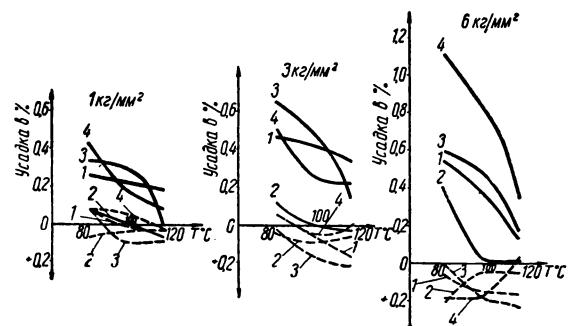


Рис. 4. Усадка в процессе фотообработки пластифицированных триацетатных пленок, предварительно растянутых под нагрузкой 1, 3, 6 кг/мм² и прогретых при температурах 80, 100, 120°C в течение 30 мин:

1 - без пластификатора; 2 - с 15% ТФФ + 5% ДБФ; 3 - с 10% ВСЛ; 4 - с 20% ДБС; — продольное направление; - - - поперечное направление

Эти данные свидетельствуют о том, что пластификатор в зависимости от своей природы может влиять на макроструктуру получаемой пленки [17].

Исходная пленка без пластификатора благодаря жесткости ее структурных элементов обладает внутренними напряжениями, что может характеризоваться величиной усадки при водной обработке, равной 0,35% в продольном направлении и 0,18% в поперечном (см. табл. 3). Приложении нагрузки в 1 кг/мм² и последующем прогреве в пленке протекают релаксационные процессы, приводящие к более равновесной структуре, и усадка ее в процессе водной обработки снижается. Приложении же нагрузки в 3 и 6 кг/мм² для протекания релаксационных процессов в данной пленке необходима более высокая температура. Лишь при 120°С усадка несколько уменьшается по сравнению с исходной пленкой, причем остаточные напряжения при этой температуре также достигают минимального значения. Такое же явление наблюдалось и при введении в состав пленки пластификатора ВСЛ. Следовательно, пластификатор ВСЛ не способствует течению релаксационных процессов, хотя и влияет на структуру пленки, улучшая ее физико-механические свойства. Более резкое влияние в этом отношении оказывает введение в состав пленки пластификатора ДБС.

Снижение напряжений, возникающих под действием нагрузки в образцах пленки с ДБС, при их последующем прогреве более значительно по сравнению с пленкой, которая имеет в своем составе пластификатор ВСЛ. Однако усадка этой пленки после воздействия повышенной температуры под нагрузкой по сравнению с исходной пленкой значительно возрастает и даже прогрев при 120°С не снимает у нее всех внутренних напряжений, возникших приложении нагрузки (усадка больше, чем у исходной пленки). В то же время введение в состав пленки ДБС еще более улучшает ее физико-механические свойства.

Иначе ведет себя пленка при введении в ее состав пластификаторов ТФФ и ДБФ. После прогрева под нагрузкой у нее почти полностью снимаются возникшие напряжения. Подобная пленка обладает и минимальной усадкой, что свидетельствует о

ее наиболее равновесном состоянии. Такое различное поведение пленок можно объяснить их различной макроструктурой, обусловливаемой введением того или другого пластификатора.

Исходя из современного представления о пачечном строении полимеров, можно предположить, что пластификаторы ВСЛ и ДБС, являясь малоактивными по отношению к триацетату целлюлозы, не могут преодолеть межмолекулярного взаимодействия между отдельными цепями триацетата целлюлозы в пачках и взаимодействуют лишь с активными группами макромолекул, расположенным на периферии. Такие пленки, находясь под нагрузкой и подвергаясь одновременно прогреву, ведут себя аналогично пленкам без пластификатора. Несколько большее снижение возникающих в них напряжений происходит за счет передвижения пачек. Это может вызывать дополнительные внутренние напряжения, приводящие к неравновесному состоянию всей системы в целом, что влечет за собой увеличение усадки пленки после водной обработки (ВСЛ и особенно ДБС).

При введении в состав пленки пластификатора, у которого энергия взаимодействия с активными группами триацетата целлюлозы выше энергии его межмолекулярного взаимодействия, данный пластификатор может нарушать структуру пачек, облегчая течение релаксационных процессов в пленке. Поэтому в пленках, находящихся под значительной нагрузкой, при воздействии температуры могут происходить более полно релаксационные процессы. В результате максимально снижаются возникшие напряжения и достигается равновесие всей системы, что характеризуется минимальной усадкой после водной обработки (ТФФ, ДБФ).

На основании проведенной работы можно констатировать, что для получения ма-лоусадочной пленки чрезвычайно важно не только обеспечить возможно более полное удаление растворителей, но и создать в сушильной части отливочной машины такие условия, которые обеспечили бы максимально полное протекание процесса релаксации. При наличии в составе пленки малоактивных пластификаторов это может быть достигнуто за счет повышения температуры в сушильной части отливочной машины и снижения нагрузок, т. е. умень-

шения натяжения пленки. Повышение натяжения даже при высокой температуре может ухудшить усадочные свойства пленки, приводя к значительной неравномерности величины усадки в продольном и попечном направлениях. При введении в состав пленки активных пластификаторов может быть допущено большее натяжение и меньшая температура в сушильной части отливочных машины.

Установленные закономерности на пленках, используемых для кинофотоматериалов, безусловно приложимы и к другим эфироцеллюлозным пленкам, применяемым в различных областях народного хозяйства.

Выводы

1. Изучен процесс релаксации в непластифицированных ацетилцеллюлозных пленках с различным содержанием связанной уксусной кислоты при различных натяжениях и температурах. Установлено, что состав ацетата целлюлозы влияет на процесс релаксации. Чем больше гидроксильных групп содержит ацетат целлюлозы, тем труднее протекает процесс релаксации.

2. Изучен процесс релаксации в пластифицированных разными пластификаторами пленках из частично омыленного триацетата целлюлозы при различных натяжениях и температурах.

Установлено, что природа пластификатора, вводимого в пленку, влияет на ее макроструктуру. Введение в состав пленки малоактивных пластификаторов способствует несколько большему снижению напряжений под действием температуры и приложенной нагрузки по сравнению с пленкой без пластификатора, однако такая пленка после снятия нагрузки остается в неравновесном состоянии. Это подтверждается величиной усадки после водной обработки. Введение активных пластификаторов в пленку способствует более полному снятию у нее внутренних напряжений при нагревании, возникших под воздействием нагрузки. Такая пленка после снятия нагрузки находится в равновесном состоянии и

дает минимальную усадку после водной обработки.

3. Для изготовления основы пленок с заданными свойствами, отвечающими требованиям, предъявляемым к различным типам кинофотоматериалов, сушильная часть отливочных машин должна быть оборудована устройствами и приборами, позволяющими регулировать и точно фиксировать натяжение основы.

Кроме того, совершенно необходимо обеспечить возможность повышения температуры в последних зонах сушильной части отливочных машин до 120°.

При рациональном проведении процесса досушивания основы усадка ее может быть весьма значительно снижена даже в случае малоактивных пластификаторов, используемых для ряда специальных типов пленок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов П. В., Ромм Р. С., КФХП, 1939, 5, № 2, 22.
2. Wegner Engelmann, Ang. Chem., 1929, 42, 440.
3. Charrion A., Valette S., C. R., 1934, 199.
4. Calhoun J. M., JSMPTE, 1944, № 10, 240—266.
5. Fordyce C. R., JSMPTE, 1948, № 10, 331—344.
6. Fordyce C. R., Calhoun J. M., Moye E. E., JSMPTE, 1955, 64, № 2, 62—66.
7. Calhoun J. M., Photogrammetric Eng., 1947, 13, № 6, 163—221.
8. Подгородецкий Е. К., Тимофеева В. Г., Труды НИКФИ, 1958, вып. 4(27), 43.
9. Каргин В. А., Штединг М. Н., ЖФХ, 1946, XX, № 7, 715—727.
10. Каргин В. А., Козлов П. В., Зуева Р. В., ЖФХ, 1943, 17, № 5—6.
11. Зуева Р. В., Кандидатская диссертация, НИКФИ, 1946.
12. Каргин В. А., Соголова Т. И., Каракина М. И., Хим. промышл., 1955, № 7, 392—397.
13. Каракина М. И., Каргин В. А., Соголова Т. И., Хим. промышл., 1957, № 5, 265—272.
14. Козлов П. В., Зуева Р. В., Бажутина И. Б., ЖФХ, 1951, XXV, № 9, 1064—1069.
15. Коростылев Б. Н., Кандидатская диссертация, НИКФИ, 1954.
16. Жбанков Р. Г., Зуева Р. В., Козлов П. В., Савельева Л. В., Высокомолекул. соед., 1960, II, № 1270—1279.
17. Каргин В. А., Козлов П. В., Асимова Р. В., Ананьева Л. И., ДАН СССР, 1960, 135, 357.

О ПРИМЕНЕНИИ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ДИСКРЕТНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕЖИМОВ КИНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

[771.531.021 + 778.58] : 62—52

Приводятся необходимые теоретические предпосылки и конкретные аппаратурные решения релейно-импульсных регуляторов. В качестве примера приводится схема автоматизации для одной проявочной машины с применением системы многоканального релейно-импульсного регулирования. Рассматриваются вопросы надежности многоканальных устройств.

В настоящее время в Советском Союзе и за рубежом широко применяются управляющие машины централизованного контроля и регулирования параметров технологических процессов, позволяющие резко снизить затраты на автоматизацию и одновременно повысить надежность систем автоматического регулирования.

Управляющие машины по принципу действия являются дискретными, поэтому прежде всего необходимо выяснить возможность их применения в непрерывных по характеру кинотехнологических процессах.

В кинотехнологических процессах для автоматического регулирования обычно применяются сложные регуляторы, реагирующие и на отклонение параметра от заданного значения, и на скорость или время действия этого отклонения (или на то и другое вместе). Эти устройства являются регуляторами непрерывного действия, так как их чувствительный элемент непрерывно воздействует на регулирующий орган в течение всего времени, пока параметр отклоняется от заданного значения.

В отличие от них регуляторы релейного (позиционного) действия характерны тем, что регулирующий орган при непрерывном изменении температуры перемещается с перерывами. Так, при двухпозиционном регулировании он может занимать только два крайних положения, из которых одно соответствует минимальному, другое — максимальному значению регулируемого параметра. При трехпозиционном регулировании регулирующий механизм может занимать три положения; трехпозиционные регуляторы обеспечивают более высокое качество регулирования. Выбор регулятора может быть произведен в соответствии с критериями ИАТ АН СССР:

релейные регуляторы..... τ/T меньше 0,5;
непрерывные регуляторы..... τ/T меньше 1,0.

Постоянная времени T и запаздывание τ являются основными параметрами объекта регулирования, но для выбора регулятора важны не абсолютные значения этих параметров, а их отношение.

Экспериментальное определение постоянных времени и запаздываний в кинотехнологических объектах регулирования [8, 9] позволяет сделать вывод о том, что для всех этих объектов отношение τ/T меньше 0,5 и, следовательно, в них могут применяться простые релейные (позиционные) регуляторы.

Но качество процесса позиционного регулирования инерционных объектов не всегда удовлетворительно, поэтому необходимо применять специальные средства, уменьшение амплитуды колебаний регулируемого параметра. Таким простым и дешевым средством является превращение позиционного регулирования в релейно-импульсное путем периодического размыкания цепи регулирования.

Если цепь регулирования прерывается через некоторые промежутки времени, обычно следующие друг за другом периодически, то при прекращении регулирующего воздействия регулирующий орган останавливается.

Практический интерес к регуляторам релейно-импульсного действия основан на простоте этих устройств. Применяя в комплекте с трехпозиционным регулятором импульсный элемент — автоматический прерыватель, периодически прерывающий цепь регулирования, можно обеспечить высокое качество регулирования всех или большинства кинотехнологических объектов.

На рис. 1, б показаны характеристики регулирования температуры в объекте. Ти-

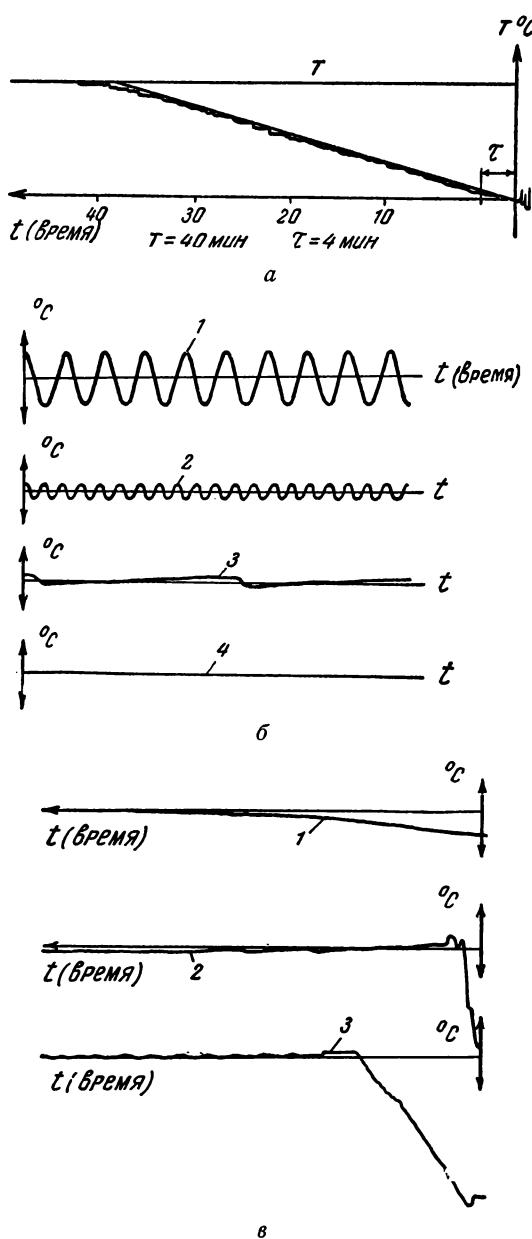


Рис. 1:

а — типичная временная характеристика теплового объекта регулирования; *б* — временные характеристики электрического трехпозиционного и релейно-импульсного регулирования; *в* — временные характеристики пневматического пропорционального и релейно-импульсного регулирования

личная временная характеристика приведена на рис. 1, а. На рис. 1, б кривые 1 и 2 соответствуют трехпозиционному электрическому регулированию с зоной нечувствительности $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ (кривая 1) и $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$

(кривая 2), а кривые 3 и 4 характеризуют прерывистое регулирование с временем импульса 15 сек.

Как видно из этих графиков, применение релейно-импульсного регулирования резко снижает амплитуды колебаний температуры.

На рис. 1, в приведены сравнительные характеристики пропорционального (кривая 1) и релейно-импульсного (кривые 2 и 3) регулирования, полученные в пневматической системе. Из этих характеристик следует, что и в пневматических системах качество процесса при релейно-импульсном регулировании не уступает пропорциональному, при значительно большем быстродействии.

Исследование такой системы автоматического регулирования в объектах объемом более 20,0 тыс. м^3 описано в [9].

Ознакомление в ГДР и других странах с работой систем релейно-импульсного регулирования в различных объектах дает основание сделать вывод, что применять единую систему автоматического регулирования для большинства установок кинотехнологических процессов, унифицировать регулирующую и контрольно-измерительную аппаратуру возможно и целесообразно.

В качестве такой системы может быть принята система трехпозиционного регулирования с импульсным элементом, обеспечивающая релейно-импульсное регулирование. Если же ограничить задачу только выбором типа регулятора, как это делают в ряде стран, то общее количество систем автоматического регулирования и регуляторов не изменится и решение вопроса сводится лишь к унификации аппаратуры. В зависимости от конструктивного исполнения и назначения объекты регулирования (например, проявлочные машины) могут иметь до 4—6 самостоятельных систем автоматического регулирования.

В холодильных установках применяются автономные электрические позиционные системы автоматического регулирования температуры. Установки кондиционирования воздуха также имеют до 4 самостоятельных систем регулирования.

Большое количество регуляторов (даже одного типа) значительно повышает капитальные затраты и эксплуатационные расходы, вызывает необходимость иметь до-

прогностические и громоздкие щиты контроля и регулирования, необходимость трудоемких наладочных работ и высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Одним из наиболее реальных путей для снижения стоимости оборудования автоматики и эксплуатационных расходов, а также для повышения надежности и упрощения эксплуатации является создание электронно-релейных управляющих машин многоканального регулирования и контроля. В системах многоканального регулирования один регулятор может обеспечить последовательное регулирование параметра во многих объектах.

На основе этих принципов была разработана и выполнена система многоканального регулирования на 25 объектов, блок-схема которой показана на рис. 2.

В установке использованы типовые элементы системы МИР, электронный мост типа MCP, специально разработанные релейные блоки. Для индикации номера вызываемого объекта применены неоновые цифровые лампы. Все элементы установки выполнены на штепсельных разъемах и взаимозаменяемы.

Регулируемые параметры воздействуют на индивидуальные измерительные устройства, которые преобразуют их в пропорциональные электрические сигналы. Величина и фаза каждого сигнала зависят от соотношения между фактическим и заданным значениями температуры.

Все измерительные элементы через многоконтактные реле подключены парал-

лельно к входу регулятора. К выходу регулятора через блок запоминающих устройств также параллельно подключены исполнительные элементы, управляющие подачей теплоносителей.

Оббегающее устройство, представляющее собой вращающийся переключатель, поочередно и синхронно подключает к регулятору измерительные и исполнительные элементы каждого объекта регулирования.

При автоматической работе такое обегание происходит непрерывно; непрерывно происходит и сравнение фактических температур с заданными значениями.

Если обнаруживается отклонение температуры от заданного значения в момент измерения, то регулятор изменяет подачу теплоносителя. В следующий момент измерения, который произойдет через время полного оборота переключателя, вновь проверяется температура. Если она еще не достигла заданного значения, то исполнительный элемент с помощью запоминающего устройства остается в прежнем положении. Так будет до тех пор, пока в один из моментов измерения фактическая температура не достигнет заданной; тогда подача теплоносителя прекратится.

В случае выхода из строя основного регулятора система может переключаться на резервный. Машина обеспечивает синхронность регулирования и измерения параметров. С помощью одного комплекта регулирующих устройств можно осуществить автоматическое регулирование в десятках объектов.

В качестве примера применения принципов многоканального регулирования рассмотрим автоматическое регулирование параметров растворов и воздуха для одной проявочной машины (цветной).

Установка включает кондиционер (рис. 3) и систему циркуляции обрабатывающих растворов.

Установка кондиционирования воздуха является универсальной и может применяться как для обработки воздуха, поступающего в сушильный шкаф проявочной машины, так и для регулирования параметров воздуха в помещениях, складах пленки и т. п.

В установке кондиционирования воздуха предусмотрено:

- 1) регулирование параметров воздуха в кондиционируемом объекте;

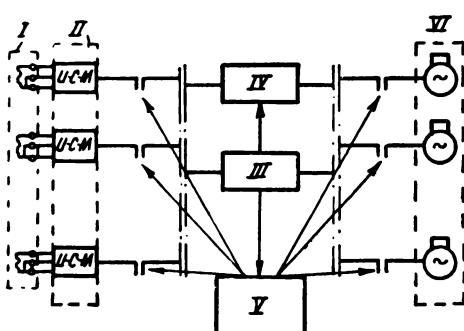
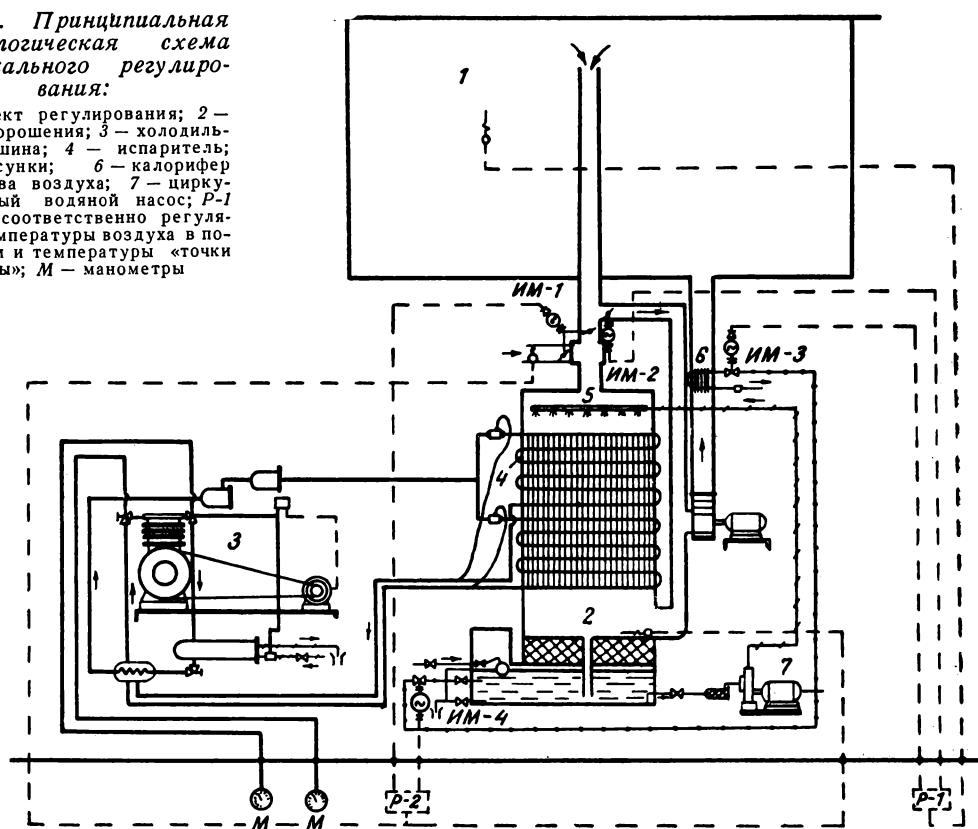


Рис. 2. Блок-схема системы многоканального регулирования:

I — чувствительные элементы; II — измерительные блоки; III — регулятор; IV — запоминающее устройство; V — оббегающее устройство; VI — исполнительные механизмы

Рис. 3. Принципиальная технологическая схема вертикального регулирования:

1 — объект регулирования; 2 — камера орошения; 3 — холодильная машина; 4 — испаритель; 5 — форсунки; 6 — калорифер подогрева воздуха; 7 — циркуляционный водяной насос; Р-1 и Р-2 — соответственно регуляторы температуры воздуха в помещении и температуры «точки росы»; М — манометры



2) автоматическое изменение заданных значений параметров воздуха для дневного и ночного режимов (при необходимости);

3) регулирование температуры точки росы в зависимости от знака разности температур точки росы и наружного воздуха.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис. 4.

В системе многоканального регулирования используются отдельные типовые блоки, выпускаемые Московским заводом тепловой автоматики: а) регулятор типа ЭР-С-59 (с отключенной цепочкой обратной связи); б) задатчики типа И-С-М в комплекте с медными термометрами сопротивления.

Обегающее устройство — специального исполнения на 8 точек (при наличии 2—3 объектов можно использовать типовое обегающее устройство ОУ-25). В качестве выходных устройств используются электромагнитные реле; предусмотрена система автоматического контроля работы регулятора.

Обегающее устройство (коммутатор) состоит из цепочки реле, количество которых равно числу точек регулирования плюс два (2 реле предназначены для контроля работы регулятора), и генератора импульсов, выполненного в виде кулачкового механизма с приводом от синхронного электродвигателя СД-2 (рис. 5). Кулачки представляют собой профилированные диски 1 и 2 с выступами по половине длины окружности. Так как синхронный электродвигатель 3 делает 1 оборот за 30 сек, то микропереключатели 4 будут во включенном состоянии 15 сек.

При включении микропереключателя последовательно каждые 15 сек включаются реле от 1Р-1 до 1Р-8. Эти реле поочередно подключают к регулятору соответствующие измерительные исполнительные элементы.

Регулирование параметров воздуха происходит так. В зависимости от знака отклонения температуры «точки росы» реле 3Р-2 и 4Р-2 срабатывают и самоблокируются, запоминая таким образом знак

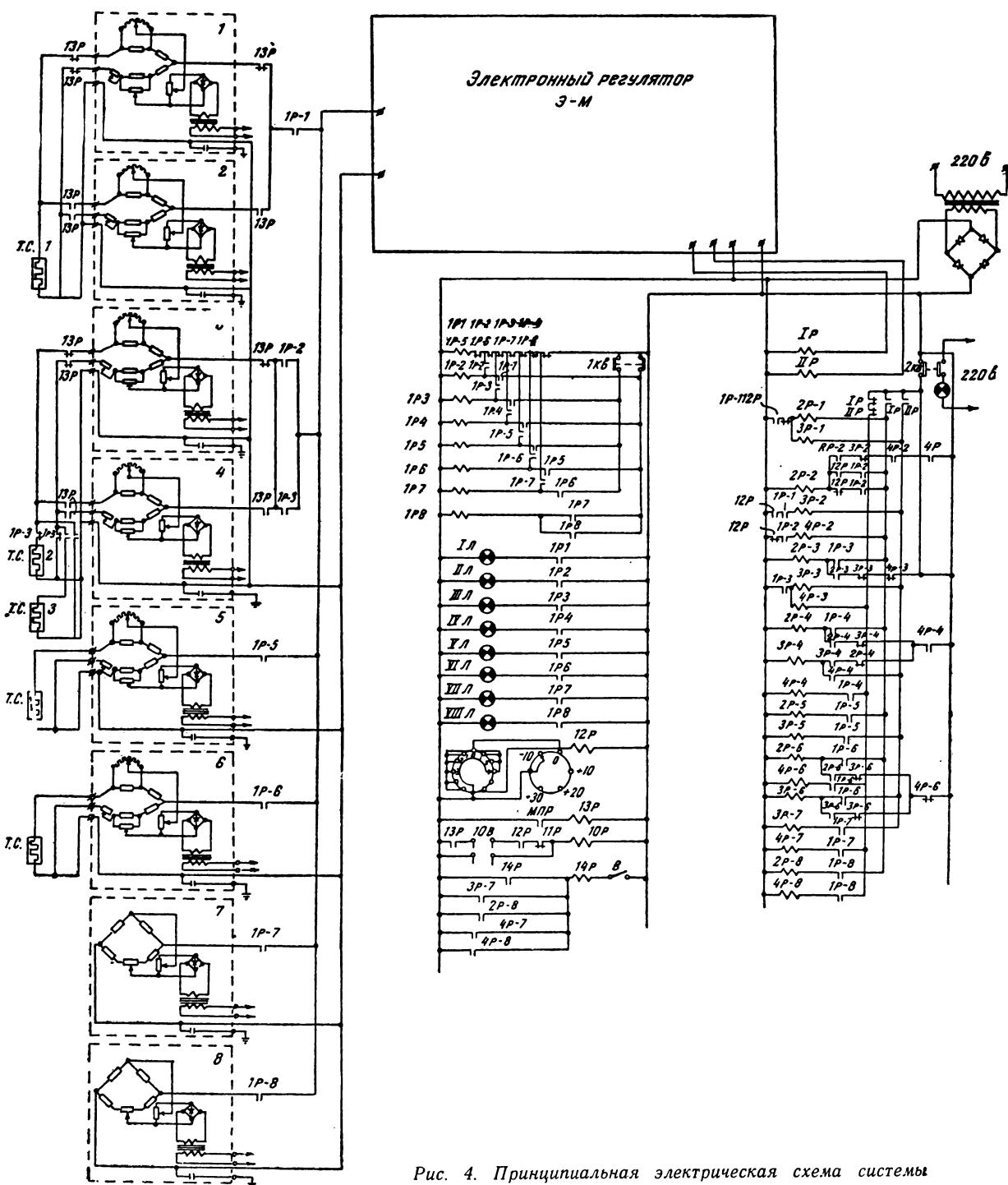


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема системы многоканального регулирования

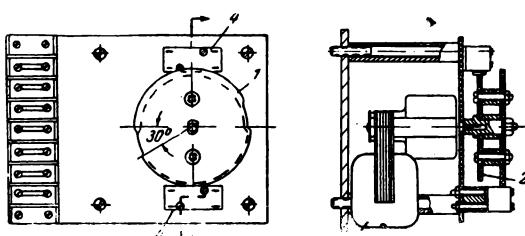


Рис. 5. Общий вид кулачкового генератора импульсов:

1 и 2 — профилированные диски; 3 — электродвигатель СД-2; 4 — микропереключатели

отклонения. При вызове точки 3 (наружный воздух) чувствительный элемент температуры наружного воздуха ТС-3 (термометр сопротивления) подключается к измерительному элементу «точки росы». Если разность температур «точки росы» и наружного воздуха положительна, то срабатывает реле 2Р-3, которое самоблокируется, и температура «точки росы» регулируется с помощью холодильной машины. Когда температура наружного воздуха более низкая, чем температура точки росы, реле 2Р-3 деблокируется и регулирование температуры точки росы происходит за счет смешивания потоков наружного и рециркуляционного воздуха.

Поворотными заслонками наружного и рециркуляционного воздуха управляет исполнительный механизм ИМ-1, который включается нормально замкнутыми контактами реле 2Р-3.

Если при отклонении температуры точки росы в сторону понижения заслонка приточного воздуха достигла крайнего положения («закрыто»), то нормально замкнутые контакты реле 2Р-3 включают исполнительный механизм ИМ-4. ИМ-4 увеличивает количество пара, поступающего в воду, которая находится в поддоне кондиционера (эта система используется вместо калорифера первого подогрева и повышает температуру воды, разбрызгиваемой форсунками).

При отклонении температуры воздуха в объекте регулирования (точка 1) срабатывает реле 2Р-1 или 3Р-1 (в зависимости от знака отклонения). Реле изменяет количество пара, поступающего в калорифер второго подогрева, и одновременно воздействует на исполнительный механизм за-

лонки байпасса ИМ-3, перераспределяя количество воздуха, которое проходит через испаритель и байпасс.

При отклонении температуры в объекте от заданного значения исполнительные механизмы ИМ-2 и ИМ-3 работают одновременно, но скорости перемещения их различны. Например, при отрицательном отклонении температуры количество воздуха, проходящего через испаритель, уменьшается быстрее, чем увеличивается количество пара, поступающего в калорифер второго подогрева, что энергетически более выгодно.

Кроме того, система автоматического регулирования обеспечивает более качественное и экономичное регулирование температуры точки росы, так как влажность воздуха регулируется за счет смешения двух потоков воздуха с различной относительной влажностью.

При отклонении температуры растворов (проявитель, отбелка, фиксаж) от заданных значений срабатывают соответственно реле 2Р-4, 3Р-4, 2Р-5, 3Р-5, 2Р-6, 3Р-6, которые воздействуют на соответствующие исполнительные механизмы.

Чтобы обеспечить релейно-импульсный характер процесса регулирования, в каждом канале регулирования предусмотрены импульсные элементы, работающие в течение цикла регулирования.

Работу регулятора контролируют 2 измерительных элемента с заранее установленными знаками напряжения небаланса, поочередно подключаемые к регулятору. Например, срабатывание реле 3Р-7 («мало») или 4Р-7 («норма»), когда вызывается точка 7 с установленным положительным небалансом («больше»), свидетельствует о неисправности регулятора; при этом замыкается цепь реле 14Р, которое включает звуковую и световую сигнализацию. При вызове точки 8 с установленным небалансом «мало» схема работает аналогично.

Рассматриваемая установка кондиционирования воздуха может быть использована и для экспериментальных камер, предназначенных для различного рода исследований в изолированных климатических условиях.

Если в экспериментальных камерах необходима температура воздуха ниже +3°C, срабатывает реле 12Р; при этом отключается канал регулирования температуры

точки росы (его функцию выполняет канал регулирования температуры в объекте), выключается двигатель насоса, подающего воду в форсунки, закрывается регулирующий кран калорифера второго подогрева и заслонки байпасса и весь поток воздуха проходит через испаритель.

Программное регулирование («дневной и ночной» режимы) обеспечивается с помощью программных часов, воздействующих на реле 13Р, которое производит необходимые переключения в схемах задатчиков.

На схеме рис. 4 измерительные элементы 1 и 2, 3 и 4 предназначены для обеспечения двух заданных значений температуры в объекте и температуры «точки росы» (например, дневного и ночного режимов), измерительные элементы 5 и 6 — для регулирования температуры растворов, измерительные элементы 7 и 8 — для контроля работы регулятора.

Для обеспечения высокого качества регулирования параметров воздуха в инженерных сооружениях большого объема разработан релейно-импульсный регулятор, который может работать и самостоятельно и в системе многоканального регулирования.

Принцип работы релейно-импульсного регулятора состоит в том, что при отклонении температуры в кондиционируемом помещении от заданного значения «предельный» регулятор, чувствительный элемент которого установлен в воздуховоде после второго подогрева, быстро изменяет температуру воздуха, поступающего в помещение [9].

Предельный регулятор имеет три самостоятельных задатчика температуры, подключаемых к измерительной системе предельного регулятора другим (позиционным) регулятором, чувствительный элемент которого размещается в кондиционируемом помещении.

В качестве примера применения предельного регулятора рассмотрим схему рис. 6. На этой схеме: 1 — контактный регулятор, чувствительный элемент 3 которого установлен в кондиционируемом помещении. Контактный регулятор воздействует на регулирующий орган 6 не непосредственно, а через «предельный» регулятор 2, чувствительный элемент 5 которого расположен в воздуховоде после калорифера подогрева воздуха. Этот регулятор

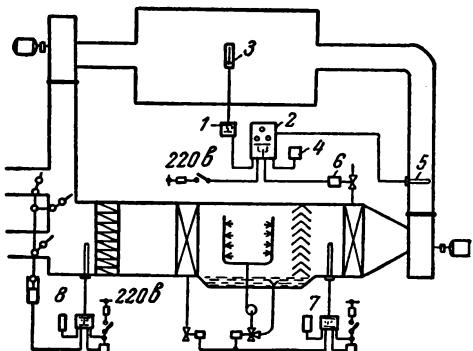


Рис. 6. Принципиальная схема установки кондиционирования воздуха с «предельным» регулятором

обеспечивает при отклонении температуры от заданного значения три фиксированные температуры воздуха, поступающего в помещение. Так, например, при температуре воздуха в помещении T_{min} поступает воздух с температурой T_{max} ; при $t=T_{max}$ поступает воздух с температурой T_{min} , при температуре воздуха в помещении $t=T_{норма}$ поступает воздух с температурой $t=T_{норма}$. Температура воздуха на входе в кондиционер и температура «точки росы» регулируется контактными регуляторами с импульсными элементами.

Таким образом, регулятор предназначен для обеспечения трехпозиционного релейно-импульсного регулирования температуры воздуха, поступающего в кондиционируемое помещение. Регулятор имеет два чувствительных элемента, из которых один установлен в кондиционируемом помещении, а второй — в воздуховоде после калорифера второго подогрева. Благодаря этому быстро изменяется температура воздуха, поступающего в помещение, и снижается отрицательный эффект емкостного запаздывания, вследствие чего повышается качество процессов регулирования. Температура «точки росы» и температура воздуха на входе стабилизируются с помощью регуляторов 7 и 8.

Регулятор состоит из двух систем:

- 1) системы автоматического переключения задатчиков и
- 2) системы регулирования температуры воздуха, поступающего в помещение.

Электрическая схема регулятора показана на рис. 7. Устройство автоматического

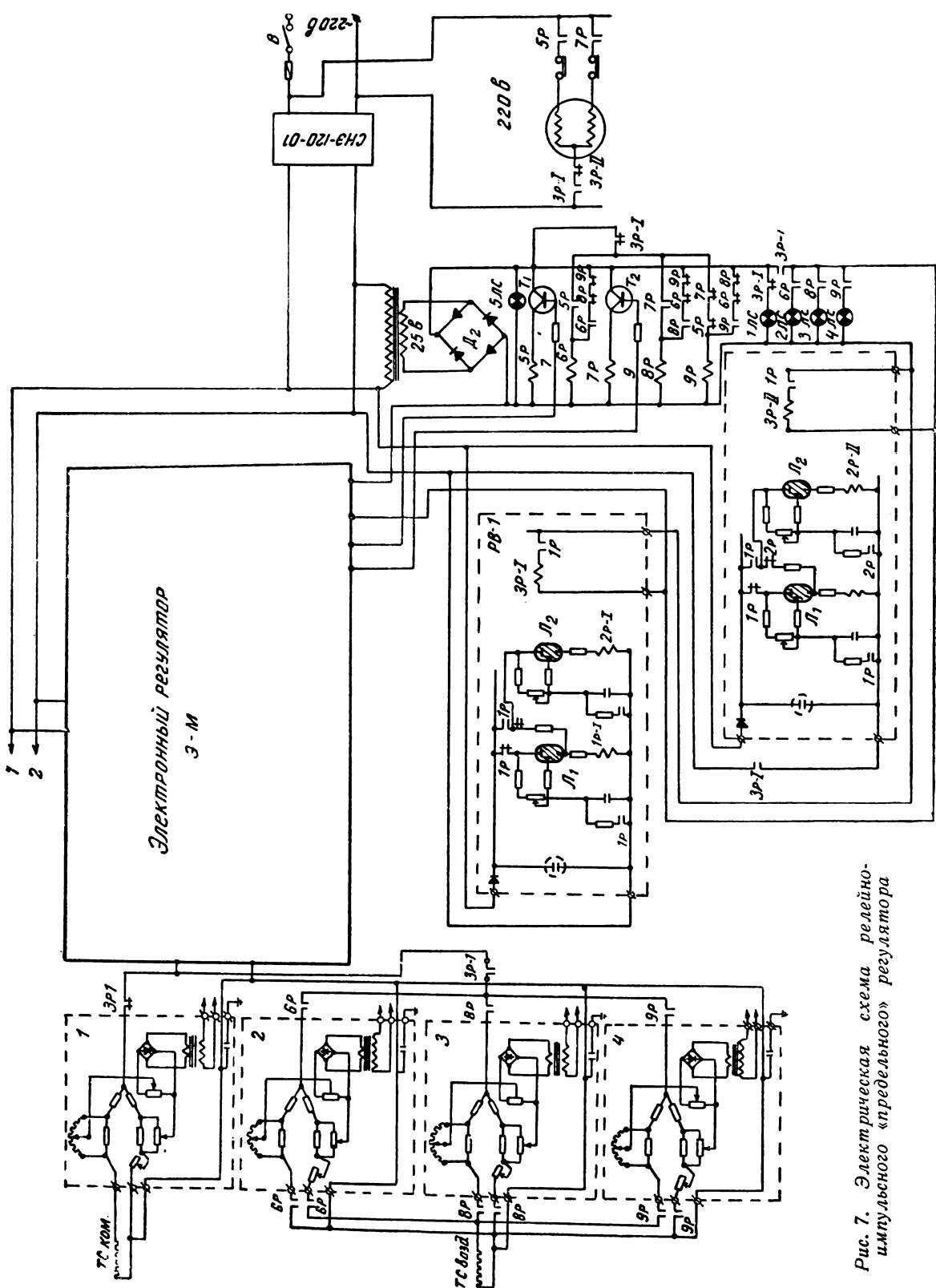


Рис. 7. Электрическая схема реле импульсного «пределного» регулятора

переключения задатчиков представляет собой блок из двух реле времени, выполненных на тиатронах МТХ-90.

Уставка реле времени на лампе Л1 равна 20 сек и подбирается изменением сопротивления R_3 (при настройке регулятора). Уставка реле времени на лампе Л2 равна 2—3 мин и определяется величиной сопротивления R_9 . На время, равное установке реле времени на лампе Л1 (20 сек), измерительный блок с чувствительным элементом, установленным в кондиционируемом помещении, подключается к электронному регулятору Э. М., о чем свидетельствует загорание сигнальной лампы 1ЛС. Управляющим элементом регулятора являются реле 1РЭ и 2РЭ, которые включаются в зависимости от знака отклонения температуры от заданного значения. Эти реле включают (через полупроводниковые реле типа «сеточного контакта») промежуточные реле 5Р или 7Р. При срабатывании этих реле знак отклонения температуры «запоминается» с помощью самоблокирующихся реле 6Р или 8Р. При температуре в помещении, равной заданной, срабатывает реле 9Р, которое также самоблокируется. Контакты реле 6Р, 8Р или 9Р готовят схему включения одного из трех задатчиков регулирующей части устройства.

Через промежуток времени, определяемый уставкой первого реле времени (на тиатроне Л1), измерительный элемент 1 отключается от электронного регулятора и подключается тот измерительный элемент предельного регулятора, включение которого было подготовлено срабатыванием одного из запоминающих реле (6Р, 8Р или 9Р). Об этом будет свидетельствовать загорание соответствующей сигнальной лампы (2ЛС, 3ЛС или 4ЛС).

Одновременно к регулятору подключается исполнительный механизм ИМ. В зависимости от отклонения температуры воздуха, поступающего в помещение, от заданного значения срабатывает реле 5Р или 7Р, нормально открытые контакты которого включают обмотки закрытия или открытия исполнительного механизма.

С помощью импульсного элемента РВ-2, схема которого аналогична реле времени на тиатроне Л1, обеспечивается прерывистое (релейно-импульсное) изменение положения регулирующего механизма.

При температуре, равной заданной, исполнительный механизм отключается от сети и остается в положении, обеспечивающем поступление воздуха заданной температуры.

В многоканальных системах регулирования должна быть обеспечена синхронизация регулирования, измерения и регистрации. Предварительные расчеты показывают, что наиболее оптимальным вариантом является двадцатичетырехточечный блок с двумя двенадцатиточечными самоизищущими приборами, обеспечивающими регистрацию всех регулируемых параметров. К установке многоканального регулирования должны предъявляться следующие требования:

- 1) высокая точность $\pm 0,2\text{--}0,5^\circ\text{C}$ и надежность в эксплуатации;
- 2) возможность ручного дистанционного управления регулирующими органами;
- 3) непрерывная или дискретная регистрация температуры во всех объектах регулирования;
- 4) возможность применения типовых элементов автоматики;
- 5) резервирование регулятора и обогащающего устройства.

Особо следует рассмотреть вопрос о надежности электронных многоканальных систем. Электронно-релейная машина состоит из большого количества узлов и деталей. Эти устройства должны быть надежны и просты в эксплуатации.

Исследования надежности электронно-лампового оборудования, проводившиеся в Советском Союзе и за рубежом, показывают, что при условии систематической проверки стандартных элементов и при условии применения их в соответствии с техническими характеристиками ошибки в работе машины вследствие неисправности схем электронной автоматики практически исключаются [8]. Высказанное суждение о надежности электронных схем основано на результатах наблюдений, проводившихся около двух лет над стандартными элементами вычислительной машины БЭСМ АН СССР. В качестве критерия надежности схем принималась безошибочная работа отдельных устройств машины.

Эти выводы подтверждаются опытом эксплуатации машины [7] и работами нескольких американских фирм, исследовавших вопросы надежности радиоаппаратуры.

Сравнительные экономические расчеты показывают, что стоимость установки многоканального регулирования в среднем в 2,5 раза ниже суммарной стоимости такого же количества индивидуальных регуляторов. При наличии 100 точек регулирования экономия составит более 20 тыс. руб.

Эти расчеты подтверждаются и опытом других предприятий. Так, на одном из предприятий экономический эффект результата установки многоканального регулирования на 120 точек составил 20,6 тыс. руб. [3]. Кроме того, резко сокращаются объемы наладочных и проверочных работ, установки работают полностью автоматически, благодаря чему отпадает необходимость в большом количестве обслуживающего персонала.

Универсальность устройства многоканального регулирования позволяет использовать их как в электрических, так и в пневматических системах автоматического регулирования. В последнем случае управляющее устройство регулятора воздействует на исполнительные механизмы через электропневматическое реле, преобразующее электрические импульсы при изменении давления сжатого воздуха. Установки многоканального регулирования могут быть собраны из типовых элементов, серийно выпускаемых промышленностью.

Выводы

1. В большинстве объектов кинотехнологических процессов могут применяться релейно-импульсные системы автоматического регулирования.

2. На основе единой системы трехпозиционного регулирования с релейным элементом разработана электронно-релейная машина централизованного регулирования тепловых режимов кинотехнологических процессов.

3. Применение электронно-релейных управляющих машин позволит резко сократить капитальные затраты и эксплуата-

ционные расходы на автоматику и обеспечит высокое качество регулирования.

4. Сочетание электронно-релейных многоканальных систем регулирования с такими же системами, работающими по принципу «предельного» регулятора, обеспечит установки кондиционирования воздуха кинопредприятий наиболее дешевой и универсальной автоматикой.

5. Для автоматизации кинотехнологических объектов возможно использование промышленных образцов многоканальных регуляторов.

6. Применение многоканальных управляющих машин позволит с помощью одного регулятора обеспечить регулирование различных параметров: температуры растворов, давления, расходов различных веществ, параметров воздуха и др., что будет способствовать комплексной автоматизации кинотехнологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыпкин Я. З., Теория релейно-контактных систем автоматического регулирования, Госэнергоиздат, 1959.

2. Ужанский В., Многоточечный двухпозиционный регулятор температуры МРД-1, Холодильная техника, 1959, № 3, стр. 26—29.

3. Фрейцис И. Д., Шерстобоев М. Н., Автоматическая станция многоканального регулирования температуры, Приборостроение, 1958, № 10.

4. Электронные машины для автоматической регистрации и сигнализации типа «МАРС», Центральное бюро технической информации (ЦБТИ), М., 1959.

5. Зимин В. А., Принципы построения управляющих математических машин на основе быстродействующих цифровых машин, «Автоматическое управление и вычислительная техника», Труды совещания НТО приборостроительной промышленности, Машгиз, 1958.

6. «Вычислительные машины (СЕАК и ДИСЕАК)», перевод с английского под редакцией В. М. Таракасевича, Машгиз, 1958.

7. Хенней К., Надежность наземного радиоэлектронного оборудования, «Советское радио», 1957.

8. Халамейзер М. Б., Элементы автоматики в процессах обработки кинопленки, «Искусство», 1961.

9. Халамейзер М. Б., Новые элементы и устройства автоматики в установках кондиционирования воздуха, М., Центральный институт технико-экономической информации, 1961.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛЕНТЫ И ГОЛОВОК В ВИДЕОМАГНИТОФОНЕ

681.846.73 : 621.395.625.3 : 62—531.6

Рассмотрено назначение системы автоматического регулирования движения ленты и головок в видеомагнитофоне с поперечной строчной записью. Описаны блок-схема системы и ее основные структурные элементы: фазовый дискриминатор и управляемый генератор.

При разработке видеомагнитофонов, основанных на поперечном строчном способе записи, возникает ряд новых проблем, из которых наиболее важной является согласованность движения ленты и магнитных головок во время записи и воспроизведения. Во время записи телевизионных программ для выполнения этих условий достаточно обеспечить синхронность движения ленты и вращения магнитных головок. Наиболее просто эта проблема решается путем использования в лентопротяжном механизме синхронных двигателей, питаемых напряжением с кратно синхронными частотами. Так, в видеомагнитофоне «Кадр», разработанном Всесоюзным научно-исследовательским институтом звукозаписи, питание ведущего и скоростного двигателей производится напряжением кратно синхронных частот 50 и 500 гц. Следует иметь в виду, что в этом случае понятие синхронности несколько условно, так как абсолютного синхронизма между движением ленты и вращением головок нет. Средняя скорость движения ленты несколько отличается от скорости вращения тонвала ведущего двигателя. Это вызвано наличием проскальзывания между резиновым роликом и тонвалом и некоторыми другими факторами. Поэтому величина шага продольных магнитных дорожек и их наклон на ленте непостоянны. Но так как в видеомагнитофоне нестабильность средней скорости движения ленты весьма мала, то погрешности в расположении на ленте магнитных дорожек могут не учитываться.

В процессе воспроизведения каждая из вращающихся магнитных видеоголовок должна считывать сигнал с вполне определенного участка ленты, именно с той магнитной дорожки, на которой этой же головкой была сделана запись. Для выполнения этих условий синхронность движения

ленты и головок оказывается недостаточной. При повторном прогоне ленты, во время воспроизведения, ее линейная скорость отличается от скорости, которая была во время записи. В результате вращающиеся головки постепенно уходят со своих дорожек и нарушается целостность воспроизводимой программы. Уход головок усугубляется изменением длины магнитной ленты за счет ее растяжения в процессе эксплуатации. Поэтому скорость движения ленты при воспроизведении должна постоянно корректироваться так, чтобы компенсировать возможные ошибки в точности расположения записанных на ленте поперечных магнитных дорожек. Соответствующее изменение скорости движения ленты во время воспроизведения осуществляется специальной системой автоматического регулирования, которая управляет скоростью вращения ведущего двигателя.

Помимо этой основной системы автоматического регулирования, в лентопротяжном механизме видеомагнитофона обычно имеется и вторая система регулирования — скорости вращения двигателя блока головок. Вторая система — вспомогательная, она имеет служебное значение, связанное с особенностями использования видеозаписи, и не обязательна для магнитофона с поперечной строчной записью.

Блок-схема системы автоматического регулирования

Блок-схема системы автоматического регулирования скорости движения ленты и головок в лентопротяжном механизме видеомагнитофона приведена на рис. 1. Во время записи и воспроизведения телевизионной программы скоростной двигатель блока головок питается через систему автоматического регулирования. Входной сиг-

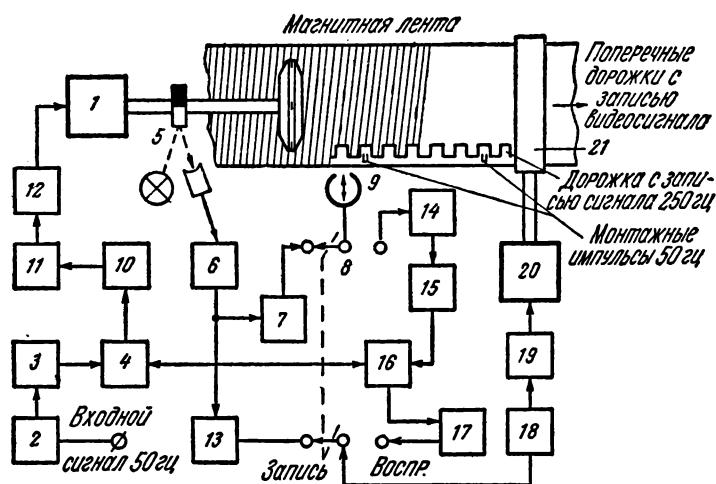


Рис. 1. Блок-схема системы автоматического регулирования движения ленты и головок в видеомагнитофоне

1 — скоростной двигатель блока головок; 2 — формирующее устройство; 3 — умножитель частоты; 4 — фазовый дискриминатор; 5 — фотодатчик; 6 — формирующее устройство; 7 — усилитель записи канала управления; 8 — переключатель «запись — воспроизведение»; 9 — универсальная магнитная головка канала управления; 10 — управляемый генератор 50 Гц; 11 — избирательный усилитель; 12 — усилитель мощности; 13 — делитель частоты; 14 — усилитель воспроизведения канала управления; 15 — блок фазового сдвига; 16 — фазовый дискриминатор; 17 — управляемый генератор 50 Гц; 18 — избирательный усилитель; 19 — усилитель мощности; 20 — ведущий двигатель; 21 — вал ведущего двигателя

нал частотой 50 Гц выделяется из синхросмеси полного телевизионного сигнала и преобразуется путем умножения в сигнал с частотой 250 Гц. Этот сигнал является управляющим сигналом для фазового дискриминатора системы регулирования скорости вращения двигателя блока головок. Если синхросмесь записываемого видеосигнала синхронизирована с частотой сети, то ее частота также может служить для формирования управляющего опорного сигнала 250 Гц. Сигнал частотой 50 Гц преобразуется формирующим устройством в прямоугольные импульсы определенной длительности, необходимые для работы умножителя частоты. Эти же импульсы служат для записи на ленте специальных монтажных меток, назначение которых пояснено ниже.

Умножитель частоты состоит из избирательной системы, настроенной на пятую гармонику входного сигнала, и усилителя ограничителя, который формирует прямоугольные импульсы с частотой 250 Гц. Другим управляющим сигналом служит напряжение с фотодатчика, которое преобразуется формирующим устройством в прямоугольные импульсы. Фотодатчик состоит из обтюратора, укрепленного на валу двигателя, и простейшего светильника с фотосопротивлением. Одна половина диска обтюратора зачернена, а другая покрыта отражающим слоем, поэтому частота выходного сигнала фотодатчика равна 250 Гц — частоте вращения скоростного двигателя.

Этот управляющий сигнал поступает на фазовый дискриминатор и одновременно

записывается на продольной магнитной дорожке канала управления. Записанный на ленте сигнал выражает относительную скорость в системе «лента — головка» во время записи и служит для работы основной системы регулирования.

В результате сравнения по фазе управляющих сигналов на выходе фазового дискриминатора получается напряжение сигнала ошибки. Будучи приложенным на вход управляемого генератора, оно изменяет его частоту и через усилитель мощности воздействует на скорость вращения двигателя блока головок. Цепь обратной связи системы автоматического регулирования скоростного двигателя оказывается замкнутой. Процесс регулирования заканчивается в этой системе тогда, когда скорость вращения двигателя становится синхронной с частотой опорного сигнала, а сдвиг фаз между управляющими сигналами — постоянным и равным определенной величине, установленной при настройке.

Система регулирования поддерживает неизменным соотношение фаз между частотой вращения двигателя и частотой опорного сигнала, благодаря чему мгновенное угловое положение ротора, а следовательно, и вращающихся головок оказывается жестко связанным с фазой опорного сигнала и не изменяется от одного включения к другому. Такое фазирование частоты вращения скоростного двигателя и опорного сигнала, выполняемое системой автоматического регулирования, позволяет производить монтаж записанных телевизионных программ путем резки и склейки

ленты в тех местах, где записаны кадровые гасящие импульсы. Для этого на продольной дорожке канала управления одновременно с записью сигнала частотой 250 гц с фотодатчика записываются монтажные импульсы. Частота этих импульсов равна частоте смены полей разложения телевизионного сигнала, т. е. 50 гц, а их положение на ленте соответствует продольной магнитной дорожке с записью видеосигнала, содержащего гасящий кадровый импульс. Место монтажного импульса на ленте определяется при «проявлении» записи специальной магнитной сусpenзии. Продолжая монтаж ленты в этих местах, можно избежать искажений воспроизведенного изображения, которые возникают во время прохождения склейки. Если при воспроизведении телевизионных программ монтаж не применяется или искажениями, вносимыми склейкой ленты в произвольных местах, пренебрегают, схема питания скоростного двигателя несколько упрощается. Отпадает необходимость фазирования, и в результате эта система регулирования становится ненужной. Питание скоростного двигателя производится сигналом частотой 500 гц, полученным после умножения входного сигнала 50 гц.

Ведущий двигатель лентопротяжного механизма в режиме записи работает без системы регулирования. Он питается напряжением частотой 50 гц, которое получается делением на пять сигнала частотой 250 гц, снимаемого с фотодатчика. Делитель частоты собран по схеме мультивибратора, который синхронизируется на частоте 50 гц управляющим сигналом 250 гц.

В режиме воспроизведения работает и основная система регулирования. Опорным управляющим сигналом системы служит сигнал частотой 250 гц, снимаемый с фотодатчика. Другим управляющим сигналом является сигнал, воспроизводимый с ленты по каналу управления. Этот сигнал называется контрольным сигналом. Он отражает все те нарушения точности расположения поперечных магнитных дорожек, которые происходят за счет нестабильности скорости движения ленты и изменения ее длины. Под воздействием основной системы регулирования средняя скорость движения ленты изменяется так, что частота контрольного сигнала, воспроизводимого с ленты, делается равной частоте вращения

двигателя блока магнитных головок. В этом случае в системе «лента — головка» наступает синхронность частот опорного и контрольного сигналов. Блок фазового сдвига, включенный в цепь прохождения контрольного сигнала, позволяет в случае необходимости скорректировать фазу управляющих сигналов так, чтобы каждая головка точно следовала по своим магнитным дорожкам и воспроизводила их в нужной последовательности.

Структурные элементы системы автоматического регулирования

Система автоматического регулирования состоит из различных узлов и элементов, одни из которых носят вспомогательный, служебный характер и служат для усиления мощности и формирования управляющих сигналов, другие — выполняют основные функции регулирования и являются структурными элементами системы.

Основными структурными элементами рассматриваемой системы регулирования являются блок фазового дискриминатора и генератор, управляемый по частоте.

Принципиальная схема фазового дискриминатора и управляемого генератора приведена на рис. 2.

Фазовый дискриминатор представляет собой триггерную схему (L_1) с двумя устойчивыми состояниями, нагруженную на интегрирующие звенья, где выделяется напряжение сигнала временной ошибки. Управляющие сигналы в виде прямоугольных импульсов поступают с формирующими устройствами, дифференцируются цепочками R_1C_1 и R_9C_5 и отрицательной полуволной (рис. 3, А и Б) через кристаллические диоды управляют работой триггера. На анодах триггера возникают прямоугольные импульсы B с длительностью, пропорциональной разности фаз между двумя управляющими пусковыми импульсами, которые перебрасывают его из одного устойчивого состояния в другое.

Если между частотами управляющих сигналов f_0 и f_1 есть даже весьма небольшая постоянная разность частот $\Delta f_{ср}$, то разность фаз между ними растет пропорционально времени. Это вызывает увеличение длительности положительных или отрицательных импульсов на анодах триггера, которое происходит не бесконечно, а до тех пор, пока длительность импульса не

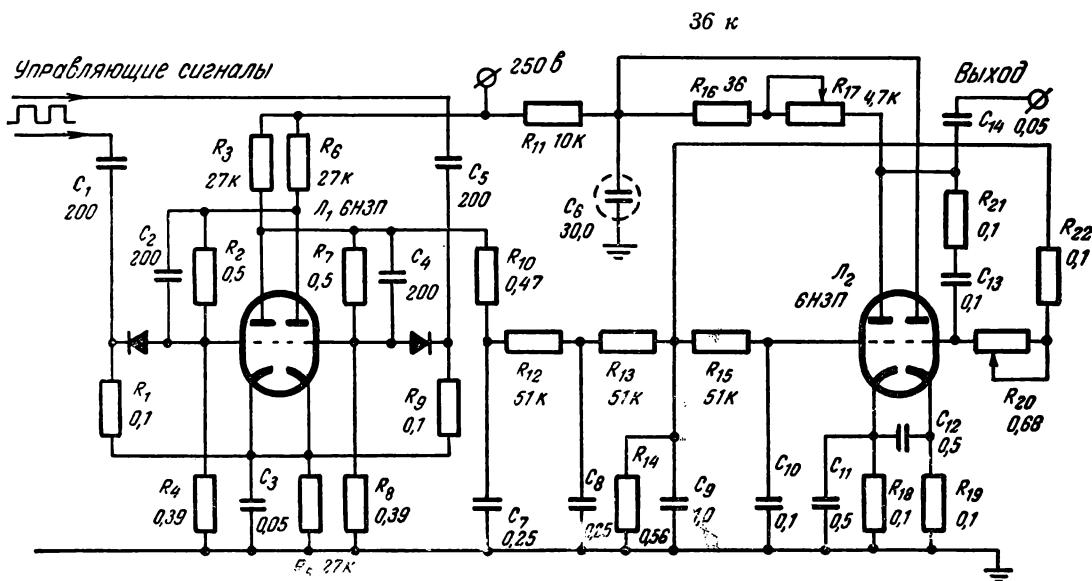


Рис. 2. Принципиальная схема фазового дискриминатора и управляемого генератора 50 гц

станет равной периоду управляющих сигналов. В этот момент происходит скачкообразное изменение длительности импульса от максимальной величины до нуля, и весь процесс повторяется вновь.

Выходные сигналы с одного из анодов триггера поступают на интегрирующие звенья RC , и на емкости C_9 выделяется сигнал временной ошибки, пропорциональной постоянной составляющей выходных импульсов триггера. Поэтому выходной сигнал дискриминатора при условии, когда расстройка между частотами управляющих сигналов постоянна ($f_1 - f_0 = \Delta f_{cp} = \text{const}$), имеет вид пилообразной функции, представленной на временной диаграмме Г. При изменении знака расстройки наклон выходного пилообразного сигнала изменяется на противоположный. Аналогичный вид имеет статическая характеристика дис-

криминатора: она остается линейной на протяжении всего периода изменения разности фаз управляющих сигналов от нуля до 2π и меняет знак крутизны на обратный при изменении знака расстройки. Рабочая точка выбирается в середине линейного участка характеристики, когда сдвиг фаз между управляющими сигналами будет равен π , а длительность импульсов равна половине периода управляющих сигналов. Для изменения знака крутизны характеристики (что может быть нужным при настройке системы) надо переключить интегрирующие звенья на другой анод триггера или изменить порядок его запуска и сброса, поменяв местами пусковые управляющие сигналы.

Напряжение сигнала временной ошибки с дискриминатора поступает на вход генератора, управляемого по частоте, выполненного на двойном триоде L_2 . Управляемый генератор является разновидностью генератора RC с избирательной схемой Вина в цепи обратной связи.

Левый триод лампы L_2 работает в режиме усилителя, а правый — катодного повторителя. Управляющая сетка усилителя через емкость C_{10} подключена к земле, благодаря чему усилитель для генерируемой частоты работает в режиме с заземленной сеткой. В то же время для сигнала времен-

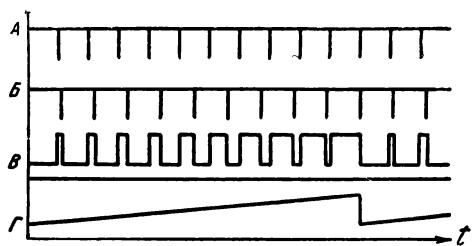


Рис. 3. Временные диаграммы фазового дискриминатора

ной ошибки он работает в обычном режиме и имеет анодную и катодную нагрузки (R_{16} , R_{17} и R_{18}). Входное сопротивление каскада как усилителя с заземленной сеткой определяется величиной его внутреннего сопротивления на участке между землей и катодом, где включено сопротивление R_{18} . Это сопротивление вместе с емкостями C_{11} и C_{12} входит в избирательную схему в цепи обратной связи. То же следует сказать и о внутреннем сопротивлении катодного повторителя, параллельно которому включено сопротивление R_{19} . Напряжение сигнала временной ошибки через сопротивление R_{15} , R_{20} и R_{22} подается на управляющие сетки усилителя и катодного повторителя и (на участке между землей и катодом) изменяет величину их внутреннего сопротивления. При этом параметры избирательной схемы меняются, что перестраивает генератор на другую частоту.

Параметры схемы генератора выбираются такими, что его статическая характеристика остается линейной на всем участке возможных изменений сигнала временной ошибки, а средняя частота равна 50 гц. Максимальный перепад напряжения сигнала временной ошибки определяется изменением разности фаз управляющих сигналов на 2π . При этом частота управляемого генератора изменяется обычно в пределах $\pm 1-1,5$ гц.

Подстройка частоты генератора ведется путем изменения сопротивления R_{17} в анодной цепи усилителя и сопротивления R_{20} в сеточной цепи катодного повторителя. Выходной сигнал генератора по своей форме близок к прямоугольной, поэтому для выделения синусоидального сигнала, необходимого для питания усилителя мощности, применен избирательный усилитель.

В системе автоматического регулирования скоростного двигателя основные структурные элементы выполнены по аналогичным схемам. Перестройка средней частоты генератора на 500 производится изменением постоянных параметров избирательного звена емкостей C_{11} и C_{12} .

Для повышения надежности и стабильности работы системы регулирования и, следовательно, работы видеомагнитофона в целом большое значение имеет стабильность характеристик и параметров структурных элементов системы.

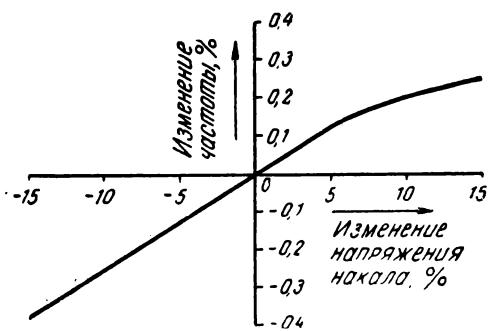


Рис. 4. График зависимости изменений частоты управляемого генератора от изменений напряжения накала

На рис. 4 приведена зависимость частоты генератора от изменения напряжения накала при неизменной величине сигнала временной оптики. Как видно из графика, изменение напряжения накала на $\pm 5\%$ вызывает уход частоты генератора в пределах 0,25%. Такая величина нестабильности частоты генератора значительно меньше, чем у многих известных схем генераторов, управляемых по частоте, основанных на релаксационных схемах.

Следует иметь в виду, что генератор чувствителен и к изменению анодного напряжения. Поэтому питание анодных цепей электронных блоков системы регулирования производится стабилизованным напряжением. Питание накала ламп также желательно стабилизировать, так как это повышает стабильность работы системы.

Присоединение к генератору фазового дискриминатора не вызывает ухудшения, а наоборот, несколько улучшает стабильность системы регулирования в целом.

Система автоматического регулирования, описанная в настоящей статье, использована в видеомагнитофоне «Кадр».

ЛИТЕРАТУРА

1. Пархоменко В. И., Установка для записи телевизионных изображений на магнитную ленту, Техника кино и телевидения, 1960, № 1, 30—32.
2. Пархоменко В. И., Некоторые вопросы магнитной записи телевизионных изображений, Труды Института звукозаписи, М., 1961, № 8, 3—25.
3. Лазарев В. И., Система автоматического регулирования средней скорости движения ленты в аппаратах для магнитной записи телевизионных изображений, Труды Института звукозаписи, М., 1961, № 9, 3—21.

Всесоюзный научно-исследовательский институт звукозаписи

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПОЛОС ШУМА

621. 317: 616. 018. 78

Приведены результаты работ, выполненных автором в течение ряда последних лет с целью выбора обоснования и освоения методики измерений нелинейных искажений устройств с резко неравномерной частотной характеристикой и частотно-зависимой нелинейностью. Предлагается применять метод полос шума, показаны его преимущества по сравнению с другими методами, применяемыми в настоящее время, и изложены соображения по выбору ширины полосы испытательного сигнала, а также требования к фильтрам. Приведены результаты испытаний измерительной установки.

Введение

Измерение нелинейных искажений ряда устройств, в частности громкоговорителей, связано с определенными трудностями, вызванными резкой неравномерностью их частотной характеристики, а также сильной зависимостью нелинейности от частоты. Поэтому нелинейные искажения таких устройств либо вовсе не измеряются и не нормируются, либо измеряются методом гармоник, непригодным для этих целей.

Сравнительно недавно в НИКФИ [1, 2] был разработан инфразвуковой метод измерений нелинейных искажений громкоговорителей, в котором влияние неравномерностей частотной характеристики сведено к минимуму. Однако и этому методу присущи недостатки [4], которые помешали его внедрению.

Нами [5] был проведен сравнительный анализ всех известных в настоящее время методов измерений нелинейных искажений применительно к устройствам с резко неравномерной частотной характеристикой и частотно-зависимой нелинейностью; в результате был сделан вывод, что наиболее приемлемым для таких устройств является метод полос шума.

Принцип и скелетные схемы измерений нелинейных искажений с помощью полос шума

При измерениях ко входу испытуемого устройства подводят полосу шума (рис. 1, а). На выходе появляются составляющие той же полосы частот (основные составляющие), а в результате нелинейных искажений имеют место еще и дополнительные составляющие (продукты искажений). Примерный вид спектра на вы-

ходе устройства, вносящего квадратичные и кубичные искажения, показан на рис. 1, б.

Мерой нелинейных искажений служит отношение действующего значения напряжения продуктов искажений к действующему значению напряжения основных составляющих (на рис. 1 и в дальнейшем индексом S обозначена энергетическая спектральная плотность). Так как нас ин-

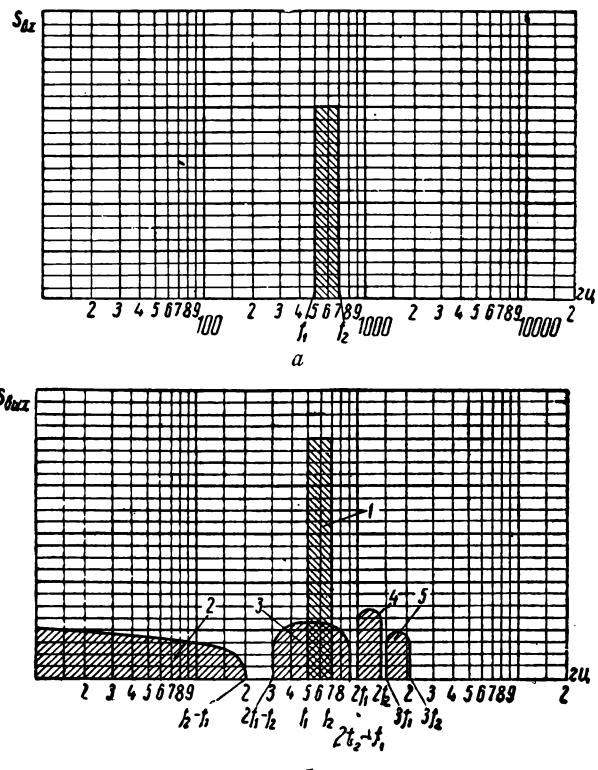


Рис. 1. а — спектр на входе испытуемого устройства; б — спектр на его выходе:

1 — основные составляющие; 2 — разностные продукты искажений второго порядка; 3 — разностные продукты искажений третьего порядка; 4 — суммарные продукты искажений второго порядка; 5 — суммарные продукты искажений третьего порядка

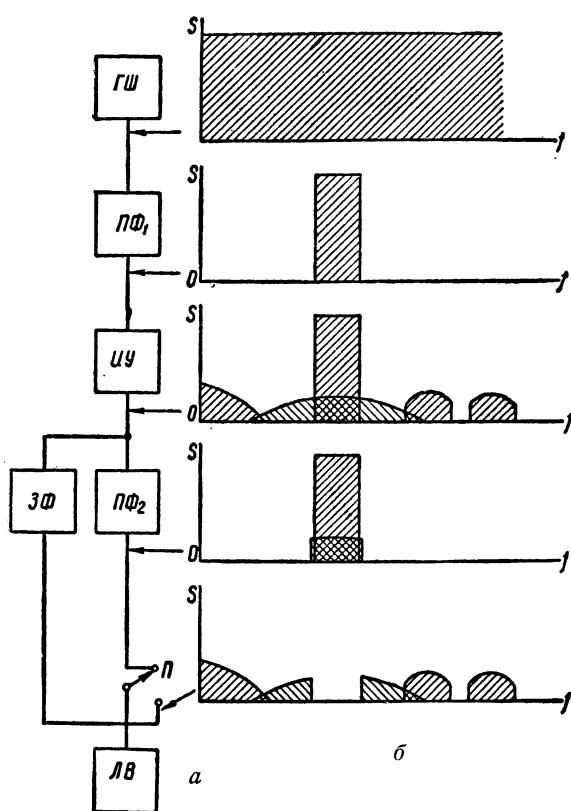


Рис. 2. а — схема измерений методом полос шума; б — спектры в различных участках схемы:

ГШ — шумогенератор; $\Pi\Phi$ — полосовой фильтр; ИУ — испытуемое устройство; ЗФ — заграждающий фильтр; ЛВ — квадратичный ламповый вольтметр; Π — переключатель

тересует пока не относительная интенсивность основных составляющих и продуктов искажений, а также не форма огибающих спектра, а только полосы частот, занимаемые отдельными компонентами, то для построения спектров была использована упрощенная методика [3].

Измерения можно производить по схеме, приведенной на рис. 2, а. Коэффициент искажений определяется как отношение показаний лампового вольтметра при подключении его к выходу заграждающего фильтра и полосового фильтра $\Pi\Phi_2$.

Схему измерений можно упростить (рис. 3, а), исключив полосовой фильтр $\Pi\Phi_2$. При этом коэффициент искажений определяется как отношение действующего значения напряжения продуктов искажений к действующему значению основных составляющих и продуктов искажений.

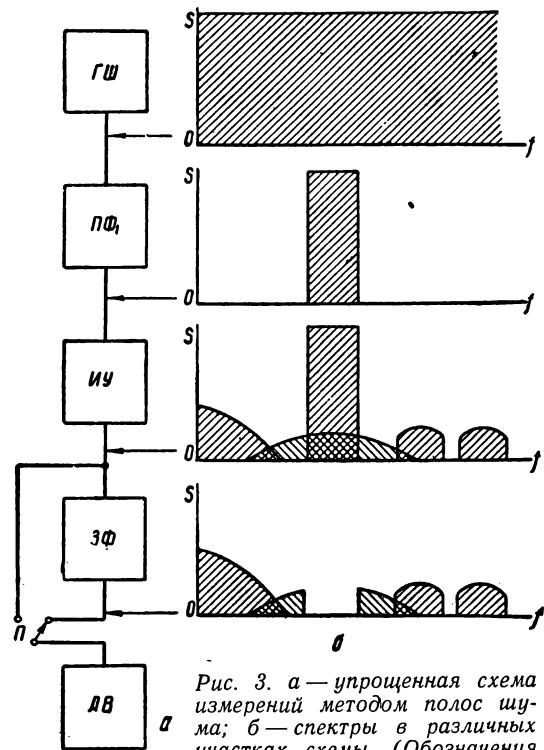


Рис. 3. а — упрощенная схема измерений методом полос шума; б — спектры в различных участках схемы. (Обозначения те же, что и на рис. 2)

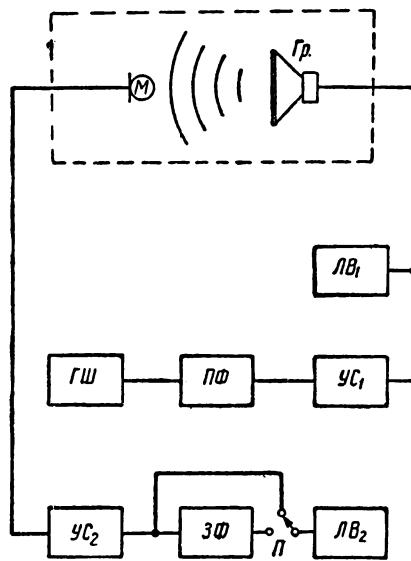


Рис. 4. Схема измерений нелинейных искажений громкоговорителей

M — микрофон; $Гр$ — испытуемый громкоговоритель; $ЛВ$ — квадратичный ламповый вольтметр; ГШ — генератор шума; $\Pi\Phi$ — полосовой фильтр; $УС_1$ — усилитель мощности; $УС_2$ — микрофонный усилитель; ЗФ — заграждающий фильтр; Π — переключатель

Для определения зависимости нелинейных искажений от частоты полосу, подводимую к испытуемому устройству, передвигают по шкале частот путем перестройки полосового фильтра $\Pi\Phi_1$. Нетрудно понять, что одновременно необходимо перестраивать фильтры, включенные на выходе испытуемого устройства. С учетом этого схема, приведенная на рис. 3, представляется более приемлемой, так как здесь отсутствует один из элементов, требующих настройки в процессе измерений. Такую схему целесообразно принять за основу и для измерения нелинейных искажений громкоговорителей (рис. 4).

Достоинства метода при измерениях в устройствах с резко неравномерной частотной характеристикой и частотно-зависимой нелинейностью

Типичным примером такого рода устройств являются громкоговорители. Но все сделанные выводы можно распространять более широко и на другую аппаратуру.

Требования к методу измерений нелинейных искажений, пригодному для громкоговорителей, сводятся к следующему [5]:

1) узкие пики и провалы частотной характеристики громкоговорителя не должны влиять на результаты измерений нелинейных искажений;

2) должна быть обеспечена возможность измерений во всем рабочем диапазоне частот испытуемого громкоговорителя. При этом необходимо, чтобы по результатам измерений можно было судить о зависимости нелинейности громкоговорителя от частоты;

3) при измерениях на любом участке рабочего диапазона испытуемого громкоговорителя должны учитываться продукты искажений как четных, так и нечетных порядков.

Рассмотрим вкратце, насколько удовлетворяются эти требования при измерениях нелинейных искажений с помощью полос шума. Очевидно, что при использовании методов с дискретным спектром основных составляющих (например, метод гармоник, разностных тонов и т. д.) влияние пиков и провалов частотной характеристики ярко выражено. При методе же полос шума,

если основные составляющие занимают достаточно широкую полосу частот, это влияние будет незначительным. Сказанное можно пояснить с помощью рис. 5, в верхней части которого (рис. 5, а) сплошной линией показана частотная характеристика громкоговорителя типа 5ГД-14, а штриховой — его усредненная характеристика.

Ниже (рис. 5, б) показаны спектры искаженного сигнала при ширине полосы основных составляющих в одну октаву для случая, если бы громкоговоритель вносил искажения только второго порядка. Для усредненной частотной характеристики соотношение интенсивностей основных составляющих и продуктов искажений принято произвольным (огибающие спектров, показанные штриховыми линиями), а для случая реальной характеристики огибающие спектров (сплошные линии) получены из штриховых путем умножения ординат при каждой частоте на коэффициент, равный отношению ординат реальной и усредненной частотных характеристик.

Нетрудно видеть из рисунка, что благодаря усреднению неравномерностей реаль-

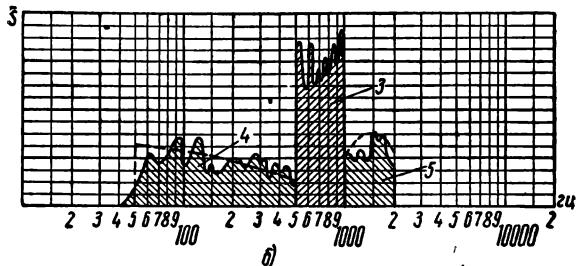
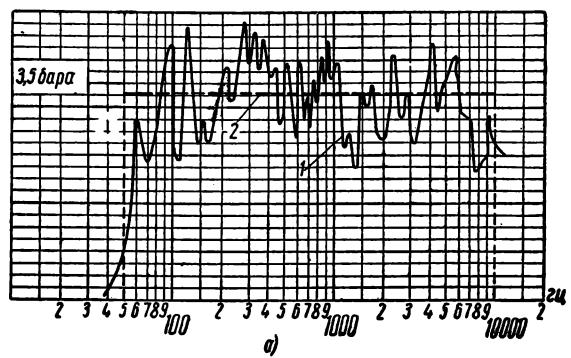


Рис. 5. К пояснению влияния неравномерностей частотной характеристики:

1 — частотная характеристика громкоговорителя типа 5ГД-14; 2 — его усредненная частотная характеристика; 3 — основные составляющие; 4 — разностные продукты искажений второго порядка; 5 — суммарные продукты искажений второго порядка

ной частотной характеристики площади под штриховыми и сплошными кривыми отличаются сравнительно мало, а следовательно, результаты измерений нелинейных искажений будут практически одинаковы как при наличии острых пиков и провалов частотной характеристики, так и при их отсутствии.

Для выяснения вопроса о возможности измерений во всем рабочем диапазоне частот испытуемого громкоговорителя обратимся к рис. 6, где показаны спектры при измерениях в области низких, средних и верхних частот рабочего диапазона при ширине полос основных составляющих в пол-октавы, для громкоговорителя с граничными частотами 50 и 10 000 Гц. Предполагается, что громкоговоритель имеет равномерную частотную характеристику в рабочей полосе частот, крутой спад за пределами этой полосы и не создает продуктов нелинейных искажений выше третьего порядка. Такие предположения помогают упростить рассуждения без ущерба для общности последних.

На рис. 6 видно, что при любом положении спектра основных составляющих в полосу пропускания громкоговорителя обязательно попадают те или иные продукты искажений. Таким образом, метод полос шума, в отличие от применяемых методов, позволяет производить измерения от нижней и до верхней граничной частоты рабочей полосы громкоговорителя. При методе полос шума выполняется и третье из указанных выше требований, т. е. при измерениях на любом участке рабочего диапазона учитываются продукты искажений четных и нечетных порядков.

В области низких частот (рис. 6, а) результаты измерений определяются в основном суммарными продуктами искажений, в области средних частот (рис. 6, б) — суммарными и разностными, а в области верхних частот (рис. 6, в) — разностными продуктами искажений.

К отмеченным выше достоинствам метода полос шума необходимо еще добавить, что характер входных колебаний при измерениях этим методом несравненно ближе к характеру реальных сигналов, чем при методах с дискретным спектром основных составляющих (метод гармоник, разностных тонов и т. д.). Поэтому следует ожидать и большего соответствия резуль-

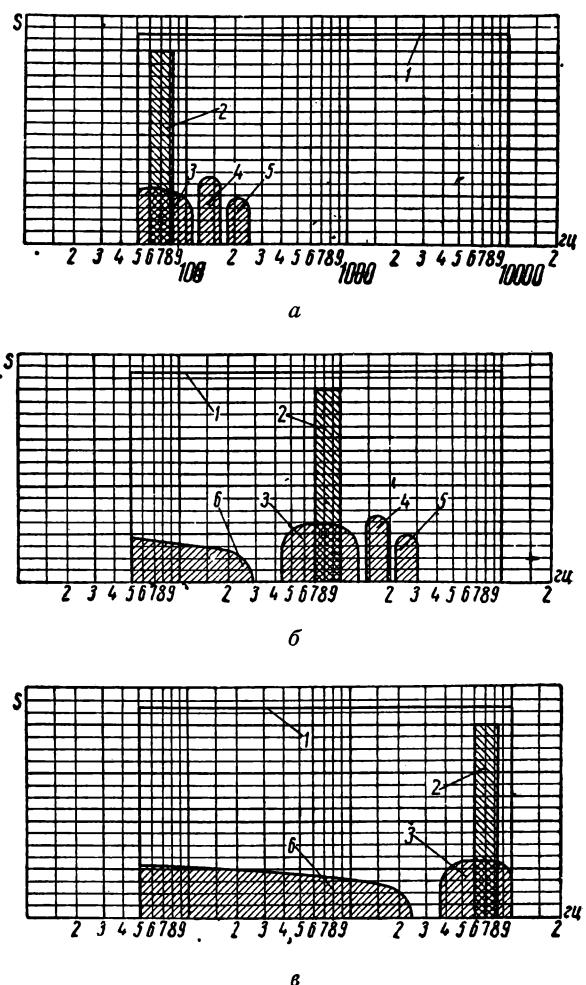


Рис. 6. К пояснению возможности измерений во всем рабочем диапазоне частот испытуемого устройства: а — спектр при измерениях в области низких частот; б — спектр при измерениях в области средних частот; в — спектр при измерениях в области высоких частот:

1 — частотная характеристика; 2 — основные составляющие; 3 — разностные продукты искажений третьего порядка; 4 — суммарные продукты искажений второго порядка; 5 — суммарные продукты искажений третьего порядка; 6 — разностные продукты искажений второго порядка

татов измерений нелинейных искажений с их заметностью на слух. Метод полос шума можно рекомендовать в качестве универсального, пригодного для любой электроакустической аппаратуры.

Выбор ширины полос шума и требования к фильтрам

Правильный выбор ширины полосы при измерениях нелинейных искажений методом полос шума имеет большое значение.

Очевидно, чем шире полоса, тем лучше будут усредняться пики и провалы частотной характеристики испытуемого громкоговорителя. С другой стороны, для выявления всех подробностей зависимости нелинейных искажений громкоговорителя от частоты полосу необходимо сужать. Кроме того, нужно учитывать и то обстоятельство, что от выбора ширины полосы зависит степень разделения продуктов искажений и основных составляющих, а также степень влияния продуктов искажений четных и нечетных порядков на результаты измерений.

Детальное рассмотрение вопроса выходит за рамки настоящей статьи, поэтому приводим лишь результаты анализа:

1) если помимо интегрального коэффициента искажений необходимо определять и характер нелинейности испытуемого громкоговорителя, то лучше применять узкую полосу (пол-октавы или уже), но при этом результаты измерений будут неточными из-за влияния неравномерностей частотной характеристики громкоговорителя;

2) при оценке интегральных коэффициентов искажений наиболее приемлемой является октавная полоса;

3) в связи с тем, что пп. 1 и 2 противоречат друг другу, то в измерительной установке желательно иметь возможность регулировки ширины полосы.

Следует также сказать о требованиях к фильтрам, используемым при измерениях нелинейных искажений методом полос шума. Нетрудно уяснить, что для выявления малых искажений (порядка 0,5—1%) необходимо, чтобы фильтры обеспечивали рабочее затухание в полосе эффективно задерживаемых частот, равное 50—60 дБ. Кроме того, для лучшего разделения основных составляющих и продуктов искажений необходимо, чтобы диапазоны частот между граничными частотами эффективно пропускаемых и эффективно задерживаемых полос (переходные полосы) были как можно уже.

Предварительные расчеты и испытания макетов фильтров показали, что рабочее затухание 50—60 дБ трудно обеспечить при ширине переходных полос более узкой, чем треть октавы, и что даже при таких сравнительно широких переходных полосах фильтры получаются достаточно сложными. Промышленностью фильтры, удовлетворя-

ющие таким жестким требованиям, не выпускаются, поэтому они нуждаются в специальной разработке.

Некоторые результаты испытаний установки для измерений нелинейных искажений методом полос шума

В 1960—1961 гг. в Ленинградском институте киноинженеров была разработана экспериментальная установка для измерений нелинейных искажений методом полос шума.

Установка включает в себя комплект полосовых и заграждающих фильтров с регулируемыми полосами пропускаемых и задерживаемых частот. Эти полосы можно передвигать по шкале частот в диапазоне 60—12 000 Гц. Фильтры обеспечивают затухание в переходных полосах порядка 50—60 дБ при ширине этих полос в треть октавы, что дает возможность производить измерения малых нелинейных искажений (порог чувствительности установки при измерениях методом полос шума составляет примерно 0,5%).

В качестве иллюстрации приведем результаты некоторых испытаний разработанной установки. На рис. 7 показаны спектры на входе и выходе усилителя, дающего симметричную отсечку, т. е. вносящего искажения только нечетных порядков, а также спектр после заграждающего фильтра (приборы включались по схеме рис. 3, дополненной гетеродинным анализатором, специально переделанным для

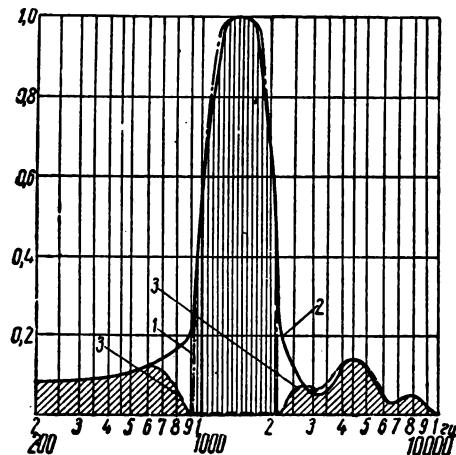


Рис. 7. Спектры при измерениях по схеме рис. 3:

1 — спектра на входе испытуемого усилителя;
2 — спектр на его выходе; 3 — спектр на выходе заграждающего фильтра

анализа случайных процессов). По оси ординат на рис. 7 в относительных единицах отложено действующее значение напряжения на выходе фильтра анализатора.

На основании приведенных кривых были рассчитаны коэффициенты нелинейных искажений, соответствующие измерениям по схемам рис. 2 и 3 (методика расчета здесь не излагается). Полученные расчетные значения коэффициентов искажений достаточно хорошо совпадают с измеренными по схеме рис. 3. В этом нетрудно убедиться, сопоставив приведенные ниже расчетные и измеренную величины:

1) рассчитанный по спектрам коэффициент искажений, соответствующий измерениям по схеме рис. 2, $\gamma_{ш}' = 27,4\%$;

2) рассчитанный по спектрам коэффициент искажений, соответствующий измерениям по схеме рис. 3, $\gamma_{ш}'' = 23,7\%$;

3) коэффициент искажений, измеренный по схеме рис. 3, $\gamma_{ш}''' = 23\%$.

Из приведенных данных видно, во-первых, что разница коэффициентов искажений $\gamma_{ш}'$ и $\gamma_{ш}''$ невелика даже при значительных искажениях (при уменьшении искажений отношение этих коэффициентов будет, очевидно, стремиться к единице), поэтому предпочтение нужно отдать схеме рис. 3 как более простой. Во-вторых, сопоставляя величины $\gamma_{ш}''$ и $\gamma_{ш}'''$, видим, что с помощью разработанной установки получаются достаточно точные результаты.

Приведем еще результаты измерений нелинейных искажений в области высоких частот методом гармоник и методом полос шума (рис. 8) для громкоговорителя типа 4А-18, имеющего верхнюю граничную частоту рабочего диапазона 6000 гц (измерения методом полос шума производились по схеме рис. 4).

Из приведенных кривых видно, что коэффициент гармоник в области высоких частот очень мал, тогда как коэффициент искажений на шуме имеет даже тенденцию к росту. Это обстоятельство объясняется тем, что гармоники при измерениях в указанной области попадают далеко за пределы рабочего диапазона частот громкоговорителя и, следовательно, на его выходе отсутствуют; при измерениях же методом полос шума результаты измерений определяются разностными продуктами искажений, лежащими ниже основных составля-

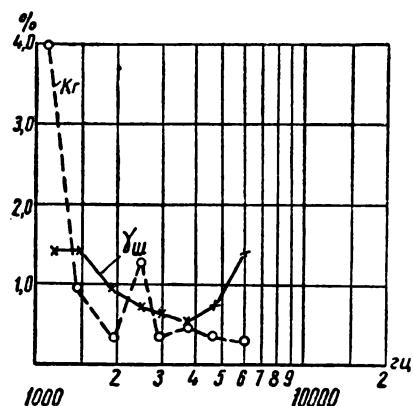


Рис. 8. Результаты измерений нелинейных искажений громкоговорителя методом полос шума и методом гармоник:
 K_g — коэффициент гармоник; $\gamma_{ш}$ — коэффициент искажений на шуме

ющих (см. рис. 6,в). Помимо этого, необходимо обратить внимание на характер частотной зависимости коэффициентов нелинейных искажений. Из рис. 8 видно, что K_g меняется скачками от частоты к частоте, а $\gamma_{ш}$ изменяется довольно плавно, так как громкоговоритель в данном случае работает все время в переходном режиме и мало влияют пики и провалы частотной характеристики.

С помощью разработанной установки предполагается провести широкие исследования нелинейных искажений громкоговорителей методом полос шума, чтобы выявить причины искажений и найти меры борьбы с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин Б. Г., Измерение нелинейных искажений в громкоговорителях. Дисс., НИКФИ, М., 1954.
2. Белкин Б. Г., Об измерении нелинейных искажений в громкоговорителях методом инфразвуковой модуляции, Акустический журнал, 1955, т. I, вып. 1.
3. Хвиливицкий С. И., Анализ методов оценки нелинейных искажений. Лисс., ЛИКИ, Л., 1952.
4. Журавлев В. М., Оценка инфразвукового метода измерения нелинейных искажений, вносимых громкоговорителями, Труды Ленинградского института киноинженеров, вып. VII, Л., 1961.
5. Журавлев В. М., Методы измерения нелинейных искажений применительно к громкоговорителям, Информационно-технический бюллетень № 1 (24), изд. ЦКБ Министерства культуры СССР, 1960.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ ЭКРАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫХ ЗРИТЕЛЬСКИХ МЕСТ

771.537 : 778.55

Анализируются геометрические искажения, получающиеся при рассматривании киноизображения на различных экранах с различных зрительских мест.

Дан расчет показателей четырех основных видов геометрических искажений.

Если киноизображение не имеет заметных «собственных» искажений, возникающих при съемке и проекции, то все дополнительные искажения зависят в конечном счете от непропорциональностей угловых размеров деталей изображения, обусловленных взаимным положением зрителя и экрана.

Подобные искажения, наблюдавшиеся при кинопоказе, можно разделить на четыре основных вида.

К первому виду относятся искажения перспективы, которые возникают в связи с тем, что угловые величины деталей на разных планах изображения из точек зрения зрителя и съемочной камеры неодинаковы. Перспектива кажется более глубокой, чем в снятом изображении, иди, наоборот, более плоской, а движения на разных планах — непропорционально замедленными или ускоренными.

Ко второму виду относятся искажения пропорций деталей, обусловленные тем, что экран расположен не фронтально по отношению к зрителю, вследствие чего изображение кажется неестественно «сжатым», «растянутым» или «перекошенным».

Третий вид искажений заключается в том, что видимые угловые размеры непропорционально изменяются из-за различного удаления от зрителя разных точек экрана. Детали, расположенные в дальних частях протяженного экрана, кажутся чрезмерно уменьшенными.

И, наконец, четвертый вид искажений — это искривление прямых (в натуре и на пленке) линий при проекции их на цилиндрический (вообще криволинейный) экран.

Степень субъективной ощущимости всех перечисленных искажений зависит в значительной мере от психологических факторов и может быть определена только экспериментально. Однако количественная оценка того или иного субъективного искажения

предполагает известным его объективный размер (показатель). Цель данной работы — определить объективные размерности искажений на основе анализа их геометрической природы.

1. Искажения перспективы при смещении зрителя с точки, соответствующей положению съемочной камеры

Единственное место, которое обеспечивает зрителю совершенно правильное восприятие перспективы, находится по нормали к центру экрана на расстоянии от экрана

$$D = m_{\text{проекц}} \cdot f_{\text{съем}}, \quad (1)$$

где $m_{\text{проекц}}$ — масштаб линейного увеличения изображения при проекции; $f_{\text{съем}}$ — фокусное расстояние съемочного объектива.

Только в этой точке угловой размер экранного изображения и полезный угол съемочной камеры полностью совпадают. Во всех остальных точках зрительского зала углы изображения зрителя и съемочной камеры различаются, что создает (теоретически) различие между перспективой, видимой с этих точек, и перспективой, изображенной камерой [1].

Величины получающихся перспективных искажений в литературе [2] определяются приближенной линейной зависимостью от удаленности зрителя от экрана. Более точная оценка нарушений перспективы может быть произведена при сравнении углов зрения из соответствующих точек на некоторую деталь в изображении (при кинопоказе) и в натуре (при съемке).

Произвольной точке S перед экранным изображением (рис. 1) соответствует точка S_n перед натурной деталью, когда расстояние от точки S_n до плоскости наведения при съемке равно

$$L_n = \frac{L}{M} = L \frac{P_{\text{съем}}}{D}, \quad (2)$$

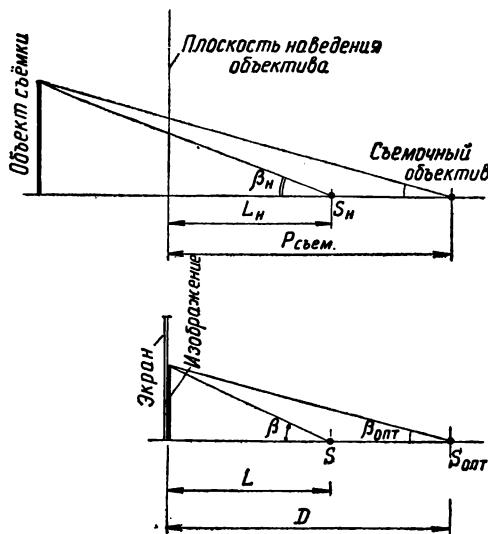


Рис. 1. Угловые размеры объекта съемки и его экранного изображения из эквивалентных точек S_h и S

Показатель искажения перспективы из точки S перед экраном равен $I = 1 - \frac{\beta}{\beta_{\text{опт}}}$

где: L — расстояние от точки S до изображения; M — линейное увеличение с натуры на изображение; $P_{\text{съем}}$ — расстояние от съемочного объектива до плоскости наведения на фокус; D — расстояние от оптимальной (эквивалентной) положению съемочного объектива) точки до экранного изображения.

Оптимальная точка в зале и место съемочной камеры — частный случай таких эквивалентных точек.

Если β — угол зрения на изображение, а β_h — угол зрения на натуру (из некоторых эквивалентных точек S и S_h), то показатель перспективных искажений

$$I = \frac{\beta - \beta_h}{\beta} = 1 - \frac{\beta_h}{\beta}. \quad (3)$$

Как видно из рис. 1, в оптимальной точке $I = 0$, поскольку угол β_h равен соответствующему углу β . Во всех остальных точках $\beta \neq \beta_h$, а следовательно, $I \neq 0$.

Однако величина показателя I при определении его по выражению (3) зависит не только от параметров экрана и взаимного положения зрителя, экрана и оптимальной точки в кинозале, но и от величины и взаимного положения исходных объектов съемки. Чтобы избавиться от этой зависимости,

учесть или предвосхитить которую практически невозможно, нужно найти другое отношение, следующее за величиной искомых искажений перспективы, но не зависящее от условий съемки и от других видов геометрических искажений при рассматривании экранного изображения.

В такой зависимости находятся углы зрения на вертикальную среднюю линию экрана из оптимальной и из любой исследуемой точки в кинозале.

Вертикальный угол зрения β на середину экрана из произвольной точки зала составляет

$$\beta = \arctg \frac{4H \cdot l_{\text{пл}}}{4L^2 - H^2},$$

где H — высота экрана; L — действительное расстояние от зрителя до центра экрана из произвольной точки зала; $l_{\text{пл}}$ — горизонтальная проекция L в плане зала.

В оптимальной точке $S_{\text{опт}}$ зала (см. рис. 1) величина L и $l_{\text{пл}}$ уравниваются с величиной $D = m_{\text{пр}} \cdot t_{\text{съем}}$. Вертикальный угол зрения на середину экрана отсюда составляет

$$\beta_{\text{опт}} = \arctg \frac{4H \cdot m_{\text{пр}} \cdot f_{\text{съем}}}{4m_{\text{пр}}^2 \cdot f_{\text{съем}}^2 - H^2}.$$

Искомый показатель перспективных искажений I составляет (для произвольной точки зала)

$$I = \frac{\beta_{\text{опт}} - \beta}{\beta_{\text{опт}}} = 1 - \frac{\beta}{\beta_{\text{опт}}}. \quad (3a)$$

Подставляя значения $\beta_{\text{опт}}$ и β , имеем

$$I = 1 - \frac{\arctg \frac{4H \cdot l_{\text{пл}}}{4L^2 - H^2}}{\arctg \frac{4H \cdot m_{\text{пр}} \cdot f_{\text{съем}}}{4m_{\text{пр}}^2 \cdot f_{\text{съем}}^2 - H^2}}. \quad (4)$$

Знак коэффициента I показывает приближение к экрану ($+I$) или отдаление от экрана ($-I$) по сравнению с оптимальной точкой. При положительном I задние планы преувеличиваются; при I отрицательном, наоборот, преуменьшаются. Кажущиеся скорости движения объектов на переднем плане в первом случае замедляются, а во втором — ускоряются.

На рис. 2 показаны значения I , вычисленные по выражению (4) для зрительного зала, имеющего нормальные размеры ($L_{\text{зала}} \leq 7H_{\text{экр}}$, $B_{\text{зала}} \leq 5H_{\text{экр}}$). Значения I (по зонам) даны для трех основных случаев расположения оптимальной точки $S_{\text{опт}}$: в середине зала (для съемки так назы-

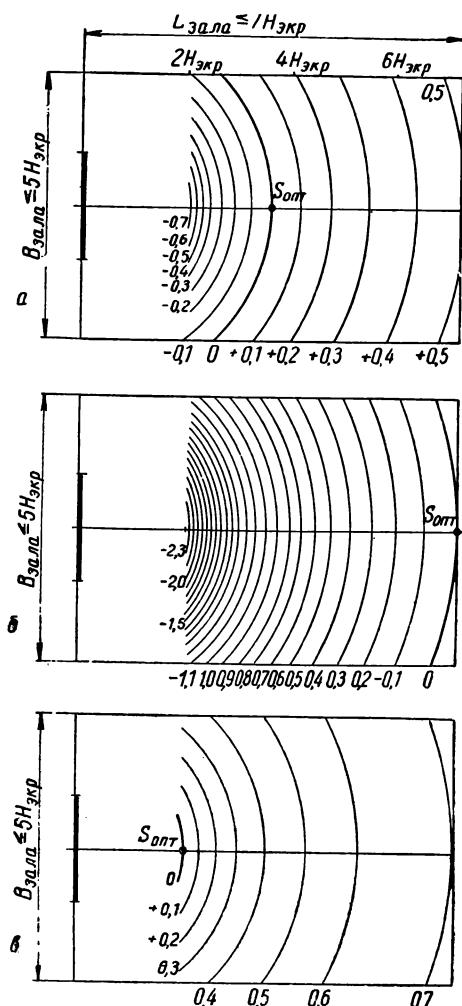


Рис. 2. Показатели перспективных искажений (I) в различных зонах стандартного зрительского зала при показе киноизображений, снятых различной съемочной оптикой:

a —изображение снято так называемой нормальной оптикой; точка $S_{\text{опт}}$ —в середине зала; диапазон искажений от $-0,7$ до $+0,5 = 1,2$; b —изображение снято длиннофокусной оптикой и точка $S_{\text{опт}}$ —в заднем конце зала; диапазон искажений от $-2,3$ до $0 = 2,3$; c —изображение снято короткофокусной оптикой; точка $S_{\text{опт}}$ —в передних рядах; диапазон искажений от 0 до $+0,7 = 0,7$

баемой нормальной съемочной оптикой), в передних рядах (для съемки короткофокусной оптикой) и в задних рядах (для съемки длиннофокусной оптикой).

Из графиков видно, что внутри нормативных границ зрительских мест по ГОСТу перспективные искажения в общем невелики. Наиболее значительные искажения возникают лишь при показе изображений, сня-

тых длиннофокусной оптикой, когда оптимальная точка $S_{\text{опт}}$ смещается к заднему концу зала. При этом зависимость перспективных искажений от перемещения зрительского места вдоль зала имеет нелинейный характер. Как показывает анализ, приближение к экрану (от оптимальной точки) менее благоприятно, чем отдаление от него.

II. Искажение пропорций детали изображения на плоском экране

Искажение пропорций детали возникает при нефронтальном положении экрана по отношению к зрителю, если, как установлено вначале, изображение не имеет собственных искажений. Поворот плоскости изображения меняет знакомое соотношение ее угловых размеров.

Если угловые размеры плоского экрана достаточно велики, ощущение «рамки» экрана пропадает через короткое время или не возникает вовсе. Поэтому нарушения линейных пропорций замечаются не столько по искажению кромок экрана, сколько по искажению отдельных деталей.

Для точной оценки пропорций детали необходимо, чтобы она умещалась в поле ясного видения зрителя. При фиксированном взоре величина этого поля — не более 6° ; на протяженных экранах поле ясного видения перемещается (вместе с точкой фиксации) по узловым пунктам изображения.

Искажение видимых пропорций детали небольших угловых размеров можно свести к сравнительному искажению горизонтального AB и вертикального CD отрезков, равных друг другу и характеризующих два ее измерения на поверхности экрана (рис. 3).

Угловые размеры горизонтального и вертикального отрезков из точки зрения зрителя S характеризуются соответственно величинами α и β (в радианных единицах).

Коэффициент (показатель) искажения пропорций K выражается (аналогично уравнению (3)) отношением разности вертикального β и горизонтального α углов зрения на деталь к величине вертикального угла:

$$K = \frac{\beta - \alpha}{\beta} = 1 - \frac{\alpha}{\beta}. \quad (5)$$

Чтобы определить величины углов α и β из различных точек зрительного зала, по-

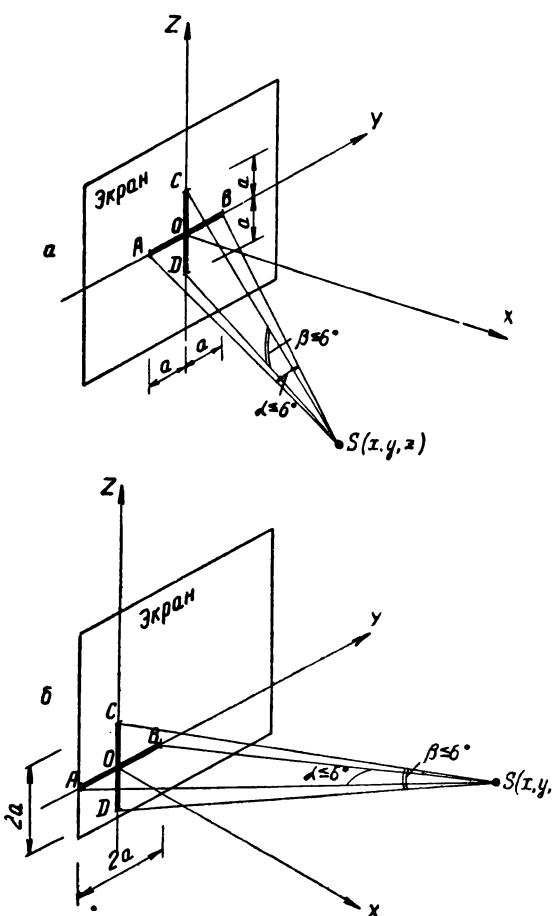


Рис. 3. Искажения пропорций детали при нефронтальном расположении ее по отношению к зрителю:

а—деталь в середине экрана; б—деталь у краев экрана
Показатель искажений пропорций: $K = 1 - \frac{a}{\beta}$
 $\alpha < 6^\circ > \beta$

строим трехмерную систему координат (X, Y, Z), начинающуюся в центре детали, и определим положение в ней точки зрения зрителя S (рис. 4.)

Очевидно, что положение детали в центре экрана (см. рис. 3, а) или у краев экрана (см. рис. 3, б) не меняет принципа вычисления.

Поскольку угловые размеры α и β не превышают, по условию, 6° или $0,1$ радиана, отношение углов можно заменить с несущественной погрешностью отношением их тангенсов:

при $\alpha < 0,1$ рад $> \beta$

$$\frac{a}{\beta} \approx \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{2a \cdot l_{\text{разр}}}{L^2 - a^2} : \frac{2a \cdot l_{\text{план}}}{L^2 - a^2} = \frac{l_{\text{разр}}}{l_{\text{план}}}.$$

4*

Отсюда коэффициент искажения пропорций K может быть выражен отношением разности расстояний от зрителя до детали в плане и в разрезе к расстоянию от зрителя до детали в плане зала.

$$K = 1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = 1 - \frac{l_{\text{разр}}}{l_{\text{план}}}. \quad (6)$$

Если числитель и знаменатель правой части выражения (6) помножить на координату зрителя x_s по оси X (см. рис. 4), то мы получим отношение косинусов углов поворота горизонтального и вертикального отрезков в основных проекциях — плане и разрезе зала:

$$\frac{l_{\text{разр}} \cdot x_s}{l_{\text{план}} \cdot x_s} = \frac{\cos \gamma_{\text{пл}}}{\cos \gamma_{\text{разр}}}.$$

Отсюда

$$K = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{пл}}}{\cos \gamma_{\text{разр}}}. \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7), практически аутентичных, следует, что искажение пропорций равносторонней детали отсутствует ($K=0$), если для данной точки фиксации $l_{\text{разр}} = l_{\text{план}}$ или $\gamma_{\text{пл}} = \gamma_{\text{разр}}$. Это соответствует

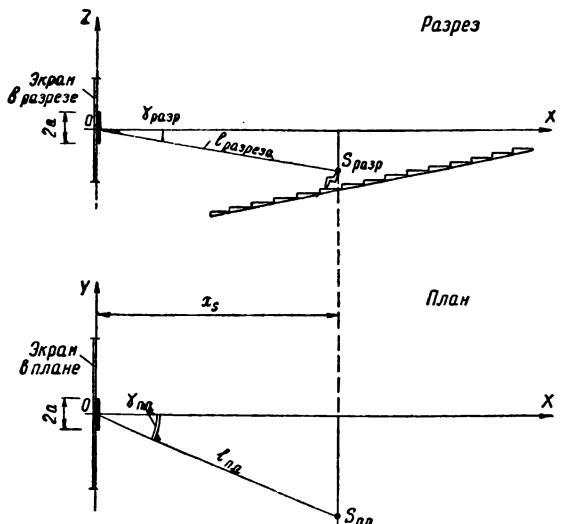


Рис. 4. Взаимное расположение детали на экране и зрителя в ортогональных проекциях (план и разрез кинозала), соответствующих системе координат (x, y, z):

$\alpha < 0,1$ рад $\geq \beta$, поэтому величина показателя искажений пропорций может быть выражена соотношениями:

$$K = 1 - \frac{l_{\text{разр}}}{l_{\text{план}}} = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{пл}}}{\cos \gamma_{\text{разр}}}$$

случаям, когда деталь изображения расположена прямо перед зрителем, перпендикулярно его взору, или находится сбоку от зрителя, но так, что искажения двух измерений детали равны между собой (вся деталь пропорционально уменьшена).

Зависимости (6) и (7) позволяют учесть и собственные искажения киноизображения, вызываемые условиями проекции. Пусть, например, ось проектора отклонена от нормали к экрану на некоторый угол i (вверх или вниз). Тогда все изображение вытянется в высоту. Горизонтальный размер центральной детали (условного симметричного креста, не превышающего 6°), равный $2a$, останется без изменений, как и угол зрения на него (α); однако вертикальный размер детали увеличится до $\frac{2a^*}{\cos i}$, и показатель искажения пропорций соответственно составит

$$K = 1 - \frac{l_{\text{разр}} \cdot \cos i}{l_{\text{пл}}} \quad (6a)$$

Пусть зритель находится в плоскости разреза кинозала (частный случай). Тогда

$$\frac{l_{\text{разр}}}{l_{\text{пл}}} = \frac{1}{\cos \Delta},$$

где Δ — угол отклонения зрителя от оси экрана (по вертикали).

$$\text{При } i = 0 \ K = 1 - \frac{1}{\cos \Delta};$$

$$\text{при } i \neq 0 \ K' = 1 - \frac{\cos i}{\cos \Delta}.$$

Если ось проектора из нормального по отношению к экрану положения отклонить на угол i и на такой же угол дополнительно отклонить зрителя, имевшего ранее угол Δ с осью экрана (рис. 5), то новый угол с осью экрана составит $i - \Delta$, а искажение

$$K'' = 1 - \frac{\cos i}{\cos(i - \Delta)} = 1 - \frac{\cos i}{\cos(i - \Delta)}. \quad (8)$$

* При центральной проекции на экран вертикального отрезка $2a$ его новый размер будет $\frac{2a \cdot R^2 \cdot \cos i}{R^2 \cdot \cos^2 i - a^2 \cdot \sin^2 i}$, где R — длина центрального проекционного луча. При $a \ll R$ правой частью знаменателя можно пренебречь; тогда $\frac{2a \cdot R^2 \cdot \cos i}{R^2 \cdot \cos^2 i} = \frac{2a}{\cos i}$, как и принято выше.

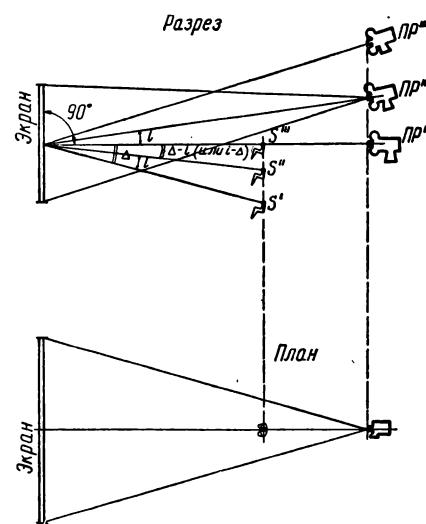


Рис. 5. Искажения пропорций при различных углах наклона оси проекции (i):

Наименьшие искажения пропорций наблюдаются в случаях, когда взор зрителя образует с осью экрана возможно меньший угол Δ .

Очевидно, что в общем виде

$$K = 1 - \frac{1}{\cos \Delta} \neq K'' = 1 - \frac{\cos i}{\cos(i - \Delta)}.$$

При $\Delta = 0$ (когда взор зрителя совпадает с нормалью к центру экрана) $K = K''$. Во всех остальных случаях K'' либо больше, либо меньше K .

$$\begin{array}{ll} \text{При } i < \Delta > 0 & K'' < K; \\ \text{при } i = \Delta & K'' < K; \\ \text{при } i > \Delta & K'' > K. \end{array}$$

Таким образом, искажение пропорций в центре экрана будет тем меньше, чем меньший угол Δ образует взор зрителя с осью экрана. Это справедливо и для произвольной точки (детали) изображения.

Очевидно, если взор перпендикулярен центру экрана, то ось проектора должна быть отклонена (обычно вверх), благодаря чему в изображении появляются собственные искажения. Однако, несмотря на эти объективные искажения, воспринимаемые зрителем, искажения пропорции получаются все же меньшими, чем при нормальном по отношению к экрану положении проектора и наклонной линии взора.

III. Искажение пропорций деталей изображения на цилиндрическом экране

Рассмотрим видимое искажение пропорций детали на цилиндрическом экране, если собственные искажения изображения условно отсутствуют.

Найденные выше зависимости (6) и (7) справедливы при условии, что деталь и зритель отображены в одной системе координат, причем абсцисса (ось X) системы перпендикулярна детали. Положение зрителя S фиксировано планом и разрезом кинозала, т. е. координатной системой, абсцисса которой перпендикулярна экрану в его центре. Таким образом, перпендикуляр к периферийной детали непараллелен основной оси зала (они параллельны только при плоском экране).

Очевидно, что в этих условиях неизменным остается только угловой размер детали по вертикали (β), так как он не зависит от кривизны экрана. Определение же углового размера детали по горизонтали (α) требует преобразования (поворота) координатных систем.

Величина показателя искажения пропорций детали, определяемая в зависимости от соотношения углов α и β (см. выражение (6)), в данном случае требует определения величины α или $\tan \alpha$ с учетом кривизны экрана.

Графический метод нахождения тангенса угла α при цилиндрическом экране иллюстрируется схемой на рис. 6, из которой легко вывести формулу

$$\tan \alpha = \frac{2a \sqrt{L^2 - v^2}}{L^2 - a^2}, \quad (9)$$

где $2a$ — горизонтальный размер детали; L — действительное расстояние от зрителя до детали; v — взятая из плана величина перпендикуляра, опущенного из $S_{\text{пл}}$ на нормаль к экрану в точке фиксации (сложная формулировка искуплается простым нахождением величины v на чертеже (рис. 6)¹. Тангенс угла β , как известно, не зависит от кривизны экрана:

$$\tan \beta = \frac{2a \cdot l_{\text{план}}}{L^2 - a^2}. \quad (10)$$

¹ Если величины L и $l_{\text{план}}$ неудобно замерить на чертеже, их можно определить по формулам

$$L = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \text{ и } l_{\text{план}} = \sqrt{x^2 + y^2},$$

где x, y, z — координаты зрителя в системе, начинающейся в точке фиксации (детали).

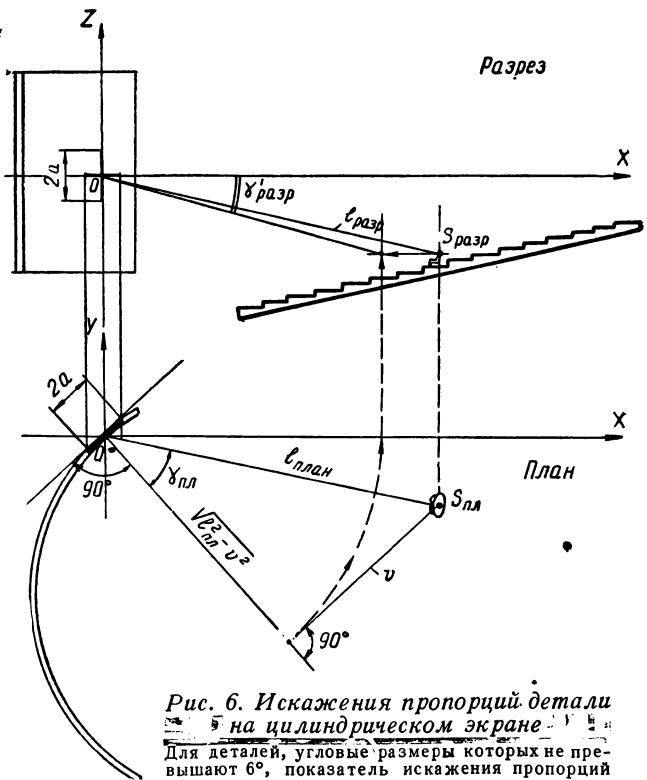


Рис. 6. Искажения пропорций детали на цилиндрическом экране
Для деталей, угловые размеры которых не превышают 6° , показатель искажения пропорций

$$K = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{план}}}{\cos \gamma'_{\text{разр}}}$$

Так как величины α и β не превышают (по условию) 6° и часть экрана, покрываемую деталью изображения, можно считать практически плоской (деталь как бы касательна экрану), показатель искажения пропорций на цилиндрическом экране выражается аналогично зависимости (6):

$$K = 1 - \frac{\sqrt{L^2 - v^2}}{l_{\text{план}}}. \quad (11)$$

Как явствует из рис. 6, помножив числитель и знаменатель отношения $\frac{\sqrt{L^2 - v^2}}{l_{\text{план}}}$ на величину $\sqrt{l_{\text{план}}^2 - v^2} (\neq 0)$, мы получим отношение косинусов углов поворота детали, причем углы измеряются — горизонтальный $\gamma_{\text{план}}$ в плане кинозала; вертикальный — $\gamma'_{\text{разр}}$ в плоскости, нормальной к детали (не в разрезе).

Таким образом, зависимость (11) можно переписать так:

$$K = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{план}}}{\cos \gamma'_{\text{разр}}}. \quad (12)$$

где: $\gamma_{\text{пл}}$ и $\gamma'_{\text{разр}}$ — углы поворота детали, измеренные в двух плоскостях (вертикальной и горизонтальной), нормальных к детали. При цилиндрическом экране горизонтальная плоскость, нормальная к детали, совпадает с проекцией кинозала в плане (как и при плоском экране), но вертикальная плоскость, нормальная к детали, в отличие от плоского экрана, с разрезом кинозала не совпадает.

Используя формулы (11) и (12), можно учитывать и собственные искажения изображения, вызванные проекцией на криволинейный экран. Если неискаженное на пленке изображение отброшено на цилиндрический экран, то его объективные геометрические искажения на периферии экрана (без учета дисторсии) выражаются следующими величинами.

Вертикальный отрезок, имеющий в центре экрана размер $2a$, приобретает на периферии размер $2a \frac{R' \cos \rho}{R}$;

горизонтальный отрезок, равный $2a$, приобретает на периферии размер $2a \frac{R' \cdot \cos^2 \rho}{R \cos(\eta - \rho)}$,

где R — длина центрального проекционного луча; R' — длина проекционного луча, направленного к детали; ρ — угол между центральным проекционным лучом и проекционным лучом к детали; η — угол между нормалью к экрану (в месте расположения детали) и центральным лучом.

В соответствии с принятой методикой можно рассчитать видимые искажения угловых размеров детали, уже имеющей собственные искажения.

Тангенс углового размера по горизонтали

$$\tan \alpha = \frac{2a \cdot R' \cdot \cos^2 \rho \sqrt{L^2 - v^2}}{R \cdot \cos(\eta - \rho) \cdot (L^2 - a^2)}.$$

Тангенс углового размера по вертикали

$$\tan \beta = \frac{2a \cdot R' \cdot \cos \rho \cdot l_{\text{план}}}{R (L^2 - a^2)}.$$

Показатель искажения пропорций

$$K = 1 - \frac{\cos \rho \sqrt{L^2 - v^2}}{\cos(\eta - \rho) \cdot l_{\text{план}}} =$$

$$= 1 - \frac{\cos \rho \cdot \cos \gamma_{\text{план}}}{\cos(\eta - \rho) \cdot \cos \gamma'_{\text{разр}}}.$$

При $\eta = \rho$ (центр кривизны экрана совпадает с положением проектора)

$$K = 1 - \frac{\cos \rho \cdot \sqrt{L^2 - v^2}}{l_{\text{план}}} = \\ = 1 - \frac{\cos \rho \cdot \cos \gamma_{\text{план}}}{\cos \gamma'_{\text{разр}}}.$$

IV. Средний показатель искажения пропорций для всего экранного изображения

Используя приведенные выше зависимости, можно найти значения K в любой точке изображения. Представляет интерес нахождение усредненного, общего показателя искажения пропорции $K_{\text{ср}}$ для всего изображения из данной точки зала. Действительное значение $K_{\text{ср}}$ для данного положения зрителя можно получить, поделив сумму всех значений K на количество всех точек фиксации, т. е. поделив соответствующий интеграл на площадь экрана. Однако такой способ громоздок. Проще воспользоваться усредненным значением K не по всей поверхности изображения, а по двум средним линиям экрана — горизонтальной и вертикальной. Эти линии, пересекаясь в центре экрана, образуют четыре отрезка. $K_{\text{ср}}$ равняется $1/4$ суммы средних значений K на каждом отрезке. Обозначим центр экрана цифрой 1, а концы средних линий соответственно через 2, 3, 4, 5. Показатели иска-

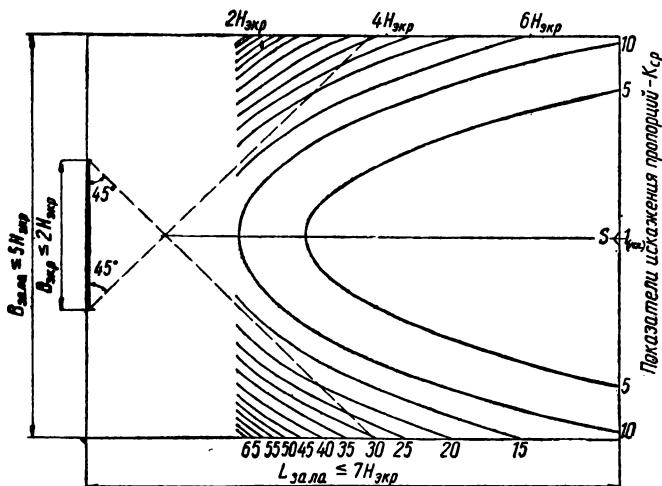


Рис. 7. Относительные показатели искажений пропорций в различных зонах (в плане) стандартного зрительного зала

Искажение пропорций с точки S принято за 1

жения в этих точках экрана (для данного положения зрителя) обозначим через K_1, \dots, K_5 ,

$$\text{где } K_1 = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{пл}}(1)}{\cos \gamma_{\text{разр}}(1)}; \dots; K_5 = 1 - \frac{\cos \gamma_{\text{пл}}(5)}{\cos \gamma_{\text{разр}}(5)}.$$

При линейной зависимости

$$K_{\text{ср}} = \frac{1}{4} \left(\frac{K_1 + K_2}{2} + \frac{K_3 + K_4}{2} + \frac{K_1 + K_4}{2} + \frac{K_3 + K_5}{2} \right). \quad (13)$$

Получив значения $K_{\text{ср}}$ для разных точек зала, можно найти усредненный показатель искажения пропорций для группы мест, где величина $K_{\text{ср}}$ выражается некоторым безразмерным числом, которому после соответствующих экспериментов может быть придана определенная оценка («хорошо», «плохо» и т. д.).

Здесь условно принято, что искажение в любой точке изображения одинаково важно в процессе восприятия. Можно придать каждой точке экрана некоторый поправочный коэффициент, соответствующий ее значимости, «весу» в восприятии искажений. Среднее в этом случае вычисляется как среднее взвешенное.

Найдем значения $K_{\text{ср}}$ для достаточного количества точек в плане кинозала (в горизонтальной плоскости, проходящей через среднюю линию экрана). После интерполяции соединим точки с равными $K_{\text{ср}}$. Мы получим линии постоянных искажений пропорций на данном экране (рис. 7). На каждой линии $K_{\text{ср}} = \text{const}$. Эти линии представляют собой сечения поверхностей постоянных искажений горизонтальной плоскостью, нормальной к поверхности экрана, и характеризуют пространство перед экраном с точки зрения наблюдаемых искажений пропорций (при отсутствии собственных искажений изображения). Аналогичная характеристика может быть построена и для вертикального разреза кинозала.

V. Сравнительное искажение деталей изображения

Помимо искажения пропорций элементов изображения, зритель обнаруживает относительное искажение размеров одних деталей по сравнению с другими. Так, с боковых мест вблизи протяженного экрана

можно наблюдать не только искажение пропорций («вытянутость») каждой детали, но и постепенное сокращение размеров всех деталей в направлении дальнего конца изображения. Возможны также случаи, когда пропорции самих деталей не искажены и искажение обнаруживается только сравнением видимых величин деталей.

Если искажение пропорций связано с разным поворотом элементов изображения (см. выше), то искажение размеров связано с разным удалением этих элементов от зрителя. Искажение — функция угловой величины детали. Его можно оценивать, опираясь на неравенство угловых размеров равных деталей изображения.

Примем положение равных деталей (отрезков) вертикальным, а их линейные размеры — не выходящими за пределы угла зрения 6° . Для зрителя, отображеного планом и разрезом кинозала, угловой размер вертикального отрезка $2a$ равен

$$\beta = \arctg \frac{2a \cdot l_{\text{план}}}{L^2 - a^2};$$

так как $\beta < 6^\circ$, то $2a < 0,1 L$; следовательно, $a^2 < 0,0025 L^2$, т. е. в выражении $L^2 - a^2$ правой частью можно пренебречь, откуда

$$\beta \approx \arctg \frac{2a \cdot l_{\text{план}}}{L^2}.$$

Обозначим углы зрения на две сравниваемые из данной точки детали через β_1 и β_2 :

$$\beta_1 = \arctg \frac{2a (l_{1\text{пл}})}{L_1^2};$$

$$\beta_2 = \arctg \frac{2a (l_{2\text{пл}})}{L_2^2}$$

$$\begin{aligned} \text{при } \beta_1 < 6^\circ \geq \beta_2 \quad \frac{\beta_1}{\beta_2} &\approx \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta_2} = \\ &= \frac{2a (l_{1\text{пл}}) L_2^2}{2a (l_{2\text{пл}}) L_1^2} = \frac{(l_{1\text{пл}}) \cdot L_2^2}{(l_{2\text{пл}}) \cdot L_1^2}. \end{aligned}$$

Коэффициент (показатель) сравнивательных искажений равен отношению разности вертикальных угловых размеров двух сравниваемых, равных по линейным размерам деталей к величине одного из этих угловых размеров.

$$\tau = \frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_2} = 1 - \frac{\beta_1}{\beta_2}. \quad (14)$$

Подставляя значения β_1 и β_2 , получаем:

$$\tau = 1 - \frac{(l_{1\text{пл}}) L_2^2}{(l_{2\text{пл}}) L_1^2}, \quad (14a)$$

где L_1 и L_2 — действительные расстояния от зрителя до двух сравниваемых деталей изображения, $(l_{1\text{пл}})$ и $(l_{2\text{пл}})$ — проекции этих расстояний в плане кинозала.

При $\beta_1 = \beta_2$ сравнительное искажение отсутствует ($\tau = 0$).

Так как положение сравниваемых деталей избрано вертикальным, выражение (14а) применимо и к плоским и к цилиндрическим экранам.

Собственные искажения деталей могут быть учтены соответствующим коэффициентом.

Например, если периферийные детали цилиндрического экрана, не совпадая с плоскостью наведения проекторов, получают собственные искажения, измеряемые для вертикальных отрезков коэффициентом $\frac{\cos \rho \cdot R'}{R}$ (см. выше), то сравнительное искажение центральной и периферийной деталей выражается показателем

$$\tau = 1 - \frac{(l_{1\text{пл}}) \cdot L_2^2 \cdot \cos \rho \cdot R'}{(l_{2\text{пл}}) \cdot L_1^2 \cdot R}. \quad (15)$$

Для выяснения полной картины сравнительных искажений на данном экране из данной точки зала можно найти среднее из пяти значений: в центре и попарно на концах средних линий экрана

$$\tau_{\text{ср}} = 19,6 \sum \tau_{1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3}, \quad (16)$$

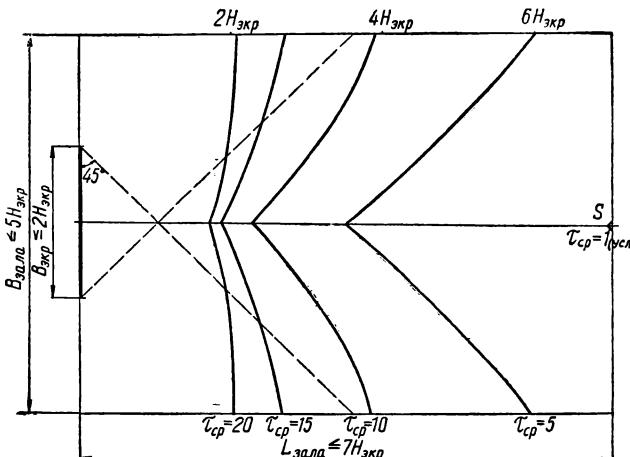


Рис. 8. Относительные показатели сравнительных искажений угловых размеров деталей на плоском экране из различных зон зрительного зала

Искажение в точке S принято за 1 ($\tau_{\text{ср}} = 1$)

если в последнем ряду по оси стандартного кинозала $\tau_{\text{ср}} = 1$.

Найдя значения $\tau_{\text{ср}}$ для достаточного количества точек в плане кинозала, можно, соединив точки $\tau_{\text{ср}} = \text{const}$, получить линии постоянных искажений (рис. 8). Эти линии характеризуют пространство перед данным экраном с точки зрения сравнительного искажения видимых величин деталей изображения.

VI. Искажение прямых линий, отброшенных на криволинейный экран

Прямая линия, спроектированная на цилиндрический экран, образует (в общем случае) дугу, кривизна которой незаметна, если угловое выражение стрелы дуги меньше порога восприятия кривизны, составляющего по опыту Бюлера 69° [3].

Сверхпороговое искривление линии практически оценивается сравнением двух параметров: стрелы прогиба и хорды дуги.

Если для данного зрителя угловое выражение стрелы прогиба $\lambda(0)$, а хорды — $\mu(0)$, то отношение

$$P = \frac{\lambda}{\mu} \quad (17)$$

вполне выражает кривизну дуги.

При $\lambda \rightarrow 0$ $P \rightarrow 0$, т. е. чем меньше угловое выражение стрелы (при неизменной хорде), тем менее заметен изгиб линии.

На цилиндрических экранах наиболее характерно поведение горизонтальных линий, например горизонта изображения. Примем горизонт совпадающим со средней линией экрана и найдем отношение $P = \frac{\lambda}{\mu}$ из произвольной точки зала на стрелу и хорду цилиндрического экрана. Длина хорды — B , длина стрелы — C . Положение зрителя $S(x, y, z)$ (рис. 9).

$$\begin{aligned} \lambda &= \arctg \frac{4C \cdot l_{\text{разр}}}{4L^2 - C^2}; \\ \mu &= \arctg \frac{4B \cdot l_{\text{разр}}}{4L^2 - B^2}; \\ P &= \frac{\arctg \frac{4C \cdot l_{\text{разр}}}{4L^2 - C^2}}{\arctg \frac{4B \cdot l_{\text{разр}}}{4L^2 - B^2}}. \end{aligned} \quad (18)$$

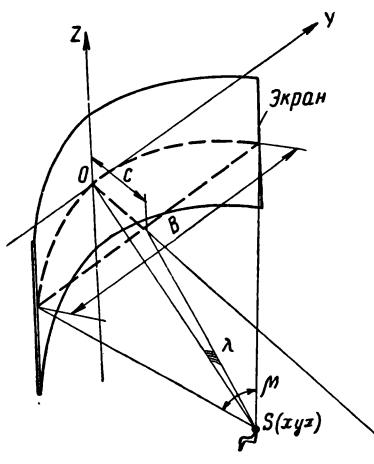


Рис. 9. Искажения прямых линий на криволинейном экране.

$$\text{Показатель этого вида искажений: } P = \frac{\lambda}{\mu}$$

На рис. 10 представлены линии постоянных P , найденные интерполяцией для разреза кинозала с панорамным экраном. В данном случае эти линии — пучок прямых; положение прямых ($P = \text{const}$) хорошо определяется формулой, найденной подбором

$$P = \frac{\psi}{265}, \quad (19)$$

где $\psi^{(0)}$ — угол наклона прямых ($P = \text{const}$) к оси зала.

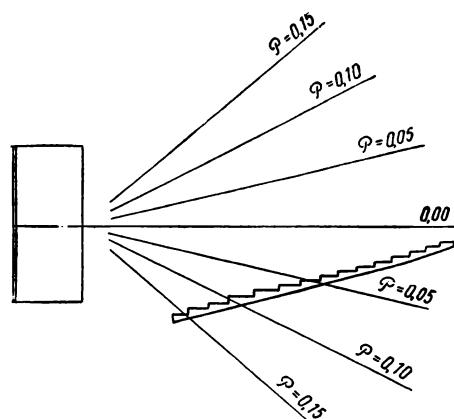


Рис. 10. Показатели искажения горизонтальных прямых (P) на панорамном цилиндрическом экране из различных точек вертикального разреза зрительного зала

* * *

Геометрические соотношения, приведенные выше, не исчерпывают, конечно, сложного вопроса оценки субъективных искажений, требующего наряду с теоретическими обоснованиями проведения многочисленных экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тудоровский А. И., Теория оптических приборов, т. I, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.
2. Годловский Е. М., Формы и размеры кинозалов, М., Госкиноиздат, 1947.
3. «Зрительные ощущения и восприятия», сб., т. II, М.—Л., Соцзгиз, 1935.

АПЕРТУРНЫЙ КОРРЕКТОР НА ОДНОЙ ЛАМПЕ

621.397.61

Предложен вариант простой схемы дифференциального апертурного корректора, работающего на одной лампе, не уступающей по своим качественным показателям другим известным схемам.

В настоящее время в телевизионной технике все большее распространение получает способ коррекции апертурных искажений, предложенный впервые в 1952 г. [1] и известный под названием дифференциальной апертурной коррекции. В течение последних нескольких лет в СССР и за рубежом разработано много вариантов схем корректирующих устройств, основанных на указанном способе, однако предлагаемый вариант схемы дифференциального апертурного корректора выгодно отличается по своей простоте, не уступая по качественным показателям.

Основы способа дифференциальной апертурной коррекции и теоретический анализ аналогичной схемы корректора даны в [2] и [3].

Блок-схема корректора приведена на рис. 1, где: Δ^2 — канал усиления и двухкратного дифференцирования основного сигнала; 3 — цепь временной задержки основного сигнала; C — устройство, обеспечивающее алгебраическое суммирование основного сигнала и его второй производной.

Принципиальная схема корректора дана на рис. 2. Корректор имеет низкоомный вход и высоковоомный выход.

Для согласования с входным кабелем на входе корректора включено сопротивление R_1 . После разделительной цепочки C_1R_2 сигнал поступает на выход корректора по двум каналам. В первом канале сигнал поступает на сетку лампы L_1 , в аноде которой включена цепочка двухкратного дифференцирования C_4L_1 , благодаря чему на выходе канала образуется напряжение второй производной основного сигнала, причем величина его определяется усилительными свойства-

ми лампы L_1 . Во втором канале основной сигнал поступает на выход корректора через индуктивность L_1 , которая совместно с емкостью монтажа и емкостью нагрузки образует цепь временной задержки основного сигнала.

Время задержки определяется произведением R_1C_h и в данном случае сравнительно невелико из-за малого R_1 . Нижний конец индуктивности включен не на землю, как обычно, а на сетку лампы L_1 , однако благодаря тому, что сетка лампы L_1 зашунтирована на землю малым сопротивлением R_1 через конденсатор большой емкости C_1 , такое комбинированное включение индуктивности L_1 не нарушает нормальной работы цепочки двухкратного дифференцирования C_4L_1 , а имеющаяся отрицательная обратная связь с анода лампы L_1 на ее сетку через цепочку C_4L_1 практически не играет роли.

Учитывая вышесказанное, для напряжения на выходе канала второй производной получим

$$V_L =$$

$$\frac{V_{BX}S\omega^2 L_1 R_3 C_4}{1 - \omega^2 L_1 (C_h + C_4) + j\omega R_2 (C_0 + C_4) - j\omega^3 L_1 R_3 (C_0 C_4 + C_4 C_h + C_0 C_h)},$$

где C_0 — выходная емкость лампы L_1 в сумме с емкостью монтажа; C_h — емкость нагрузки корректора.

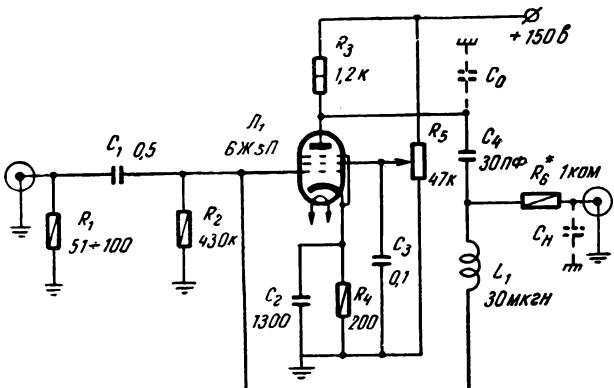


Рис. 2. Принципиальная схема корректора

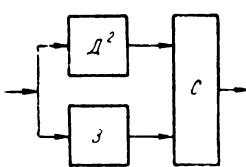


Рис. 1. Блок-схема корректора

Приведенное выражение полностью совпадает с аналогичным выражением для схемы корректора, описанной в [3]. Частотные и фазовые искажения, обязаные наличию в приведенном выражении комплексного знаменателя, могут быть сведены к минимуму, если параметры схемы, как это показано в [3], отвечают условию:

$$C_4 = 3C_{\text{H}} \quad \text{and} \quad R_3 = \sqrt{\frac{9}{8} \frac{L_1}{C_4}}.$$

В этом случае модуль частотных искажений представляется в виде

$$M(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{8} \omega^6 L_1^3 C_4^3}},$$

а фазовый сдвиг в виде:

$$\varphi = -\operatorname{arctg} \frac{\omega \sqrt{LC_4}}{\sqrt{8}} \cdot \frac{4 - \omega^2 L_1 C_4}{1 - \omega^2 L_1 C_4}.$$

На частоте $\omega_{rp} = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_4}}$ спад частотной характеристики составляет всего 9%, а отклонение фазовой характеристики от линейного закона 5° .

Изменение фазовой характеристики по линейному закону соответствует временному сдвигу в канале второй производной и, так как в основном канале данной схемы такого временного сдвига не имеется (как это происходит в схеме корректора, приведенной в работе [3]), напряжение второй производной при суммировании запаздывает по отношению к основному сигналу, что приводит к асимметрии выбросов переходной характеристики корректора. Это является недостатком данной схемы, однако, как показывают экспериментальные данные, эта асимметрия невелика и практически не сказывается на изображении.

Корректор не изменяет полярности видеосигнала и имеет коэффициент передачи в области низких частот, равный единице.

Коэффициент коррекции, определяющий величину подъема амплитудно-частотной характеристики на верхней граничной частоте полосы пропускания видеотракта по сравнению с частотой 1 MHz , плавно регулируется потенциометром R_5 изменением напряжения на экранной сетке лампы L_1 и лежит в пределах от 1 до 10, что превышает практически требуемую величину коэффициента апертурной коррекции.

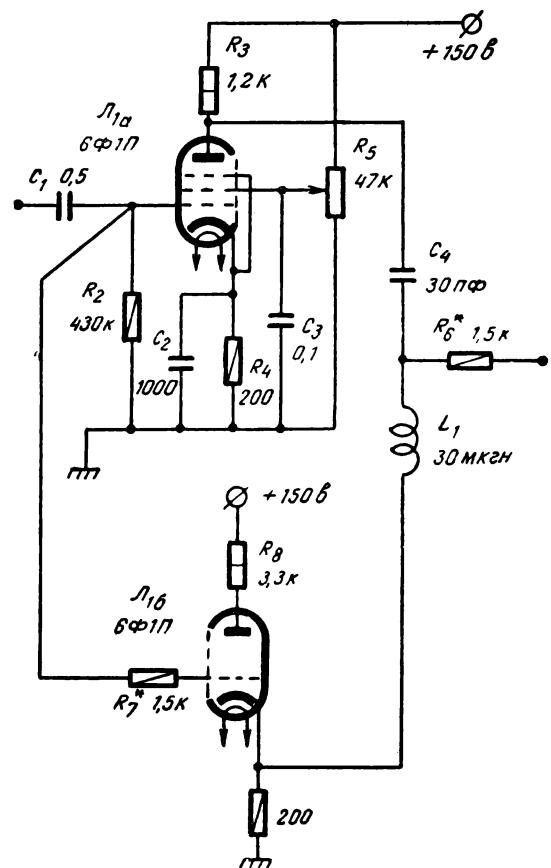


Рис. 3. Корректор с высокоомным входом

Наличие в цепи основного сигнала последовательной индуктивности L_1 , которая вместе с емкостью монтажа и емкостью нагрузки образует контур, создающий подъем в области высоких частот, позволяет в усилительном устройстве, которое следует за корректором, выполнить один каскад некорректированным или (что часто имеет смысл на практике) поднять его усиление, увеличив величину сопротивления анодной нагрузки лампы. Если же подъем частотной характеристики (при отсутствии коррекции) нежелателен, то его легко устраниТЬ, включая последовательно с выходом корректора сопротивление R_6 . Величина R_6 подбирается непосредственно по частотной характеристике корректора при выведенной апертурной коррекции (движок потенциометра R_5 в нижнем положении) и лежит в пределах $1 \div 10 \text{ к}\Omega$ в зависимости от емкости нагрузки, на которую работает корректор. На-

стройка корректора сводится к более точной подгонке индуктивности L_1 . Подгонка осуществляется вращением ферритового сердечника катушки L_1 так, чтобы максимум частотной характеристики находился на частоте, которая будет равна или несколько выше верхней граничной частоты полосы пропускания при любом положении потенциометра R_5 .

Если на практике трудно найти место в схеме, обеспечивающее согласование входа корректора, последний можно без каких-либо изменений выполнить на пентодной части лампы 6Ф1П; триодную часть лампы можно использовать в качестве катодного повторителя, включенного в цепь основного сигнала (рис. 3). При этом вход корректора будет высокоомным и появится возможность регулировать время задержки в цепи основного сигнала с помощью сопротивления R_7 . Кроме того, коэффициент передачи корректора в области низких частот снижается до 0,3, тогда как коэффициент апертурной коррекции возрастает до 20.

Корректор был испытан на Московском, Ростовском-на-Дону и Таллинском телекомплексах, где он устанавливался в киноканале на входе промежуточного усилителя, причем в качестве элементов схемы R_1 , C_1 , R_2 использовались аналогичные цепи промежуточного усилителя. При испытаниях корректор значительно повышал четкость изображения.

ЛИТЕРАТУРА

- Брауде Г. В., Авторское свидетельство № 104425 по объединенным заявкам № А1626 от 14 июня 1952 г.; № К141 от 17 июня 1953 г.
- Брауде Г. В., Коррекция апертурных искажений при помощи дифференциальных цепей (дифференциальная апертурная коррекция), Техника кино и телевидения, 1957, № 2.
- Брауде Г. В., Макаров Ю. С., Новая схема дифференциальной апертурной коррекции, Техника кино и телевидения, 1961, № 7.

Государственный научно-исследовательский институт Министерства связи СССР

И. ЮДЗОН, В. Д. ЛОВИЦКИЙ

ИНФРАКРАСНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

621.397.9 : 535—1 : 616—73

Показана возможность использования телевизионной аппаратуры, работающей в ближней инфракрасной области спектра, для целей медицинской диагностики.

При использовании в передающих трубках типа суперортоникон кислородно-серебряно-цеизиевых фотокатодов со спектральной характеристикой, сдвинутой в ближнюю инфракрасную область спектра, можно создать весьма чувствительные приборы для преобразования невидимых глазу изображений в инфракрасной области спектра в видимые. Телевизионная аппаратура, работающая на трубках этого типа, может быть сконструирована портативной и удобной для целей медицины, а возможности, которые предоставляют эти трубки, позволяют, по-видимому, полностью заменить «инфракрасную фотографию», используемую в настоящее время в медицине, «инфракрасным телевидением».

Суперортоники ЛИ13 и ЛИ203 обладают спектральной характеристикой, сдвинутой в ближнюю инфракрасную область (рис. 1).

Возможность использования «инфракрасного телевидения», как и «инфракрасной фотографии» для диагностики заболеваний подкожной венозной системы основана на разнице между поглощением и отражением лучей ближней инфракрасной области спектра различными участками и тканями человеческого тела. Некоторые авторы указывают, что глубина проникновения лучей ближней инфракрасной области спектра в ткани тела достигает нескольких миллиметров; по данным других авторов, глубина проникновения достигает 25 м. Авторам настоящей статьи удалось установить про-

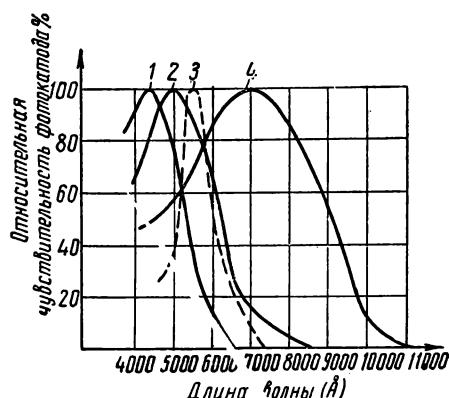


Рис. 1. Спектральные характеристики различных фотокатодов и кривая видности глаза:

1—сурьмяно-цезиевый фотокатод; 2—висмуто-серебряно-цезиевый фотокатод; 3—кривая видности глаза; 4—кислородно-серебряно-цезиевый фотокатод

никновение лучей ближней инфракрасной области спектра через кисть руки ($40 \div 50$ мм) и даже через предплечье ($80 \div 100$ мм). При этом удалось зарегистрировать довольно значительную дозу проходящих лучей. Все новые работы о проникновении инфракрасных лучей в живые ткани показывают, что их наибольшая проникаемость лежит в области $7200 \div 11\,000$ Å.

Для проведения экспериментов была использована аппаратура, собранная на блоках передвижной телевизионной станции (ПТС-52). Блок-схема установки дана на рис. 2. В камере КТ-б были установлены трубка ЛИ13 и объектив «Юпитер-8» ($F = 50$ мм и $\mathcal{O} = 1 : 2$).

Для освещения обследуемого участка тела можно использовать любой источник света, спектр которого богат инфракрасными лучами. В качестве таких источников света могут быть использованы солнечные

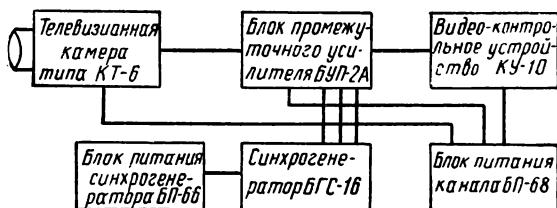


Рис. 2. Блок-схема телевизионной установки, использованной для проведения экспериментов

лучи, все типы ламп накаливания, лампы-вспышки и др.

Свет вольфрамовых ламп накаливания содержит много инфракрасных лучей. Рациональнее всего использовать лампы мощностью 500 вт и выше, так как у них суммарная энергия инфракрасных лучей значительно выше, чем у низковаттных (у ламп мощностью 500 вт на ближнюю инфракрасную область спектра падает 41% мощности, а у ламп мощностью 100 вт — 36%).

На рис. 3 показано взаимное расположение источников света, обследуемого объекта и телевизионной камеры. Лампы необходимо устанавливать так, чтобы ослабить поверхностные тени на обследуемом участке. Расстояние между источниками света и обследуемым участком должно быть таким, чтобы освещенность на этом участке была бы достаточной для нормальной работы передающей трубки ЛИ13, но не происходило бы поражения кожи инфракрасной радиацией. При использовании 2—4 ламп мощностью 500 вт они должны быть расположены на расстоянии порядка 1 м от обследуемого участка.

Для повышения контраста телевизионного изображения при работе в ближней инфракрасной области спектра перед объективом камеры необходимо устанавливать красные (КС-18, КС-19) или инфракрасные (ИКС-1) фильтры. Они полностью отфильтровывают сине-фиолетовые лучи, а также уменьшают паразитные засветки от лучей видимого спектра. Эти же фильтры можно установить на источниках света для повышения концентрации инфракрасных лучей в спектре их излучения.

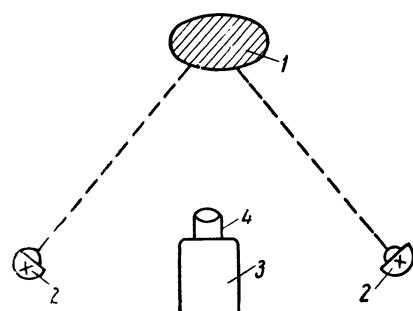


Рис. 3. Схема расположения объекта, источников света и телевизионной камеры:

1—объект; 2—источник света; 3—телевизионная камера; 4—объектив

Одним из преимуществ телевизионного метода диагностики является возможность обследования как при видимом свете, так и при полном отсутствии света, видимого для глаза.

Во время экспериментов наблюдение изображений обследуемых участков производилось на экране видеоконтрольного устройства КУ-10 с размерами изображения 130×180 мм. При этом производилось фотографирование изображений.

Результаты экспериментов показали, что телевизионный метод диагностики обладает рядом достоинств:

- 1) позволяет получить быструю непосредственную информацию о состоянии исследуемого объекта, так как исключается необходимость обработки фотопластинок или рентгеновских пленок;

- 2) дает возможность непрерывно наблюдать за исследуемым объектом;

- 3) отсутствует вредное рентгеновское облучение.

Были проделаны также опыты по исследованию возможности использования телевизионной аппаратуры, работающей в ближней инфракрасной области спектра, для «просвечивания» тканей человеческого тела. Для этих опытов была использована та же телевизионная установка. Расположение телевизионной камеры, объекта и источника света, имевшее место при этих опытах, показано на рис. 4. Несмотря на то, что инфракрасные лучи сильно рассеиваются тканями тела, удалось получить снимки, на которых можно видеть кровеносные сосуды и т. п.

Инфракрасная телевизионная аппаратура может быть использована при обследовании наружной поверхности глаза и для измерения диаметра зрачка при исследовании адаптации глаза в темноте. Как известно,

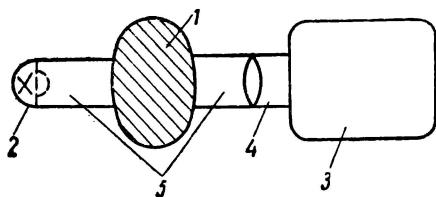


Рис. 4. Расположение телевизионной камеры, объекта и источника света при работе на просвет:
1—объект; 2—источник света; 3—телевизионная камера; 4—объектив; 5—светонепроницаемые тубусы

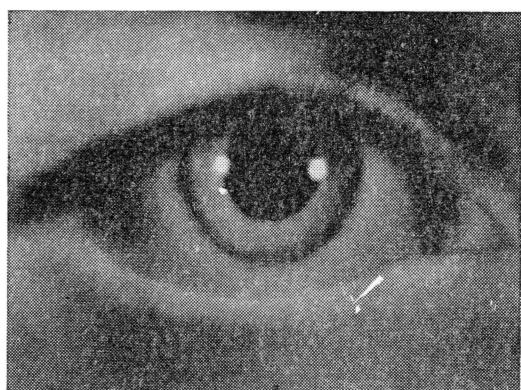


Рис. 5. Фотография телевизионного изображения глаза [передающая трубка с кислородно-серебряно-цеизиевым фотокатодом; объектив с фокусным расстоянием $F = 200$ мм («Гелиос-53»), $\delta = 1 : 2,5$]

глаз не видит лучей ближней инфракрасной области спектра, а следовательно, зрачок не меняет своих размеров в темноте, при облучении глаза лучами этой области спектра.

На рис. 5 дана фотография телевизионного изображения глаза, полученная с помощью телевизионной установки на трубке типа ЛИ13 при облучении глаза двумя прожекторами с фильтрами ИКС-1 (объектив «Гелиос-52», $F = 150$ мм). Как видно из фотографии, таким способом можно четко определить границы зрачка и с достаточной степенью точности измерить его диаметр.

На рис. 5 у границ зрачка видны две белые точки (отражение источников освещения). Это свидетельствует о том, что наружная поверхность глаза хорошо отражает инфракрасные лучи. Первые опыты показали, что инфракрасное телевидение найдет применение для обследования наружных участков глаза под замутненной поверхностью.

Экспериментальные работы в области инфракрасного телевидения в медицине показали, что этот метод найдет широкое применение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев С. М., Инфракрасная фотография, «Искусство», 1:60.
2. Ильина А. А., Доклады Академии наук, 54, № 7, 595.
3. Nagel M., Klughardt A., Über Messungen der Dämmerungs Pupille der Auges Mittels Ultrarotphotographie, Z. Physik, 1936, 101, 372—377.

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

621.397.61 : 621.391.837

На Киевском телевизионном центре (КТЦ) обобщен десятилетний опыт эксплуатации технических средств и проанализированы методы улучшения качественных показателей телевизионного изображения, применявшиеся на КТЦ и ряде других телекомпаний.

Как известно, качественные показатели телевизионного изображения для каждой телевизионной системы предопределяются техническими условиями. Для телевизионной вещательной аппаратуры, выпускаемой в СССР, качественные показатели должны соответствовать телевизионному ГОСТу 7845—55. При правильной настройке аппаратуры телекомпании основные качественные показатели изображения сравнительно легко могут быть доведены до требований ГОСТа. При этом характеристика телевизионного тракта «свет—свет» будет такой, когда изображение тест-таблицы 0249, полученное на контролльном мониторе с выхода главного фидера передатчика, по своим качественным данным мало чем отличается от оригинала.

Однако реальные качественные показатели изображения при передаче телевизионных программ обычно изменяются в сторону их ухудшения. Это объясняется тем, что качество передаваемого изображения зависит не только от технических данных самой аппаратуры. При ведении студийных передач качество изображения в большой степени зависит от освещения передаваемых объектов, от фактуры и цвета декораций, от построения кадров; при передаче кинофильмов — от качества фильмокопий и т. п.

Следовательно, для получения качественного телевизионного изображения необходимо строго соблюдать требования (которые до сего времени нигде не обусловлены) в части правильной установки света, подбора декораций и костюмов исполнителей, подбора технически качественных фильмов и в особенности киноматериалов, выпускаемых самими телевизионными студиями. Этим вопросам на телекомпаниях уделяется недостаточно внимания, что приводит к значитель-

ному снижению качества телевизионного изображения даже при качественных показателях аппаратуры, соответствующих техническим условиям.

Основным фактором, обеспечивающим высокое качество телевизионного изображения, является умение инженерно-технического эксплуатационного персонала и работников, ведающих телевизионными программами, реализовать в полном объеме те технические возможности, которые заложены в вещательной телевизионной аппаратуре. Это очень сложная и кропотливая работа, требующая к себе беспрерывного внимания. Она может быть выполнена только там, где эксплуатационный персонал в совершенстве изучил возможности телевизионной аппаратуры. Особо следует подчеркнуть, что эти знания необходимы также и другим работникам, занятым в передачах: телевизионные операторы должны знать специфику работы передающих телевизионных камер и в особенности свойства передающих трубок разных типов, на которых работают камеры; режиссеры, художники и ассистенты должны знать специфику телевидения и его возможности — без таких знаний не может быть подготовлена творчески полноценная и качественная телевизионная передача.

Рассматривая вопрос о качестве телевизионного изображения, в первую очередь следует остановиться на решении его работниками, подготавливающими телевизионные программы. Уже в процессе создания сценария для телевизионной передачи необходимо решить главные вопросы, обеспечивающие высокое качество телевизионного изображения. К ним относятся: выбор декораций, костюмов актеров, построение сценических площадок, схем освещения сценических площадок, возможность применения комбинированных съемок, спецэффектов, рирпроекций и т. п.

Техника телевизионных передач имеет свой определенный свод правил при построении и монтаже телевизионных кадров. Естественно, при незнании специфики телевидения эти вопросы могут быть не учтены

в сценарии или решены неправильно, а нарушение правил построения монтажа и кадров в процессе передачи может привести к браку.

Во избежание этого при подготовке передач по телевидению для участия в работе Художественного совета необходимо привлекать инженерно-технический персонал. Опыт работы Киевского телецентра и телестудии показал, что такое сотрудничество работников телевидения способствует улучшению качества передач.

Основной задачей инженерно-технических работников телецентра является обеспечение высококачественной и надежной работы средств телевизионного вещания, а также дальнейшее усовершенствование телевизионной аппаратуры. Для этого необходимо:

- 1) четко контролировать качество передаваемого изображения по всему телевизионному тракту;

- 2) выработать определенную систему и методику измерения качественных показателей как в процессе телевизионного вещания, так и в определенном плановом порядке;

- 3) проводить профилактические и ремонтные работы в строгом соответствии с графиками.

Контроль за качеством телевизионного изображения должен осуществляться непосредственно на телецентре, непрерывно в процессе передачи всей программы. Он должен быть оперативным; о малейших неисправностях технических средств или отклонениях телевизионного сигнала от нормы следует немедленно сообщать старшему по тракту для принятия соответствующих мер по устранению замеченных ненормальностей в работе и делать соответствующие записи в специальном журнале. Для ведения контроля на телецентре должно быть оборудовано специальное рабочее место с осциллографами, контрольными мониторами, девиометром и другой измерительной аппаратурой, позволяющей оценить качественные показатели телевизионного изображения.

На контролльном рабочем месте необходимо иметь возможность контролировать телевизионный сигнал с нескольких точек телевизионного и звукового трактов — с выхода линейных усилителей любой студийной аппаратной, с фидеров передатчиков, а также из эфира, причем контроль должен осущес-

твляться одновременно с выхода линейных усилителей, с главного фидера передатчиков и из эфира. Такая система контроля обеспечивает четкое определение качественных показателей изображения на участке тракта до входа на модулятор передатчика, т. е. «низкочастотного» тракта, и на выходе передатчика, т. е. на участке «высокочастотного» тракта. Фиксация в процессе контроля всех отклонений телевизионного сигнала от нормы обеспечивает возможность накапливать информацию о качестве телевизионного сигнала на протяжении длительного времени. Анализируя эту информацию, можно сравнительно просто установить имеющиеся в телевизионной системе отклонения от норм, причину, вызывающую эти отклонения, и, таким образом, предотвратить брак, а иногда и техническую остановку оборудования.

В качестве рабочего места для контроля на небольших типовых телецентрах может быть использована аппаратура контрольной аппаратной радиостанции телецентра, а на программных телецентрах контроль за качеством телевизионного изображения должен осуществляться непосредственно в центральной аппаратной.

Непременным условием обеспечения высококачественного изображения является проведение и организация единой системы измерений качественных показателей аппаратуры на соответствие их ГОСТу, техническим условиям и эксплуатационным требованиям.

На КТЦ на основании накопленного опыта проделана серьезная работа по определению объема измерений и выработке их методик, что позволило создать для всех технических отделов телецентра единый годовой график измерений. В этот график включены измерения, связанные с эксплуатацией телевизионного, звукового и энергетического оборудования. Графиком предусматривается проведение около 70 различных измерений в разные сроки.

Периодичность измерений определена из опыта эксплуатации. На все измерения составлены технологические карты измерений, в которых приводятся схемы включения измерительных приборов, дается описание последовательности операций при измерениях. Если необходимо, приводятся формулы или графические материалы для определения конечных результатов измерений. Техноло-

гические карты сведены в один альбом; такими альбомами обеспечены все аппаратные телецентры.

Измерения по срокам разбиваются на ежедневные и контрольно-проверочные. В первом случае перед передачей и во время передачи контролируются по всему тракту качественные показатели: четкость, число передаваемых градаций, геометрические и нелинейные искажения, размах сигнала, заполнение, девиация, повторы, тянучки. Все эти измерения связаны с окончательнойстройкой телевизионного тракта перед передачей, поэтому ежедневные измерения являются одним из основных факторов, обеспечивающих передачу качественного изображения. Особое внимание при ежедневных измерениях необходимо обращать на идентичность показания приборов по всему телевизионному вещательному тракту — осциллографов, индикаторов уровней и т. п. Все приборы должны быть строго откалиброваны по одному эталонному сигналу. В качестве такого сигнала для видеотракта на Киевском телецентре подается стабилизированное переменное напряжение 5 в.

Ежедневные измерения проводятся персоналом смен, результаты измерений заносятся в эксплуатационный журнал. Контрольно-проверочные измерения в большинстве проводятся тем же персоналом и, в частности, работниками, за которыми закреплено определенное оборудование.

Весьма эффективным средством повышения качества телевизионного изображения оказались сквозные измерения; на одном контрольном мониторе производится оценка качества телевизионного изображения всех камерных каналов по испытательной таблице 0249, на этом же мониторе оценивается и качество изображения с главного фидера. Сквозные измерения проводятся ежемесячно специальной комиссией. Она не только фиксирует результаты качественных показателей, но и анализирует техническое состояние всего телевизионного тракта — от передающей камеры до главного фидера передатчиков — и дает на основании этих анализов рекомендации по улучшению качественных показателей аппаратуры. Выводы и рекомендации, полученные в результате измерений, заносятся в ежемесячные планы работ цехов. Такой порядок проведения измерений позволяет систематически проверять

техническое состояние оборудования, улучшать его качественные показатели и значительно повышает ответственность эксплуатационных работников за качественную работу телевизионного тракта в целом.

Не менее важным вопросом в улучшении качества телевизионного изображения является повышение надежности работы оборудования. Неустойчивая работа оборудования приводит к браку и длительным перерывам.

«Низкочастотный» телевизионный тракт, как правило, имеет резерв — в каждой студийной аппаратной есть несколько камерных каналов; коммутационные устройства и линейные усилители также зарезервированы. Это обеспечивает относительно высокую надежность работы низкочастотного тракта. В несколько худших условиях находится высокочастотный тракт, который, как правило, резерва не имеет. А если и устанавливается резерв на передающие устройства, то мощность их в несколько раз меньше основного (рабочего) оборудования, поэтому такой резерв является неполноценным.

Более рациональным является резервирование основных узлов рабочего оборудования, которые чаще всего по тем или иным причинам выходят из строя. К таким узлам на передатчиках относятся модуляционное устройство и выпрямители. Модуляционное устройство резервируется путем установки второго блока (переход с рабочего блока на резервный осуществляется полуавтоматически). Резервирование по питанию осуществляется за счет имеющихся запасов мощностей в выпрямителях. Резервирование блоков питания целесообразно не только в пределах каждого передатчика; необходимо осуществлять и взаимное резервирование выпрямителей звукового и телевизионного передатчиков.

В результате проделанной на КТЦ работы по резервированию резко повысилась надежность работы оборудования УКВ радиостанции, снижены технические остановки и брак в работе. Проведение плановых профилактических и ремонтных работ оборудования является одним из основных мероприятий, обеспечивающих высокую надежность технических средств телецентра с высокими качественными показателями.

Киевский телевизионный центр

Из производственного опыта

Телевизионная испытательная таблица для количественной оценки разрешающей способности

621.397. 61 : 621.391.837.1

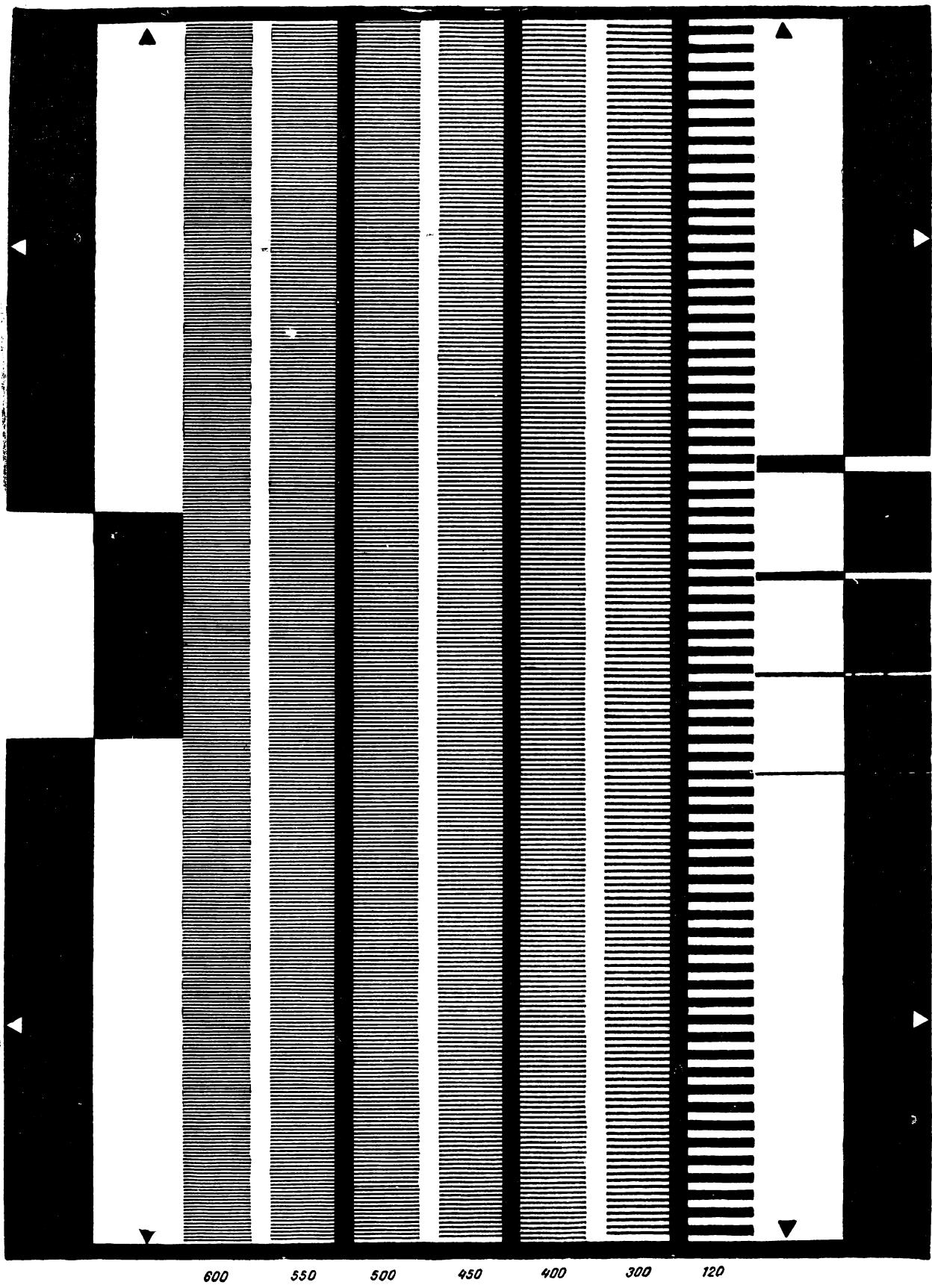
Одним из важных параметров, определяющих качество изображения, является разрешающая способность телевизионной системы. Для измерения разрешающей способности участка телевизионного тракта, начиная от промежуточного усилителя и кончая видеоусилителем приемника, существуют различные приборы и методы, которые позволяют количественно определить этот параметр. Но для самого важного звена телевизионного тракта, в основном определяющего качество изображения, а именно для телевизионной камеры, не существует достаточно точных и удобных приборов. В эксплуатационных условиях для этих целей обычно пользуются фотокопией испытательной таблицы 0249, имеющей, как правило, очень низкое качество. Неравенство ширины черных и белых штрихов, нерезкость их границ, различие «белого» между штрихами и на полях таблицы, неравенство контраста на крупных и мелких деталях и др. приводят к тому, что фотокопии теста искажены и обладают собственной частотной характеристикой, которая изменяется от копии к копии и ее невозможно учесть при измерениях.

На Киевском телекомплексе была проведена работа по изготовлению тест-таблицы, в которой указанные недостатки сведены к минимуму, и она позволяет точнее оценивать количественно разрешающую способность камер. Известно, что изготовить тест-таблицу, используя фотопроцессы с правильно выполненными штриховыми и полуточковыми элементами, очень трудно. Поэтому для обеспечения точности таблицы для определения разрешающей способности была выполнена без градационных

клиньев. При изготовлении таблицы процессы фотопропродукции (увеличение или уменьшение) были исключены, так как они вносят значительные искажения.

Оригинал таблицы выполнен на оптическом стекле толщиной 7 мм в виде негатива размером 276 × 368 мм, с которого контактным способом на печатном станке (с вакуумным присосом или воздушным прижимом) печатаются фотокопии теста. Непрозрачные штрихи из тонкого слоя серебра были нанесены на стекло комбинированным способом. Разметка штрихов в процессе изготовления оригинала была произведена на делительной машине, обеспечившей высокую точность. Контраст деталей теста на фотоотпечатке определяется выбранным сортом фотоматериала, экспозицией при печати и процессом обработки отпечатка. Фотоотпечаток таблицы приведен на рис. 1.

Все поле таблицы разбито на 11 горизонтальных полос, расположенных одна под другой. Две верхние полосы представляют собой одиночные штрихи, соответствующие четкости 60, 150, 300 и 600 лин., нанесенные с интервалами на черном и белом фоне. Они предназначены для наблюдения повторов, «пластиники» и отражений. Две нижние полосы представляют собой черную врезку на белой полосе и белую врезку на черной полосе и служат для наблюдения черных и белых продолжений («тянучек»). В центральной области таблицы расположены семь полос, состоящих из серий черных и белых штрихов, нанесенных на всем размере таблицы вдоль строк. Частота штрихов в группах соответствует 120, 300, 400, 450, 500, 550 и 600 лин.



Plac. I.

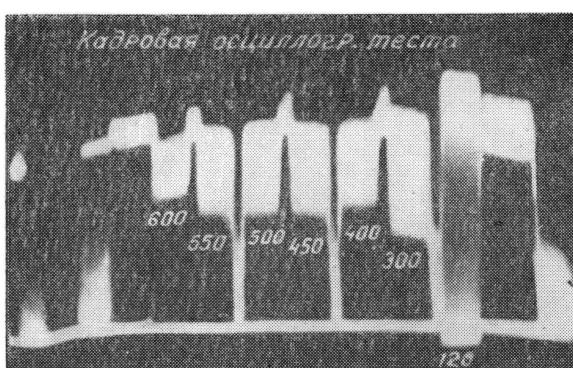


Рис. 2

телевизионного изображения. Полоса со штрихами, соответствующими четкости 600 лин., находится внизу и помещена примерно в том же месте таблицы, где расположены штрихи групповой четкости на таблице 0249. Каждая группа штрихов отделена от последующей чередующимися черными и белыми узкими полосками, служащими для получения отсчетных уровней «белого» и «черного» в видеосигнале, а также для лучшего различия групп на осциллограмме. В таблице выполнены условия равносигнальности. По периметру размещены треугольники, ограничивающие рабочее поле таблицы.

Расчет ширины черных и белых штрихов в различных группах произведен в соответствии с ГОСТом и выполнен аналогично расчету таблицы 0249, исходя из номинального количества строк в кадре (625).

Ширина черного и белого штриха, соответствующая значениям различной четкости, выраженной в строках, определялась по формуле

$$b = \frac{h}{0,92z},$$

где b — ширина черного или белого штриха; h — размер таблицы в направлении кадров; z — номинальная четкость в строках, $0,92 z$ — реальная четкость в строках (8% линий теряется вследствие гашения их кадровыми гасящими импульсами, по 4% в каждом полукадре).

Размер таблицы был принят 276×368 мм, и ширина самого узкого штриха для четкости 600, таким образом, составила 0,5 мм. Указанный размер таблицы позволяет проводить измерения только с короткофокусными объективами, включая $F = 50$ мм. Для вписывания при длиннофокусных объективах требуется больший размер таблицы.

Избранный способ построения таблицы позволяет оперативно (без осциллографа с выделением строки) оценить разрешающую способность камеры на любом широ-

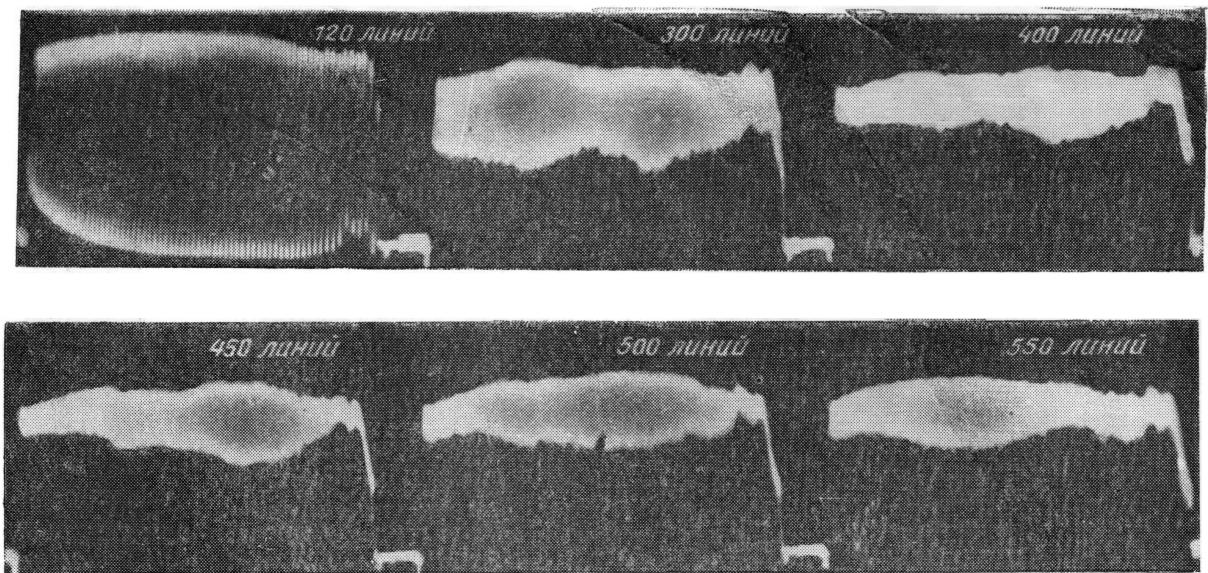


Рис. 3

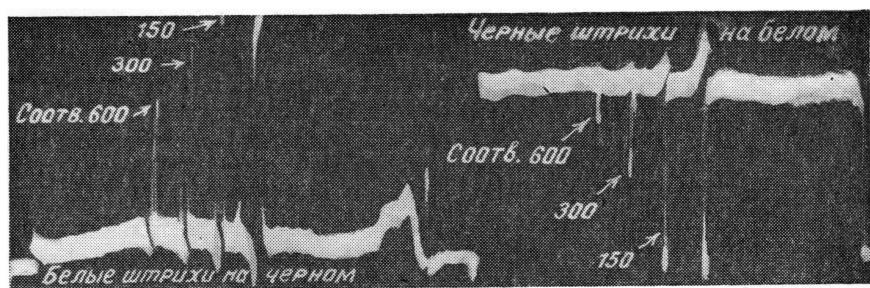


Рис. 4

кополосном осциллографе по кадровой осциллограмме. Такая осциллограмма приведена на рис. 2, где четко видны амплитуды видеосигнала, соответствующие штрихам различной густоты. По уменьшению их величин можно судить о степени апертурных искажений, возникающих при преобразовании оптического изображения в видеосигнал, измерить их количественно и воспользоваться этим при настройке апертурных корректоров.

На рис. 3 приведены осциллограммы отдельных выделенных строк, проходящих через различные группы штрихов. Эти осциллограммы дают дополнительные сведения о распределении четкости вдоль строк. На рис. 4 представлены осциллограммы выделенных строк, проходящих через одиночные штрихи различной ширины, нанесенные на черном и белом фоне.

Тест позволяет получить ряд других ценных сведений, характеризующих тракт, и при тщательном проведении измерений, например, по способу, изложенному в [1], можно количественно оценить ряд важных характеристик камер и телевизионных трактов с достаточной точностью для эксплуатационной и исследовательской практики.

Первичный негатив оригинала таблицы был выполнен на отдельных линейках (из-за удобства нанесения штрихов на делильной машине). С этих линеек штрихи были перенесены на цельный вторичный негатив, с которого печатались фотокопии.

Выполнение первичного оригинала таблицы в виде отдельных полос позволяет получать отпечатки таблицы других модификаций. Одна из таких модификаций приведена на рис. 5. Этот вид таблицы оказался очень полезным в практике эксплуатационных измерений. Таблица выполнена

следующим образом. С линейки со штрихами, соответствующими четкости 300 лин., было сделано требуемое количество отпечатков на фотобумаге (в стандартных условиях). Эти полосы затем были наклеены на твердую основу по всему полю таблицы с размерами 552 × 736 мм (по линейным размерам в два раза больше, чем исходная таблица). Таким образом, была получена таблица, имеющая по всему полу штрихи, соответствующие четкости 600 лин. В центральной части таблицы помещены полосы для определения «тянучек» и повторов, а также наклеены группы штрихов всех линеек исходного теста (для 300, 400, 450, 500, 550 и 600 лин.). По полу таблицы наклеены несколько групп ограничивающих треугольников. При вписывании таблицы по ее наружным треугольникам все поле изображения покрыто штрихами, соответствующими 600 строкам; группы штрихов в центре соответствуют при этом 600, 800, 900, 1000, 1100 и 1200 лин. При вписывании части таблицы по группам

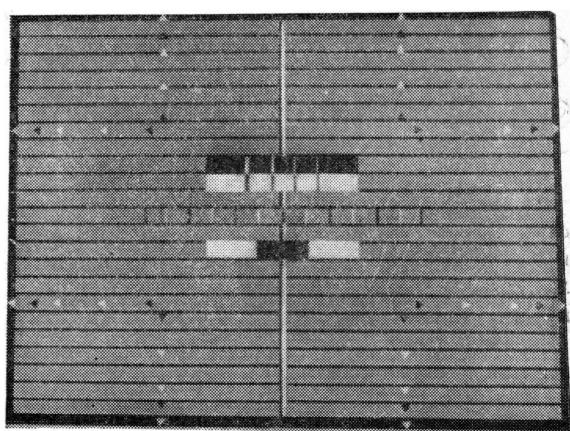


Рис. 5

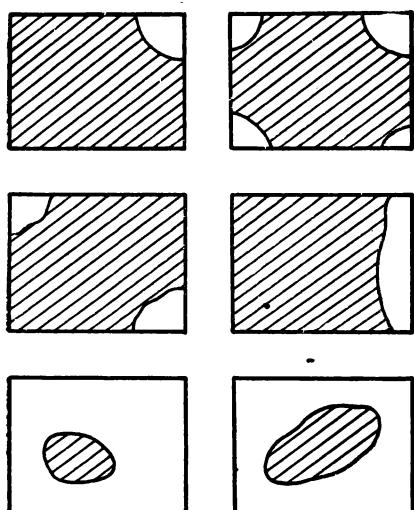


Рис. 6

внутренних треугольников все поле таблицы трансформируется поочередно в 550, 500 и 400 лин. При вписывании по ближайшей к центру группе треугольников все штрихи поля трансформируются в четкость исходной таблицы, равной 300 лин, а в групповой линейке — соответственно в 300, 400, 450, 500, 550 и 600 лин.

При помощи этой таблицы очень удобно производить сравнительную оценку разрешающей способности камер различных каналов. Оценка производится визуально по изображению таблицы на экране ВКУ. Пользуясь этой таблицей, можно оценивать качество используемых объективов, так как обычно телецентры не располагают возможностями и оборудованием для более строгой проверки оптики. На рис. 6 приведены результаты сравнительной оценки разрешающей способности по полю шести камерных каналов, используемых на КТЦ (заштрихованы зоны с разрешающей способностью 600 лин).

С помощью рассмотренных таблиц была получена дополнительная информация о состоянии камерных каналов, что дало возможность более эффективно проводить работу по повышению качества телевизионного изображения.

ЛИТЕРАТУРА

Кривошеев М. И., Техника кино и телевидения, 1961, № 8.

В. З. АНТОНИШИН, П. Т. КОНОНЕНКО
Киевский телевизионный центр

Определение метража фотопленки в бобине без счетчика метров

778.533.4 : 778.533.97

Описываемый метод определения количества метров фотопленки в бобине очень прост и удобен. Кроме того, отпадает необходимость лишний раз перематывать фотопленку через счетчик метров и, следовательно, уменьшается опасность нанесения на нее нежелательных царапин. Точность определения метража фотопленки по приведенной таблице будет в пределах $\pm 5\%$.

Для определения по таблице метража пленки в бобине достаточно узнать длину (в миллиметрах) окружности первого витка.

Если фотопленка находится в кассете, то длину первого витка определяют так: на конце фотопленки, который выходит из кассеты, наносят риску острием ножа, карандашом или делают сгиб на пленке. Затем,

придерживая конец фотопленки, поворачивают ось кассеты в обратном направлении до тех пор, пока пленка натягивается, а нанесенная на конце риска или линия сгиба совместится с краем выходной щели кассеты. После этого перечеркивают ось и корпус кассеты одной линией. Теперь, придерживая ось кассеты, вытягивают конец фотопленки до тех пор, пока ось кассеты совершил один полный оборот, т. е. пока снова совместятся линии на оси и корпусе кассеты. Затем наносят риску (или перегибают фотопленку о край выходной щели кассеты). Получившееся на конце фотопленки расстояние между двумя рисками (или линиями перегиба) и есть длина окружности внешнего круга этой бобины, т. е. первого витка. Тогда эту длину (в миллиметрах) нужно отыскать в таблице в графе «длина окружности», а в соседней графе («метраж») узнать количество метров пленки в бобине. Например: длина окружности первого витка 458 мм; против числа 458 в графе «метраж» находится цифра 100. Это значит, что в такой бобине 100 м пленки.

Приведенная таблица рассчитана на стандартную бобышку диаметром 50 мм. Если же ее ось меньше 50 мм, то нужно дополнительно рассчитать, сколько пленки помещается между фактическим диаметром оси и стандартным диаметром 50 мм, и добавить

полученную поправку к расчетным данным таблицы. Эта поправка не будет превышать 5 м.

Вместо таблицы можно сделать и специальную метражную линейку.

Длина окружн.	Метраж								
159,5	0,5	326	43	430	86	516	129	646	204
162	1	329	44	432	87	518	130	649	206
168,5	2	332	45	434	88	520	131	652	208
174	3	335	46	436	89	522	132	655	210
179,5	4	337,5	47	438	90	524	133	658	212
185	5	340	48	440	91	526	134	661	214
190	6	342,5	49	442	92	528	135	664	216
195	7	345	50	444	93	530	136	667	218
200	8	347,5	51	446	94	532	137	670	220
205	9	350	52	448	95	534	138	673	222
210	10	352,5	53	450	96	536	139	676	224
215	11	355	54	452	97	538	140	679	226
220	12	357,5	55	454	98	542	142	682	228
225	13	360	56	456	99	546	144	685	230
229	14	362,5	57	458	100	550	146	688	232
233	15	365	58	460	101	554	148	691	234
237	16	367,5	59	462	102	557,5	150	694	236
241	17	370	60	464	103	561	152	697	238
245	18	372,5	61	466	104	564,5	154	700	240
249	19	375	62	468	105	568	156	703	242
252,5	20	377,5	63	470	106	571,5	158	706	244
256	21	380	64	472	107	575	160	709	246
259,5	22	382,5	65	474	108	578,5	162	712	248
264	23	385	66	476	109	582	164	715	250
267	24	387,5	67	478	110	585,5	166	718	252
270	25	390	68	480	111	589	168	720,5	254
273	26	392,5	69	482	112	592,5	170	723	256
277	27	395	70	484	113	596	172	725,5	258
280	28	397,5	71	486	114	599,5	174	728	260
283	29	400	72	488	115	603	176	730,5	262
286	30	402,5	73	490	116	606,5	178	733	264
289	31	405	74	492	117	610	180	735,5	266
292	32	407,5	75	494	118	613	182	738	268
295	33	410	76	496	119	616	184	740,5	270
298	34	412,5	77	498	120	619	186	743	272
301	35	414	78	500	121	622	188	745,5	274
304	36	416	79	502	122	625	190	748	276
307	37	418	80	504	123	628	192	750,5	278
311	38	420	81	506	124	631	194	753	280
314	39	422	82	508	125	634	196	759	285
317	40	424	83	510	126	637	198	764	290
320	41	426	84	512	127	640	200	770	295
323	42	428	85	514	128	643	202	776	300

Для этого на куске засвеченной фотопленки длиной 800 мм нужно нанести из таблицы деления длин окружностей и соответствующие значения метража. Линейкой можно измерять длину витка и находить метраж всей пленки в бобине.

Е. А. САЛИЕНКО

МОСКОВСКАЯ КИНОЛАБОРАТОРИЯ ПО ОБРАБОТКЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ФИЛЬМОВ

771.13 : 791.43.073

Кинолюбительское движение приобретает все больший размах. Если в 1960 г. в Москве было 3—4 тысячи кинолюбителей, то сейчас их более 25 тысяч. И естественно, небольшая лаборатория по обработке любительских киноматериалов уже не могла удовлетворить все возрастающие запросы московских кинолюбителей.

Недавно в Москве (2-я Ярославская ул., д. 4) вступила в эксплуатацию новая лаборатория для кинолюбителей. Здесь будет проводиться:

- 1) обработка всех видов любительских кинопленок шириной 1×8, 2×8 и 16 мм;
- 2) печать позитивных копий с 16-мм черно-белых и цветных любительских фильмов;
- 3) изготовление контратипа с 16-мм кинофильмов;
- 4) нанесение магнитных звуковых дорожек на 16- и 8-мм фильмокопии и смонтированные фильмы;
- 5) изготовление титров;
- 6) монтаж фильмов.

По размерам и широкому кругу задач такое предприятие скорее можно назвать фабрикой, чем лабораторией. Общая площадь фабрики-лаборатории 1200 м². Ее проектная мощность 20 000 пог. м пленки в сутки.

На первом этаже размещается цех обработки кинопленки. Здесь

стоят пять проявочных машин: две проявочные машины 40-П2 для прямого негативного и позитивного процесса (производительность от 50 до 300 м 16-мм кинопленки в час), две проявочные двусторонние машины ДЮК-20Н и опытный образец проявочной машины СМК-8-16.

Одна сторона проявочной машины ДЮК-20Н предназначена для обработки черно-белой обратимой кинопленки шириной 2×8 и 16 мм; производительность 300—350 м/час. Вторая сторона служит для обработки цветной обратимой пленки шириной 2×8 и 16 мм; производительность 150 м/час.

Проявочную машину ДЮК-20Н можно легко перевести с одного процесса обработки на другой (прямой, обратимый, черно-белый и цветной).

Конструкцию проявочной машины СМК-8-16 в настоящее время дорабатывает завод-изготовитель совместно с лабораторией.

На втором этаже находится копировальное отделение, которое имеет два копировальных аппарата «Мотипо Колор» со звуковым блоком для печати черно-белых и цветных позитивных фильмокопий. Производительность каждого аппарата 500 м пленки в час.

Здесь же помещается контрольно-испытательная лаборатория (КИЛ), которая позволяет вести

сенситометрические и химические испытания, а также контролировать правильность обработки кинопленки.

В одном из соседних с КИЛом помещений расположена составительская, оснащенная специальными винилластовыми баками для приготовления растворов, насосами для перемешивания растворов и трубопроводом для подачи их к проявочным машинам в цех обработки.

На этом же этаже находятся зерядное и резальное отделения, различные подсобные службы.

На третьем этаже расположен цех звукозаписи. Здесь установлена разработанная Московским конструкторским бюро киноаппаратуры поливочная машина МП-6 для нанесения ферромагнитной дорожки на любительские фильмы размером 2×8 и 16 мм. Звуковая монтажная оснащена двумя звуковыми монтажными столами с экранами типа СС-55 производства ГДР.

На этом же этаже находятся мультиплексионная для изготовления титров и проекционная аппаратная.

Для поддержания технологических температурных режимов и соответствующей влажности в цехе обработки и копировки установлен кондиционер воздуха КД-45 производительностью 5000 м³ воздуха в час.

Мощная холодильная установка АК-4ФУ-60/30 обеспечивает охлаждение воды до 10° С.

Работа с кондиционером и холодильной установкой полностью автоматизирована.

Для очистки обрабатывающих растворов служит химическая центрифуга, в которую из специальных винилластовых баков поступают истощенные растворы. После химического анализа даются соответствующие подкрепляющие добавки, и раствор снова подается в цех обработки пленки.

Лаборатория — предприятие молодое, и трудностей у нас немало. Сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского кинофотоинститута могли бы помочь нам. Но институт уделяет развитию кинолюбительства пока еще мало внимания, отстранившись, в частности, от разработки передовой технологии обработки любительских киноматериалов. Разработанные нашими промышленными пред-

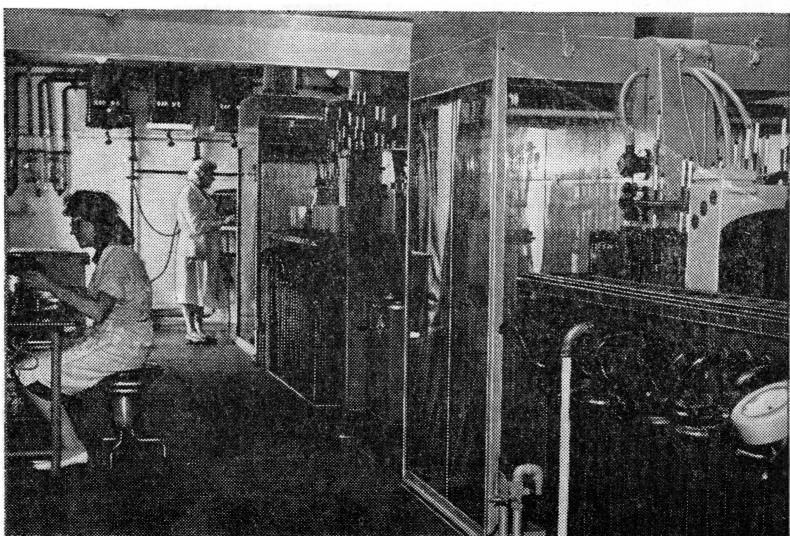


Рис. 1. Цех обработки пленки (на переднем плане проявочные машины ДЮК-20Н)

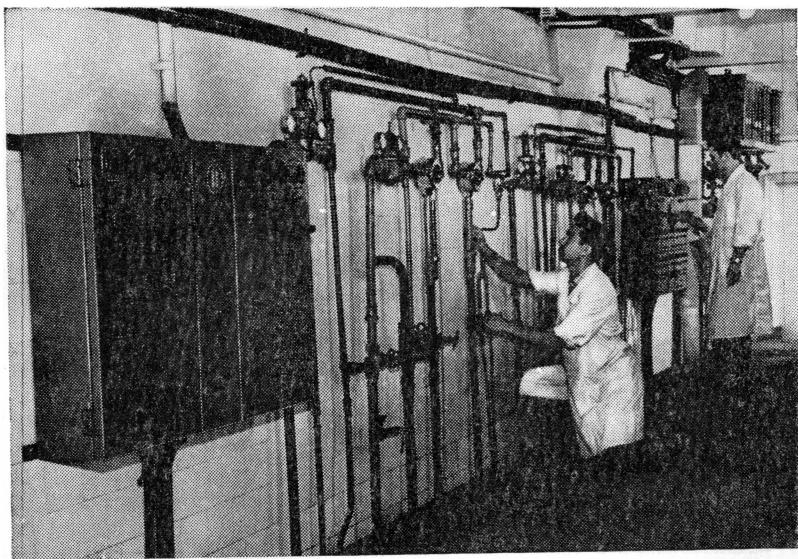


Рис. 2. Система управления в цехе обработки пленки

приятиями технологические режимы обработки любительских пленок слишком сложны. Зарубежные рецепты и режимы вдвое сокращают время обработки пленки. Более правильные отечественные технологические режимы и рецептура обрабатывающих растворов позволили бы сократить время обработки пленки и улучшить качество фильмов.

Особенностью работы нашей лаборатории является большое количество разнообразных пленок, получаемых от заказчиков.

Нужны специальные организационно-технические мероприятия в установлении строжайшего порядка при прохождении обрабатываемого материала, чтобы не допустить путаницы.

На разработку аппарата для подготовки пленок к проявке проектно-конструкторскому бюро

УБКО Мосгорисполкома понадобились большие средства.

На наш взгляд, проще было бы не заниматься разработкой дорогостоящих машин для подготовки пленок к обработке, а предприятиям-изготовителям маркировать пленку, ставить на каждом ролике номер, который соответствовал бы номеру на упаковочной коробке, как это делается на известной кинофабрике ГДР «Агфа». Просим эти предприятия рассмотреть наше предложение.

Любительские кинофильмы состоят из большого числа коротких кусков пленки. Из-за такого обилия склеек кинофильм во время показа часто обрывается. Возникает необходимость выпускать 8-мм дублированный негатив и позитив, а промышленность до сих пор не выпускает копировальных аппаратов для 8-мм кинопленки.

Надо в ближайшее время заняться разработкой таких машин, равно как и звукозаписывающей и звуковоспроизводящей аппаратуры для кинолюбителей.

Несколько слов о пленке 1×8 мм. В настоящее время нет промышленных резаков для разрезания пленки 2×8 мм, а ручные резаки для промышленных целей непригодны. Почему бы фабрикам не выпускать пленку с уже надрезанной основой, которая мягко разрывалась бы пополам?

Не раз приходилось говорить о неудовлетворительном качестве кинопленок для любителей: одна и та же партия пленки одной оси имеет разную чувствительность; очень низка разрешающая способность, нередко отслаивается эмульсионный слой. Особенно много нареканий вызывают цветные пленки Шосткинского химзавода и черно-белые пленки фабрики в Переяславле.

Между заводами-изготовителями любительских кинопленок и нашей лабораторией необходимо установить тесный деловой контакт. Эти предприятия могли бы присыпать к нам на испытания новые виды кинолюбительских пленок. Совместными усилиями фабрики и нашей лаборатории легче довести качество любительских пленок до необходимых технических показателей.

Центральная лаборатория только еще начинает жить. Для нормальной ее работы, для разработки передовой технологии обработки любительских материалов требуется немедленная помощь Министерства культуры СССР и НИКФИ.

В. А. КАРИУС,
начальник Лаборатории
по обработке любительских
кинопленок фабрики фоторабот
УБКО Мосгорисполкома

Зарубежная Т Е Х Н И К А

В. С. БАБЕНКО

ПРИКЛАДНЫЕ ШИРОКОЭКРАННЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ УСТАНОВКИ

621.397.9

Рассматриваются основные элементы и особенности прикладных широкоэкраных телевизионных установок фирмы Grimson Color.

Прикладные телевизионные установки очень часто используются для наблюдения за объектами, которые имеют значительную протяженность или перемещаются преимущественно в горизонтальном направлении. В качестве примера можно привести телевизионные установки, предназначенные для наблюдения за работой прокатных станов и поточных линий на заводах, для просмотра железнодорожных путей и составов на железнодорожных станциях, взлетно-посадочных площадок на аэродромах и др. В этих случаях целесообразно применять широкоэкранные телевизионные системы [1, 4, 7].

Введение широкого формата в телевидении связано с рядом практических трудностей, вызванных необходимостью: а) получения «широкоформатных» видеосигналов от обычных передающих трубок; б) расширения полосы пропускания усилительного тракта и в) создания воспроизводящего устройства, обеспечивающего необходимый зрительный эффект. Эти трудности в известной мере ограничивают возможности применения широкоэкраных систем в телевидении, в частности в телевизионном вещании [6, 7]. Наиболее просто проблемы широкого экрана могут быть решены в установках прикладного телевидения.

Как показали теоретические исследования и опыт, «широкоформатные» видеосигналы в принципе могут быть получены от обычных передающих трубок либо изменением формата изображения на фоточувствительной поверхности, либо применением аноморфотной оптики [1, 3, 5].

Прикладные телевизионные установки являются замкнутыми системами. Поэтому расширение полосы пропускания не является столь серьезной проблемой, как, например, в телевизионном вещании.

Ввиду того что широкий формат в прикладных телевизионных установках необходим только для увеличения количества одновременно передаваемой в горизонтальном направлении информации, а не для усиления зрительного эффекта, воспроизведение изображений на экранах больших размеров не обязательно. Для этой цели с успехом могут быть применены обычные кинескопы прямого наблюдения, на экране которых устанавливается растр соответствующего формата.

Поэтому вполне понятен интерес к прикладным широкоэкранным телевизионным установкам в различных странах. В настоящей статье кратко рассматриваются особенности широкоэкраных систем, разработанных фирмой Grimson Color (США) [3, 5]; этот пример показывает, как могут быть решены проблемы широкого экрана в прикладном телевидении.

Схема процессов и основные параметры

Схема процессов в широкоэкранной системе фирмы Grimson Color изображена на рис. 1. С помощью аноморфотной оптической системы образуется аноморфизированное (сжатое в горизонтальном направлении) оптическое изображение широкоформатной сцены. Аноморфизированное изображение проецируется далее камерным объективом в плоскость фотокатода передающей трубки телевизионной камеры. «Широкоформатные» видеосигналы, полученные на выходе передающей камеры, подводятся к видеоприемному устройству, в котором осуществляется электронное дезаноморфирование изображения. В результате на экране воспроизводящего устройства получается широкоформатное изображение.

Рис. 1. Схема процессов в широкоэкранной телевизионной системе

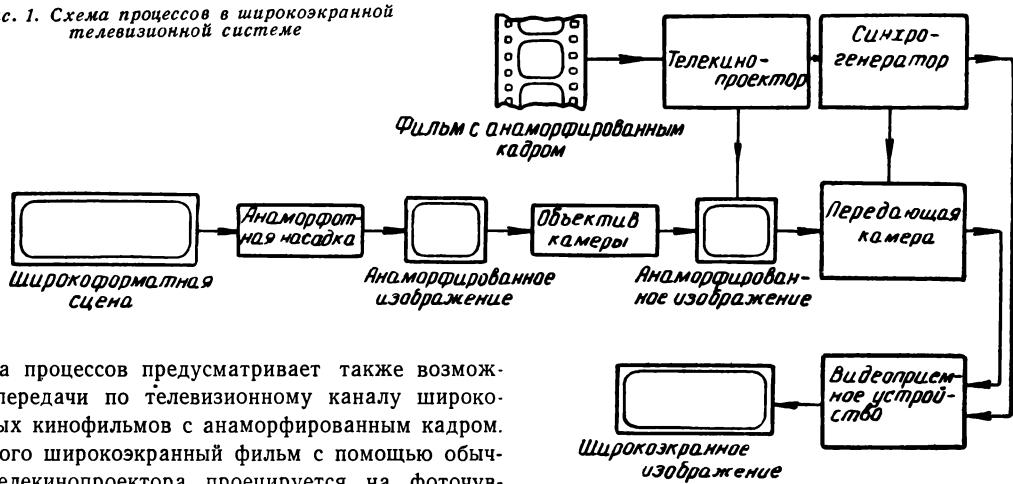


Схема процессов предусматривает также возможность передачи по телевизионному каналу широкоэкраных кинофильмов с анаморфированным кадром. Для этого широкоэкранный фильм с помощью обычного телекинопроектора проецируется на фоточувствительную поверхность передающей трубки телевизионной камеры.

При выборе параметров широкоэкранной телевизионной установки конструкторы стремились максимально приблизить их к принятым в США стандартам вещательного телевидения. Поэтому за основу были принятые следующие параметры разложения: число строк 525, число кадров — 30 в секунду, развертка — чересстрочная; отличным был лишь формат кадра.

Первоначально [1] формат кадра был принят равным 8 : 3 (2,66 : 1), т. е. удвоенным против формата, принятого в вещательном телевидении. При этом на фоточувствительной поверхности передающей трубки формат кадра был равен 4 : 3 (1,33 : 1), а в оптической части камеры применялась анаморфотная система с коэффициентом анаморфозы 1 : 2. В последующем [3, 5] был осуществлен переход к формату 7 : 3 (2,33 : 1). Этот формат примерно соответствует формату широкоэкранных фильмов с анаморфированным кадром и оптической фонограммой (типа Cinemascope). Коэффициент анаморфозы оптической системы и в этой установке был принят равным 1 : 2. Для получения результирующего формата изображения 7 : 3 на фоточувствительной поверхности передающей трубки устанавливался растр форматом 7 : 6 (1,16 : 1). Уменьшение формата изображения на передающей трубке с 1,33 : 1 до 1,16 : 1 позволило несколько улучшить характеристики широкоэкранной передающей камеры.

Увеличение формата телевизионного изображения почти вдвое при неизменном числе строк разложения требует соответствующего увеличения полосы пропускания усилительного тракта. Практически (из-за использования в широкоэкранных системах обычных передающих трубок) для повышения контраста в мелких деталях полоса пропускания усилительного тракта должна быть расширена еще больше. В си-

стеме, разработанной фирмой Grimson Color, полоса пропускания усилительного тракта была расширена с 4 МГц при формате 4 : 3 до 10 МГц при формате 7 : 3, т. е. формат кадра был увеличен только в 1,75 раза, а полоса пропускаемых частот — в 2,5 раза. Кроме того, для дополнительного повышения четкости предусмотрена апертурная коррекция, действующая примерно в пределах 90% полосы пропускания. Для уменьшения фазовых искажений, более заметных в широкоэкранном телевидении, в усилительном тракте системы было применено минимальное количество каскадов.

Оптическая система

Оптическая система передающей камеры широкоэкранной установки, состоящая из камерного объектива и анаморфотной насадки с коэффициентом ана-

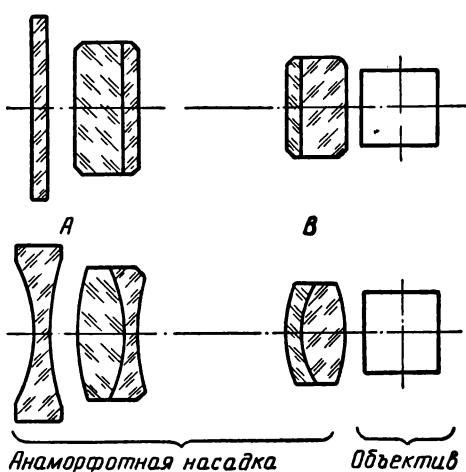


Рис. 2. Оптическая схема анаморфотной насадки широкоэкранной передающей камеры

морфозы 1 : 2, называется Скэноскоп [2]. Камерный объектив имеет обычную конструкцию. Анаморфотная насадка, состоящая из цилиндрических линз, была разработана специально для широкоэкранной телевизионной установки, хотя в принципе она может быть использована и в широкоэкранных киносъемочных камерах. Схема оптической насадки изображена на рис. 2.

В вертикальной плоскости анаморфотная насадка представляет собой три плоско-параллельные пластины и, по существу, не влияет на ход лучей в оптической системе. В горизонтальной же плоскости насадка действует как обращенный телескоп Галилея с угловым увеличением 0,5. Первая группа линз *A* является отрицательной, вторая группа *B* — положительной. Обе линзовы группы раздельно ахроматизированы. Система хорошо скорректирована в пределах горизонтального угла 80° на стороне объекта.

Анаморфотная насадка может быть использована совместно с типовыми камерными объективами, имеющими фокусные расстояния 40, 50, 75 и 100 мм. При установке выходной зрачок телескопической системы анаморфотной насадки совмещается со входным зрачком камерного объектива.

Фокусировка анаморфотной насадки достигается продольным смещением отрицательного компонента *A*. Необходимое перемещение компонента *A* примерно обратно пропорционально изменению камерного расстояния. Смещение камерного объектива при фокусировке также примерно обратно пропорционально камерному расстоянию. Поэтому механизмы фокусировки анаморфотной насадки и объектива сопряжены.

Чтобы можно было использовать одну анаморфотную насадку с объективами, имеющими различные фокусные расстояния, необходимо, чтобы число оборотов оправы при фокусировке было одинаковым для всех объективов. Для этого в оправах объективов предусмотрена винтовая нарезка различного шага. В частности, шаг нарезки для объектива с $f' = 100$ мм примерно в 7 раз больше, чем для объектива с $f' = 25$ мм.

Анаморфотная система Скэноскоп обладает достаточно высокой светосилой. Так, с объективом, имеющим $f' = 100$ мм, она может быть использована при относительном отверстии 1 : 2,8, а с более короткофокусными — при относительном отверстии 1 : 2,3 и даже более.

Для получения наилучшего изображения в оптической части используются высококачественные камерные объективы.

С этой же целью юстировка оптики камеры была произведена более тщательно, чем в обычных системах.

Передающая камера

Широкоэкранная установка фирмы Grimson Color состоит из трех основных блоков: передающей камеры, видеоприемного устройства и блока питания и синхронизации (рис. 3).

В передающей камере находятся видикон типа ML6198, предварительный усилитель и усилитель гасящих импульсов.

Предварительный усилитель содержит три усиленческих каскада и катодный повторитель. Первый каскад выполнен по каскодной схеме на двойном триоде 6ВК7. Второй и третий каскады собраны на пентоде 6АН6 и пентодной части триод-пентода 6У8. Сопротивление анодной нагрузки усилительных каскадов 2000 ом. В анодных цепях применена последовательно-параллельная коррекция, обеспечивающая подъем усиления на верхних частотах диапазона усиливаемых частот. Этим достигается коррекция апертурных искажений передающей трубки. Для коррекции входа усилителя в катод пентодной части лампы 6У8 включена корректирующая RC-цепочка. Триодная часть 6У8 используется в качестве катодного повторителя. В катодную часть катодного повторителя вводятся в отрицательной полярности гасящие импульсы. Такая схема введения гасящих импульсов.

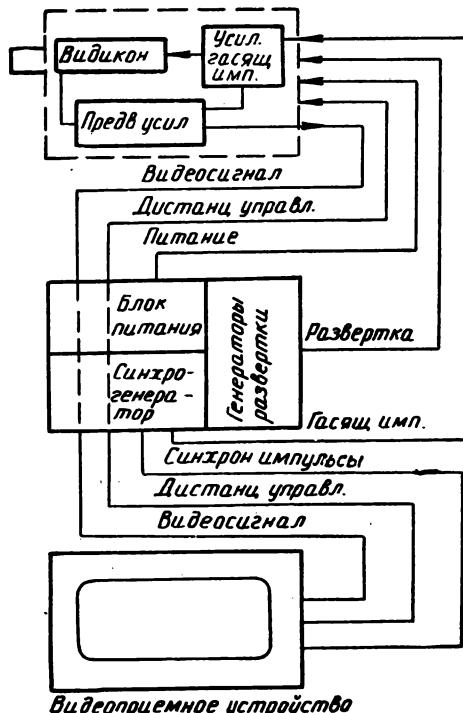


Рис. 3. Блок-схема прикладной широкоэкранной телевизионной установки

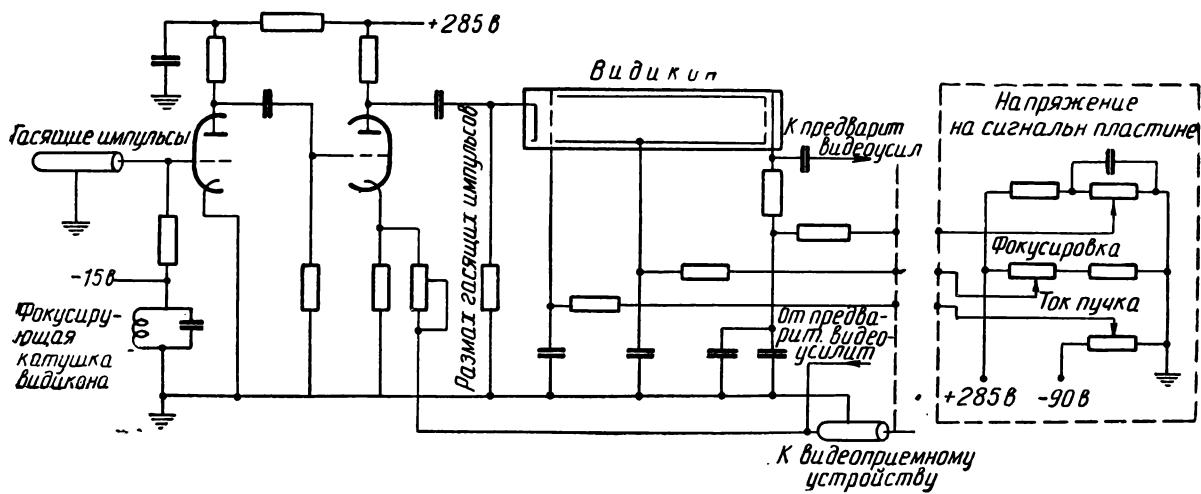


Рис. 4. Схема усиленителя гасящих импульсов и цепей питания видикона

позволила уменьшить общее число усилительных каскадов.

Общее усиление предварительного усилителя, включая 20-кратное ослабление в схеме коррекции входа и трехкратное на катодном повторителе, составляет 80. Полный размах видеосигнала на выходе предварительного усилителя равен 0,2 в.

На рис. 4 изображена схема питания цепей видикона и усилителя гасящих импульсов широкоэкранной передающей камеры. Питание электродов видикона осуществляется от источников постоянного напряжения +285 в и -90 в. Фокусировка электронного пучка производится изменением напряжения на ускоряющем электроде видикона. Все регулировки режима видикона осуществляются дистанционно с пульта управления на видеоприемном устройстве.

Усилитель гасящих импульсов содержит два каскада и выполнен на двойном триоде 12AU7. Гасящие импульсы от синхронизатора поступают к усилителю гасящие импульсы (также в положительной полярности) подаются на катод видикона. С сопротивлением в 1 кОм, включенным в катод второго каскада, снимаются гасящие импульсы, вводимые в видеосигнал. Величина гасящих импульсов регулируется с помощью переменного сопротивления 10 кОм, включенного между катодами ламп выходных каскадов усилителя гасящих импульсов и предварительного усилителя.

Блок питания и синхронизации

В блоке питания и синхронизации находятся генераторы развертки видикона, синхрогенератор и источники питания. Генераторы развертки и источники питания выполнены по классическим схемам.

Отклоняющие токи подаются к видикону по кабелю. Расстояние между передающей камерой и блоком питания и синхронизации 7,5 м. Это расстояние не изменяется, так как при его изменении ухудшается линейность строчной развертки на видиконе.

Своеборзной является схема синхрогенератора, обеспечивающая при сравнительной простоте высокую стабильность работы и устойчивую чересстрочную развертку.

Принципиальная схема синхрогенератора изображена на рис. 5.

Задающий генератор синхрогенератора с кварцевой стабилизацией на кремниевом полупроводниковом триоде типа *n-p-n* (*ПТ₁*) генерирует колебания с частотой 31,5 кГц и амплитудой 1 в. Эти колебания подводятся к сеткам двух буферных каскадов. Один из них (левый триод *L₁*) используется для синхронизации с соотношением частот 2 : 1 мультивибратора (*L₂*), вырабатывающего строчные синхронизирующие и гасящие импульсы с частотой 15,25 кГц. Колебания с выхода второго буферного каскада (правый триод *L₁*) используются для синхронизации делителя частоты с кратностью 25 : 1, выполненного на мультивибраторе (*L₃*). Импульсы мультивибратора с частотой следования 1260 Гц подводятся к буферному каскаду на кремниевом полупроводниковом триоде типа *n-p-n* (*ПТ₂*) и затем используются для управления работой генератора вертикальных синхронизирующих импульсов. Генератором вертикальных синхронизирующих и гасящих импульсов служит мультивибратор (*L₄*), работающий в режиме синхронизма с кратностью 21 : 1. Синхронизирующие импульсы с частотой 60 Гц снимаются с сопротивления в цепи сетки левого триода *L₄*, а гасящие импульсы — с катодного сопротивления правого триода *L₄*.

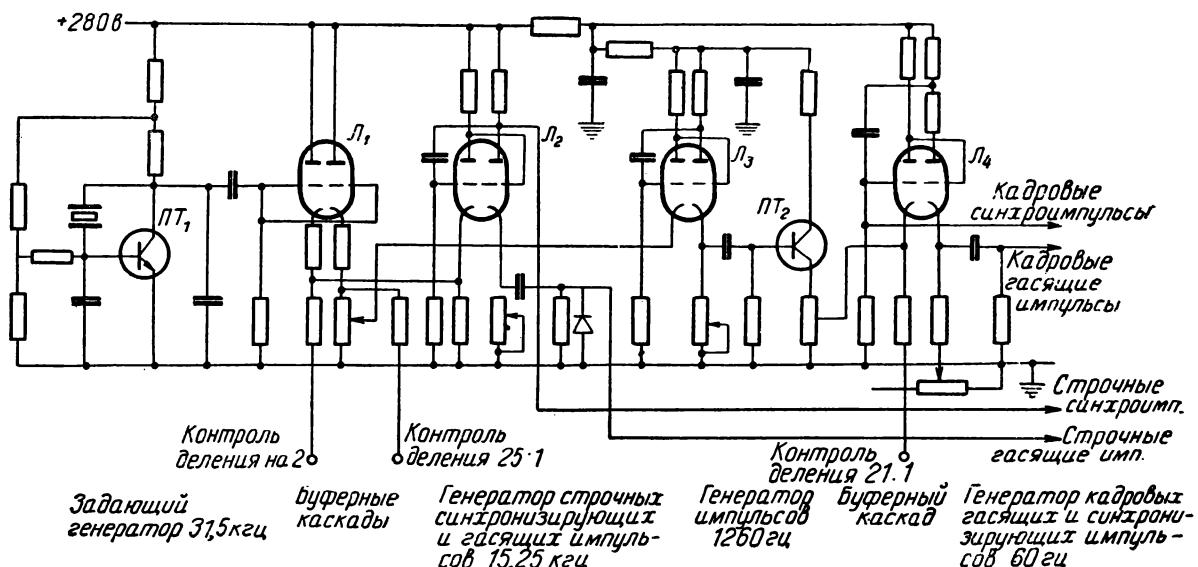


Рис. 5. Схема синхрогенератора

Видеоприемное устройство

Видеоприемное устройство содержит кинескоп, видеоусилитель и развертывающие устройства кинескопа. По схеме и конструкции видеоприемное устройство во многом подобно аналогичным устройствам, применяемым в прикладных телевизионных установках.

Видеоусилитель трехкаскадный на пентодах 6АН6, 6СВ6 и 6CL6. Общая полоса пропускания усилителя превышает 8 Мгц. Для коррекции апертурных искажений кинескопа в катод лампы 6CL6 включена корректирующая RC-цепочка.

Видеосигнал подводится от передающей камеры через блок питания и синхронизации по 50-омному коаксиальному кабелю.

Развертывающие устройства выполнены по обычным схемам. Однако для повышения качества изображения приняты дополнительные меры для улучшения горизонтальной линейности. Амплитуды отклоняющих токов отрегулированы так, чтобы на экране кинескопа был образован растр форматом 7:3. По существу, это достигнуто соответствующим уменьшением амплитуды кадровой развертки.

Чтобы получить изображение достаточно больших размеров при хорошем использовании поверхности экрана, в установке применили кинескоп с прямоугольным экраном диагональю 53 см (типа

21ALP4). Размеры широкоэкранного изображения в этом случае составляют 47 × 20 см.

Общая горизонтальная четкость изображения, обеспечиваемая телевизионным каналом установки, составляет 750 строк, что вдвое превышает горизонтальную четкость телевизионных установок с нормальным форматом. Это при установке на камере анаморфной насадки позволило увеличить вдвое количество информации, передаваемой в горизонтальном направлении.

Вся установка отличается сравнительно простотой: в ней используется всего 36 ламп, включая кинескоп, причем все электровакуумные приборы являются типовыми.

Установки, разработанные фирмой Grimson Color, показывают, что уже в настоящее время созданы необходимые условия для интенсивного развития широкоэкраных систем в прикладном телевидении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rosin S., Cawain M., Wide-Screen Television, JSMPT, 1957, № 7.
2. Rosin S., Anamorphic Lens System, JSMPT, 1957, № 7.
3. Cawain M., Anamorphic Television Circuit Requirements, JSMPT, 1958, № 8.
4. Cawain M., Wide-Screen Televisions New Dimension, Signal, 1958, № 10.
5. Lloyd J., New Sophistication In Television: Wide-Screen Television, Cathode Press, 1959, № 1.
6. Бабенко В. С., О возможности построения широкоэкраных систем телевидения, Техника кино и телевидения, 1958, № 5.
7. Бабенко В. С., Пути развития широкоэкранного телевидения, Техника кино и телевидения, 1961, № 9.

Съемка и проекция кинофильмов

778.53 + 778.55

Киносъемочные камеры и проекторы, JSMPTЕ, 1962, 71, № 5, 326—327.

Среди узкопленочных любительских киносъемочных камер наиболее типичной стала камера с объективом с переменным фокусным расстоянием (3:1), зеркальным визиром и полностью автоматическим управлением диафрагмой объектива при чувствительностях используемых пленок от ASA10 до ASA40. Ввиду необходимости использовать пленки с большими чувствительностями конструкторы переходят к использованию в конструкциях камер фотосопротивлений вместо селеновых фотоэлементов.

В 8-мм кинопроекторах наиболее распространенной стала лампа накаливания 150 вт, 21 в типа «Труфлектор» со встроенным серебреным или интерференционным отражателем; последний по сравнению с серебряным отражателем обеспечивает уменьшение нагрева фильма в два раза. Отмечается использование ламп этого типа мощностью 250 вт в 16-мм кинопроекторе.

70-мм киносъемочная камера «Бенсон-Лепер» SM-70 применяется для мультипликационной и обычной съемки фильмов, демонстрируемых на полусферический экран. Камера показана на рисунке; проекция ведется на экран диаметром 22,85 м, площадью 744 м². Эта же фирма выпускает 70-мм скользящую киносъемочную камеру HS-70A со скачкообразным механизмом, позволяющую вести съемку с частотой до 80 кадр/сек, и такую же 35-мм камеру HS-35, работающую с частотой до 300 кадр/сек.

Две 70-мм камеры разработаны для использова-

ния на ракетах: модель 206А снабжена объективом с F=300 мм, 1:3,8 и модель 206В — объективом F = 600 мм, 1:4; путь лучей света в последней повернут на 180° и объектив расположен под механизмом, что позволило уменьшить габариты камеры. Проэкспонированная пленка в обеих камерах сматывается в бронированную кассету, которая выдерживает ускорения до 6000 г и последующее погружение в соленую воду.

Выпущена новая кинофлюорографическая съемочная камера, которая работает совместно с электронно-оптическим преобразователем и служит для диагностических целей, позволяя добиться минимальных доз облучения пациентов. Камера имеет синхроконтакт, включающий цепь рентгеновской трубы только в момент открытия обтюратора.

В. П.

778.535.7

Магнитные буквы для съемки титров, Kino-Tech-nik, 1962, 16, № 3, 78.

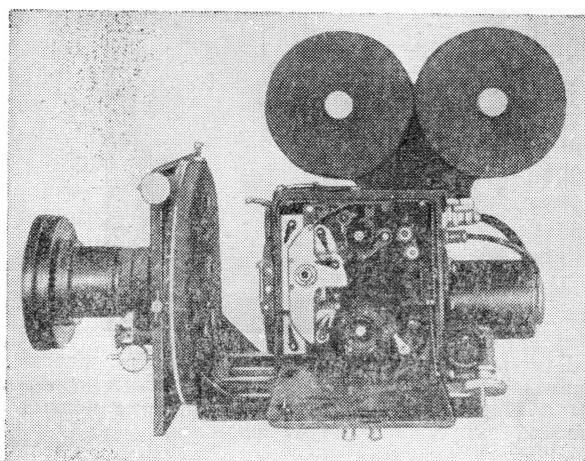
Фирма Болекс выпустила оборудование для съемки титров в любительских условиях. Магнитная доска по размеру (38×50 см) достаточна для составления сразу нескольких очередных надписей. Доска с одной стороны покрыта пластмассовой пленкой, а с другой стороны фанерована под ценные породы дерева. Сильные магниты позволяют накладывать и удерживать на доске любой другой фон. Наборный ящик содержит 150 пластмассовых букв, цифр и знаков желтого, голубого, красного и белого цветов. В каждой букве имеются маленькие магниты, прочно удерживающие букву на магнитной доске или на другом металлическом основании (например, на кузове автомобиля). Строки выравниваются магнитной линейкой.

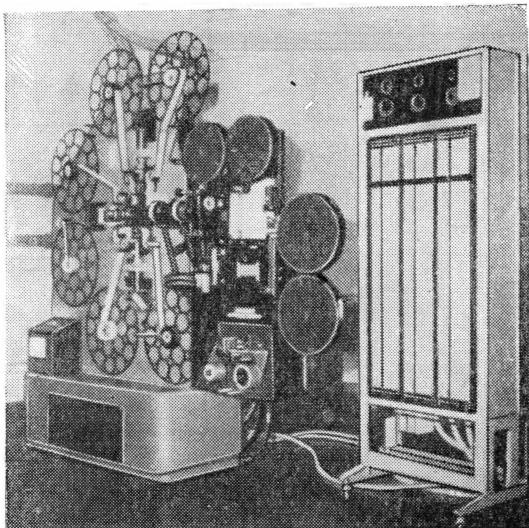
Л. Т.

778.534.7

Комбинированные киносъемки, JSMPTЕ, 1962, 71, № 5, 323—324.

Описан новый процесс, который может быть назван процессом избирательного дезанаморфирования широкоэкраных фильмов. Для этого разработан специальный копировальный аппарат, позволяющий вести печать с одного негатива и с трех цветоделенных негативов. Аппарат, снабженный заранее изготовленным паспортом с перфолентой, выбирает для печати из широкоэкранного изображения нужные участки и осуществляет их печать на 16- или 35-мм пленку с целью получения дубльнегатива. При изготовлении паспорта копировщик пользуется подвижной маской, осуществляя ею «панорамирование» по широкоэкранному кадру и следя таким образом за





основным действием, которое должно быть воспроизведено на копии со стандартным форматом кадра. После выбора положения маски в паспортной ленте пробиваются соответствующие кадровые отверстия. При копировании все перемещения осуществляются автоматически при закрытом обогревателе.

Общий вид копировального аппарата показан на рисунке.

Интерес представляет новый вариант трюк-машины с чисто оптическим решением задачи печати с увеличением или уменьшением изображения в пределах 1 : 40. Машина позволяет делать наезды и отъезды и снабжена устройством автоматической фокусировки с поправкой экспозиции. Обе головки машины могут поворачиваться вокруг оптической оси и наклоняться.

В. П.

778.553.1

Новые материалы для полозков филькового канала кинопроектора, Д. В. Клопфель, JSMPTЕ, 1962, 71, № 7, 509—510.

При демонстрации новых фильмокопий, как известно, в результате прилипания свежей эмульсии к горячим металлическим полозкам филькового канала кинопроектора происходит образование нагара, ведущее к быстрой порче фильма (по поверхности и по перфорациям) и ухудшающее качество изображения на экране. Вследствие чрезмерного или неправильного парафинирования поверхности фильма процесс его износа еще более ускоряется. Для предохранения филькового канала от нагарообразования делаются попытки обклейки или замены стальных полозков, например, костяными или сделанными из различных пород твердого дерева и т. д. Общим недостатком полозков из заменителей являются короткий срок службы и загрязнение частицами пыли.

В 1958 г. фирма Дженерал фильм лабораториз (США) предприняла попытку использовать в качестве материала для полозков филькового канала новый полимер — тефлон (политетрафторэтилен). Вследствие мягкости тефлона и его способности «течь» смена тефлоновых полозков должна производиться через каждые 250 час работы кинопроек-

тора. В 1960 г. в связи с появлением новой пластмассы, получившей торговое наименование «делрин», исследования по применению тефлона были прекращены.

Делрин по механическим свойствам приближается к цветным металлам. Он в 4—5 раз прочнее тефлона и гораздо меньше деформируется. Делрин обладает весьма малым коэффициентом трения, неизменным в большом интервале температур и давлений; необычным является равенство статического и динамического коэффициентов трения. Высокая прочность делрина обеспечивает возможность изготовления точных и гладких поверхностей полозков. Примерный срок службы полозков из делрина — около 1000 час.

Использование полозков из делрина не означает, что можно отказаться от защитного покрытия (парафинирования) фильма, которое предохраняет поверхность пленки от загрязнения и царапин.

Л. Т.

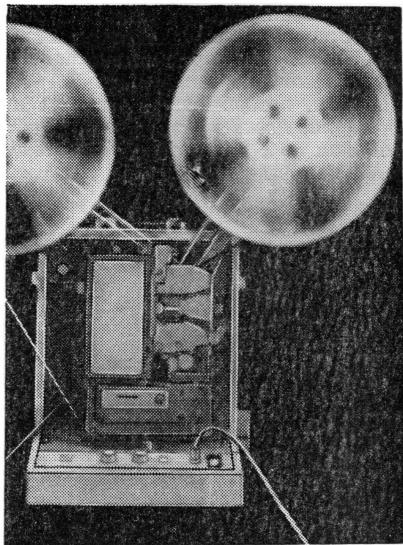
791.43.05

Нетеатральные фильмы, JSMPTЕ, 1962, 71, № 5, 328.

В 1961 г. полупрофессиональная кинематография в США по объему денежных вложений увеличилась на 70% по сравнению с 1960 г.

Предприятия, государственные агентства, изготавливающие учебных, медицинских, рекламных и других фильмов выпустили около 8500 кинокартин на 16-мм пленке. Интересно отметить, что на производство фильмов было затрачено 127 млн., а на копировку — 69 млн. и на распространение — 100 млн. долларов.

Выпущено три новых типа 16-мм звуковых кино-проекторов: «Галакси», «Фильмосаунд Специалист» (Белл и Хоузл) и «Пэйджент» AV126-TR (Истмен Kodak); последний имеет усилитель, построенный целиком на полупроводниках, показанный на рисунке.



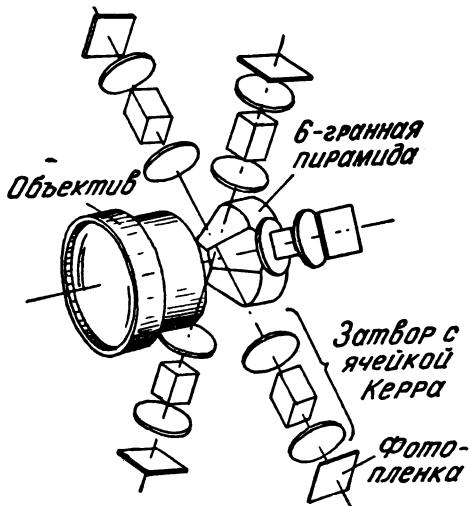
Для полупрофессиональных киносъемок широко применяются малогабаритные осветительные приборы с кварцевыми лампами накаливания с йодным циклом, выпускаемые двумя фирмами.

В. П.

778.37 : 537.228

Шестикадровая высокоскоростная камера с ячейкой Керра, С. М. Хоузер, Д. Х. Мэрлоу, Х. К. Кузен, Р. Д. Сильвер, П. А. Баттон, JSMPT, 1962, 71, № 6, 440—443.

Описана высокоскоростная камера с одним объективом для съемки шести последовательных кадров на форматной или рулонной фотопленке (размером 10×13 см) с частотой от 200 тыс. до 100 млн. кадр/сек. После съемочного объектива световой пучок расщепляется при помощи усеченной шестигранной пирамиды (см. рисунок) с посеребренными гранями, расположенными под углом 42°55' к оптической оси объектива. В каждом из полученных шести световых пучков установлен электронно-оптический



затвор, состоящий из ячейки Керра и фильтров поляризаторов и обеспечивающий независимое от частоты съемки управление выдержкой в пределах от 0,005 до 5 мксек. Полное открывание затвора происходит при подаче на ячейку Керра напряжения 35 кв. В зависимости от типа поляризационных фильтров (HN-32 или HN-22) коэффициент светопропускания затвора колеблется от 0,25 или 0,12 при полностью открытом до 10^{-4} или 10^{-6} при за-

крытом состоянии. Основной объектив (по конструкции триплет) фирмы Кук 1:3,5/250 мм обеспечивает размер изображения (диаметр) 22,5 мм и разрешающую способность 60÷80 лин/мм. Дополнительная оптика позволяет изменять основное фокусное расстояние в пределах от 1:4 до 2:1. Эффективное относительное отверстие съемочной оптики составляет 1:19 и 1:30 (в зависимости от типа поляризатора).

Кратко описаны электронные цепи управления выдержками и интервалами между ними. Импульсы от первичного генератора поступают на семь регулируемых линий задержки, которые обеспечивают синхронизацию работы камеры со снимаемым явлением, а также создают необходимое смещение во времени открытия каждого из шести затворов.

Л. Т.

778.551 : 778.533.4

8-мм кинопроектор с кассетной зарядкой, Рег-
спектив, 1962, 4, № 2, 109.

Сообщается о выпуске в США 8-мм кинопроектора «Текникала 800», который, подобно кинокамере, заряжается с помощью кассеты. Емкость кассеты 15 м, что соответствует емкости кассеты кинокамеры (7,5 м 2×8-мм пленки). Тип кассеты — непрерывный, благодаря чему обеспечивается автоматическая перемотка фильма непосредственно в момент проекции. Корпус кассеты выполнен из прозрачной пластмассы.

Кинопроектор снабжен проекционным объективом «Текнор» с переменным фокусным расстоянием (1:1,5/15 ÷ 25 мм) и по форме напоминает миниатюрный диапроектор.

Отмечается, что недостатком описываемой конструкции кассеты является невозможность демонстрации звуковых фильмов.

Л. Т.

771.319

Фотоаппарат для фотографирования движущихся объектов, В. К. Моргунов, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 348—353.

Описан новый способ фотографирования движущихся объектов с помощью специального фотографического аппарата, позволяющего автоматически через равные промежутки времени получать на одном снимке крупного формата последовательные изображения движущегося объекта.

В. Б.

Телевидение

621.397.61

Камерный видеоканал с упрощенным обслуживанием, Дж. Партигтон, JSMPT, 1962, 71, 6, 429—435.

Развитие телевизионных трубок и видеоканалов с улучшенными характеристиками и стабильностью делает возможным упрощенное оперативное обслуживание этих устройств виде инженерами и позво-

ляет оставлять аппаратуру на некоторое время без контроля и подрегулировок. В перспективе такая возможность ведет к улучшению и стабилизации качества изображения и к экономии средств, затрачиваемых на обслуживание.

Эти тенденции стали влиять на методику конструирования телевизионной аппаратуры, что иллюстрируется на примере камерного канала с суперортоном и телекинопередатчика с видиконом.

Отмечается, что такая постановка вопроса стала возможной в особенности после того, как был получен опыт работы без оперативного контроля на студиях Си-би-си в 1957 г. и в тот же период на студиях Би-би-си, где испытывались телевизионные камеры «Марк III» с 4½-дюймовыми суперортиконами. Эти опыты работы аппаратуры без контроля позволили в новом телевизионном центре Би-би-си ввести в спецификацию камерного оборудования требования соответствующей стабильности.

Несмотря на то что выпущенные ранее камерные каналы «Марк IV» были рассчитаны в основном на обычную эксплуатацию, многие потребители отмечали, что аппаратура весьма стабильна и требует общего контроля лишь от времени до времени; оперативный контроль необходим только для регулировки диафрагмы.

Из основных регулировок выделены следующие: установление экспозиции; уровень черного; усиление; гамма-коррекция и шейдинг.

В связи с этим рассматриваются функции видеоператора (инженера) и наблюдающего за освещением осветителя. На ряде примеров показано, что современное стабилизированное оборудование позволяет обходиться без постоянно занятого видеоператора.

В создаваемом сейчас оборудовании «Марк IV» эти современные тенденции к обслуживанию телевизионной аппаратуры без оператора учитываются.

Рассмотрены особенности входящих в камерный канал «Марк IV» устройств, обеспечивающих стабильную работу всего видеоканала от камеры до видеоконтрольного устройства и питающих устройств включительно.

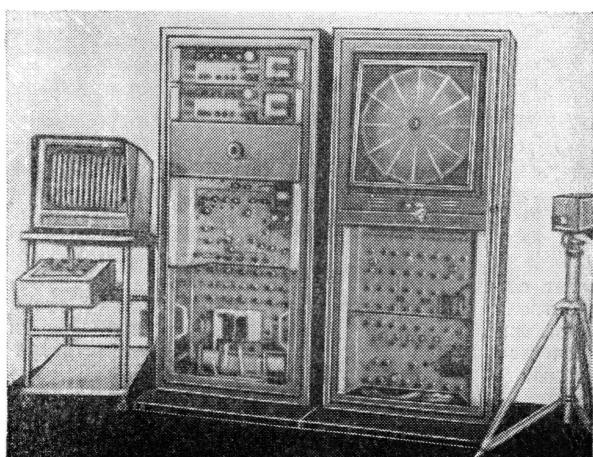
В качестве примеров даны описания студий Си-би-си в Нью-Йорке и Голливуде, студии № 3 Би-би-си и др.

Н. Т.

621.397.61 (43—15) «1961»

Телевизионная техника в ФРГ в 1961 году,
Дж. М. Кэлхун, JSMPT, 1962, 71, № 5,
351—353.

Кратко описаны введенные в эксплуатацию в 1961 г. новые телевизионные студии и их оборудование.



Наряду со все увеличивающимся использованием видеомагнитофонов «Ампекс» и RCA фирма Сименс и Гальске создала покадровый видеомагнитофон, осуществляющий запись одного телевизионного поля или кадра на одной или двух дорожках вращающейся ленты. Записанное изображение может немедленно и в течение длительного времени воспроизводиться подобно диапозитиву. Расстояние между лентой и магнитными головками достигает 1 мк и стабилизируется потоком воздуха. Записываемая полоса частот 5 Мгц. Дополнительное электронное устройство управляет временем записи, воспроизведения и стирания.

На рисунке показан покадровый видеомагнитофон в комплекте с видиконной телевизионной камерой для промышленных целей.

В области съемки телевизионных фильмов намечается тенденция к преимущественному использованию 35-мм форматов пленки, обеспечивающих лучшее по сравнению с 16-мм форматом качество изображения и позволяющих широко использовать аппаратуру киностудий, где выпуск кинофильмов в связи с развитием телевидения продолжает падать. Система Электроник-Кам, примененная для съемки 35-мм фильмов, показала хорошие результаты; планируется ее дальнейшее распространение. Использование телевизионного оборудования и методов при киносъемке (телевизионное визирование, съемка последовательных планов непрерывно и одновременно двумя или тремя камерами, управление процессом съемки по монитору и т. д.) позволяет значительно сократить время съемки фильма (фильм длительностью 90 мин обычно снимается в течение одной недели).

В телефильмах используется преимущественно магнитная звукозапись, для чего разработана предложенная для стандартизации система 35 Коммаг. В этой системе магнитная дорожка шириной 2,5 мм расположена на месте обычной оптической фонограммы; звук отстает от изображения на 28 кадров, т. е. читающая магнитная головка находится на том же месте, что и магнитные головки для Синемаскопа.

16-мм пленка применяется для съемки вне павильонов. Преимущественно используемый обратимый процесс улучшает резкость и зернистость изображения; обработка ведется непосредственно на телеконце.

Почти все синхронные съемки осуществляются по методу пилот-тона с записью звука на неперфорированной ленте шириной 6,25 мм. Для этого камеры снабжаются генераторами пилот-тона с частотой 50 гц при частоте съемки 25 кадр/сек. В дальнейшем для монтажа звук переписывается на 16-мм пленку.

Телевизионные передачи 16-мм фильмов обычно осуществляются по методу Сепмаг, т. е. с раздельных пленок — для изображения и для звука. Однако в большинстве случаев звук также записывается и на пленке с изображением, так что в случае обрыва одной из пленок передача продолжается по методу Коммаг (т. е. с одной пленки).

К концу 1961 г. в ФРГ зарегистрировано 6 млн. телевизоров. Введение систем автоматического управления улучшило их качество. Указывается на снижение по сравнению с 1960 г. количества выпущенных в 1961 г. телевизоров.

Л. Т.

621.397.132 : 621.391.883.2

Изменение отношения сигнала к шуму в изображении при электронном маскировании кинофильмов в цветном телевидении. Н. Г. Дерюгин, Электротелефильм, 1962, № 9, 42—52.

Исследовано влияние электронного маскирования на шумы в изображении. Получено выражение, по которому можно рассчитать изменение отношения сигнала к шуму, вызываемое электронным маскированием на различных цветах, воспроизводимых на экране цветового приемника. Показано, что в результате электронного маскирования получается как выигрыш, так и проигрыш в отношении сигнала к шуму. Отношение сигнала к шуму улучшается на одних цветах и ухудшается на других. На серой шкале отношение сигнала к шуму изменяется незначительно.

В. Б.

621.397.132 : 621.397.61 : 621.317.75

Контроль уровня видеосигнала на цветных телевизионных центрах. Н. А. Ерганин, П. М. Конышев, В. А. Морозов, Электросвязь, 1962, № 9, 70—72.

Описан метод осциллографического контроля за тремя цветоделенными сигналами. Цветоделенные сигналы последовательно подаются на вход одного вертикального усилителя, а длительность развертки изображения выбирается равной длительности трех периодов строк или полей. Приведены схемы коммутирующих устройств.

Указано, что для сравнения воспроизводимых осциллограмм в схему осциллографа необходимо включать цепь восстановления постоянной составляющей.

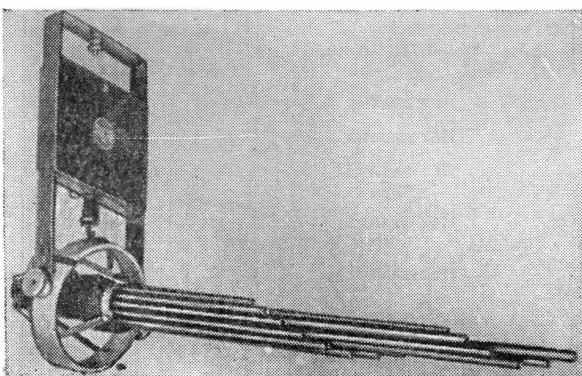
В. Б.

Запись и воспроизведение звука

621.395.616

Конденсаторный микрофон с переменной характеристикой направленности. М. Реттингер, JSMPT, 1962, 71, № 8, 581—583.

Конденсаторные микрофоны, популярные 30 лет назад, благодаря использованию новых материалов и методов изготовления снова начали применяться для звукозаписи в кинематографии и телевидении. Одной из особенностей современных конденсаторных микрофонов является замена при изготовлении мембранны дюралюминия териленом (полиэтилентерефталатом), предел прочности которого — до 1750 кг/см^2 , удельный вес $1,38 \text{ г/см}^3$. При равной толщине териленовая мембрана значительно легче; дополнительные преимущества обеспечиваются металлизацией внешней поверхности мембранны, при которой исключается возможность замыкания электродов, например, частичками пыли. Высокая чувствительность микрофона позволяет применять полупроводниковый предварительный усилитель и получать низкий уровень шума.



Однако широкое распространение конденсаторных микрофонов возможно только при условии повышения остроты их характеристики направленности. Улучшенная направленность описываемого микрофона фирмы RCA достигнута за счет применения насадки, состоящей из пучка трубок различной длины. В отличие от прежних конструкций (вес до 10 кг и длина до 2 м) новая насадка весит не более 150 г и имеет длину только 45 см , что объясняется лучшей характеристикой направленности самого микрофона (без насадки), использованием демпфирования трубок, позволившего сократить их количество с 50 до 19 применением в качестве материала трубок пластмасс.

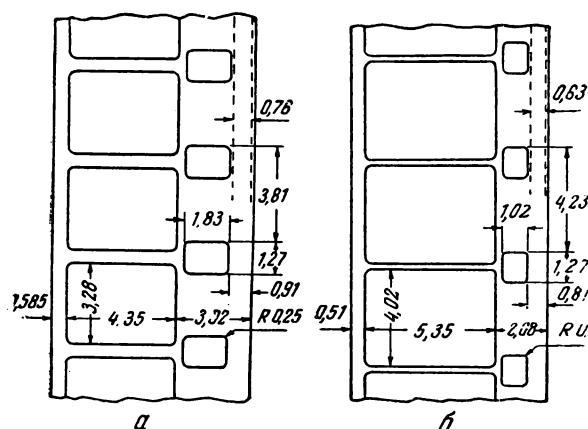
Микрофон имеет автономный источник питания (от батареи слухового аппарата), который во избежание разрядки подключается к усилительному устройству (имеющему одну сверхминиатюрную лампу) одновременно и автоматически с подключением к микрофону экранированного кабеля. На рисунке показан общий вид микрофона с насадкой. Батарея размещена в раме, удерживающей колецнюю оправу микрофона. В задней части микрофона имеется переключатель на три положения для регулирования частотной характеристики: M — музыка, V_1 и V_2 — голос.

Л. Т.

771.537 : 791.44.026 : 77.068.24

Некоторые пути улучшения качества 8-мм звуковых фильмокопий. К. Дж. Стод, В. Т. Хэнсон, JSMPT, 1962, 71, № 8, 557—562.

Существующие стандарты на размеры 8-мм фильмокопий не обеспечивают максимально возможного при данном формате пленки качества изображения и звука; этим объясняются предложения об изменении стандартов. При выборе новых параметров должны быть найдены оптимальные соотношения между размерами изображения, звуковой дорожки



перфораций и участков, служащих для направления фильма. Перфорации в 8-мм фильмах занимают относительно большую часть пленки, чем в 16-мм фильмах, вследствие чего, очевидно, размер перфорации может быть уменьшен. В настоящее время, однако, нельзя установить пределы уменьшения перфораций 8-мм пленки — это требует тщательных исследований и учета многих факторов (в частности, удорожания кинокопировальной и кинопроекционной аппаратуры вследствие повышения необходимой точности их изготовления). При уменьшении перфораций и увеличении за счет этого ширины кинокадра для сохранения существующего в 16-мм фильмах (с которых в большинстве случаев будет производиться печать) соотношения сторон высота, а следовательно, и шаг 8-мм кадра также должны быть увеличены.

Несмотря на то, что стоимость фильмокопии с магнитной дорожкой выше, чем с оптической, любые

видоизменения 8-мм формата должны предусматривать использование магнитной фонограммы, обеспечивающей лучшее качество звука при меньших размерах дорожки. Для удешевления фильмокопии магнитные дорожки следует наклеивать на неразрезанную пленку 2×8 мм; перезапись звука целесообразно вести на повышенных скоростях, например 3 м/сек — для 16-мм оригинала и 1,5 м/сек — для фильмокопии 2×8 мм. При этом следует учсть также, что стоимость кинопроектора с магнитным звукоблоком ниже, чем с оптическим.

Площадь кадра в существующих 8-мм фильмокопиях составляет всего 47% от площади пленки, приходящейся на кадр. Предварительный анализ перечисленных факторов показывает, что при создании оптимального 8-мм формата площадь кадра может быть увеличена в 1,5 раза (т. е. до 65% площади пленки).

Сравнение изображений, полученных с одного 16-мм негатива на 8-мм обычном и новом форматах, оказалось весьма обещающим для последнего. На рисунке показаны: а — стандартный 8-мм формат, б — один из вариантов «оптимального» 8-мм формата (размеры даны в миллиметрах). Обсуждаются различные варианты оптимальных 8-мм форматов. Высказывается предположение о возможности создания кинопроектора, обеспечивающего демонстрацию обоих видов фильмокопий (существующего и оптимального).

Л. Т.

[778.534.45 : 535.243] : 778.6

Характеристики спектрального пропускания фонограмм цветных фильмов, JSMPTЕ, 1962, 71, № 8, 591.

Комитет по цвету SMPTE опубликовал данные спектрального пропускания фонограмм современных цветных фильмов. Данные сведены в таблицу.

Наименование пленки	Формат, мм	Визуальная цветность	Состав	Относительное пропускание					Предпочитаемое использование (переменная ширина или переменная плотность)
				инфракрасное излучение >700 мк	640 мк	560 мк	460 мк	ультрафиолетовое излучение	
«Агфаколор» позитивная	16 и 35	Желто-коричневая	Серебряно-красочная						Безразлично
«Агфаколор» СР3	16 и 35	Синяя	Серебряно-красочная	8%	2,2%	0,01%	2,7%	—	Ширина
«Агфаколор» СР	16 и 35	Синяя	Серебряно-красочная	2,1%	1,5%	0,7%	0,01%	—	Ширина
«Энско» FPC-127	16	Серая	Серебряная						Плотность
«Энско» T-244	16	Темно-коричневая	Серонистое серебро						Плотность
«Энско» T-228	16	Светло-желтая	Сернистое и йодистое серебро						Плотность
«Ферраниаколор» обратимая (для дубликатов), позитивная	2×8, 16 и 35	Черная	Серебряная						Безразлично
	2×8, 16 и 35	Черная	Серебряно-красочная						Безразлично
«Фуджиколор»	16 и 35	Темно-синяя	Серебряно-красочная	14	13	19	15	—	Безразлично

Продолжение табл.

Наименование пленки	Формат, мм	Визуальная цветность	Состав	Относительное пропускание					Предпочитаемое использование (переменная ширина или переменная плотность)	
				инфракрасное излучение >700 мкм	640 мкм	560 мкм	460 мкм	ультрафиолетовое излучение		
«Геваколор» позитивная 953, обратимая 900 для дубликатов 1) с негатива 2) с позитива	16 и 35	Темно-синяя	Серебряно-красочная		Нет данных					
	16	Серая	Серебряная Сернистое серебро		Нет данных					
		Коричневатая			Нет данных					
«Истмен Колор» позитивная 5385 и 7385, обратимая 5269	16 и 35	Темно-пурпурная	Серебряно-красочная Серебряная	Умеренное	Малое	Малое	Малое	Малое	Безразлично	
	16	Серая	Серебряная	Умеренное	Умеренное	Умеренное	Умеренное	Умеренное	Безразлично	
«Эктахром» для дубликатов 1) с негатива 2) с позитива	16 и 35	Серая Коричневатая	Красочная Сернистое серебро	Большое	Малое	Малое	Малое	Малое	Ширина	
				Умеренное	Малое	Малое	Малое	Малое	Безразлично	
«Сакура Колор» позитивная 04125 04325	16 и 35	Темно-синяя	Красочная или серебряно красочная	—	—	—	Малое	Малое	Безразлично	

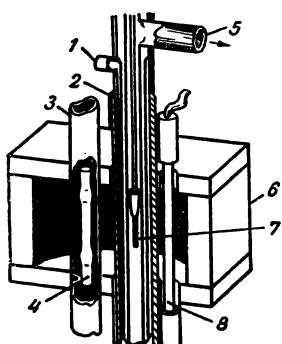
Л. Т.

Оптика и светотехника

621.375.9

Непрерывно излучающий квантовый генератор на твердом теле, Perspective, 1962, 4, № 2, 97–98.

Сообщается о создании в научном центре фирмы Bell-телефон оптического квантового генератора на твердом теле, обладающего (подобно газовому квантовому генератору) непрерывным во времени излучением и требующего небольшой энергии подкачки. Выходная мощность колебаний составляет около 1 вт и, по мнению специалистов фирмы,



будет увеличена. Активным веществом квантового генератора служит стержень из кристалла вольфрамата кальция с примесью неодима. На рисунке показана схема квантового генератора: 1 — жидкостный фильтр инфракрасного и ультрафиолетового излучений; 2 — падающая заслонка; 3 — рубашка водяного охлаждения; 4 — ртутная лампа подкачки; 5 — вывод жидкого кислорода циркуляционной системы охлаждения; 6 — рубашка водяного охлаждения эллиптического рефлектора, в одном из фокусов которого расположена ртутная лампа 4, а в другом — стержень кристалла 7; 8 — ксеноновая импульсная лампа. При падении заслонки 2 происходит засветка кристалла и включение квантового генератора в работу. При подведении к лампе мощности более 900 вт квантовый генератор начинает излучать узкий пучок электромагнитных колебаний с длиной волны 1065 мкм (инфракрасная область спектра).

Непрерывное излучение получено также от квантового генератора, работающего на рубине с подкачкой от ртутной лампы, свет которой при помощи зеркальной оптической системы концентрируется на торце рубинового стержня.

Л. Т.

771.351.7

Асферическая оптика. П. А. Мериголд, Perspective, 1962, 4, № 2, 87—95.

Дан краткий обзор развития оптических систем с асферическими поверхностями с 1638 г. (когда впервые Декарт предложил линзы с эллиптическим профилем) до наших дней. Технология производства асферической оптики значительно отличается от технологии производства сферических линз и до недавнего времени заключалась в тщательной индивидуальной ручной доводке и полировке поверхностей линз. В последнее время для серийного производства асферической оптики разработаны специальные пресцизионные станки. Обработка асферического профиля на быстро вращающейся линзе осуществляется с точностью до $\pm 0,00025$ мм острым краем тонкого алмазного диска или цилиндра. Управляет станком вычислительная машина, данные от которой в полярной или прямоугольной системе координат поступают на асферический генератор. Для изготовления асферической линзы диаметром около 25 мм требуется до 400 координатных точек, выраженных шестизначными числами. Электронная система управления передает эту информацию на суппорт инструмента. Следующая операция, обычная при производстве сферической оптики (мелкая шлифовка), для изготовления асферической оптики не применяется в связи с тем, что при этом трудно сохранить заданный профиль, а также потому, что при обработке асферическим генератором обеспечивается удовлетворительная гладкость поверхности. Исключительно труден последний этап изготовления — полировка линзы гибким полировальным ником. Толщина удаляемого с поверхности линзы слоя стекла 0,012 мм; при этом нарушение имеющегося асферического профиля не должно превышать 0,0005 мм.

Контролировать точность изготовления асферических линз можно несколькими методами. Для больших линз (например, корректирующей линзы Шмидта) измеряется фокусное расстояние отдельных участков (зон) линзы, по которым определяются погрешности профиля в целом, которые устраняются затем местной полировкой. Маленькие асферические линзы проверяются в объективе в комплекте с остальными линзами путем рассматривания создаваемого изображения под микроскопом или на экране. Более точный метод контроля заключается в ощупывании поверхности линзы емкостным или индукционным датчиком. Благодаря усилиению вы-

ходной э.д.с. датчика, которое может достигать 50 000 раз, записанная кривая профиля линзы позволяет оценивать погрешности до 0,00025 мм.

В течение последних пяти лет ряд фирм в США, Франции, Англии и ФРГ объявили о выпуске съемочных объективов с асферическими поверхностями. В большинстве современных объективов асферические поверхности применяются для коррекции остаточных aberrаций или для уменьшения числа линз. В последнем случае возможно значительное уменьшение длины и диаметра объектива, что особенно важно для сменных объективов, находящихся на турели кинокамеры. На рисунке приведена схема 35-мм семилинзового киносъемочного объектива «Панхро Сиэриз III» фирмы Рэнк Тэйлор Гобсон (1 : 2,0/25 мм), имеющего одну асферическую поверхность (обозначенную стрелкой) и заменяющего громоздкий девятилинзовый аналогичный объектив (верхняя схема), у которого все поверхности сферические. Уменьшение числа компонент в объективе делает рентабельным производство асферических линз, а также увеличивает коэффициент пропускания объектива и контраст изображения. Эта же фирма впервые применила асферические поверхности в панкратическом телевизионном объективе «Вэротал III».

Другое назначение асферических поверхностей — увеличение светосилы объектива. Так, пятилинзовый триплет японского конструктора Иошидо, имея только одну асферическую поверхность, достигает относительного отверстия 1 : 0,519.

Отмечается, что многие крупные оптические фирмы используют электронные вычислительные машины для выбора оптимальных асферических поверхностей. Однако проблема изготовления асферических линз гораздо сложнее, чем проблема их конструирования.

Л. Т.

771.537 : 778.35

К вопросу об учете частотных фотометрических характеристик аэроландшафта. А. Н. Вишняков, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 359—368.

Рассмотрены вопросы, связанные с оценкой случайной функции изменения светового потока в угле поля зрения светочувствительных систем при фотографировании аэроландшафта.

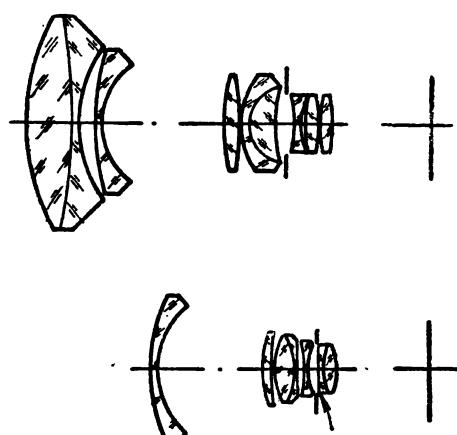
Показано, что наряду с амплитудными должны учитываться и частотные фотометрические характеристики аэроландшафта. Указывается, что под частотными фотометрическими характеристиками в данном случае следует понимать те частоты, которые соответствуют максимуму спектральной плотности функции изменения светового потока в угле поля зрения светочувствительной системы.

В. В.

771.537.62

Исследование физической резкости фотографического изображения. II. Влияние условий проведения черно-белого фотографического процесса на физическую резкость. Ю. К. Вифанский, Ю. Н. Горюховский, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 369—379.

Исследуется влияние на физическую резкость условий получения оптического изображения — апертуры объектива и характера фокусировки, экспозиции и степени проявленности слоя. Рассмотрены основные способы оценки качества фотографического



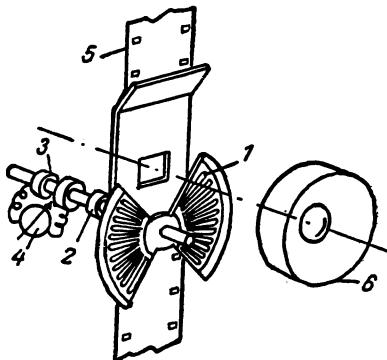
изображения. Проведена попытка установить связь между разрешением одномерной решетки и физической резкостью.

В. Б.

778.533.3 : 771.376.35

Обтюратор-экспонометр, Perspective, 1962, 4, № 2, 106—107.

Описан новый вариант использования в качестве экспонометра¹ обтюратора киносъемочной камеры. Лопасти обтюратора 1 (см. рисунок) покрыты слоем селена, расположенным секторами. Возникающий при вращении обтюратора пульсирующий ток проходит через катушку 2, вращающуюся вместе с валом обтюратора. В неподвижной катушке 3, одетой на вал обтюратора, при вращении последнего индуктируется переменный ток, который после усиления поступает на измерительный прибор 4, показывающий интенсивность света, падающего на обтюратор 1 (или пленку 5) через объектив 6.



Предложена также конструкция прибора для измерения интенсивности света; в зависимости от силы тока, протекающего через катушку 2, из него выталкивается железный сердечник, который с помощью рейки и трибки поворачивает стрелку.

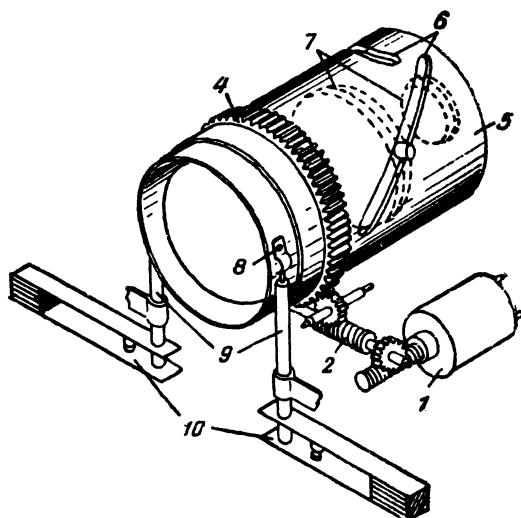
Л. Т.

771.351.76 : 62—523

Приставка «Электро-Зум» для автоматического изменения фокусного расстояния объектива, П. Химельсбах, Kino-Technik, 1962, 16, № 1, 7—8.

Отмечается неудобство и отсутствие плавности при наезде, который осуществляется изменением фокусного расстояния съемочного объектива вручную. Описана приставка «Электро-Зум», предназначенная для автоматического и плавного изменения фокусного расстояния объектива «Вариогон» 1 : 1,8/8—48 мм фирмы Шнейдер. На рисунке показана схема конструкции приставки. При нажатии кнопки миниатюрный электродвигатель 1 (3 в, 0,3 вт, 4600 об/мин) через двухступенчатый червячный редуктор 2 с передаточным отношением 1:1320 вращает зубчатый венец 4, управляющий оправой объектива 5. Благодаря направляющим пазам 6 при вращении оправы 5 компоненты объектива 7 перемещаются вдоль оптической оси, изменяя фокусное расстояние объектива. Кулачок 8 через толкатели 9 и концевые выключатели 10 выключает электродвигатель 1 по достижении предельного значения фокусного расстояния.

¹ См. также «Техника кино и телевидения», 1962, № 10.



Время полного автоматического изменения фокусного расстояния 5 сек. Источниками питания служат два последовательно включенных сухих или ртутно-окисных элемента емкостью по 3 а. ч. Одна зарядка обеспечивает до 500—700 полных срабатываний приставки. Вес приставки с батареей 90 г. Возможность ручного изменения фокусного расстояния объектива сохраняется.

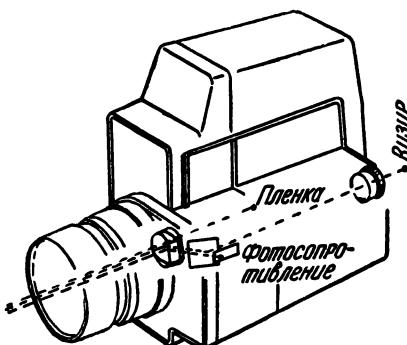
Л. Т.

778.531 : 771.376.35

Улучшенная система автоматического управления экспозицией на кинокамере, Д. Макмиллиан, JSMPTЕ, 1962, 71, № 7, 510—511.

Отмечается недостатки автоматического управления экспозицией, возникающие в результате изменения средневзвешенной яркости объектов съемки и несоответствия углов зрения объектива и фотоэлемента (особенно в случае применения объективов с различными или переменным фокусными расстояниями). Разные способы устранения или уменьшения этих недостатков либо вели к отказу от автоматического управления экспозицией, либо были слишком дорогими и сложными, либо не давали удовлетворительных результатов в различных условиях съемки.

В 8-мм зеркальной кинокамере Белл-Хоузел «Директор Рефлекс», имеющей съемочный объектив с



переменным фокусным расстоянием, применена улучшенная система автоматического управления экспозицией, заключающаяся в расположении фотоэлемента после объектива. Свет от снимаемого объекта, прошедший через объектив, расщепляется светофильтральной призмой (см. рисунок) на два пучка: один служит для экспонирования пленки, другой — для визирования и экспонометрии. Ввиду стремления максимально снизить потери света, используемого для экспонирования и визирования, количество света, попадающего на фотоэлемент, крайне мало и примерно в 100 раз меньше, чем в обычном фотоэкспонометре. Ток, создаваемый селеновым фотоэлементом, при такой низкой освещенности не-

достаточен для поворота гальванометра, вследствие чего в камере используется сернистокадмивое фотосопротивление с дополнительным источником питания (рутно-окисный элемент).

Указывается, что данная конструкция полностью устраняет ошибки экспозиции, вызванные различными углами зрения объектива и фотоэкспонометра, и снижает ошибки, связанные с измерением средневзвешенной яркости кадра. Благодаря наличию в камере объектива с переменным фокусным расстоянием в дальнейшем, вероятно, будет также возможна экспонометрия по отдельным участкам кадра с ручной установкой необходимой экспозиции.

Л. Т.

Кинопленка и ее фотографическая обработка

771.537.31

Кроющая способность проявленного серебра. Регистр, 1962, 4, № 1, 30—31.

Фотографическая плотность черно-белых материалов образуется при световом поглощении и световом рассеянии проявленного серебра, которое образует изображение. Количественная величина плотности зависит не только от количества серебра на единице поверхности, но и от состояния этого серебра. При одинаковом количестве проявленного серебра мелкозернистые эмульсии образуют более высокие плотности, чем крупнозернистые.

«Кроющая способность», т. е. отношение плотности изображения к массе серебра, образующей эту плотность, соответственно уменьшается с увеличением размера зерна. Поэтому эмульсии могут весьма сильно различаться по кроющей способности, зависящей от условий проявления. Различными авторами исследовалось влияние двух факторов проявления — температуры и состава проявителя.

Кроющая способность одинаковых эмульсий увеличивается заметно с увеличением температуры проявления. Это способ достижения большей плотности при данном количестве проявленного серебра при повышении температуры. Зависимость температуры связана с уровнем дубления эмульсионного слоя и соответственно уменьшается с увеличением дубления. Хорошее соответствие было установлено между температурной зависимостью, кроющей способностью и модулем жесткости желатины. Увеличение кроющей способности при определенной температуре может быть создано при добавлении в проявитель веществ, которые способствуют размягчению желатины (салциловая кислота). Увеличение кроющей способности можно объяснить за счет фактического увеличения в размерах проявленного зерна. Во время проявления нити серебра могут простираясь выше границ оригинальных галогенидо-серебряных зерен, покрытых желатиной. Набухание и размягчение желатины способствует такому проникновению нитей серебра, а дубление желатины приводит к предотвращению его.

Соответственно волокнистое серебро, образованное при проявлении простых форм зерен, в массе ме-

нее компактно при увеличенной степени размягчения и набухания желатины; эффективный размер массы увеличивается, что приводит к изменению фотографической плотности. Когда желатиновые слои были соответственно задублены, увеличения кроющей способности при увеличении температуры не наблюдалось. Уменьшение компактности нитевидного серебра приводит к образованию изображения теплого тона, и изображение, проявленное при повышенной температуре, было теплого тона, тогда как изображение, проявленное при низкой температуре, этого не имело. Другие причины изменения тона — возникновение физического проявления во время обычного. В практике физическое проявление сопровождается химическим и при увеличении количества физического проявления может привести к теплому тону изображения. При увеличении температуры проявления часто увеличивается отношение количества физического проявления, и поэтому, когда эмульсия сильно задублена, образуется изображение теплого тона.

В. А.

771.432.25.068.25

Проявочный бачок для 16-мм пленки. Perspective, 1962, 4, № 1, 39.

Описан бачок для обработки 16-мм роликовой кинопленки. Он входит в комплект обрабатывающего оборудования. Вмещает около 15 м 16-мм пленки с расходом примерно 340 г раствора.

Оборудование имеет наматывающую систему, которая монтируется на подставке, где ведется зарядка пленки в ролик. Пленка сматывается соответственно из камеры в ролик над баком. Растворы подаются через трубки, скрепленные резиной, и удаляются через другие трубки. Промывная вода для промывания подается в бачок так же, как и растворы. Пленка сушится в ролике потоком воздуха, подаваемого на пленку через трубку. Обработку обратимых пленок тоже можно производить в этом бачке, но в этом случае пленка не сматывается с проявляющего ролика, а перематывается на другой ролик. Во время перемотки пленка засвечивается соответствующим светом.

В. А.

77.023.415.2 : 771.531

Зависимость результатов проявления от свойств эмульсионного слоя, Н. Н. Шишкина, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 4, 257—261.

Составлены сенситометрические характеристики фотографических пленок различного типа, полученные в одинаковых условиях проявления. Отмечается, что процесс исследовался при различных продолжительностях проявления, с различными проявляющими веществами, при разных окислительно-восстановительных потенциалах.

В. Б.

771.534.2 : 772.93

Спектральные характеристики сенсибилизированных электрофотографических слоев, Ф. А. Левина, И. З. Плавина, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 4, 262—267.

Исследована оптическая сенсибилизация электрофотографических слоев. Рассмотрено влияние некоторых сенсибилизаторов на спектральное распределение фототока в электрофотографических слоях из окиси цинка. Исследовано совместное действие различных сенсибилизаторов с целью повышения чувствительности электрофотографических бумаг для определенных источников излучения.

В. Б.

771.537 : 772.93

Некоторые вопросы точности воспроизведения изображений электрофотографическими способами, С. И. Хотянович, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 4, 272—279.

Исследуются степень и характер искажений элементов изображения, возникающих при применении электрофотографического метода получения изображений как на самом фотополупроводниковом слое, так и при электростатическом переносе порошка на другие подложки.

Рассматривается влияние закрепления на точность воспроизведения.

В. Б.

77.023.4 : [778.347 : 539.12]

Проявление ядерных эмульсий, Д. М. Самойлович, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 325—332.

Приведены результаты экспериментального исследования по нахождению оптимальных условий проявления ядерных эмульсий.

Установлены рациональный состав проявителя и условия проявления ионизированных и неионизированных зерен в различных условиях проявления при одной температуре.

В. Б.

77.021.112 : 771.533.34

Зависимость размеров зерен AgBr от концентраций исходных растворов, К. С. Ляликов, Н. М. Воронкова, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 333—340.

Проведена проверка применимости правила Веймарна к зависимости размеров эмульсионных зерен от концентрации исходных растворов. Отмечено, что экспериментальные условия были выбраны так, чтобы результаты можно было легко сопоставить с данными Шеппарда и Тревелли.

В. Б.

77.01 : 77.021.131 : 620.1

Исследования процессов старения и стабилизации фотографических слоев. IV. Кинетический закон падения светочувствительности при хранении панхроматических пленок, В. И. Шеберстов, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 341—347.

Исследованы процессы старения и стабилизации фотографических слоев. На основании обработки большого экспериментального материала, включающего результаты сенситометрических испытаний ряда панхроматических пленок, показано, что современные панхроматические пленки при хранении теряют светочувствительность без существенного роста вуали. Светочувствительность при этом стремится к некоторому пределу, после достижения которого возможно дальнейшее падение светочувствительности, но уже при возрастании вуали.

В. Б.

77.019 : 771.534

Исследование увеличения общей и спектральной светочувствительности фотографических слоев световым и тепловым воздействием, Ж. Л. Броуз, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 354—358.

Исследуется увеличение общей и спектральной чувствительности действием света и влиянием относительно высокой температуры. Указано, что фотографическим материалом служили позитивные кинофильмы, а также репродукционные и изохроматические фотопластинки. Показано, что 1) увеличение общей светочувствительности наиболее интенсивно, если фотографический слой предварительно обработан раствором тиосульфата натрия; 2) наибольшее увеличение спектральной чувствительности наблюдается для оптически сенсибилизованных слоев.

В. Б.

771.534 : [773.714.3 : 772.96 : 773.92]

Проблема предельной светочувствительности и негалогенидосеребряные фотографические процессы (обзор), В. И. Шеберстов, ЖНиПФК, 1962, 7, вып. 5, 394—402.

Рассмотрены возможности получения фотографических слоев высокой чувствительности при использовании светочувствительных веществ, помимо галогенидов серебра. Обзор содержит разделы: современный уровень светочувствительности различных фотографических систем; факторы, определяющие светочувствительность фотографических слоев; светочувствительные системы с взрывчатыми веществами; термографические процессы с солями тяжелых металлов; фотохимические процессы полимеризации.

В. Б.

БИБЛИОГРАФИЯ

КНИГА О ПРИНЦИПАХ ШИРОКОФОРМАТНОГО КИНЕМАТОГРАФА

За последние годы в Советском Союзе была успешно разрешена проблема широкоформатного кинематографа. Демонстрация первого широкоформатного фильма «Повесть пламенных лет» показала высокое качество киноизображения и подтвердила большие творческие возможности съемочных групп при производстве художественных фильмов по новой системе кинематографа.

В настоящее время разработана вся линейка широкоформатной техники; открываются новые кинотеатры; увеличивается выпуск широкоформатных фильмов.

Использование широкой кинопленки прежде всего позволяет улучшить качество изображения широкоформатных фильмов, а также широкоэкраных и обычных фильмов на 35-мм кинопленке при печати их с 70-мм пленки. Кроме того, предполагается создать широкоформатные системы кинематографа, близкие по своим свойствам к трехплоночным системам панорамного кинематографа.

Раскрываются широкие возможности использования техники широкоформатного кинематографа и для стереокино, а также для осуществления вариаскопической, полийскранной и других видов проекции.

В отечественной кинотехнической литературе о новой широкоформатной системе имеется мало работ. В зарубежной же литературе сообщения часто носят рекламный характер. Поэтому выпущенная издательством «Искусство» новая книга Е. М. Голдовского «Принципы широкоформатного кинематографа»¹ является весьма ценным пособием не только для специалистов, занимающихся разработкой и освоением широкоформатного кинематографа, но и для творческих работников киноискусства и многочисленных кинолюбителей, а также для других работников, использующих технику кинематографа в смежных областях.

В книге отражены результаты научно-исследовательских работ, выполненных во Всесоюзном научно-исследовательском кинофотоинституте (НИКФИ) и других учреждениях под руководством автора книги.

Помимо изложения принципов широкоформатного кинематографа, в книге затронуты и вопросы, связанные с другими системами кинематографа, когда

¹ Е. М. Голдовский, Принципы широкоформатного кинематографа, М., «Искусство», 1962, 211 стр., тираж 9000 экз.

эти системы соприкасаются с процессами съемки, копирования и демонстрации фильма на широкоформатной кинопленке; изложены также основы проектирования кинозалов, предназначенных для показа фильмов на широкоформатной пленке.

Попытаемся сначала высказать ряд общих соображений о книге.

Автор правильно усматривает в дальнейшем развитии кинематографа стремление к усилиению естественности восприятия киноизображений. И если автор употребляет термин «эффект участия», то это не рассматривается как действительно какой-то особый эффект (например, когда зритель вздрагивает или отклоняется в сторону при резком повороте съемочного аппарата). Термин «эффект участия», которому еще совсем недавно незаслуженно уделяли так много внимания, неправильно ориентировал работников техники кинематографа при выборе путей решения новых видов кинематографа, в данной книге употребляется как элемент усиления естественности восприятия киноизображения.

Е. М. Голдовский акцентирует внимание на необходимости более широко проводить психофизиологические исследования восприятия киноизображений, так как иначе трудно правильно определить необходимые параметры, которым должна удовлетворять система широкоформатного кинематографа для обеспечения высокого качества демонстрируемых фильмов.

Давно назрела необходимость организовать широкие исследования, чтобы раскрыть и определить сходство и различие между восприятием объектов природы и их изображений на экране. Это позволит совершенствовать и развивать не только новые виды кинематографа (в том числе и стереоскопический), но и существующие технические средства обычного кинематографа.

Результаты этих исследований позволят не просто копировать естественные условия восприятия объектов природы, а учитывать восприятие их изображений на экране.

Несмотря на определенное развитие широкоформатного кинематографа в отдельных странах, нет еще общих точек зрения по ряду основных параметров (кривизна экрана, соотношение сторон киноизображения, параметры пленки и др.).

В связи с этим можно только приветствовать, что в книге Е. М. Голдовского отражены различные точки зрения и попытки отдельных авторов обосновать их. Когда нет общей точки зрения, читатель сам, пользуясь теми или иными обоснованиями,

сможет избрать наиболее правильный путь исследования.

В книге изложены отдельные проблемы, которые должны быть разрешены в кратчайшее время, намечены пути развития техники широкоформатного кинематографа на ближайшие годы.

В краткой рецензии нет возможности детально разбирать все одиннадцать глав книги. Целесообразнее подробно остановиться только на некоторых из них, представляющих наибольший интерес, и высказать ряд замечаний и пожеланий.

Прежде всего заслуживает внимания 1-я глава, посвященная истории широкоформатных систем кинематографа. История кинотехники не просто интересна, она еще и поучительна в том отношении, что показывает, как те или иные открытия или изобретения из-за недостаточного развития техники смежных областей в свое время не могли быть практически использованы и только теперь могут быть успешно применены. Так было с широкоформатным кинематографом и с некоторыми другими предложениями по новым видам кинематографа.

Можно бы сделать упрек автору лишь в том, что в книге без особой надобности приведены некоторые данные о применении увеличенной шириной пленки в раннем периоде развития кинематографа, например, изготовление первой кинопленки на бумажной основе с наибольшим размером кадра $38,1 \times 63,5$ мм и др., что, по существу, не являлось еще предпосылкой к появлению и развитию в наши дни широкоформатного кинематографа; но помещение этих данных оправдывается стремлением автора к полноте изложения материала.

Не меньший интерес представляет 2-я глава (в которой изложены обоснования и расчеты основных параметров широкоформатной системы кинематографа), а также сравнительный анализ анаморфотных и безанаморфотных систем широкоформатного кинематографа (4-я и 5-я главы).

Чтобы оценить новую систему кинематографа, необходимо, в первую очередь, знать ее основные параметры. Полезно выделить и непременные параметры широкоформатного кинематографа, определяющие эту систему. Применение только одной пленки, использование принципов и элементов, заложенных в аппаратах для съемки и демонстрации также обычных фильмов на 35-мм пленке, безусловно могут быть причислены к непременным параметрам широкоформатной системы кинематографа. Указанные параметры делают эту систему более жизненной, предопределяют ее широкое развитие. Не менее важны и другие непременные параметры широкоформатной системы кинематографа.

Соглашаясь в основном с определением непременных параметров, данным автором, нельзя принять, однако, обоснование им отдельных конкретных параметров. В частности, автор на стр. 27 указывает, что используемое в некоторых стереофонических системах широкоэкранного кинематографа на 35-мм пленке отношение ширины к высоте киноизображения, равное 2,55, слишком велико. Исходя из условий рассматривания зрителями киноизображений, автор считает более удобным отношение ширины экрана к его высоте, равное 2,35.

Не говоря уже о незначительной разнице при переходе от отношения 2,55 к 2,35, вряд ли можно согласиться с автором, что последнее будет удовлетворять наилучшим условиям наблюдения зрителями киноизображений. Автор указывает, что отноше-

ние 2,35 более удобно, чем 2,55, но не приводит обоснований наилучшего соотношения.

По нашему мнению, соотношение должно быть даже несколько менее двух единиц, и только в отдельных случаях, в зависимости от содержания того или иного кадра, это соотношение целесообразно увеличивать до двух и более единиц (вариоскопическая проекция).

Также нельзя согласиться с утверждением, что в широкоформатной системе число информаций, зафиксированных в кадре, должно быть не меньше, чем в широкоэкранном кинематографе. Применение 70-мм пленки, превышающей в 2 раза ширину 35-мм пленки, и отсутствие анаморфотной насадки безусловно значительно увеличат число информаций, зафиксированных в широкоформатном кадре по сравнению с широкоэкранным. Это и наблюдается практически при демонстрации широкоформатных фильмов.

10-я и 11-я главы книги посвящены вопросам определения формы и параметров зрительного зала широкоформатного кинотеатра. Это особенно важно в связи со строительством в Советском Союзе крупных кинотеатров для показа фильмов на широкоформатной пленке, а также кинотеатров универсального типа (для демонстрации различных видов фильмов).

На основе анализа различных форм зрительного зала для отдельных видов кинематографа (10-я глава) автор приводит расчет параметров зрительного зала (11-я глава). Для специалистов, занимающихся проектированием кинотеатров, полезным пособием явится обобщение расчетов параметров зрительного зала для различных видов проекции киноизображений и их оформление в виде графиков и таблиц (см., например, табл. 14 на стр. 194—195 и др.), по которым можно рассчитать основные параметры всей установки в зависимости от заданных величин.

Приведенные расчеты параметров зрительного зала кинотеатра не претендуют на абсолютную точность отдельных параметров для всех видов проекции (об этом упоминает и сам автор); в частности, в настоящее время в НИКФИ проводятся исследования и уточняются отдельные параметры некоторых видов проекции. Но сделанные автором обоснования и расчеты основных параметров зрительного зала кинотеатров для показа широкоформатных фильмов и кинотеатров универсального типа закладывают хорошую основу для проектирования новых кинотеатров, в которых для большинства зрителей демонстрация фильмов будет проводиться на высоком качественном уровне.

Хотелось бы также высказаться по отдельным вопросам, затронутым в книге.

Е. М. Голдовский уделяет в книге много внимания (и это вполне оправдано) параметрам изогнутых экранов для широкоформатной проекции. Он приводит соображения ряда киноспециалистов США и Европы, стремящихся использовать более плоские экраны в США и значительно изогнутые в Европе (см. стр. 120 и далее), но не приводит результатов выполненных в НИКФИ исследований влияния кривизны экрана на естественность восприятия киноизображений. Хотя результаты этих исследований и не претендуют на полное решение вопроса, все же они указывают на отсутствие большого влияния кривизны экрана на естественность восприятия киноизображений. Во всяком случае, приведение та-

ких данных в рассматриваемой книге пополнило бы исследования автора при анализе влияния кривизны экрана на восприятие киноизображения и выбор ее параметров.

Нельзя также согласиться с Е. М. Голдовским, что на широком экране по горизонтали можно расположить в 1,84 раза больше информации, чем на обычном (стр. 28). Как в том, так и в другом случае применяется одна и та же 35-мм пленка с почти равными размерами кадра. Следовательно, здесь трудно ждать увеличения числа информаций на широком экране по сравнению с обычным. Скорее наоборот, за счет применения анатоморфотной насадки можно ждать даже некоторого уменьшения числа информации на широком экране.

К сожалению, в книге малоделено внимания стереоскопическому кинематографу и вариоскопической проекции, в то время как данные техники широкоформатного кинематографа раскрывают широкие возможности для их осуществления. В частности, применение техники широкоформатного кинематографа позволяет без серьезных переделок использовать эту технику для показа стереоскопических фильмов повышенного качества также и на экранах больших размеров.

Говоря о принципах широкоформатного кинематографа, неплохо было бы уделять больше внимания унификации отдельных параметров различных видов кинематографа, в частности унификации соотношения сторон киноизображения широкоформатного и широкоэкранного, с учетом интересных работ автора по обоснованию отдельных параметров широкоформатного кинематографа, приведенных им в книге.

В книге имеются незначительные погрешности, опечатки и пр. Так, на стр. 38 автор приводит общую площадь проецируемого на панорамный экран изображения с трех пленок, равную 1970 мм^2 , а на стр. 90 та же площадь оказывается равной 1947 мм^2 .

В целом же книга Е. М. Голдовского «Принципы широкоформатного кинематографа», написанная популярно, представляет значительный интерес.

Следует пожелать издательству в дополнение к данной книге в дальнейшем осуществить издание предполагаемого ранее сборника по конкретным вопросам аппаратуры широкоформатного кинематографа.

Б. Т. ИВАНОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

ДИПЛОМЫ И МЕДАЛИ ВДНХ ЗА НОВУЮ КИНОТЕХНИКУ

В 1961 г. на Выставке достижений народного хозяйства СССР в разделе «Оптика кино» павильона машиностроения была организована тематическая выставка «Новая техника в кинематографии». Здесь было представлено 136 экспонатов, в разработке, изготовлении и внедрении в производство которых принял участие широкий круг научно-исследовательских и конструкторских организаций, киномеханических, электротехнических, оптических и химических заводов, киностудий, кинокопировальных фабрик и других предприятий.

Представленные экспонаты явились отражением достижений в области разработки новых аппаратов, приборов, машин, специальных материалов и прогрессивных технологических процессов для различных отраслей кинематографии. Подавляющее большинство представленных на Выставке изделий уже выпускается промышленностью, рекомендовано к производству или используется при постановке кинофильмов.

В конце 1962 г. по результатам тематического смотра комитет Совета Выставки достижений народного хозяйства СССР наградил Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут (НИКФИ) дипломом первой степени, а группу работников института (37 человек) — медалями и ценными премиями за разработку панорамного киносъемочного аппарата типа ПСО и участие в разработках широкоформатного киносъемочного аппарата 70КСК, синхронного киносъемочного аппарата ЗКСС, стационарного кинопроектора 35СКПШ, зеркальных асферических и интерференционных отражателей, реставрационной машины, германцевого выпрямителя ВГК-60-45, анатоморфотных проекционных насадок, приставки для аддитивной печати цветных фильмов на аппаратах УКЦ, цветной негативной кинопленки ДС-5, негативной высокочувствительной черно-белой пленки ВЧ, дубльпозитивной пленки Б-1, позитивной МЗ-3, бланк-фильм с фиксатором и магнитной ленты для звукозаписи типа 6-35. В частности, большой Золотой медали удостоен кандидат технических наук Н. Д. Бернштейн за создание оригинальной конструкции панорамного киносъемочного аппарата ПСО со сменной оптикой.

Дипломом первой степени награждено Центральное конструкторское бюро Министерства культуры СССР, а его работники (20 человек) — медалями и ценными премиями за разработку, изготовление и внедрение в производство линейки киносъемочных объективов типа ОКС с фокусными расстояниями от 16 до 300 мм для съемки фильмов обычного формата на 35-мм кинопленке, объективов с пере-

менным фокусным расстоянием типа «Ленар», съемочных анатоморфотных блоков типа БАС и проекционных насадок типа НАП, специальных электродвигателей для киносъемочных аппаратов ПСО и ЗКСС, а также аппарата 23КТО для дезанаморфирования черно-белых широкоэкраных фильмов.

Центральная студия документальных фильмов (ЦСДФ) награждена дипломом первой степени, а большая группа работников киностудии (50 человек) — медалями и ценными премиями за создание пристеновых фильмов, создание комплекта аппаратуры и оборудования для подводных съемок, комплекта аппаратуры для репортажных съемок, за разработку конструкции и дальнейшее усовершенствование хроникального киносъемочного аппарата «Конвас-автомат», за исследовательские и практические работы по освоению многослойной пленки с внутренним маскированием ДС-5, сверхвысокочувствительной негативной черно-белой пленки ВЧ, за разработку передвижного электросилового коммуникационного устройства ПКУ-12, за проведение работ по испытанию, усовершенствованию и освоению панорамного киносъемочного аппарата ПСО и ряд других работ.

Большими Золотыми медалями награждены конструкторы В. Д. Константинов (посмертно) — за создание киносъемочного аппарата «Конвас-автомат» и Ф. А. Леонович — за разработку комплекта аппаратуры для подводных съемок (подробные сведения об этом комплекте аппаратуры опубликованы в № 4 нашего журнала за 1962 г., стр. 26—33).

Дипломом первой степени награждено Московское конструкторское бюро киноаппаратуры Мосгор-





совнархоза, а его инженерно-технический и конструкторский персонал (26 человек) — медалями и ценностными премиями за разработку: скоростного широкоформатного киносъемочного аппарата 70КСК и синхронного киносъемочного аппарата ЗКСС, киносъемочного аппарата 1КСМ для мультипликационных съемок, покадровой проекционной установки ППУ-70 и малого операторского крана с гидроприводом типа 1МКТ.

Большой Золотой медалью награжден главный конструктор проекта С. И. Никитин за создание синхронного киносъемочного аппарата типа ЗКСС (технические данные этого аппарата опубликованы в № 2 нашего журнала за 1962 г., стр. 97).

Московский завод «Кинап» Мосгорсовнархоза награжден дипломом первой степени, а рабочие и инженерно-технический персонал завода (23 человека) — медалями и ценностными премиями за участие в разработке и освоение в производстве: киносъемочных аппаратов для панорамных съемок, скоростных широкоформатных, для мультизъемок, за разработку и серийный выпуск модернизированного киносъемочного аппарата «Родина» ЗКСХ-М и за участие в разработке синхронного киносъемочного аппарата типа ЗКСС.

Дипломом второй степени награждена киностудия «Мосфильм», а группа работников киностудии (27 человек) — медалями и ценностными премиями за разработку аппарата типа 2ЗКТО для дезанаморфирования исходных материалов широкозеркальных фильмов, разработку и внедрение новой технологии изготовления сверхкрупных фотоувеличений и новых материалов в кинодекорациях, разработку и изготовление комплекта киногрифов, за участие в доводке скоростного киносъемочного аппарата 70КСК, синхронного киносъемочного аппарата ЗКСС, малого операторского крана с гидроприводом 1МКТ, звукомонтажного стола 35УЗМС-1, комплекта киносъемочных объективов типа ОКС, съемочных анаморфотных объективов и насадок типа БАС и НАС, инфрапленки для блуждающей маски типа З и кинопленки МЗ-З.

Киностудия «Ленфильм» награждена дипломом второй степени, а работники киностудии (19 человек) — медалями и ценностными премиями за разработку и изготовление системы дистанционного управ-

ления со значительного расстояния движением киносъемочного аппарата, его пуском и остановкой, а также фокусированием объектива, за разработку и изготовление измерителя цветности грима, разработку и изготовление каркасно-щитовой системы декорационного фундуса, разработку и внедрение новых материалов в декорационной технике, участие в разработке цветной негативной пленки ДС-5 и ряд других работ.

За участие в разработке и серийный выпуск стационарного кинопроектора «Сибирь-2» завод-изготовитель награжден дипломом второй степени, а пять его работников получили медали и ценные подарки.

Рижский киномеханический завод награжден дипломом третьей степени, а четыре работника завода — медалями и ценностными премиями за разработку и выпуск двухсторонней малогабаритной фильморетравиационной машины типа ДФРМ-16/35.

Кроме того, медалями и ценностными премиями награждены работники ряда предприятий и организаций:

а) ленинградского завода «Кинап» (19 человек) — за освоение и выпуск киносъемочных объективов типа ОКС, киносъемочных объективов с переменным фокусным расстоянием, анаморфотных съемочных блоков и проекционных насадок типа БАС и НАП;

б) Киевской киностудии имени А. П. Довженко (4 человека) — за разработку и изготовление трехколесной операторской тележки с портативным операторским ручным краном и создание телевизионного видеоустройства для синхронного киносъемочного аппарата «Дружба»;

в) Ленинградского института киноинженеров (3 человека) — за разработку зеркальных асферических и интерференционных отражателей диаметром от 315 до 600 мм;

г) Московской фабрики массовой печати цветных фильмов — за участие в разработке и изготовлении приставки для аддитивной печати цветных фильмов на кинокопировальных аппаратах УКЦ;

д) Московского электролампового завода — за разработку и выпуск газоразрядных ксеноновых ламп мощностью 1 квт для кинопроекторов 35СКПШ;

е) Лаборатории обработки цветных фильмов — за разработку метода получения фиксатора пленки бланк-фильм и разработку условий полива пленки бланк-фильм с фиксатором;

ж) Московской кинокопировальной фабрики — за участие в разработке технологии проявления дубль-позитивной кинопленки Б-1 и внедрение ее в производство;

з) Ленинградской киностудии научно-популярных фильмов — за участие в доводке во время эксплуатационных испытаний съемочного аппарата 1КСМ и мульстанка МФ-12.

В ноябре состоялось вручение дипломов и других наград ВДНХ.

Заместитель министра культуры СССР В. Е. Басаков вручил медали работникам киностудии «Мосфильм» и Центральной студии документальных фильмов.

Заместитель министра культуры СССР И. И. Цветков вручил медали работникам НИКФИ.

с. к.

ПЕРЕДВИЖНОЙ КИНОТЕАТР НА 80 МЕСТ

По рационализаторскому предложению главного инженера отдела кинофикации Краснодарского краевого управления культуры И. П. Коновалова на базе грузовой автомашины ЗИЛ-164 и двухосного автоприцепа 2-ПН-2 изготовлен передвижной кинотеатр (см. рисунок). Он рассчитан на 80 зрителей и предназначен для обслуживания населенных пунктов и полевых станов, не имеющих помещений для демонстрирования кинофильмов.

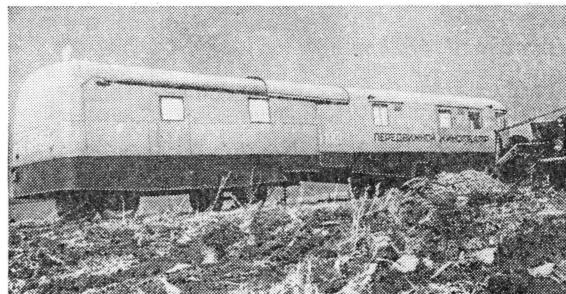
Автомашина ЗИЛ-164 и двухосный автоприцеп 2-ПН-2 оборудованы автобусными кузовами. В переднем отсеке автомашины, являющемся одновременно кабиной шоferа и киноаппаратной, установлен киноопректор типа КН-12. Киноустановка питается от генератора 9М-1, работающего от мотора автомашины через коробку отбора мощности.

Прицеп соединен с автомашиной полом, выдвигающимся на роликах, и служит продолжением «зрительного зала» на колесах.

Таким образом, получается одно совмещенное помещение с наклоном пола до 18 см. Прицеп имеет двойную крышу, верхняя часть которой выдвигается на роликах и покрывает промежуток до автомашины.

В «зале» оборудована приточная вентиляция по двум каналам от электродвигателей ДО-50. Кроме этого, имеется четыре воздушных люка, оборудованных жалюзи. Для работы в зимних условиях предусмотрено отопление помещения от мотора автомашины.

Экран размером 130×175 см смонтирован на специальной раме и установлен в задней части автомашины.



прицепа. Во время переезда он закрывается занавесом. Громкоговорители установлены по сторонам экрана на высоте 1,5 м от пола.

Демонстрирование кинофильмов возможно и на большой экран (площадью до 18 м²), устанавливаемый на открытой площадке. В этом случае для выносных громкоговорителей предусмотрена специальная линия проводов.

Киноустановка в течение 5 мин может быть подготовлена к работе. Обслуживается она штатом в количестве двух человек: шофер-киномеханик и помощник киномеханика (он же кассир).

Опытная эксплуатация передвижного кинотеатра в течение нескольких месяцев в Краснодарском крае дала положительные результаты.

Признано необходимым организовать серийный выпуск подобных передвижных кинотеатров.

В. К.

ШИРОКОЭКРАННАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ КИНОПЛОЩАДКА

Во время конференции по качеству аппаратуры, оборудования и киноматериалов для киносети ее участникам была продемонстрирована на ВДНХ широкоэкранная передвижная киноплощадка. Эта установка, рассчитанная на 200 зрителей, разработана отделом кинофикации Астраханского областного управления культуры с учетом изобретений и рационализаторских предложений астраханских специалистов. Она предназначена для демонстрации широкозеркальных кинофильмов (стереофонических и с оптической записью) на открытой площадке или под навесом в сельских населенных пунктах или в полевых условиях.

Комплект установки состоит из киноаппаратной, размещенной в специальном кузове, установленном на шасси автомашины ЗИЛ-164, и поворотного экранного сооружения, оборудованного на двухосном автоприцепе.

При транспортировке установки поворотное экранное сооружение располагается в автоприцепе горизонтально, а под ним размещаются сорок складных пятиместных скамеек для зрителей. Поверхность экрана при транспортировке защищена дополнительным брезентом, который в тую натянутом положении крепится к специальным защелкам. Перед началом сеанса у автоприцепа опускается откидной борт, выгружаются скамейки и при помощи небольшой ручной лебедки поворотная конструкция устанавливается в течение нескольких минут в вертикальное положение; общее время на разворот устройства

к сеансу на предварительно подготовленной площадке 15×10 м (спланированной с уклоном 0,5 м) не превышает 30 мин.

Внутри полости экранного сооружения укреплен стационарно «светосильный» экран размером 6×2,35 м. Установка оснащена двумя киноопректорами 35СКП-Ш или СКП-33 (в одном аппарате объектив с фокусным расстоянием 11 см, в другом — 12 см; или соответственно 12 см и 13 см) и усилильным устройством 25-УЗС с тремя группами заэкранных громкоговорителей.

Для того чтобы уменьшить ощущимость изменений яркости экрана при переходах с поста на пост, кинопроекционные аппараты размещены внутри аппаратурной уступом. Такая расстановка аппаратов дает возможность проводить проекцию над кабиной автомашины, что упрощает установку киноаппаратной по оси экрана и площадки.

Для питания установки предусмотрена электростанция мощностью 2,5 квт, которая свободно размещается в автоприцепе, а на месте сеанса при помощи укосины, смонтированной в кузове, выгружается на расстоянии 30 м от киноаппаратной. Устройство предусматривает также возможность подключения к сети местных электростанций с напряжением 3×220 в или 380/220 в.

Обслуживает установку бригада из двух киномехаников (предполагается, что один из них имеет и специальность шоferа).

В. Г.

CONTENTS

Quickest Ways to Solve Problems of Developing TV Reception	1	distortions encountered in devices with highly uneven frequency characteristics and frequency dependant non-linearity. Noise band method is proposed, its superiority is shown over other methods used at the present time. Considerations are given on the choice of test signal band together with the requirements for the filters.
Science and technology	4	Test results are cited for a measuring device.
Standards in Quality Evaluation of Image Reproduced by TV Kinescopes. V. S. Gdalin	48	Geometrical Distortions of Screen Image as Seen From Different Seats. M. P. Savchenko
The following standards are considered for quality evaluation of TV image, reproduced on the screen of a kinescope: contrast of large, middle and small details. It is suggested to evaluate image quality by the characteristics of detail reproduction.		Geometrical distortions are analysed encountered when viewing images on various screens from different seats. Data are calculated for four main types of geometrical distortions.
Brightness and Colour Transmission by Photo and Cinema Means. Marcel Abrilat (France)	58	Single-Tube Aperture Corrector. V. N. Tchudov
Paper, read at the 5th Congress of UNIATEC in September 1962 in Moscow.		A variant is given of a simple circuit of a single-tube differential apperture corrector—fits qualitative indices are not inferior to those of other well-known circuits.
Study of Relaxation Processes in Triacetate Film. V. G. Timofeeva, F. S. Sherman, E. K. Podgorodetsky	60	Infra-red TV in Medicine. O. I. Yudson, V. D. Lovitsky
Process of relaxation is studied in nonplastified and plastified triacetilcellulose films at different tensions and temperatures. Dependance is found between the shrinking property of film and completeness of relaxation processes. Considerable influence is shown of plastifier activity on the intensity of relaxation process and film shrinking. Ways of rational drying of film base in drying section of coating machines		Possibility of employment of TV equipment operating in outlying infra-red section of the spectrum, for medical diagnosis.
Employment of Discretion Control Systems for Cinema Process Automation. M. B. Halameiser, I. A. Murey	63	Problems of Exploitation of Technical Means and Quality Improvement of TV Image. K. A. Alexeev
Necessary theoretical premises are given together with specific design solutions of pulse relay controllers. As an example automatic circuit is shown for one developing machine, using a system of multichannel pulse relay control. Reliability of multichannel device is also discussed.		Industrial Experience
System of Automatic Control over Speeds of Tape and Heads Movement in Video Tape Recorders. V. I. Lazarev	66	TV Resolution Pattern for Quantitative Estimation of Resolving Power. V. Z. Antonishin, P. T. Kononenko
Purpose of system of automatic control over speeds of tape and heads movement in a video tape recorder with perpendicular line recording. Description is given of the system's blockdiagram and its principal structure elements: phase discriminator and controlled generator.		Determination of Film Footage of a Reel Without Counter. E. A. Salienko
Method of Measuring Non-linear Distortions with the Help of Noise Bands. V. M. Zhuravlyov	70	* * *
Results of work carried out by the author for a number of years to find the grounds and to master the technique of measuring non-linear		Moscow Laboratory for Processing Films Made by Amateurs V. A. Karius
Foreign Technology	72	Abstracts from Technical Journals
Applied Wide-Screen TV Sets. B. S. Babenko	74	Bibliography
Principal elements and peculiarities of applied widescreen TV Sets of the Crimson Color Company.		Book on the Principles of 70 mm. Cinema. B. T. Ivanov
Scientific-Technical News	93	

АНАМОРФОТНЫЙ КИНОСЪЕМОЧНЫЙ БЛОК ТИПА 35БАС10-1

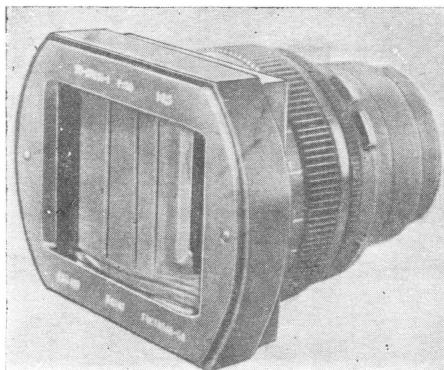
Центральное конструкторское бюро Министерства культуры СССР по расчету Ленинградского института киноинженеров сконструировало и изготовило широкоугольный аноморфотный съемочный блок 35БАС10-1 с фокусным расстоянием 35 мм.

Анаморфотный блок представляет собой оптическую систему, состоящую из киносъемочного объектива и анаморфотной насадки, смонтированных в общей оправе.

Опытные образцы анаморфотного блока прошли лабораторные испытания в НИКФИ и производственные испытания на киностудиях «Мосфильм» и «Ленфильм».

Анаморфотный блок 35БАС10-1 имеет следующие технические данные:

Полное относительное отверстие	1:2,5
Эффективное относительное отверстие	1:3
Светопропускание в центре поля	71,6%
Коэффициент светорассеяния	3,1%
Освещенность на краю поля	35%
Коэффициент анаморфирования	0,5
Фотографическая разрешающая сила:	
в центре	66 штрихов/мм
на краю	23 штрих/мм
Задний вершинный отрезок	21,4 мм
Предел диафрагмирования	1:16



Габариты:

длина	121	мм
высота	95	мм
ширина	115	мм
Вес	1.36	кг

Новый широкоугольный анаморфотный блок расширяет творческие возможности операторов при съемке широкоэкраных фильмов с анаморфиованным изображением на 35-мм кинопленке.

Анаморфотный блок 35БАС10-1 рекомендован к серийному производству на ленинградском заводе «Кинап».

Технический редактор Н. Матусевич

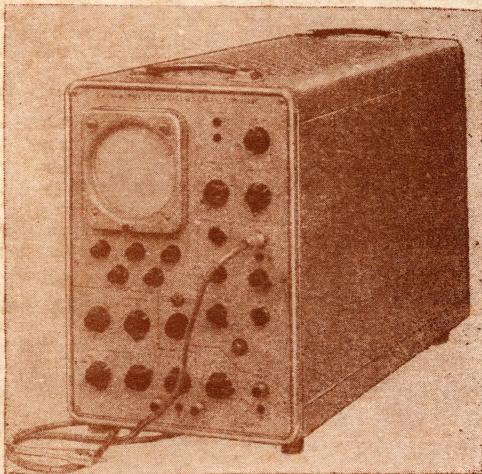
A01212 Сдано в производство 11/XII 1962 г. Подписано к печати 23/I 1963 г.
Формат бумаги 84 × 106^{1/16} 6 печ. л. (9,94 усл.) Уч.-изд. л. 10,2
Заказ 856 Цена 68 коп. Тираж 5 110 экз.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

71540

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ
ИМПУЛЬСНЫЙ ОСЦИЛЛОСКОП
ТИПА /1543/Б/ТР-4301

Лабораторный осциллоскоп служит для исследования процессов, встречающихся в телевизионной и импульсной технике. Диапазон частот 3 гц — 10 Мгц. Осциллоскоп имеет встроенный маркерный генератор.



Экспортирует Метримпэкс
Венгерское внешнеторговое предприятие по изделиям
приборостроения

Почтовый адрес: Будапешт, 62, п/я 202
Телеграфный адрес: «Инструмент», Будапешт

Венгерсюе

Цена 68 коп.