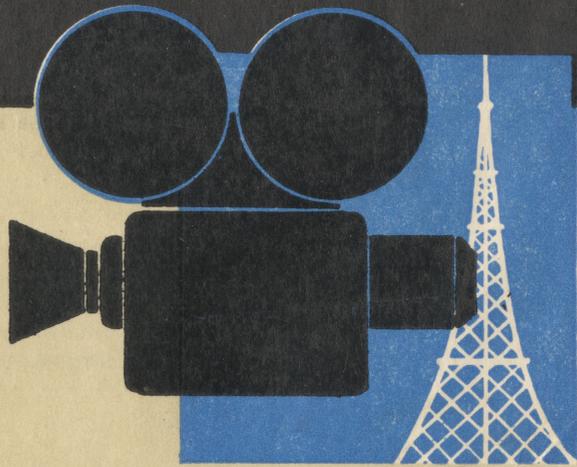
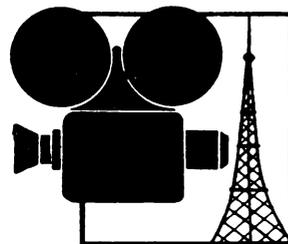


ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



1 9 5 9
N 5

ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ГОД ИЗДАНИЯ ТРЕТИЙ

МАЙ 1959 г.

№ 5

Ежемесячный научно-технический журнал, орган Министерства культуры СССР

Е. М. ГОЛДОВСКИЙ

ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ФОРМЫ ЗРИТЕЛЬНЫХ ЗАЛОВ КИНОТЕАТРОВ-ГИГАНТОВ

Излагаются в дискуссионном порядке соображения, относящиеся к выбору формы партера кинозалов-гигантов.

1. Общие замечания

По количеству посещений населением кинотеатров СССР находится на одном из первых мест в мире. В 1958 г. 3 млрд. 300 млн. человек просмотрели кинокартины, т. е. каждый житель нашей Родины в среднем 16,5 раза посетил кинотеатр [1].

В то же время количество кинотеатров у нас явно недостаточно, особенно в крупных центрах. В небольших населенных пунктах, где кинотеатры насчитываются единицами, загрузка их сравнительно невелика. В крупных городах попасть в кинотеатр часто является трудно разрешимой проблемой, хотя число кинотеатров и достигает многих десятков. Нам представляется, что число кинотеатров в крупных центрах нашей страны должно быть настолько большим, чтобы зрительские места в них были заполнены не свыше 30—50% даже в вечерние часы, когда посещаемость киносеансов максимальна. Только в этих условиях эксплуатации кинематограф даст

возможность использовать все его специфические преимущества, на рассмотрении которых стоит кратко остановиться.

Сейчас кинозритель в большинстве случаев должен заранее достать билет в кинотеатр независимо от настроения зрителя в день и час просмотра. Нужно, чтобы покупка билета в кинотеатр была бы всегда возможна и просматриваемый фильм соответствовал желаниям посетителя киносеанса.

Большое число кинотеатров с резервом свободных зрительских мест позволит также правильно использовать рекламу, которая при существующем положении далеко не является эффективной, так как посещение кинотеатров сейчас часто определяется возможностью получить билет на сеанс, а не содержанием фильма.

Хотелось бы отметить, что речь идет не только о запасе зрительских мест, но именно о большем по возможности числе кинотеатров. Это отвечает необходимости удовлетворить спрос на фильмы разного жанра, так как ежедневно должны демонстриро-

ваться много десятков кинокартин. Уместно отметить также, что одновременный показ большого числа фильмов ставит по-иному вопрос о конкуренции передач фильмов по телевидению и их показа в кинотеатрах: практически нельзя осуществить телепередачу такого же количества кинокартин, которые можно показать в большом числе кинозалов. Часто высказывается мнение, что в крупных центрах нужно строить только большие кинотеатры с числом мест порядка 1500. Нам представляется, что, помимо таких кинотеатров, еще больше должно быть кинотеатров на 500—700 мест, эксплуатация которых обычно сравнительно более рентабельна. В частности, должны существовать небольшие кинотеатры, обслуживающие определенный густонаселенный район города с постоянным контингентом посетителей.

Избыток зрительских мест в кинозалах по-иному ставит вопрос и об организации сеансов. В практике демонстрации фильмов в СССР утвердилось правило, запрещающее впуск зрителей в кинозал после начала сеанса. По существу это, конечно, справедливо, так как подобный порядок обеспечивает для всех зрителей законченное впечатление от просмотра фильмов.

Однако несомненно и то, что зритель, который приобрел билет в кинотеатр, должен иметь возможность распорядиться этим билетом так, как он найдет нужным. В частности, в условиях непрерывной повторяемости сеансов нельзя запретить вход в кинозал в любой момент времени.

При большом заполнении зала в кинотеатрах крупных городов непрерывный вход в зал практически осуществить невозможно: позднее пришедшие зрители, отыскивая свои места, будут мешать уже сидящим. При наполовину пустом зале любой вошедший зритель всегда сможет занять свободное место почти незаметно для сидящих людей. Такой способ кинопоказа, на наш взгляд, решает и вопрос о том, нужно ли фойе в кинотеатре. При непрерывном входе зрителей фойе может, очевидно, отсутствовать, а вместо него достаточно сравнительно небольших загрузочных площадок перед входом в зал.

Помимо указанных типов кинотеатров, для крупных центров представляют интерес и сверхбольшие кинотеатры (с залами на 2500, 4000 и 6000 мест), число которых в данном населенном пункте должно измеряться единицами.

В настоящий момент в СССР строятся сотни кинотеатров разной вместимости, а в последнее время начались работы по проектированию сверхбольших залов вместимостью на 2500, 4000 и 6000 человек.

Естественно, что многие вопросы проектирования «сверхкрупных» кинотеатров совершенно не разработаны. Разумно, конечно, обратиться к заграничному опыту в этой области, так как за границей существует ряд кинозалов на весьма большое количество мест. К ним могут быть отнесены «Радио-Сити»—6200 мест, «Рокси»—5717 мест, «Капитоль»—4820 мест (Нью-Йорк), «Гомон-Палас»—4200 мест (Париж), «Фокс»—4151 место (Сан-Франциско) и т. д. [2].

Однако эти кинозалы построены давно и не отвечают современным требованиям демонстрации. Поэтому они не могут служить примером для строительства кинотеатров в нашей стране.

В данной работе автор на основе соображений, относящихся к условиям демонстрации обычных, широкоэкранных, широкоформатных и панорамных изображений, сделал попытку (в дискуссионном порядке) рассмотреть вопрос о форме партера зрительного зала в кинотеатрах на 2500, 4000 и 6000 мест. Исходя из приводимых материалов, архитектор может в первом приближении увязать требования кинотехнологии и планировки здания, включая также и расположение зрителя на балконе, если последний необходим.

Отметим, что высказанные ниже положения расчета кинозалов-гигантов могут быть распространены и на кинотеатры меньшей вместимости с теми же видами демонстрации, как и в кинотеатрах-гигантах.

2. Виды демонстрации фильмов в кинозалах-гигантах

Развитие современного кинематографа обуславливает необходимость осуществлять в крупных кинотеатрах¹ разные виды демонстрации фильмов, к которым могут быть отнесены обычные, широкоэкранные, широкоформатные и панорамные картины; кроме того, должна быть предусмотрена перед сеансом возможность показа на большом экране телевизионных передач [3].

Эти общие требования должны быть уточнены в отношении кинотеатров на

¹ К крупным кинотеатрам относят обычно залы на 1000—1500 зрительских мест.

2500, 4000 и 6000 мест, так как они, во-первых, являются уже не просто крупными, а сверхкрупными, а, во-вторых, их строительство предусматривается в таких населенных пунктах¹, где должна существовать сеть других кинотеатров, в том числе и относящихся к крупным.

Очевидно, наиболее распространенным видом кинокартин, которые должны демонстрироваться в сверхкрупных кинозалах, будут обычные фильмы, снятые на 35-мм пленке с соотношением сторон кадра 1,38 : 1.

Производство широкоэкранных картин на 35-мм пленке с соотношением сторон кадра 2,35 : 1 и 2,55 : 1 имеет тенденцию к дальнейшему развитию. Следовательно, в сверхкрупных кинозалах демонстрация фильмов на широком экране, безусловно, должна иметь место.

Одним из крупных недостатков 35-мм широкоэкранных фильмов, снятых по наиболее распространенным анаморфотным системам, являются невысокая резкость изображения и связанные с этим ограничения размеров экрана. Широкоформатные фильмы (с поперечным кадром) на 70-мм пленке, как это принято в советской системе этого вида кинематографа [4], позволяют обеспечить лучшее качество демонстрации фильмов при использовании сравнительно больших экранов. Кроме того, есть основания предполагать, что широкоформатные фильмы смогут обеспечить эффект панорамности, близкий к тому, который ощущается зрителями в панорамном кинотеатре. Следовательно, сверхкрупные кинотеатры должны быть обязательно приспособлены для демонстрации широкоформатных фильмов на 70-мм пленке.

Панорамные фильмы, использующие три 35-мм киноплёнки, как показывает опыт заграничные, чаще всего демонстрируются в крупных кинотеатрах со зрительным залом примерно на 1000 мест [5]. Это объясняется прежде всего тем, что, стремясь к достижению высокого качества изображения, линейное увеличение при кинопроекции каждого из частичных кадров трехплёночной системы панорамного кинематографа выбирают порядка 300. Так как размеры экрана при этом ограничиваются величиной около 25 м (по дуге), то число удовлетворительно обслуживаемых таким экраном кинозрителей должно быть не слишком

¹ В Москве, Ленинграде, Киеве, Алма-Ате и других крупных городах нашей страны.

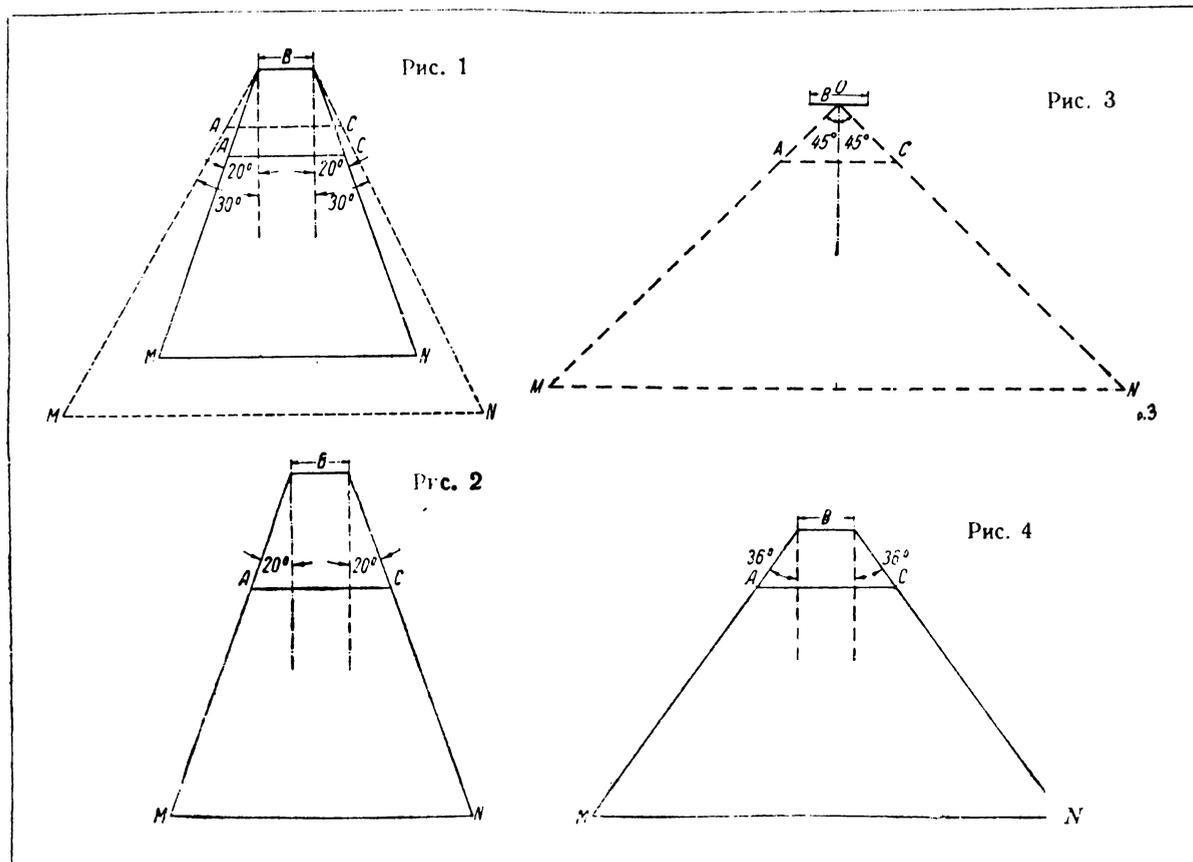
большим. Другим ограничивающим фактором вместимости панорамного кинозала является форма кинозала, которая обычно предусматривается квадратной (чтобы зрители, сидящие у задней стены зала, не были слишком удалены от экрана и ощущали панорамный эффект). Наконец, на величину панорамного кинозала влияют и условия рентабельной эксплуатации панорамного фильма. Производство панорамных кинокартин очень дорого, и таких картин выпускается немного. Следует учесть также, что в тех крупных городах СССР, где намечено строительство кинотеатров-гигантов, безусловно уже будут демонстрироваться панорамные кинокартины в специально приспособленных для этой цели залах с числом мест порядка 1000.

Таким образом, сверхкрупные кинотеатры на 2500, 4000 и 6000 мест как будто бы нецелесообразно использовать для демонстрации панорамных фильмов.

При проектировании кинозалов-гигантов надо учесть и возможности кинотехники будущего. Если принять во внимание, что панорамная трехплёночная система кинематографа может быть осуществлена и при использовании трех 70-мм киноплёнок с площадью кадра примерно в четыре раза большей, чем в существующих системах, а также работы по улучшению фотографических слоев на 35-мм пленке, то длина (по дуге) панорамного экрана может быть доведена до 50—60 м, а это делает осуществимой демонстрацию панорамных фильмов и в кинотеатрах-гигантах. Таким образом, при проектировании сверхкрупных кинозалов надо учесть и эту возможность, которая должна быть заложена в самой конструкции зала. В то же время обеспечение демонстрации всех видов фильмов делает кинотеатры-гиганты универсальными. Наконец, естественно, чтобы в зале кинотеатра-гиганта было возможно осуществить и передачу телевизионных изображений на экране, для чего должны быть предусмотрены соответствующее оборудование и приспособления для его установки.

3. Расположение зрительских мест при демонстрации обычных фильмов

Рассмотрим прежде всего расположение зрительских мест сверхкрупного кинозала, предназначенного для демонстрации обычных фильмов. При этом заметим, что со-



ображения, относящиеся к форме и размерам кинозала, обсужденные ранее [6], остаются справедливыми и в данном случае. Интересен вопрос о применяемых в настоящее время рекомендациях, относящихся к проектированию кинозалов в различных странах мира. Мы говорим «рекомендациях», потому что таких стандартов в нашем понимании за границей не существует, а там, где соответствующие нормы имеются (например, во Франции), их часто не соблюдают.

Наиболее четко сформулирована французская норма (27-001) на расположение зрителей в кинозале [7]. Эта норма предусматривает деление кинозалов на простые и комфортабельные (рис. 1). Ширина (B) обычного экрана простого кинозала составляет $\frac{1}{6}$ от длины зала (L): $B = \frac{1}{6} L$.

Первый ряд зрителей располагается на расстоянии от экрана, равном его ширине ($l_1 = B$), последний — на расстоянии $L = 6B$. Ограничивающие занятую зрителями пло-

щадь линии AM и CN составляют угол 30° с перпендикулярами, восстановленными к плоскости экрана у его краев. Расчет дает ширину первого ряда зрительских мест $AC = 2,16B$ и ширину последнего ряда $MN = 7,95B$; площадь пола, занятая зрительскими местами в кинозале, составляет $Q = 25,25B^2$.

Ширина экрана комфортабельного зрительного зала составляет $B = \frac{1}{5} L$, т. е. $L = 5B$, первый ряд зрителей располагается от экрана на расстоянии, равном его полуторной ширине $l_1 = 1,5B$. Расположение зрительских мест сбоку ограничено линиями AM и CN , образующими угол 20° с перпендикулярами, восстановленными у краев экрана. Для такого кинозала $AC = 2,1B$, $MN = 4,64B$, полезная площадь зала $Q = 11,7B^2$.

Рекомендации, используемые при строительстве кинозалов в Англии [8], основаны на следующих соотношениях (рис. 2): $B = \frac{1}{6} L$, $L = 6B$, $l_1 = 2B$; линии, ограни-

чивающие боковые зрительские места, образуют угол 20° с перпендикулярами к краям экрана. Из рис. 2 следует, что $AC = 2,46B$, $MN = 5,37B$, $Q = 15,6B^2$.

Согласно рекомендациям Германского кинотехнического общества [9], кинозал должен удовлетворять следующим требованиям (рис. 3): зрительские места ограничены прямыми, образующими угол 45° к нормали в середине экрана, расстояние от экрана до переднего ряда зрителей не менее ширины экрана $l_1 = B$, $B = 1/5L$, $L = 5B$.

Эти условия дают значения $AC = 2B$, $MN = 10B$, $Q = 24B^2$.

Типичный американский кинозал [10] имеет ограничения зрительских мест, определяемые углами 36° с перпендикулярами, восстановленными у границ экрана; расстояние от экрана до первого ряда зрителей $l_1 = B$; ширина экрана $B = 1/6L$, $L = 6B$ (рис. 4). В этом случае $AC = 2,45B$, $MN = 8,26B$, $Q = 21,4B^2$.

Согласно принятым в СССР нормам строительного проектирования кинотеатров [6, 11], расстояние первого ряда зрительских мест от экрана $l_1 = 1,5B$; ограничивающие полезную площадь кинозала боковые линии, проведенные у краев экрана, составляют 45° с его плоскостью, $B = 1/5L$, $L = 5B$ (рис. 5). Расчет дает: $AC = 2B$, $MN = 9B$, $Q = 19,25B^2$.

Следует учесть, что площадь $ACMN$, характеризующая еще допустимые границы зрительских мест, в практике проектирования кинотеатров в СССР используется не полностью в связи с ограниченной шириной кинозала (см. линии RR и SS на рис. 5). При этом, как показывают исследования [6], наилучшие зрительские места располагаются на площади $A'C'M'N'$, образованной линиями $A'M'$ и $C'N'$, проведенными под углами 30° к перпендикуляру, восстановленному к плоскости экрана (рис. 6). Таким образом, рациональным является использование площади $AKM'N'LC$, составляющей, как нетрудно подсчитать, около $17B^2$. При дальнейших расчетах мы будем исходить из теоретической ширины обычного кинозала, равной $1/5$ длины кинозала. Однако в проектируемом зале целесообразно установить более широкий экран, как это делается сейчас в большинстве стран за границей.

Если принять норму $B = 1/5L$, то при ширине кадра $20,9$ мм фокусное расстояние

проекционного объектива (при условии равенства проекционного расстояния и длины зала) равно 105 мм. Уменьшая в разумных пределах фокусное расстояние объектива, например до 85 мм, мы получим действительную ширину обычного экрана $B' = 1,2B$, т. е. $\frac{B'}{L} = 0,24$.

Если проекционное расстояние (M) не совпадает с длиной зала, то необходимое фокусное расстояние проекционного объектива определится из соотношения $f = 20,9 \frac{M}{B'}$ мм. Что касается угла (χ_B), образуемого лучом зрения с вертикальной кромкой рабочей части экрана в наиболее отдаленной его точке, то он, согласно ГОСТ 2691-44, должен отвечать значению $\chi_B \geq 45^\circ$ (рис. 7). На основании специаль-

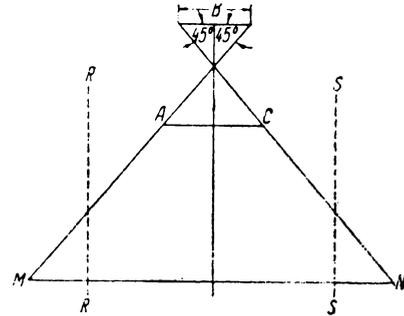


Рис. 5

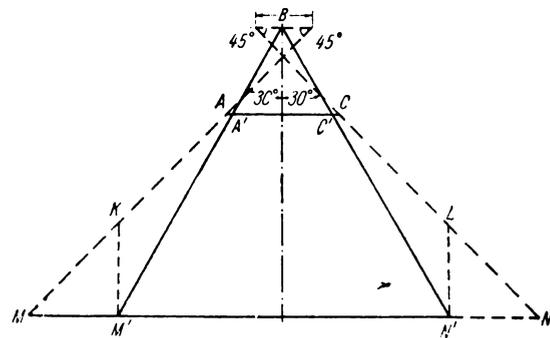


Рис. 6

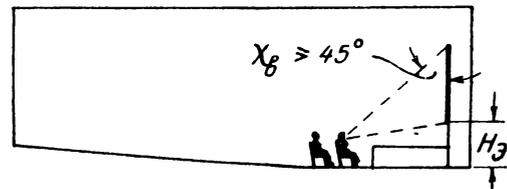


Рис. 7

ных экспериментов установлено [6], что этот угол в целях уменьшения утомления зрителей в течение сеанса должен быть не более 60° . Согласно британским рекомендациям, угол $\chi_{в} \geq 55^\circ$, каковая величина принимается у нас обычно в практике проектирования кинотеатров.

Что же касается высоты нижней кромки рабочей части экрана от пола, то, учитывая наличие эстрады (с высотой до 1,2 м) и нижнего обрамления экрана (с шириной до $0,2B$), она принимается равной не менее $H_э = 1,8$ м и изменяется в широких пределах, в зависимости от профиля пола кинозала и других параметров последнего.

4. Расположение зрительских мест при демонстрации широкоэкранных фильмов

Иностранные источники, рассматривающие планировку зрительских мест широкоэкрannого кинозала, в большинстве случаев бездоказательны. Так, Шлангер исходит из горизонтального угла рассматривания широкого экрана из «центра тяжести» зрительских мест от 25° до 30° , что, как показывают расчеты, дает различное распределение зрительских мест при использовании экрана одинакового размера. Аторф при планировке зрительных залов для демонстрации широкоэкрannого фильма считает, что ограничивающие зрительские места линии должны составлять 30° к нормалям, проведенным у крайних точек обычного экрана. Тюмель вообще полагает, что горизонтальный угол рассматривания экрана меньше 30° недопустим; тот же угол, по данным Струве, может быть уменьшен до 19° и т. п. [12].

Несостоятельность приведенных выше высказываний [13, 14] определяется тем, что они исходят из особых принципов построения кинозалов для демонстрации широкоэкрannых фильмов, в то время как создаваемый при показе последних эффект является результатом использования в обычном кинозале экрана увеличенной ширины с необычным соотношением сторон. Таким образом, расположение зрительских мест широкоэкрannого кинозала определяется теми же требованиями, которые были обсуждены для обычного кинозала.

Если в существующих широкоэкрannых кинотеатрах приходится (исходя из имеющихся размеров зала) устанавливать экраны с шириной, примерно в два раза превышаю-

щей таковую у обычных экранов (т. е. $B_1 = nB$), то специально построенные кинозалы должны иметь экраны большей ширины. Как следует из кривой рис. 8, горизонтальный (α) и вертикальный (β) углы рассматривания широкого экрана¹ резко

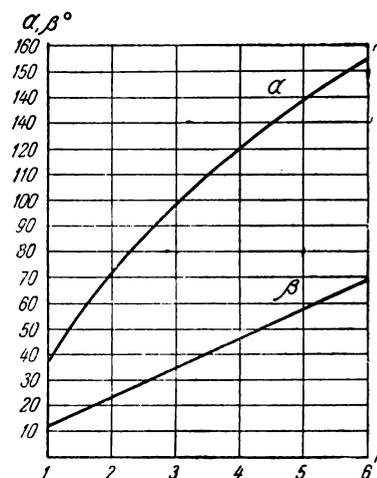


Рис. 8

растут с увеличением ширины экрана, т. е. значения n . Если принять $n = 4$, то угол $\alpha = 121^\circ$ (соответственно $\beta = 46^\circ$) и можно ожидать значительного улучшения восприятия киноизображения за счет действия периферического зрения. При $n = 5$ и $n = 6$ участие функций периферического зрения при рассматривании киноэкрана еще более возрастет, что должно приблизить условия демонстрации широкоэкрannых фильмов к тем, которые имеют место при показе панорамных кинокартин.

При росте величины n площадь широкого экрана возрастает в n^2 раз, что определяет и соответственный рост увеличения кадра широкоэкрannой фильмокопии. Одновременно возрастает и требуемый для освещения экрана световой поток широкоэкрannого кинопроектора. Даже если принять, что увеличение кадра и площадь широкого экрана могут быть выбраны любыми, то и в этих условиях не следует идти на слишком большое значение n . На рис. 9 представлена кривая 1 зависимости увеличения площади экрана от величины n и кривая 2, характеризующая относительный рост площади экрана при изменениях n от прежней величины до следующего большего значения. Из рассмотрения хода кривой следует,

¹ Эти углы подсчитаны для зрителей, сидящих в самом переднем и заднем рядах мест по оси зала.

что значения $n > 4$ дают сравнительно небольшой выигрыш площади киноэкрана. «Колено» этой кривой соответствует значению $n = 3,5$. Можно предположить, следовательно, что именно это значение n

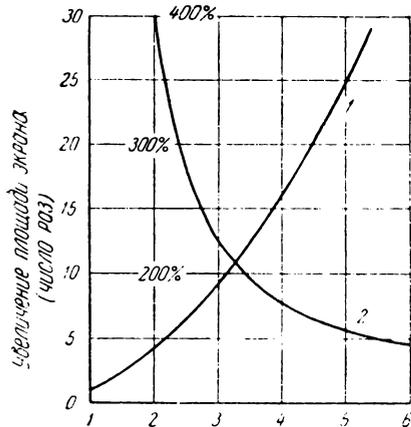


Рис. 9

явится наиболее целесообразным при выборе размеров экрана для демонстрации широкоэкранных фильмов. При таком значении n ширина широкого экрана $B_1 = 3,5B = 0,7L$, где L — длина зала, а углы α и β равны соответственно (см. рис. 8) 110° и 41° , т. е. близки к тем, которые применяются при панорамной кинопроекции [5].

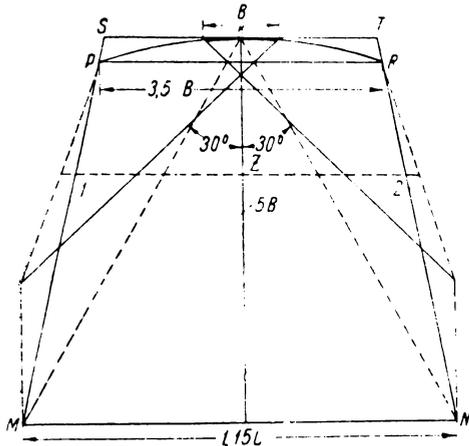


Рис. 10

В иностранной литературе [15, 16, 17] за последнее время появились работы, отмечающие необходимость увеличения экранов в кинотеатрах, предназначенных для демонстрации широкоэкранных фильмов. Считается целесообразным увеличивать ширину такого экрана до значения $B_1 = \frac{2}{3}L$, что дает значение $n = 3,33$, весьма близкое к выбранному нами.

На рис. 10 показана (пунктирными линиями) форма кинозала, удовлетворяющая поставленным нами требованиям в отношении размеров и расположения обычного и широкого экранов. При этом участки 1 и 2 зала могут быть также заняты зрителями, однако эти зрительские места должны быть отнесены к худшим. Чтобы несколько уменьшить площади, занятые этими участками зрительских мест, и спрямить боковые границы площади пола, занятой зрителями, проведем линии PM и RN ; тогда кинозал можно представить в форме трапеции $STMN$.

Исследование оптимальных вертикальных углов наблюдения верхней кромки широкого экрана [18] показало, что величина угла $\chi_b = 55^\circ$, принятая для обычного экрана, справедлива и в данном случае. Так как этот угол зависит от высоты подвеса экрана и расстояния первого ряда зрителей от экранной поверхности, то в реконструируемых кинотеатрах (во избежание потери большого числа передних рядов зрительских мест) угол χ_b может быть допущен и большим, а именно $\chi_b = 45^\circ$.

Следует отметить, что при выборе угла χ_b для широкоэкранных кинотеатров должны быть учтены два важнейших фактора — высота подвеса экрана и подвижность головы зрителя при демонстрации фильма. Что касается высоты подвеса экрана, то она должна быть минимальна. Чем ближе нижняя граница экранного полотна к полу кинозала, тем эффект «участия» зрителя в рассматриваемой им сцене лучше [13, 19]. Целесообразно, чтобы нижняя (рабочая) кромка широкого экрана находилась на высоте $H_s = 0,8 - 1$ м. Поскольку указанное условие приводит к значительному подъему пола зрительного зала, эту величину берут равной максимально 2 м. Что же касается угла χ_b , то он может быть несколько уменьшен. Мы примем данный угол (в тех случаях, когда это будет обусловлено другими параметрами зрительного зала) меньшим 55° и даже равным 45° .

5. Расположение зрительских мест при демонстрации широкоформатных фильмов

Кинотеатры для демонстрации широкоформатных фильмов начали оборудоваться лишь в последние годы, в основном путем реконструкции существующих помещений. Поэтому расположение в них зрительских

мест и экранов, а также размеры последних зависят от многих причин. Так, например, в ФРГ широкоформатные кинотеатры оборудуются только для зрительных залов на 700—1000 мест, так как такой величины кинотеатры, как показал опыт, являются в ФРГ наиболее экономичными, в то же время принципиально широкоформатные фильмы должны демонстрироваться в крупных кинозалах на большие экраны. Наконец, световой поток кинопроектора 70ДР (с дуговой лампой «Пирлесс»), поставляемого в настоящее время фирмой Филипс для демонстрации широкоформатных фильмов, не превышает 16 000 лм и, следовательно, обеспечивает необходимую яркость экранов лишь сравнительно небольших размеров.

Попытаемся изложить основные положения, из которых следует исходить при проектировании зала для демонстрации широкоформатных фильмов. При этом будем в основном базироваться на данных фирмы Филипс [20], уточнив их в дальнейшем в соответствии с нашими представлениями по данному вопросу.

На рис. 11 и 12 даны, согласно данным фирмы Филипс, основные параметры экрана и зрительного зала кинотеатра, предназначенного для демонстрации широкоформатных кинокартин.

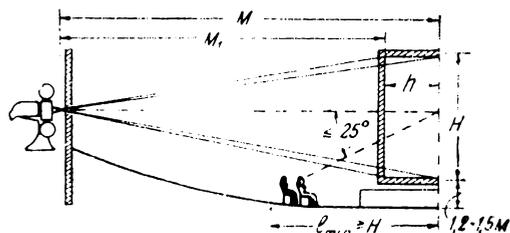


Рис. 11

Как видим, экран имеет изогнутую по параболе форму, уравнение которой может быть представлено в виде

$$y = 0,9384 \frac{x^2}{B_{ш}}$$

где $B_{ш}$ — хорда экрана.

При $x = \frac{B_{ш}}{2} h = y = 0,2346 B_{ш}$, т. е. стрела экрана (для его рабочей части) должна составлять примерно четверть ширины (по хорде) экрана.

На практике стрелу сегмента выбирают несколько меньшей $h = 0,2 B_{ш}$, что соответ-

ствует уравнению $y = 0,8 \frac{x^2}{B_{ш}}$; этим значением стрелы сегмента широкоформатного экрана мы и будем пользоваться при дальнейших расчетах¹.

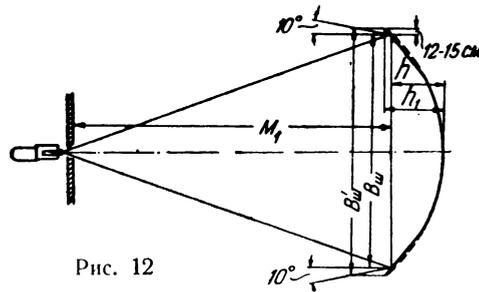


Рис. 12

Ширину экрана (по хорде), по рекомендации фирмы Филипс, надо выбирать такую же, как это было принято до последнего времени для широкоэкранного кинематографа, а именно $B_{ш} = 0,5L$, где L — длина кинозала. При этом учитывая величину светового потока проектора 70ДР, необходимо, чтобы величина $B_{ш}$ не превышала 20 м.

Площадь пола кинозала, где располагаются зрительские места, должна быть ограничена прямыми, образующими углы 10° к перпендикулярам, восстановленным у краев хорды экрана. Высота экранного полотна примерно в 2,2 раза меньше хорды, причем киноизображение в средней части экрана несколько больше, чем у краев.

Дело в том [21], что кинопроекторные аппараты типа 70ДР фирмы Филипс поступают в кинотеатры с кадровым окном 20×48 мм. В зависимости от угла проекции и изгиба экрана выпиливают кадровое окно так, чтобы при кинопроекции нижняя граница экрана представлялась зрителям прямой, параллельной полу. Нижняя кромка проекционного окна выпилена несколько слабее с тем, чтобы верхняя граница экрана при проекции была бы изогнута, и именно так, чтобы у краев экран был несколько ниже, чем у середины. Форма нижней кромки проекционного окна подбирается экспериментально, путем ряда проб, в соответствии с особенностями проекции (угол проекции, величина и изгиб экрана, распо-

¹ Заметим, что параболическая форма широкоформатного экрана с достаточной для практики точностью всегда может быть заменена дугой окружности соответственно выбранного радиуса (см., например, пункт на рис. 12).

ложение зрительских мест) в данном кинозале.

Расстояние первого ряда зрительских мест от наиболее удаленной точки экрана не должно быть меньше его высоты, что при установке нижней кромки экрана на высоте глаз зрителя ($e = 1,15 \text{ м}$) соответствует углу $\chi_a \geq 45^\circ$. Высота нижней (рабочей) кромки экрана по отношению к полу зала должна составлять не более 1,2—1,5 м. Обрамление (рама) экрана должно быть не шире 12—15 см с каждой стороны (сверху и с боков) экрана. Учитывая обрамление, длина экрана может быть вычислена

из выражения $l = B'_ш + \frac{8}{3} \frac{h_1^2}{B'_ш}$. Это дает $l \cong 1,11 B'_ш$ (см. рис. 12).

Экраны следует выбирать преимущественно с диффузно рассеивающей поверхностью. Могут быть применены и растровые экраны, однако при использовании их возникает неравномерность яркости киноизображения, которая обуславливает предел возможного изгиба экранной поверхности. Вертикальный угол проекции не должен превышать 5° и в исключительных случаях 8° .

В изображении, демонстрируемом с широкоформатной пленки на изогнутый экран, возникают искажения, растущие к его краям. При достаточно сильно изогнутом экране эти искажения достигают на краю 10% и более [22]. Указанные искажения в системе Тодд-АО вначале пытались уменьшить за счет внесения «обратных» искажений в процессе копирования фильма. Авторы системы Тодд-АО наметили выпуск двух типов фильмокопий, скорректированных соответственно для углов проекции от 10° до 15° и для больших углов [23]. Этот путь, однако, оказался чрезмерно сложным, и в дальнейшем (1956) система Тодд-АО перешла к обычному контактному копированию 70-мм фильмокопий, а искажения при кинопроекции было намечено компенсировать при помощи специального проекционного объектива. В настоящее время от всякой компенсации искажений вообще отказались, что вызвано, с одной стороны, уменьшением изгиба экранов кинотеатров, а с другой — сравнительно редким использованием «сверхширокоугольных» объективов для киносъемки. Проекционные объективы типа «Синеапергон», поставляемые Американской оптической компанией к проекторам 70ДР

фирмы Филипс, обеспечивают хорошую равномерность освещения экрана, но не предусматривают коррекции искажений, обусловленных демонстрацией широкоформатных фильмов. Они изготавливаются с фокусными расстояниями 2,6; 3,0; 3,5; 4,1; 4,8; 5,6 и 6,6 дюйма, что соответствует 66,0; 76,2; 89,9; 104; 122; 142 и 168 мм. Для изменения в небольших пределах фокусных расстояний этих объективов к ним поставляются оптические насадки. Увеличение фокусного расстояния (от 2,5 до 7,8%) достигается оптической насадкой — минифьером, уменьшение фокусного расстояния (на 2—8%) — магнифьером.

В практике европейских широкоформатных кинотеатров значительное применение получили кинопроекторные объективы фирмы Иско (Геттинген). Эти объективы (типа «Суперкиптар») изготавливаются на фокусные расстояния от 50 до 150 мм, однако для проекции кадра $22 \times 48,6 \text{ мм}$ могут быть использованы объективы с фокусным расстоянием более 85 мм. У этих объективов, представляющих двойной триплет Гаусса, можно изменять кривизну поля изображения, помещая между обоими оптическими элементами объектива кольца толщиной от 0,1 до 1 мм.

Следует отметить, что объективы «Суперкиптар» имеют тот недостаток, что (для фокусных расстояний меньше 100 мм) несколько виньетируют изображение, освещенность которого к краям экрана падает. Этот недостаток полностью отсутствует в проекционном объективе «Синеапергон», однако стоимость последнего примерно в двадцать раз больше.

Фокусное расстояние проекционного объектива, предназначенного для демонстрации широкоформатных фильмов, вычисляют, исходя из расстояния от объектива проектора до хорды экрана (M_1) и ширины проекционного окна $f = 48 \frac{M_1}{B'_ш}$, где $B'_ш$ — ширина экрана по хорде. При этом высота центральной части экрана определяется из соотношения $H = 20 \frac{M}{f}$.

Как и в обычной практике кинотехнологического проектирования, фокусное расстояние проекционного объектива уточняется в соответствии с имеющимися типами объективов с учетом возможности использования насадочных линз (магнифьера и минифьера). Одновременно необходимо вне-

сти коррекцию в размеры экрана и его стрелу изгиба.

Критически рассматривая рекомендации фирмы Филипс по проектированию широкоформатных кинотеатров, следует отметить прежде всего недостаточность предлагаемых размеров киноэкранов.

Как было указано выше, даже экраны широкоэкранных кинотеатров следует выбирать с шириной в $\frac{2}{3}$ длины зала. Что же касается экранов, предназначенных для демонстрации широкоформатных фильмов, то их размеры должны быть еще большими. Это определяется свойствами фильма на широкой пленке, который должен обеспечить эффект участия, близкий к имеющему место при демонстрации трехплочных панорамных фильмов, проецируемых на сверхбольшие экраны. Для этого новые кинозалы должны предусматривать возможность поместить в них киноэкраны с большей, чем у широкого экрана, шириной, а именно порядка $B_{ш} = 0,8L$, что соответствует значению коэффициента $n = 4$ ($B_{ш} = 4B$). При этом длина экрана по дуге составит $B_{ш l} = 0,88L$.

Другим недостатком рекомендаций фирмы Филипс является регламентация высоты нижней кромки экрана в 1,2—1,5 м от пола. Эта рекомендация идет вразрез с существующими представлениями о демонстрации панорамных фильмов и опытом эксплуатации панорамных кинотеатров. Установлено [13, 19], что впечатление панорамности и участия при показе панорамных фильмов сильнее в том случае, если экран полностью занимает всю переднюю стену зала и установлен непосредственно на полу.

Высота расположения экрана, рекомендованная фирмой Филипс, отвечает требованиям кинопредпринимателей, занимающихся в основном переоборудованием существующих кинотеатров [21], и учитывает наличие эстрады в кинозалах. При проектировании кинотеатров-гигантов необходимо, чтобы экран целиком вписывался в переднюю стену кинозала, причем расстояние его нижней кромки от пола должно ограничиться только рамой экрана и составлять 0,3—0,6 м.

Эстрада же (если она необходима) может быть сделана подъемной.

На рис. 13 показан примерный план зала для демонстрации широкоформатных фильмов, построенный на основе высказанных выше положений с учетом рекомендаций

фирмы Филипс. Зал представляется в форме трапеции $S'T'M'N'$, причем первый ряд зрительских мест отстоит от точки K_1 экрана на расстоянии $K_1Z_1 = 0,8L : 2,2 = 0,36L$.

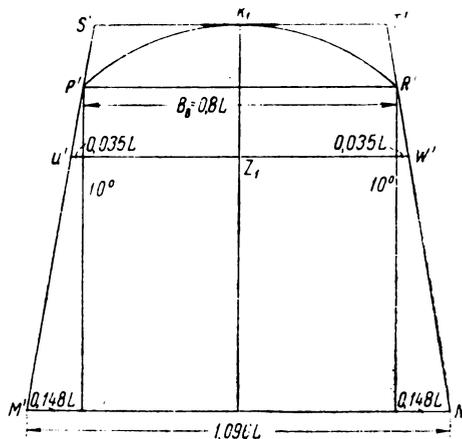


Рис. 13

Сравнение обсужденных выше зрительных залов для демонстрации широкоэкранных и широкоформатных фильмов может быть выполнено наложением рис. 10 на рис. 13. Можно сделать вывод, что границы этих залов весьма близко совпадают. Следовательно, можно построить зал, одинаково удовлетворяющий условиям качественной демонстрации широкоэкранных и широкоформатных (а также, конечно, обычных) фильмов.

Площадь такого зала разумно выбрать в пределах кривой $S'T'M'N'$ с соответствующим широкоформатному залу расположением переднего ряда зрительских мест на расстоянии $0,36L$ от экрана (а не $0,3L$, как в широкоэкранный зале). Это обеспечит лучшее качество изображения для впереди сидящих зрителей. Полезная площадь зала, предназначенная для размещения зрительских мест, определяется, очевидно, площадью $U'W'M'N'$, которая составляет $\frac{1,096L + 0,87L}{2} \times 0,64L = 0,63L^2$. Примем, что расстояние между спинками кресел, установленных в зале, равно $0,90$ м, расстояние между подлокотниками $0,5$ м; тогда площадь пола, занятая каждым зрителем, составит $0,9 \cdot 0,5 = 0,45$ м².

Учитывая наличие проходов для заполнения и освобождения зрителями зала, следует эту величину увеличить (по данным Я. А. Корнфельда) на 22%; следовательно,

расчетная площадь пола, приходящаяся на одного зрителя, составит $1,22 \cdot 0,45 = 0,55 \text{ м}^2$. Так как площадь пола, занятая зрительскими местами в выбранном нами зале, равна $0,63L^2$, то число зрителей партера составляет

$$N = \frac{0,63}{0,55} = 1,15L^2.$$

Если не учитывать заэкранное пространство, площадь Q пола всего кинозала определится из размеров трапеции $S'T'M'N'$, где $S'T' = 0,8L - 2,0$; $16L \cdot \text{tg } 10^\circ = 0,744L$, а $M'N' = 1,096L$.

$$Q = \frac{1,096L + 0,744L}{2} \cdot L = 0,92L^2.$$

Следовательно, на одно зрительское место приходится «теоретическая» площадь пола зала в $0,92L^2 : 1,15L^2 = 0,8 \text{ м}^2$. Если учесть заэкранное пространство глубиной около 3 м , то, принимая приближенно пол за экраном в виде прямоугольника со сторонами 3 м и $0,744L$, найдем дополнительную площадь на одно зрительское место S'

$\frac{3 \cdot 0,744L}{1,15L^2} = \frac{2}{L}$. Так как длина L для кинозалов-гигантов составляет $40-60 \text{ м}$, то значение $S' = 0,05 - 0,035 \text{ м}^2$. Приближенно можно принять, следовательно, площадь зала на 1 зрительское место $S = 0,85 \text{ м}^2$ — норма, часто применяемая при проектировании кинотеатров.

6. Расположение зрительских мест при демонстрации трехплечных панорамных фильмов

Вопросы проектирования кинотеатров для демонстрации трехплечных панорамных фильмов почти совершенно не разработаны. Эксплуатируемые панорамные кинотеатры чаще всего оборудованы в существовавших ранее зданиях обычных кинотеатров, а при строительстве новых панорамных залов исходят из самых различных соображений.

Рассмотрим некоторые параметры, которые, по нашему мнению, можно положить в основу проектирования панорамных кинотеатров. Главнейшим из этих параметров являются размеры панорамного экрана. Повидимому, при расчете числа зрительских мест панорамного кинозала целесообразно исходить из введенного в свое время автором понятия зрительской плотности [6] экрана, т. е. числа зрителей, приходящихся на 1 м^2 его площади.

Расчеты [13] и опыт эксплуатации панорамных кинотеатров в СССР и за границей показывают, что панорамный экран шириной (по дуге) 20 м может удовлетворительно обслужить до 500 зрителей, расположенных в партере; при ширине экрана 30 м число зрителей панорамного кинозала составляет $1100-1200$. Сказанное позволяет прийти к выводу, что зрительская плотность панорамного экрана может быть принята равной примерно $p = 500 : 156 = 3,2$ места на 1 м^2 . Следовательно, площадь панорамного экрана, который необходимо установить в зале выбранной ранее формы,

$$S = \frac{N}{p} = \frac{1,15L^2}{3,2} = 0,36L^2.$$

Так как отношение дуги панорамного экрана к его высоте составляет $\frac{l}{H} = 2,6$, то экранная поверхность имеет площадь $S = 0,39l^2$. Следовательно, необходимая длина дуги панорамного экрана определяется из соотношения $0,39l^2 = 0,36L^2$, откуда $l = 0,96L$.

Заметим, что обычно при проектировании панорамных кинотеатров исходят из квадратной формы части зала, ограниченной хордой AD экрана. Если при этом угол обзора экрана из его центра составляет 146° , то зритель, сидящий в наиболее удаленной точке C зала по его оси, видит экран под углом 54° , зритель же, находящийся в точке N , обозревает экран под углом 45° (см. рис. 14).

Выбранная выше форма зала представляет собой трапецию, причем хорда панорамного экрана окажется от заднего ряда зрителей сравнительно ближе, чем при «классическом» расположении зрительских мест в панорамном кинотеатре (см. рис. 14). Это позволяет ожидать в нашем случае относительно больших углов рассматривания экрана для удаленных зрителей, чем в «классическом» панорамном зале.

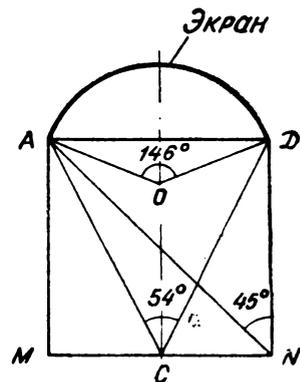


Рис. 14

¹ Площадь панорамного экрана с длиной дуги 20 м равна 156 м^2 .

При существующей технологии производства панорамных фильмов реальным является панорамный экран, дуга которого отвечает центральному углу 141° . Однако на практике и такой экран по краям спрямляют, вследствие чего угол обзора его из центра O уменьшается до 139° . Чтобы уменьшить самозасветку панорамного экрана, его изготавливают с боковыми элементами, представляющими большое число узких полос, однако он обладает значительными недостатками.

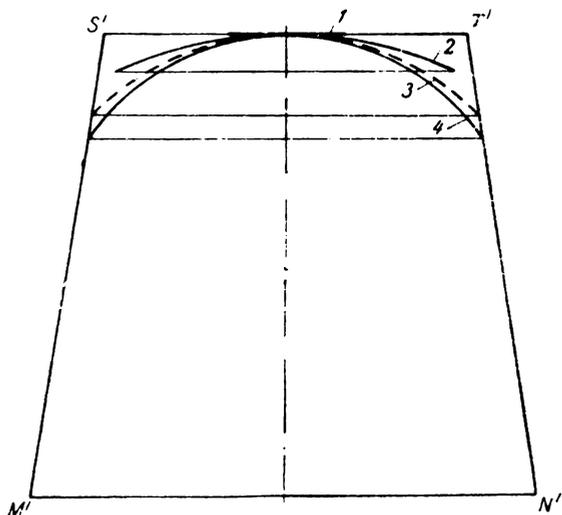


Рис. 15

Наиболее рациональный путь устранения полосатых частей панорамного экрана заключается [24] в дальнейшем распрямлении его поверхности. При этом уменьшение угла обзора экрана (из прежнего его центра O) до 131° не сказывается заметно на качестве демонстрации панорамных фильмов.

Для такого гладкого панорамного экрана справедливы зависимости радиуса R , хорды a , стрелы сегмента h и высоты экрана H от длины дуги l : $R = 0,56l$, $a = 0,88l$, $h = 0,2l$, $H = 0,39l$.

Форма его экранной поверхности позволяет отказаться от расположения проекторов в специальных киноаппаратных у боковых стен зала. Все три проекционных аппарата могут быть расположены в одной аппаратной, что упрощает планировку панорамных кинотеатров, особенно в переоборудуемых для этой цели помещениях.

При выбранной форме панорамного экрана отношение стрелы сегмента к хорде

экрана $\frac{h}{a} = 0,23$ не намного больше, чем у экрана широкоформатного, а хорда составляет $0,88 \cdot 0,96L = 0,85L$, т. е. близка к хорде экрана для демонстрации широкоформатных фильмов. Учитывая, что зал расширяется в направлении задней стены, можно и панорамный экран расположить в уже выбранных нами габаритах зала, что и показано на рис. 15, где 1 — обычный, 2 — широкоэкранный, 3 — широкоформатный и 4 — панорамный экраны.

Предложенная форма партера зрительного зала является, конечно, лишь ориентировочной. Уточнение ее может и должно быть произведено при установлении конкретных параметров кинозалов-гигантов с учетом расположения, величины и формы экранов, угловых характеристик рассматривания изображения, планировки балкона, аппаратной и всего помещения кинотеатра.

Эти вопросы будут освещены автором в следующей статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Об итогах выполнения плана развития народного хозяйства СССР за 1958 г.», «Правда», 16 января 1959 г.
2. Filmkinotechnik, 1957, № 10.
3. Техника кино и телевидения, 1958, № 7.
4. Техника кино и телевидения, 1958, № 6.
5. Техника кино и телевидения, 1957, № 6.
6. Голдовский Е. М., Формы и размеры кинозала, Госкиноиздат, 1947.
7. Французская нормаль 27-001.
8. Bulletin Brit. Kinem. Soc., 1944, декабрь.
9. Habler W., Das Lichtspieltheater, Verlag W. Knapp, 1950.
10. Leshesne C., La salle de Cinema Moderne, Edition La Technique Cinématographique, 1955.
11. ГОСТ-2691-44.
12. Техника кино и телевидения, 1957, № 12.
13. Голдовский Е. М., Принципы широкоэкранный кинематографа, «Искусство», 1956.
14. Техника кино и телевидения, 1957, № 4.
15. Filmtechnikum, 1957, № 5.
16. Filmpost, 1957, декабрь.
17. La Technique Cinématographique, январь 1957 г., № 183.
18. Intern. Project., 1957, № 1.
19. Filmkinotechnik, 1957, № 6.
20. Philips Kinotechnik, декабрь 1957 г., № 25.
21. Техника кино и телевидения, 1959, № 1.
22. Голдовский Е. М., Проблемы панорамного и широкоэкранный кинематографа, «Искусство», 1958.
23. Intern. Project., 1955, № 10.
24. Техника кино и телевидения, 1959, № 2.

К АНАЛИЗУ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ИНЕРЦИОННОСТЬ ВИДИКОНА

Рассматриваются фотоэлектрическая и коммутационная составляющие инерционности видикона. Экспериментально оценивается зависимость инерционности от освещенности, тока пучка, потенциала сигнальной пластины для отечественных и некоторых зарубежных видиконов.

Передающая телевизионная трубка с фото-сопротивлением — видикон — находит широкое применение в различных телевизионных устройствах. Видикон является наиболее простой и малогабаритной передающей трубкой и обеспечивает высокое качество изображения. Но, как и все другие передающие трубки, видикон не свободен от ряда недостатков, одним из которых, не позволяющим использовать его в качестве универсальной передающей трубки, является инерционность.

В видиконе проявляются в основном три составляющие инерционности:

1) инерционность, обусловленная тем, что накопление на слое происходит в течение всего времени кадра с примерно одинаковой эффективностью, в то время как при передаче движущегося объекта его изображение за время кадра смещается на некоторое расстояние. Так как эта составляющая инерционности мала по сравнению с двумя другими составляющими и редко сказывается на ухудшении качества изображения, то в настоящей статье она не рассматривается;

2) инерционность, возникающая вследствие того, что увеличенная проводимость слоя, появляющаяся при освещении, сохраняется некоторое время после прекращения освещения, точно так же как и рост проводимости до максимального значения происходит в течение конечного времени после начала освещения. Инерционность такого рода будем называть фотоэлектрической.

Причиной фотоэлектрической составляющей инерционности видикона является, таким образом, инерционность внутреннего фотоэффекта (фотопроводимости), на несколько порядков превышающая инерционность внешнего фотоэффекта, который используется в других передающих трубках.

Инерционность фотопроводимости зависит от вещества слоя, наличия в нем примесей, температуры слоя, интенсивности

освещения и некоторых других причин. Как правило, инерционность фотопроводимости оказывается меньшей для слоев малой светочувствительности, уменьшается при повышении температуры и увеличении интенсивности освещения;

3) инерционность, обусловленная недостаточной величиной тока пучка. При этом во время первой коммутации происходит неполная нейтрализация заряда, накопленного на коммутируемой стороне слоя. В этом случае после прекращения освещения может потребоваться несколько коммутаций, чтобы практически полностью нейтрализовать заряд.

Очевидно, что при каждой такой коммутации будет формироваться сигнал, с каждым разом убывающий, но в какой-то степени соответствующий распределению освещенностей передаваемого ранее изображения. Инерционность такого рода будем называть коммутационной [1, 2].

К настоящему времени уже опубликован ряд работ, в которых приводятся результаты измерений инерционности в видиконе [1, 3, 4, 5, 6, 7]. Однако в этих работах, за исключением [7], не делались попытки установить соотношение между фотоэлектрической и коммутационной составляющими инерционности видикона. Кроме того, для измерений инерционности в большинстве случаев использовались косвенные методы оценки инерционности по уменьшению сигнала при передаче движущегося объекта.

Так, например, Гейман [3] оценивал инерционность по уменьшению сигнала при передвижении полосы в направлении строк.

Н. Л. Артемьев, В. К. Соколов и Н. В. Поклад [4] оценивали инерционность по уменьшению визуально различимого числа линий по испытательной таблице 0249 при движении этой таблицы в горизонтальном направлении со скоростью 3 мм/сек.

Более полно характеризует инерционность измерение остаточных сигналов, т. е. изме-

рение сигналов после прекращения освещения при каждой последующей коммутации одного и того же участка поверхности слоя. Для оценки инерционности нами использовался именно методика оценки остаточных сигналов, заключающаяся в следующем. Свет, поступающий на фотослой от объекта, в качестве которого в большинстве случаев использовалась черная полоса на светлом фоне, периодически прерывался при помощи вращающегося барабана, боковые стенки которого имели окна для прохождения света. Размеры окон, расстояние между ними и скорость вращения барабана подбирались такими, чтобы свет попадал на каждый элемент слоя только в течение $\frac{1}{50}$ сек. и прекращение освещения совпадало по времени с моментом коммутации этого элемента. Измерения величины сигнала производились в моменты времени прекращения освещения, через $\frac{1}{50}$ сек. после прекращения освещения (остаточные сигналы по истечении времени поля) и через $\frac{1}{25}$ сек. после прекращения освещения (остаточные сигналы по истечении времени кадра).

На графиках наносились относительные величины остаточных сигналов, получаемые как отношение величины сигнала, снятого через время $\frac{1}{25}$ сек. после прекращения освещения, к величине сигнала, измеренного в момент прекращения освещения.

Наблюдение видеосигналов производилось специальным осциллоскопом с выделением участков строк, причем сигналы этих участков, последовательно выделенные через время 0; $\frac{1}{50}$ и $\frac{1}{25}$ сек., могли рассматриваться отдельно.

Измерение величины сигнала (разницы между уровнями «белого» и «черного») производилось методом компенсации при помощи генератора прямоугольных импульсов, которые смешивались с видеосигналом на входе предварительного усилителя.

При измерениях остаточных сигналов следует иметь в виду особенности коммутации накопленного заряда при чересстрочном разложении. Накопленный заряд сохраняется в течение времени кадра при чересстрочном разложении только в случае, когда диаметр пучка очень мал и не задевает соседних строк, не коммутируемых в течение времени данного полукадра (поля). Но при

этом ток пучка обычно не соответствует рабочему режиму и пучок не полностью коммутирует также и те строки, по которым он непосредственно проходит. При оптимальных значениях тока пучка диаметр его пятна обычно бывает таков, что пучок задевает соседние строки и коммутирует их через время поля после предыдущей коммутации.

Более подробно вопрос об остаточных сигналах в условиях чересстрочного разложения рассмотрен в работе [8].

Измерение инерционности производилось в основном для передающих трубок с фотоспротивлением, использующих коммутацию пучком медленных электронов, предназначенных для работы в системах телекинопроекции. Эти трубки обеспечивают получение высококачественного изображения.

Измерения проведены для нескольких экземпляров трубок такого типа. Результаты, приведенные ниже, относятся к некоторым из таких трубок. Аналогичные результаты получены и для других трубок. Для сравнения были проведены испытания некоторых зарубежных трубок: типа 6326 фирмы RCA, типа статикон С-932 (Англия), квантикон 41QV40 (Чехословакия) [9]. Некоторые результаты этих испытаний приведены ниже.

Для определения зависимости инерционности от тока пучка производилось измерение инерционности при изменении тока пучка в достаточно широких пределах (от 0 до 2 *мкА*). Увеличение тока пучка ограничивалось величиной, при которой наступает значительная его расфокусировка. О фокусировке пучка судили по качеству передачи таблицы 0249. При увеличении тока пучка четкость по вертикальному клину лишь в некоторых пределах его изменения остается неизменной и соответствующей передаче 600 линий; при дальнейшем увеличении тока пучка четкость начинает уменьшаться.

На рис. 1 показана зависимость числа визуально различимых линий на вертикальном клине неподвижной таблицы 0249 от тока пучка для одного из видиконов. Измерение тока пучка производилось методом отклонения его на фокусирующий электрод трубки. При определении величины тока пучка учитывался коэффициент пропуска сетки, расположенной перед мишенью. Из графика рис. 1 видно, что при токе пучка

около 3 мка четкость составляет около 450 линий.

Полная четкость, соответствующая передаче 600 линий, сохраняется при токах пучка, не превышающих $1 \div 1,2$ мка.

Зависимость величины сигнала, формируемого видиконом через $1/25$ сек. после

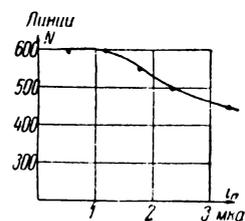


Рис. 1

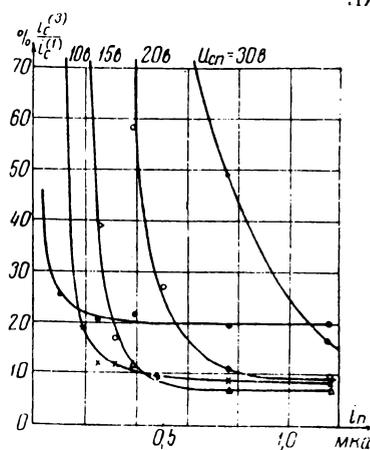


Рис. 2

прекращения освещения от тока пучка, показана на рис. 2. Измерения производились при различных напряжениях на сигнальной пластине. Освещенность на слое видикона в белом составляла 170 лк. Из графика видно, что при напряжении на сигнальной пластине, равном, например, 10 в, при изменении тока пучка от 0,1 до 0,4 \div 0,6 мка остаточные сигналы для данной трубки изменяются от 100 до 10% по отношению к начальному сигналу. Дальнейшее увеличение тока пучка не приводит к существенному снижению инерционности. При увеличении потенциала сигнальной пластины инерционность увеличивается, и при значении потенциала сигнальной пластины, равном 20 в, увеличение тока пучка не приводит к уменьшению инерционности лишь при токах, больших 0,8—0,9 мка.

Важно отметить, что значение, к которому стремится инерционность трубки при увеличении тока пучка для напряжений на сигнальной пластине 10, 15, 20, 30 в, при данной освещенности примерно одинакова. При изменении освещенности изменяется и эта величина. На рис. 3 показана зависимость инерционности от тока пучка при освещенности слоя 30 лк. Видно, что остаточный сигнал при увеличении тока пучка в этом случае не снижается ниже 15%.

Из графиков рис. 2 и 3 видно, что минимальное значение инерционности при малых сигналах (при $U_{с.п.} = 5$ в, $E = 170$ лк и $U_{с.п.} = 10$ в, $E = 30$ лк) отличается от минимального значения при больших сигналах (при $U_{с.п.} = 10, 20, 30$ в, $E = 170$ лк и $U_{с.п.} = 20, 30, 50$ в, $E = 30$ лк) и составляет при $E = 170$ лк около 20%, а при $E = 30$ лк около 30%.

Приведенные кривые отражают зависимость общей инерционности видикона от тока пучка, включающей в себя как коммутационную, так и фотоэлектрическую составляющие. На рис. 4 приведены результаты аналогичных измерений для квантикона типа 41QV40 (сплошные линии) и статикона типа С-932 (пунктирные линии).

На рис. 5 показана зависимость инерционности трубки от напряжения на сигнальной пластине при различных токах пучка при освещенности 170 лк (сплошные линии) и 14 лк (пунктирные линии). Видно, что при увеличении напряжения на сигнальной пластине, а следовательно, при увеличении величины накопленного заряда, после некоторого значения напряжения на сигнальной пластине, зависящего от величины тока пучка, наступает резкое увеличение инерционности. Область, где инерционность

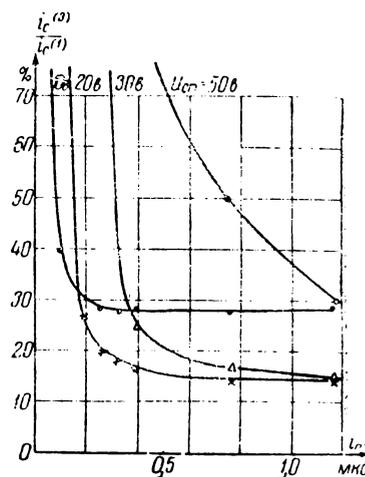


Рис. 3

видикона мало зависит от напряжения на сигнальной пластине, тем больше, чем больше величина тока пучка. В области малых сигналов (при малых напряжениях на сигнальной пластине) наблюдается некоторое увеличение инерционности. Характер кривых для $E = 170$ лк и для $E = 14$ лк примерно одинаков, однако минимальное зна-

чение инерционности при $E = 14$ лк больше, чем при $E = 170$ лк.

На рис. 6 показана зависимость инерционности видикона от освещенности при больших токах пучка: кривая 1 соответствует $i_n = 1$ мка, кривая 2 — току пучка $i_n = 2,5$ мка (при $U_{с.п} = 20$ в). Видно, что при увеличении освещенности до $100 \div 150$ лк происходит значительное уменьшение инерционности, причем в этом диапазоне величина инерционности при токе пучка 1 мка и 2,5 мка примерно одинакова. При дальнейшем увеличении освещенности инерционность при токе пучка 1 мка заметно увеличивается. На графике нанесена зависимость инерционности от освещенности для случая, когда величина сигнала в момент первой коммутации остается неизменной и равной 0,1 мка (кривая 3). Это достигалось тем, что при увеличении освещенности соответственно уменьшалось напряжение на сигнальной пластине. Видно, что в области освещенности до $100 \div 150$ лк три кривые хорошо совпадают, в то время как при дальнейшем увеличении освещенности и сохранении неизменной величины сигнала инерционность практически не изменяется.

Приведенные экспериментальные данные позволяют сделать некоторые выводы об инерционности в различных рабочих режимах и о возможностях ее уменьшения.

Прежде всего отметим, что наличие насыщения в кривой зависимости инерционности от тока пучка позволяет оценить фотоэлектрическую составляющую инерционности видикона. Действительно, коммутационная составляющая инерционности определяется недостаточной эффективностью и недостаточной величиной тока пучка, следствием чего является неполная коммутация накопленного заряда. Увеличением тока пучка можно даже и при малой эффективности его достичь таких значений, при которых может быть снят почти весь накопленный заряд. Отсутствие изменений величины остаточного сигнала при увеличении тока пучка

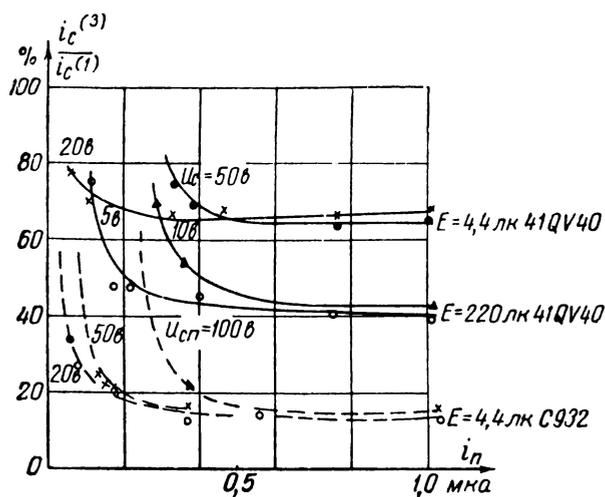


Рис. 4

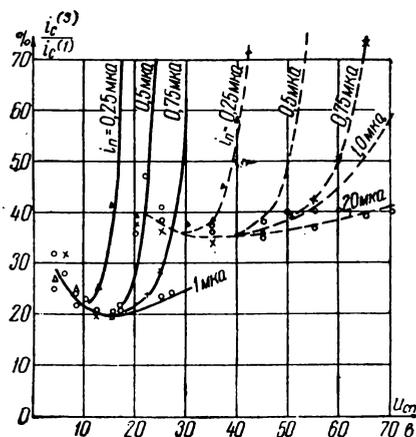


Рис. 5

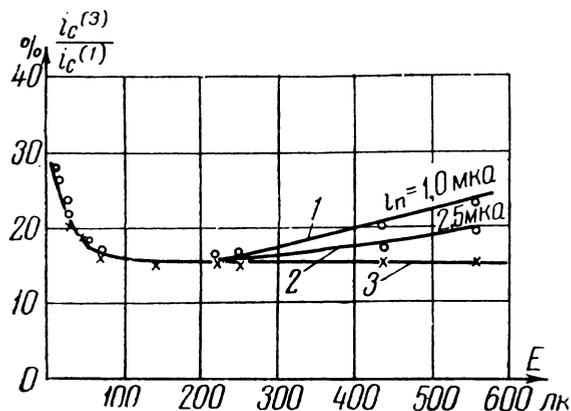


Рис. 6

(см. рис. 2, 3 и 4) говорит о том, что ток пучка превышает эту величину. При этом коммутационная составляющая инерционности практически отсутствует и величина инерционности может быть практически полностью отнесена за счет фотоэлектрической составляющей.

При малых токах пучка величина остаточных зарядов резко уменьшается с увеличением тока пучка. Это вполне согласуется с теоретическим анализом работы видикона. Обозначив через C — емкость слоя, R_r — сопротивление элемента слоя в темноте, T_k — время кадра, нетрудно получить выражение для χ , характеризующей инерционность, отнесенную к первой коммутации после прекращения освещения.

$$\chi = e^{-T_k/R_r C} \cdot e^{-k i_p T_g / c} = A \cdot e^{-B i_p}.$$

Кривые, построенные в соответствии с этим выражением, хорошо совпадают с экспериментальными.

Инерционность имеет сложную зависимость от потенциала сигнальной пластины. Изменение потенциала сигнальной пластины сопровождается изменением потенциалов элементов коммутируемой поверхности слоя. В свою очередь, последние влияют на эффективность коммутации накопленного заряда и, следовательно, на величины начального и остаточного сигналов. Качественно ход зависимости эффективности пучка, определяемого отношением части тока пучка, участвующей в нейтрализации накопленного заряда к полному току пучка, подходящему к элементу слоя, имеет вид, представленный на рис. 7 [1, 2, 10].

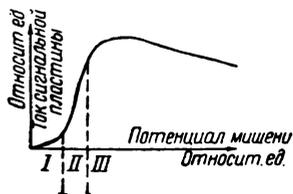


Рис. 7

Кривую, характеризующую эту зависимость, можно разбить на три участка. Средний участок (II) соответствует практически линейной зависимости эффективности пучка от потенциала коммутируемого элемента. Применительно к такому режиму, в большинстве случаев совпадающему с рабочим

режимом, относится приведенное выражение для χ . При малых и существенно больших потенциалах элементов слоя эффективность пучка при возрастании потенциала растет значительно медленнее, чем в среднем участке кривой. В этих условиях, которые создаются при малых и больших потенциалах сигнальной пластины, возрастание эффективности коммутации отстает от возрастания эффективности накопления в первом приближении, линейно связанного с потенциалом коммутируемой стороны слоя. Очевидно, что при этом величина остаточного сигнала возрастает больше, чем величина начального сигнала (до прекращения освещения), и таким образом относительное значение остаточного сигнала — величина χ — возрастает. Это согласуется с данными экспериментов, представленными на графиках рис. 5. При средних потенциалах сигнальной пластины и достаточно больших токах пучка остаточные сигналы, как уже отмечалось, обусловлены главным образом фотоэлектрической составляющей инерционности. При существенно больших и малых потенциалах сигнальной пластины становится заметной и возрастает коммутационная составляющая инерционности, которая и дает подъем величины χ .

При увеличении тока пучка диапазон изменения потенциалов сигнальной пластины, в которых коммутационная составляющая инерционности почти отсутствует, больше, так как уменьшение эффективности пучка оказывается частично скомпенсированным большей величиной тока пучка. Чем больше ток пучка, тем до большей величины следует довести потенциал сигнальной пластины, чтобы и величины тока пучка при его недостаточной эффективности снова не хватало для полной коммутации накопленного заряда. Сказанное согласуется с графиком рис. 5, на котором область минимальных значений остаточных зарядов тем шире, чем больше ток пучка.

Оценивая изменение инерционности в условиях, когда величина тока пучка практически соответствует отсутствию коммутационной составляющей, можно определить зависимость инерционности видикона от освещенности слоя. В частности, из рис. 6 следует, что фотоэлектрическая составляющая существенно растет с уменьшением освещенности при освещенностях на слое ниже $100 \div 150$ лк. При больших освещенностях фотоэлектрическая состав-

ляющая принимает минимальное значение, которое остается практически постоянным в широком диапазоне освещенностей.

Из рис. 6 видно, что при увеличении освещенности после некоторого минимума в районе $100 \div 200$ лк инерционность начинает увеличиваться (при $U_{c.n} = 20$ в; $i_n = 1$ мка). Это увеличение инерционности может быть объяснено тем, что при некоторой величине накопленного заряда ток пучка становится недостаточным для полного его снятия, таким образом, увеличение инерционности при больших освещенностях является следствием проявления коммутационной составляющей. Это подтверждается тем, что увеличение тока пучка приводит в области больших освещенностей к уменьшению инерционности (кривая 2), в то время как в области малых освещенностей ход кривой практически не изменяется. Кроме того, кривая 3 зависимости инерционности от освещенности при постоянном сигнале в момент первой коммутации показывает, что при увеличении освещенности свыше $100 \div 150$ лк фотоэлектрическая составляющая инерционности практически не изменяется.

При использовании видикона в телекино-проекции количество света, падающего на рабочую поверхность слоя, может быть выбрано достаточно большим. В этом случае может быть создан режим ($E = 100$ лк, $U_{c.n} = 15 \div 25$ в; $i_n = 0,7 \div 1$ мка), при котором проявляется главным образом фотоэлектрическая составляющая инерционности. Дальнейшее уменьшение инерционности может быть достигнуто в таких трубках в результате применения менее инерционного слоя.

При использовании тех же видиконов для студийных передач освещенность на фотослое приходится ограничивать $10 \div 30$ лк. При этом увеличивается фотоэлектрическая составляющая инерционности. Кроме того, для сохранения необходимой величины тока сигнала при таких уровнях освещенности приходится увеличивать потен-

циал сигнальной пластины. В этом случае к фотоэлектрической составляющей инерционности добавляется еще и значительная коммутационная составляющая инерционности. Таким образом, при работе в таком режиме инерционность видикона значительно возрастает.

Для понижения инерционности при работе в режиме студии и промышленного телевидения необходимо:

1) повысить величину тока пучка без снижения разрешающей способности (т. е. при улучшенной его фокусировке);

2) повысить эффективность коммутации в результате создания более монохроматического пучка электронов и поверхности слоя, обеспечивающей широкий линейный участок зависимости эффективного значения коэффициента вторичной эмиссии от потенциала поверхности слоя;

3) создать фотопроводящий слой с пониженной инерционностью фотоэффекта. К уменьшению инерционности приводит также уменьшение емкости слоя. Пути понижения инерционности уже неоднократно рассматривались в литературе [3, 4, 5, 7], однако практически они использованы еще далеко не полностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heilmann W., Archiv der elektrischen Übertragung, 1956, 10, 73—76.
2. Герус В. Л., Техника кино и телевидения, 1958, № 4, 12—18.
3. Heilmann W., Archiv der elektrischen Übertragung, 1955, № 9, 13—19.
4. Артемьев Н. Л., Соколов В. К., Поклад Н. В., Техника кино и телевидения, 1957, № 10, 32—37.
5. Kunze, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, 66, 1957, 3, 84—89.
6. Vine B. H., Janes R. B. and Veith R. S., RCA Review, 1952, 13, № 1, 3—10.
7. Redington R. W., Inst. of Radio Eng. Transaction, ED-4, 1957, 3, 220—225.
8. Гуревич С. Б., Балетов В. И., Техника телевидения, 1955, вып. 9, 59.
9. Bohumil Holý, Stanislav Vágner, Slaboproudý Obzor, Sv. 18, 1958, 12, 855—857.
10. McGee J. D., J. Brit. IEE, 97, 1950, III, 377—392.

ФОНОГРАММА НА ЦВЕТНОЙ МНОГОСЛОЙНОЙ КИНОПЛЕНКЕ

В статье рассматриваются фотоакустические характеристики фонограммы на многослойной киноплёнке при различных методах обработки. Показываются практические пути повышения качества фонограммы цветных фильмокопий.

Введение

За последние годы проводилось значительное количество работ по исследованию фотоакустических характеристик фонограммы, получаемой на цветной многослойной киноплёнке [1, 2, 3]. Неоднократно было показано, что качество передачи звука цветных фильмокопий может быть улучшено только при применении отдельных методов обработки фонограммы и изображения. Однако характеристики фонограммы цветных фильмокопий, выпускаемых нашей промышленностью, остаются недопустимо низкими.

Проводимое в настоящее время внедрение процесса отдельной обработки изображения и фонограммы, при котором на фонограмме сохраняется все серебро, восстановленное в процессе цветного проявления (при условии использования бесфильтровой многослойной киноплёнки), не может обеспечить улучшения качества фонограммы, если фонограмма будет делаться с расчетом на воспроизведение с двумя типами фотоэлементов. Это и заставляет нас еще раз вернуться к вопросу о методах улучшения характеристик фонограмм цветных фильмокопий.

В данной статье кратко излагаются результаты исследования фотоакустических характеристик поперечных фонограмм, получаемых на цветной многослойной киноплёнке при разных методах обработки.

За основной критерий качества поперечной фонограммы мы принимаем величину нелинейных искажений, оцениваемую уровнем разностного тона. Это дает возможность наглядно показать достоинства и недостатки различных методов обработки.

Фотоакустические характеристики фонограммы при обычном процессе обработки

Основная особенность фонограммы на многослойной киноплёнке при принятом процессе обработки цветного позитива (при неполном отбеливании серебра) заключается в том, что фотоакустические характе-

ристики такой фонограммы не являются одинаковыми и стабильными при использовании в процессе воспроизведения различных типов фотоэлементов. В связи с этим различными оказываются отдача фонограммы и уровень собственных шумов. А главное, условия компенсации нелинейных искажений в позитиве фонограммы не могут быть выполнены для двух типов фотоэлементов, применяемых в кинопроекционной аппаратуре.

Пытаясь получить фонограмму, обеспечивающую примерно одинаковое качество звукопередачи при использовании двух типов фотоэлементов, установили компромиссный режим обработки. Однако качество передачи звука при этом оказывается невысоким.

На рис. 1 изображены кривые зависимости уровня искажений, оцениваемых уровнем разностного тона, от плотности позитивов фонограммы, полученных с одного

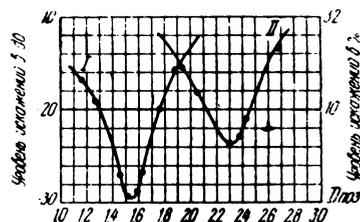


Рис. 1. Кривые зависимости уровня искажений от плотности позитивов фонограммы, полученных с одного негатива

негатива¹. Плотность фонограммы измерялась визуальным денситометром (хотя эта величина и не характеризует модуляционную способность фонограммы, но как параметр фонограммы ее можно использовать, так как измерена она может быть с

¹ Плотность негатива оптимальная, ее величина зависит от сорта киноплёнки.

достаточной точностью). Кривая I получена при воспроизведении с сурьмяно-цезиевым, а кривая II — с кислородно-цезиевым фотоэлементами. Компромиссный режим, при котором величина нелинейных искажений одинакова при воспроизведении с двумя фотоэлементами, устанавливается по точке пересечения этих кривых. Как видно, уровень разностного тона при этом очень велик (-15 дб, или 18%). Допустимым можно считать уровень разностного тона не больше -25 дб, или 6%. Недостатком фонограммы, получаемой при указанном компромиссном режиме, является большая величина плотности позитива (порядка 1,8—2), что требует применения высоких плотностей и для негатива фонограммы и ухудшает передачу высококачественных составляющих, уничтожает тонкие звуковые нюансы. Кроме того, цветосеребряная фонограмма современных цветных фильмокопий содержит малое количество серебра, а потому в процессе эксплуатации ее качество резко ухудшается за счет выцветания. Компромиссный режим получения фонограммы можно было использовать временно до внедрения процесса отдельной обработки. Дальнейшее его применение в настоящее время нам представляется недопустимым.

Фотоакустические характеристики поперечной фонограммы на цветной многослойной киноленте при отдельной обработке

При применении различных методов отдельной обработки увеличивается количество серебра на фонограмме и как следствие повышается отдача фонограммы, возрастает ее износостойчивость.

Радикальное решение вопроса о повышении качества фонограммы цветных кинофильмов обеспечивает метод отдельной обработки с предварительным черно-белым проявлением фонограммы. Сущность этого метода обработки сводится к тому, что, во-первых, при помощи специальной приставки к проявочной машине на участки, занятые фонограммой, наносится быстродействующий черно-белый проявитель и, во-вторых, после процесса цветного проявления, которому подвергается кинолента целиком, отбеливающий раствор (или паста) воздействует только на участки пленки, занятые изображением.

Фонограмма, получаемая на бесфильтровой многослойной киноленте, при этом методе обработки имеет одинаковые фото-

акустические характеристики при воспроизведении с сурьмяно-цезиевым и кислородно-цезиевым фотоэлементами. На рис. 2 изображены кривые зависимости уровня искажений от плотности позитива при воспроизведении с двумя типами фотоэлементов



тов (кривая I — с сурьмяно-цезиевым, кривая II — с кислородно-цезиевым фотоэлементами).

Большое количество серебра в изображении фонограммы обеспечивает стабильность ее характеристик в процессе эксплуатации.

Однако внедрение в промышленность этого метода отдельной обработки связано со значительным усложнением технологического процесса, ибо в двух операциях участки киноленты, занятые фонограммой и изображением, должны подвергаться различной обработке.

Все другие методы отдельной обработки (отдельное отбеливание изображения, дополнительное черно-белое проявление фонограммы или обработка ее раствором сернистого натрия) обеспечивают повышение количества серебра на фонограмме и улучшение ее характеристик, но при условии, что в процессе воспроизведения используется один определенный тип фотоэлемента.

Совмещения фотоакустических характеристик для двух типов фотоэлементов ни один из этих методов не обеспечивает. Здесь уместно сказать, что замена кислородно-цезиевого фотоэлемента сурьмяно-цезиевым, проведенная в последние годы, затруднила решение вопроса о повышении качества фонограммы цветных фильмокопий. Если бы во всей кинопроекторной аппаратуре применялись кислородно-цезиевые фотоэлементы, которые к тому же обеспечивают лучшие энергетические соотношения, то использование любого из перечисленных процессов отдельной обработки обеспечило бы получение высококачественной фонограммы. В настоящее время мы должны считаться с тем, что во всей стационарной кинопроекторной аппаратуре и в значи-

тельной части передвижной используется сурьмяно-цезиевый фотоэлемент, и только в небольшой части передвижной киноаппаратуры применяется кислородно-цезиевый фотоэлемент. Учитывая трудности технологии, бóльший интерес представляет метод раздельного отбеливания изображения. В этом случае при использовании бесфильтровой киноплёнки на фонограмме полностью сохраняется серебро, выделившееся в процессе цветного проявления.

На рис. 3 приведены кривые зависимости уровня разностного тона от плотности позитива фонограммы, полученной при раздельном отбеливании изображения, при воспроизведении с двумя фотоэлементами.

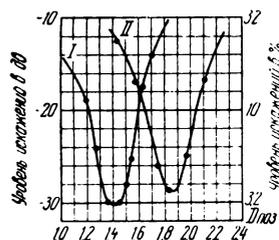


Рис. 3. Кривые зависимости разностного тона от плотности позитива фонограммы, полученной при раздельном отбеливании изображения, при воспроизведении двумя фотоэлементами:
кривая I — сурьмяно-цезиевым;
II — кислородно-цезиевым

Как видно, минимум нелинейных искажений для двух фотоэлементов получается при разных плотностях фонограммы. Компромиссный режим, обеспечивающий высокое качество передачи звука при воспроизведении с фотоэлементом любого типа, не может быть установлен.

Поэтому внедрение в промышленность процесса раздельной обработки изображения и фонограммы даст положительный результат только при условии, что фонограмма будет делаться с расчетом на применение одного типа фотоэлемента.

Нам представляется целесообразным внедрение в промышленность метода раздельного отбеливания изображения. Но режимы обработки и копирования должны устанавливаться с расчетом на воспроизведение с сурьмяно-цезиевым фотоэлементом. От попыток установить компромиссный режим нужно отказаться. Как видно из кривых рис. 3, это приведет к снижению плотности позитива фонограммы и обеспечит значительное повышение качества звукопередачи (искажения снизятся с 10—12% до 3—4%, и улучшится передача высокочастотных составляющих).

Выводы

1. Фонограмма, одинаково пригодная для воспроизведения с фотоэлементами различных типов, может быть получена на цветной многослойной киноплёнке только при значительном усложнении технологического процесса обработки цветных фильмокопий. Так, на бесфильтровой многослойной киноплёнке такую фонограмму обеспечивает применение процесса раздельной обработки, включающего предварительное черно-белое проявление фонограммы и последующее раздельное отбеливание изображения.

2. Так как в Советском Союзе бóльшая часть кинопроекторной аппаратуры работает с сурьмяно-цезиевым фотоэлементом (порядка 80—90%), представляется целесообразным отказаться от компромиссного режима обработки и делать фонограмму с расчетом на воспроизведение с одним сурьмяно-цезиевым фотоэлементом. В этом случае высококачественную фонограмму обеспечит метод раздельного отбеливания изображения. Все существующие нормативы плотностей негатива и позитива фонограммы должны быть пересмотрены и установлены с расчетом на воспроизведение с сурьмяно-цезиевым фотоэлементом. При этом понижение плотности фонограммы обеспечит уменьшение нелинейных искажений в 2—3 раза и улучшит передачу высоких частот.

3. Фильмокопии, предназначенные для экспорта, должны иметь фонограмму, одинаково пригодную для воспроизведения с любым типом фотоэлемента. Для их изготовления следует применять метод предварительного черно-белого проявления фонограммы с последующим раздельным отбеливанием изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цирулина З. В., Бахвалов М. В., Кондрашов В. Н., Фотоакустические характеристики фонограммы при раздельной обработке. Отчет по НИР, ЛИКИ, 1955.
2. Стрельникова А. П., Шушарин С. С., Сравнительное исследование фотоакустических характеристик фонограмм, полученных в разных процессах, Техника кино и телевидения, 1957, № 2, стр. 41—49.
3. Lovick Robert C. and White Richard Z., JSMPTЕ, 1956, № 11, стр. 591—593.

Ленинградский институт киноинженеров

СОВМЕСТИМОСТЬ СИСТЕМ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ С ОДНОЙ ПОДНЕСУЩЕЙ ЧАСТОТОЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ДЛЯ СТАНДАРТОВ ОИР И МККР

Показываются возможные методы обмена цветными телевизионными программами, обсуждаются их преимущества и недостатки. Рассматривается метод обмена цветными программами при одинаковой поднесущей частоте в системах ЦТ разных стандартов (совместимость систем ЦТ) и разным кодировании цветовой информации. Дается методика расчета величины искажений для любых цветовых переходов. Приводятся результаты экспериментальной работы, проведенной на кафедре телевидения ЛЭИС.

В европейских странах в настоящее время ведутся работы в области цветного телевидения с целью выявления свойств системы NTSC применительно к стандартам этих стран. Учитывая различие стандартов, необходимо рассмотреть вопросы международного обмена цветными телевизионными программами для стандартов с разными поднесущими частотами и стандартов с одинаковой поднесущей частотой.

Для осуществления международного обмена цветными программами, в частности между странами со стандартом ОИР и МККР (называемого также стандартом Гербера), на XI сессии МККР, проходившей в Москве в мае—июне 1958 г., наметилась тенденция иметь единую поднесущую частоту цветовой информации $f_{\text{нес}} \approx 4,43 \text{ Мгц}$ при разных полосах яркостного и цветových сигналов.

Возможные методы международного обмена цветными программами

Рассмотрим следующие методы обмена программами: 1) перезапись цветных изображений с одного стандарта на другой; 2) обмен программами путем перекодирования стандартов; 3) непосредственный обмен программами (совместимость стандартов). Первые два метода возможны для любого положения поднесущих частот, но при этом требуется дополнительная аппаратура перезаписи или перекодирования. Наоборот, третий метод может быть использован только при одинаковой поднесущей частоте в системах ЦТ разных стандартов.

Перезапись цветных изображений может осуществляться считыванием последних с контрольного устройства трехтрубчатой цветной передающей камерой. При этом, как и при записи черно-белых изображений,

может наблюдаться пропадание части строк изображения. Перезапись цветного изображения добавляет еще искажения, вносимые несовершенством системы совмещения растров в передающей камере, и все виды искажений, присущие системе ЦТ с одной поднесущей частотой.

Перекодирование стандартов требует ограничения полосы частот яркостного канала примерно до нижней граничной частоты канала передачи сигнала цветности, т. е. приводит к значительной потере четкости и необходимости использования дополнительной аппаратуры перекодирования. Это перекодирование необходимо вести либо до получения разностных сигналов цветности (при одинаковом опорном равносигнальном белом в обеих системах ЦТ), либо до получения u_R , u_G , u_B сигналов (при разном опорном равносигнальном белом в системах ЦТ). Затем полученные сигналы должны быть поданы на соответствующие кодирующие устройства другого стандарта.

Под совместимостью систем ЦТ (например, совместимость МККР → ОИР) следует понимать передачу программы системы ЦТ, выполненной по стандарту МККР, по радиорелейным или кабельным линиям на модулятор телевизионного передатчика, выполненного по стандарту ОИР, который и передает программу в эфир. Предполагается, что звуковое сопровождение передается отдельным телефонным каналом.

Искажения цветопередачи при совместимости систем ЦТ, выполненных для стандартов ОИР и МККР

Если сигналы цветности в обоих стандартах передаются без асимметрии в равных полосах частот, то при одинаковом

равносигнальном белом в системах ЦТ искажений цветопередачи не будет.

На рис. 1 и рис. 2 соответственно показано предполагаемое распределение спектров сигналов системы ЦТ для стандартов ОИР и МККР. Сигналы цветности в стандарте ОИР передаются с обеими боковыми полосами частот на поднесущей $f_{\text{нес}} = 4,43 \text{ МГц}$ [5]. В стандарте МККР сигнал u_i передается с частично подавленной верхней боковой [6]. Сигнал на выходе асимметричного канала характеризуется двумя ортогональными составляющими: синфазной и квадратурной (последнюю часто называют ортогональной) [1].

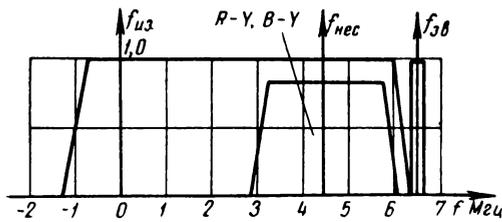


Рис. 1. Распределение спектров сигналов в стандарте ОИР

Пусть имеем единичный переменный скачок сигнала цветности с конечным временем нарастания τ_ϕ :

$$f(t) = \left[\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi\tau_\phi} \int_0^\infty \sin \frac{\Omega\tau_\phi}{2} \cdot \sin \Omega t \frac{d\Omega}{\Omega^2} \right] \times \cos \omega_{\text{нес}} t. \quad (1)$$

Если $A(\Omega)$ и $\varphi(\Omega) = (\Omega - \omega_{\text{нес}}) t_0$ соответственно амплитудно- и фазо-частотные характеристики канала цветности, то сигнал на его выходе может быть представлен в виде:

$$\begin{aligned} u(t - t_0) &= \cos \omega_{\text{нес}}(t - t_0) \times \\ &\times \left[\frac{A(\omega_{\text{нес}})}{2} + \frac{1}{\pi\tau_\phi} \int_0^\infty (A_{\omega_{\text{нес}} + \Omega} + A_{\omega_{\text{нес}} - \Omega}) \times \right. \\ &\quad \times \sin \left[\frac{\Omega\tau_\phi}{2} \cdot \sin \Omega(t - t_0) \frac{d\Omega}{\Omega^2} \right] + \\ &\quad \left. + \sin \omega_{\text{нес}}(t - t_0) \left[\frac{1}{\pi\tau_\phi} \int_0^\infty \times \right. \right. \\ &\quad \times (A_{\omega_{\text{нес}} + \Omega} - A_{\omega_{\text{нес}} - \Omega}) \sin \frac{\Omega\tau_\phi}{2} \times \\ &\quad \left. \left. \times \cos(t - t_0) \frac{d\Omega}{\Omega^2} \right] \right]. \quad (2) \end{aligned}$$

Обозначая синфазную и квадратурную составляющие через $g_1(t)$ и $g_2(t)$ и $t - t_0$ через t , имеем:

$$u(t) = g_1(t) \cos \omega_{\text{нес}} t + g_2(t) \sin \omega_{\text{нес}} t.$$

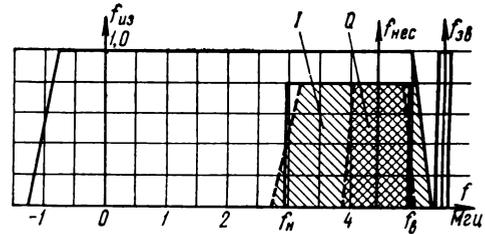


Рис. 2. Распределение спектров сигналов в стандарте МККР

Аппроксимируя для упрощения расчетов канал цветности идеальным П-образным фильтром, после несложных преобразований для $g_2(t)$ имеем:

$$\begin{aligned} g_2(t) &= \\ &= \frac{1}{2\pi\tau_\phi} \left\{ \left(\frac{\tau_\phi}{2} - t \right) \left[Ci(\Omega_{\text{в}} - \omega_{\text{нес}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} - t \right) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. Ci(\omega_{\text{нес}} - \Omega_{\text{н}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} - t \right) \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{\tau_\phi}{2} + t \right) \left[Ci(\Omega_{\text{в}} - \omega_{\text{нес}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} + t \right) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. Ci(\omega_{\text{нес}} - \Omega_{\text{н}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} + t \right) \right] - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{\Omega_{\text{в}} - \omega_{\text{нес}}} \left[\sin(\Omega_{\text{в}} - \omega_{\text{нес}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} - t \right) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \sin(\Omega_{\text{в}} - \omega_{\text{нес}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} + t \right) \right] + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{\omega_{\text{нес}} - \Omega_{\text{н}}} \left[\sin(\omega_{\text{нес}} - \Omega_{\text{н}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} - t \right) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \sin(\omega_{\text{нес}} - \Omega_{\text{н}}) \left(\frac{\tau_\phi}{2} + t \right) \right] \right\}. \quad (3) \end{aligned}$$

При совместности МККР \rightarrow ОИР квадратурная составляющая u_i сигнала $g_2(t)_i$ почти полностью пройдет в каналы цветности приемного устройства ОИР. Фазовый сдвиг между осями кодирования Q, I и B-Y, R-Y в 33° (рис. 3) приводит к тому, что составляющая $g_2(t)_i$ распределится в каналах R-Y и B-Y пропорционально $\sin 33^\circ$ и $\cos 33^\circ$ соответственно.

При совместности ОИР \rightarrow МККР из-за ограничения полосы частот в приемнике МККР до $\approx 5 \text{ МГц}$ возникающие квадратурные составляющие $g_2(t)_{R-Y}$ и $g_2(t)_{B-Y}$, u_{R-Y} и u_{B-Y} сигналов попадут в ши-

рокопосный канал цветности I пропорционально $\sin 33^\circ$ и $\cos 33^\circ$ соответственно.

Квадратурная составляющая $g_2(t)$, рассчитанная по формуле (3), приведена на рис. 4.

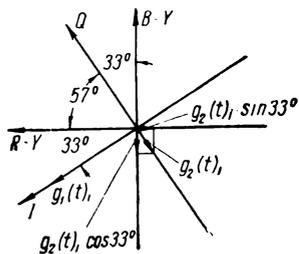


Рис. 3. Векторная диаграмма сигнала цветности

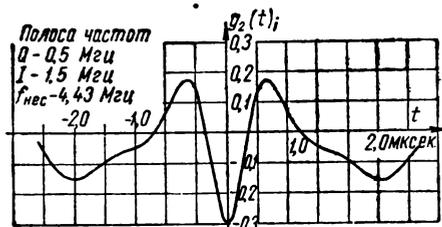


Рис. 4. Квадратурная составляющая $g_2(t)_i$

Зная размах сигналов цветности, можно подсчитать величину квадратурной составляющей любых цветовых переходов. Для любой точки цветового треугольника нам

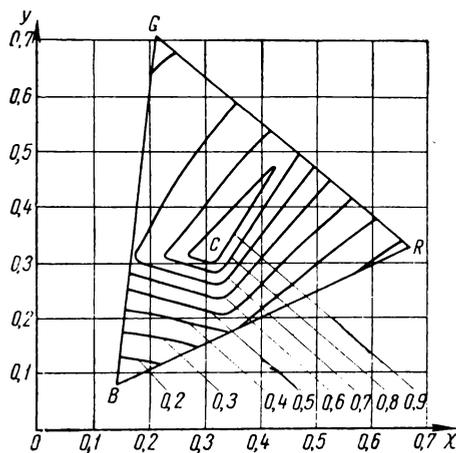


Рис. 5. Кривые относительных яркостей для опорного источника белого типа „С“

известно отношение сигнала цветности к яркостному сигналу [2], например, $e_i = \frac{u_i}{u_Y}$ или $e_u = \frac{u_{R-Y}}{u_X}$. Величину яркостного сигнала найдем на рис. 5, где для опорного

равносигнального источника белого „С“ приведены кривые относительных яркостей $\xi(x, y)$ при яркости на белом, равном единице. Для опорного равносигнального белого „В“ кривые $\xi(x, y)$ приведены на

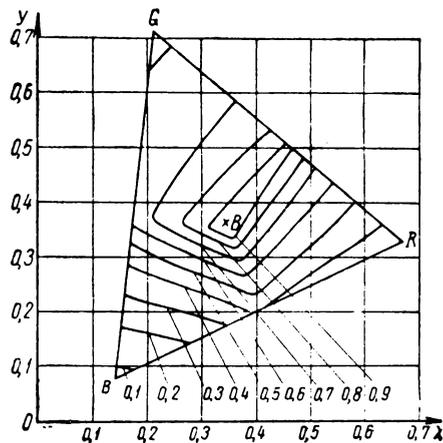


Рис. 6. Кривые относительных яркостей для опорного источника белого типа „В“

рис. 6. Эти кривые справедливы только для треугольника первичных цветов приемника с координатами: $R(x = 0,67, y = 0,33)$, $G(x = 0,21, y = 0,71)$, $B(x = 0,14, y = 0,08)$.

Расчет величины яркостного сигнала для любой точки треугольника первичных цветов приемника велся по формулам [2]:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{0,192u_R + 0,055u_G + 0,063u_B}{0,286u_R + 0,261u_G + 0,453u_B}, \\ y &= \frac{0,094u_R + 0,185u_G + 0,036u_B}{0,286u_R + 0,261u_G + 0,453u_B}, \\ u_Y &= 0,299u_R + 0,586u_G + 0,115u_B \end{aligned} \right\} (4)$$

для источника белого „С“ и аналогичных формулам для источника белого „В“.

Задаваясь различными значениями величин u_R, u_G, u_B , можно найти координаты передаваемых цветов и передаваемую яркость. Величина квадратурной составляющей, например, $g_2(t)_i^*$ для перехода между двумя любыми цветами с координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) , может быть найдена тогда по формуле:

$$g_2(t)_i^* = g_2(t)_i [e_{i, x_1, y_1} \cdot \xi(x_1, y_1) - e_{i, x_2, y_2} \cdot \xi(x_2, y_2)]. \quad (5)$$

Выражение в квадратных скобках (5) показывает скачок сигнала u_i при переходе от цвета с координатами (x_1, y_1) к цвету с координатами (x_2, y_2) .

При совместимости МККР \rightarrow ОИР составляющая $g_2(t)_i$ попадет в следующих про-

порциях в каналы цветности приемного устройства ОИР:

в канал $R - Y$:

$$g_2(t)_{i_{R-Y}}^* = \sin 33^\circ g_2(t)_i^* = 0,545g_2(t)_i^*,$$

в канал $B - Y$:

$$g_2(t)_{i_{B-Y}}^* = \cos 33^\circ g_2(t)_i^* = 0,839g_2(t)_i^*.$$

На рис. 7 показаны сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} с наложенной на них составляющей

Сигнал цветности для встречающихся в природе объектов очень редко достигает максимальной величины, которую он получает при передаче сигнала ГЦП. Измерения для нормальных изображений показывают, что средняя величина амплитуды сигнала цветности составляет примерно 11% от максимально возможной величины. Только в течение 1% времени сигнал цветности

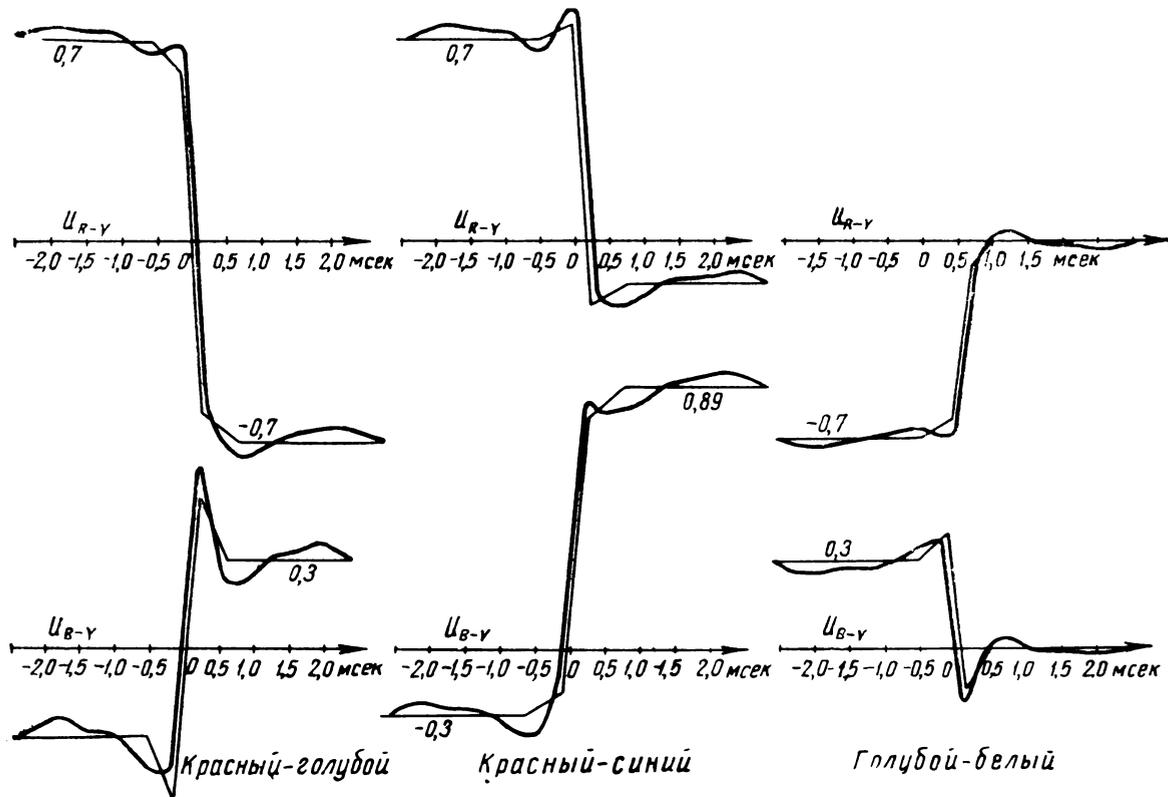


Рис. 7. Сигналы цветности u_{R-Y} и u_{B-Y} с наложенной на них квадратурной составляющей $g_2(t)_i^*$

$g_2(t)_i^*$ при передаче ряда цветовых переходов в сигнале от генератора цветовых полос (ГЦП). Из этого рисунка видно, что квадратурная составляющая в пределах $-0,2 < g_2(t)_i^* < +0,2$ мксек вызывает смещение фронтов нарастания сигналов цветности в разные стороны, что приводит к уменьшению цветовой четкости на изображении, а при значении последней $> \pm 0,2$ мксек — к цветовым окантовкам.

Такая величина колебательного процесса на переходных характеристиках каналов цветности будет хорошо видна на изображении при передаче сигнала ГЦП [3].

превышает 50% максимально возможный уровень [4]. Для рассматриваемой системы ЦТ относительная доля сигналов цветности в сигналах u_R , u_G и u_B , полученных после декодирующих устройств, уменьшается с уменьшением сигнала цветности, т. е. с уменьшением насыщенности передаваемого цвета, поэтому для большинства встречающихся в природе объектов допустима большая величина выбросов на сигнале цветности, чем при передаче сигнала ГЦП. Значит, можно полагать, что при таком приеме программы МККР на приемном устройстве ОИР будем иметь вполне удовлетворительное по качеству изображение.

При совместимости ОИР → МККР квадратурные составляющие $g_2(t)_{R-Y}^*$ и $g_2(t)_{B-Y}^*$ пройдут в широкополосный канал I в следующей пропорции:

$$g_2(t)_{B-Y|i}^* = g_2(t)_{R-Y}^* \cdot \sin 33^\circ + \\ + g_2(t)_{B-Y}^* \cdot \cos 33^\circ = 0,545g_2(t)_{R-Y}^* + \\ + 0,839g_2(t)_{B-Y}^*.$$

Для одних цветовых переходов составляющие $g_2(t)_{R-Y}^*$ и $g_2(t)_{B-Y}^*$ могут иметь одинаковый знак, увеличивая тем самым эффект цветовой окантовки (переход фиолетовый — синий и т. д.). Когда $g_2(t)_{R-Y}^*$ и $g_2(t)_{B-Y}^*$ имеют противоположные знаки, эффект цветовой окантовки уменьшается (переход белый — фиолетовый).

Результаты экспериментальной проверки совместимости систем ЦТ, выполненных для стандартов ОИР и МККР

В 1958 г. на кафедре телевидения ЛЭИС были проведены работы по совместимости систем ЦТ. Эксперименты были проведены на поднесущей частоте $f_{\text{нес}} \approx 4,1$ Мгц. Это ее значение было выбрано, исходя из запроектированного в то время стандарта МККР и с целью исследования качества цветоспроизведения при передаче в стандарте ОИР разностных сигналов цветности u_{R-Y} и u_{B-Y} в полосе частот 1,9 Мгц на уровне 6 дБ. В стандарте МККР передавались сигналы u_q в полосе частот 0,8 Мгц и $u_i - 1,9$ Мгц.

Датчиками цветных программ в экспериментах были: 1) генератор цветных полос; 2) передатчик диапозитивов с бегущим лучом; 3) студийная камера с бегущим лучом; 4) телекинопроектор с плавным движением пленки.

Опыты проводились следующим образом:

Опыт А: 1) наблюдателям предлагалось запомнить все особенности цветного изображения, полученного на приемном устройстве ОИР при подаче на последний программы ОИР. Это изображение считалось за отличное; 2) затем на приемное устройство ОИР подавалась программа МККР. Наблюдатели должны были сравнительно оценить полученное изображение с изображением, полученным в пункте 1. По желанию наблюдателей производились соответствующие быстрые переключения (с пункта 1 на пункт 2 и наоборот).

Опыт Б: 1) программа МККР принималась приемным устройством МККР. Это изображение считалось за отличное; 2) приемным устройством МККР принималась программа ОИР. Наблюдателям предлагалось сравнить последние два изображения. По желанию наблюдателей производились быстрые переключения (с пункта 1 на пункт 2 опыта Б).

Изображение оценивалось следующими оценками: отлично (5) — прием приемным устройством своей программы, хорошо (4) — искажения очень слабо заметны, удовлетворительно (3) — искажения сильно заметны, но изображение приемлемо для зрителя, неудовлетворительно (2) — изображение неприемлемо для зрителя.

Во всех экспертизах принимало участие 9 наблюдателей, из них 6 инженерно-технических работников лаборатории телевидения ЛЭИС с высшим образованием и 3 студента 3—5-го курсов ЛЭИС, знакомые с основами цветного телевидения.

Результаты экспериментов показали, что при совместимости МККР → ОИР (при передаче сигнала ГЦП) трое наблюдателей оценили изображение как отличное, пять — как хорошее и один — как удовлетворительное. Все наблюдатели отмечали увеличение колебательного процесса при переходе фиолетовый — синий и ухудшение цветовой четкости по сравнению с таковой в пункте 1 опыта А. Для других источников программ наблюдатели замечали только незначительное ухудшение четкости, обусловленное узкополосным сигналом u_i .

При совместимости ОИР — МККР (передача сигнала ГЦП) пять наблюдателей оценили изображение как отличное и четыре — как хорошее. Наблюдатели замечали некоторое увеличение колебательного процесса на следующих цветовых переходах: желтый — зеленый, фиолетовый — синий. Изображения по четкости были оценены как одинаковые. Для других источников программ искажений не наблюдалось. Из-за низкого значения поднесущей частоты и достаточно широкой полосы частот в каналах цветности в обоих стандартах при передаче изображений, богатых мелкими деталями, были хорошо заметны шумы от высокочастотных составляющих яркостного сигнала, ухудшавших качество цветного изображения.

Шесть наблюдателей признали, что по восприятию шумов обе системы ЦТ оди-

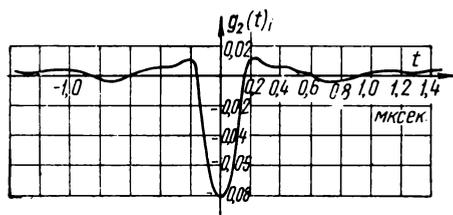


Рис. 8. Квадратурная составляющая $g_2(t) i$

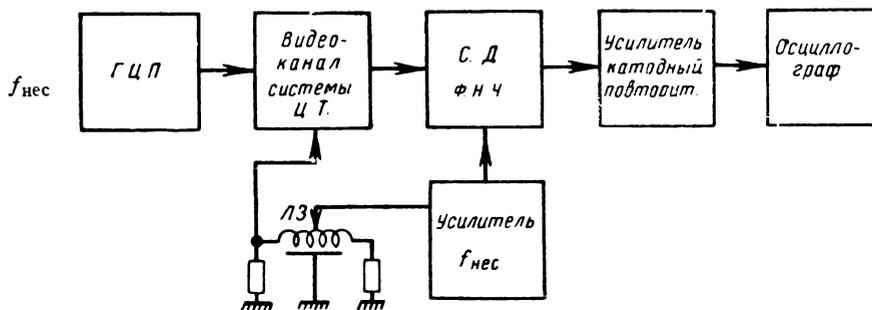
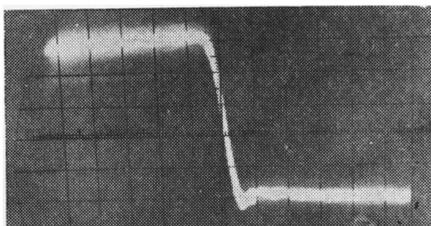
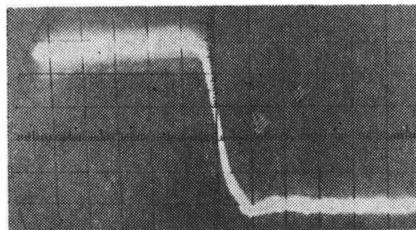


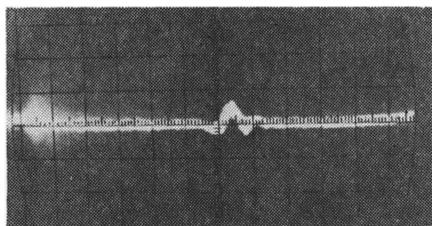
Рис. 9. Блок-схема устройства для выделения синфазной и квадратурной составляющих сигнала цветности



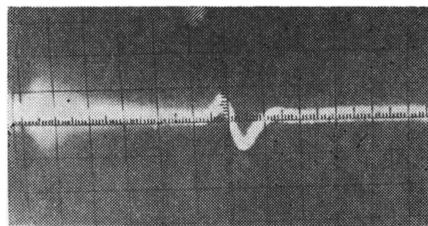
a



a



б



б

Рис. 10. Осциллограммы синфазной и квадратурной составляющих:
a — синфазная; *б* — квадратурная

Рис. 11. Осциллограммы синфазной и квадратурной составляющих:
a — синфазная; *б* — квадратурная

наковы, а трое отдают некоторое предпочтение системе ЦТ, выполненной по стандарту МККР. Расширение полосы частот в каналах цветности для стандарта ОИР с 1,4 до 1,9 МГц не дает заметного улучшения качества цветного изображения из-за увеличения шумов от высокочастотных составляющих яркостного сигнала. На рис. 8 показана рассчитанная по формуле (3) квадратурная составляющая $g_2(t)_i$ при передаче сигнала u_i на поднесущей частоте 4,1 МГц в полосе 1,9 МГц. Расчетные значения были проверены экспериментально.

Сигнал u_i с выхода видеоканала, выполненного по стандарту МККР, подавался на синхронный детектор (СД), на выходе которого стоит фильтр низких частот (ФНЧ) для отфильтровывания напряжения поднесущей частоты и ее гармонических составляющих (см. блок-схему на рис. 9).

На синхронный детектор (СД) подается также напряжение поднесущей частоты, фаза которой может быть плавно изменена переменной линией задержки (ЛЗ).

Если фаза поднесущей частоты совпадает с фазой синфазной составляющей, то на выходе синхронного детектора выделится только синфазная составляющая. Когда поднесущая частота синфазна с квадратурной составляющей, то выделится только квадратурная составляющая.

На рис. 10, а и б показаны осциллограммы соответственно синфазной и квадратурной составляющих u_i сигнала, передаваемого на поднесущей частоте 4,1 МГц. Из этих осциллограмм видно, что расчетные данные хорошо согласуются с реальными.

Составляющие $g_1(t)_i$ и $g_2(t)_i$ при передаче сигнала u_i в стандарте МККР на поднесущей частоте 4,43 МГц (рис. 2) показаны соответственно на рис. 11, а и б. Отличие формы составляющей $g_2(t)_i$, изо-

браженной на рис. 11, б, от расчетной (рис. 4) объясняется нелинейностью фазо-частотной характеристики выполненного видеоканала МККР в полосе пропускания сигнала цветности.

Выводы

1. Искажения при совместимости системы ЦТ с одинаковой поднесущей частотой возникают из-за асимметрии приемо-передающего канала.

2. Искажения проявляются на изображении в виде цветовых окантовок на резких цветовых переходах.

3. Проведенные опыты на поднесущей частоте 4,1 МГц показывают, что такой пере прием программ систем ЦТ, выполненных для стандартов ОИР и МККР, для большинства встречающихся в природе объектов будет возможен без существенных искажений на поднесущей частоте в стандартах ОИР и МККР, равной $\approx 4,43$ МГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдман С., Гармонический анализ, модуляция, шумы, ИЛ, 1951.
2. Шипков А. И., Анализ телевизионной системы методами колориметрии. Канд. дисс., ЛЭИС, 1958.
3. Ефимкин В. И., О допустимой величине выбросов на переходных характеристиках каналов цветности в одновременной системе ЦТ, Сб. трудов, вып. 1 (37), ЛЭИС, 1958.
4. Davidse J., Versuche über die Anpassung des NTSC-Farbfernsehensystems an die europäische 625-Zeilen-Norm NTZ, Heft 9, 1958.
5. Документ XI сессии МККР, Параметры совместимой системы цветного телевидения, выбранные для опытного вещания, XI/26-E.
6. Документ XI сессии МККР, Results of a Study on the Adaptation of the NTSC Colour System to the 625-line Television Norm., Doc. XI/28-E.

В. Л. ТРУСЬКО, М. Ф. ОТТОЧЕК, А. В. ЧЕРНООЧЕНКО

О ЕДИНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА И МОНТАЖА МАГНИТНЫХ ФОНОГРАММ В КИНОПРОИЗВОДСТВЕ

В последнее время в результате работ ряда предприятий кинематографии достигнуты значительные успехи в производственном освоении и совершенствовании магнитного процесса звукозаписи.

Однако при освоении магнитного метода синхронной записи звука в кинопроизводстве киностудии пошли по пути применения различных вариантов технологического процесса. Существование различных технологических процессов является нерациональным, так как они обладают различными техническими и экономическими показателями, требуют разнотипного оборудования, различных норм расхода магнитной пленки и создают затруднения при обмене фонограммами. В связи с этим установление единой технологии магнитной записи звука на всех отечественных киностудиях весьма целесообразно. Накопленный киностудиями в течение ряда лет опыт магнитной звукозаписи по различным технологическим процессам позволяет установить процесс технологии магнитной звукозаписи в производстве кинофильмов, обеспечивающий достижение наивысших технико-экономических показателей и наилучшее качество звучания фильмов.

Было бы неправильно требовать немедленного перехода всех киностудий на единый процесс звукозаписи. Переход на новый процесс потребует замены оборудования, что возможно осуществить только постепенно, по мере выпуска его промышленностью.

Таким образом, в основных положениях единого технологического процесса должны быть не только определены технологические рекомендации для киностудий, но и отобраны образцы обеспечивающей этот процесс аппаратуры для массового выпуска.

Для обобщения опыта работы киностудий и выработки рекомендаций по единой технологии магнитной записи звука Министерство культуры СССР в 1958 г. создало комиссию в составе представителей производ-

ственно-технического отдела Министерства культуры СССР, НИКФИ и ряда киностудий художественных фильмов. Проект «Основных положений технологического процесса магнитной записи звука», составленный комиссией, и статьи М. З. Высоцкого [1] и И. Н. Александра [2] по этому же вопросу показывают, что основное затруднение представляет установление вида рабочей фонограммы и способа ее «расшифровки» в процессе монтажа. Поскольку указанные положения определяют основу технологического процесса, мы хотим изложить свою точку зрения по этим вопросам. Отдельного рассмотрения требует также вопрос о размере звуконосителя при магнитном методе.

1. Вид рабочей фонограммы

Пленки изображения и фонограмм в процессе монтажа определенным образом комбинируются друг с другом, совмещаются по длине. Для этой компоновки необходимо «видеть» фонограмму. Оптические трансверсальные фонограммы достаточно ясно видны сами по себе, поэтому их визуальный монтаж не вызывал существенных затруднений. С внедрением записи на магнитную пленку возникла необходимость предварительной визуализации невидимых магнитных фонограмм для монтажа. Эта трудность является главным препятствием на пути внедрения полного магнитного метода звукозаписи в производство фильмов.

Киностудии «Мосфильм», имени М. Горького и ряд других решили этот вопрос путем изготовления с первичных магнитных фонограмм фотографических копий (прямого позитива). Введя такую промежуточную «прямопозитивную» фонограмму для рабочего монтажа, эти студии в короткий срок перешли на магнитный метод звукозаписи, полностью сохранив аппаратуру и технологию монтажа фотографических фонограмм.

Киевская киностудия имени А. П. Довженко, а вслед за ней и некоторые другие («Ленфильм», Одесская, Ялтинская, Рижская) разрешили эту задачу путем нанесения видимой кривой уровней звучания огибающей на магнитную пленку или разрезкой фонограмм «на слух». В результате этого стало возможно осуществлять монтаж непосредственно магнитных фонограмм без изготовления промежуточных фотографических копий.

С нашей точки зрения, применение прямого позитива для рабочего монтажа и контроля текущего материала может носить лишь временный характер, так как магнитный метод синхронной записи звука по всем звеньям технологического процесса, включая монтаж рабочих фонограмм, имеет ряд преимуществ перед магнитным методом с использованием прямого позитива при монтаже.

С нашей точки зрения, единая технология магнитной звукозаписи должна предусматривать работу только с магнитной фонограммой на всех технологических операциях, из-за того что:

1) подготовка магнитных фонограмм к монтажу более оперативна, чем подготовка оптических фонограмм;

2) применение магнитной фонограммы в качестве рабочей экономически более целесообразно, так как ферромагнитный звуконоситель, изготавливаемый «на свету» из компонент, не содержащих серебра, при рациональной технологии его изготовления принципиально должен стоить дешевле фотографического звуконосителя. Это подтверждается опытом работы киностудии имени А. П. Довженко; в течение ряда лет полив производили непосредственно на студии, а в настоящее время еще частично используют звуконоситель, получаемый путем наклейки узкой магнитофонной ленты шириной 6,35 мм на 35-мм основу. 1 м этого звуконосителя по калькуляции киностудии стоит 27 коп. вместо 46 коп., составляющих стоимость 1 м прямого позитива [1]. В случае использования основы шириной 17,5 мм его стоимость будет еще меньше и составит 15—18 коп. за 1 м.

Высокая отпускная цена магнитного звуконосителя, выпускаемого в настоящее время кинопленочной фабрикой № 3, определяется не фактической его стоимостью, а другими экономическими факторами и носит временный характер. Высокая отпускная стоимость магнитного звуконосителя — яв-

ление временное, поэтому для обоснования применения прямого позитива, как это делает М. З. Высоцкий [1], этот фактор не является достаточно убедительным;

3) магнитная копия фонограммы, получаемая сравнительно простым путем, дает возможность объективно контролировать текущий материал фонограммы по фильму, прослушивая ее в просмотровых залах одновременно с демонстрацией изображения.

Рабочая фонограмма в виде прямого позитива по сравнению с магнитной фонограммой имеет ряд недостатков: меньший динамический и частотный диапазон, дополнительные искажения, вызванные фотообработкой, увеличение шума с ростом количества просмотров и другие, которые могут создать неправильное представление о качестве первичной магнитной фонограммы;

4) в ряде случаев (озвучание, дубляжи, записи шумов и музыки), составляющих весьма значительную часть общего объема звукозаписи, оказывается возможным монтировать к перезаписи непосредственно оригиналы магнитных фонограмм без изготовления с них рабочих копий. Это достигается благодаря тому, что изображение к моменту записей таких фонограмм оказывается в основном уже смонтированным, а монтаж фонограмм под готовое изображение не представляет существенных трудностей. По материалам озвучания, дубляжа, записи шумов и музыки можно изготовить по два дубля, один из которых является основным, а второй — страховочным (запасным). Практически это полностью исключает возможность брака при монтаже оригинала. Отказ от изготовления рабочих копий по материалам озвучания, дубляжа, записи шумов и музыки повышает оперативность монтажа и приводит к значительной экономии материальных средств при производстве фильмов. Более того, как показала многолетняя практика работы киностудии имени А. П. Довженко, при наличии магнитного звуконосителя на прочной основе возможно производить отбор дублей синхронного материала, используя оригинал магнитной фонограммы, что не только дает значительный экономический эффект, но и существенно упрощает и ускоряет процесс монтажа фильмов;

5) наконец, нельзя не отметить, что применение в монтаже магнитных фонограмм является органичным элементом всей техно-

логии магнитной звукозаписи, в то время как изготовление прямого позитива чужеродно, требует двойного рода аппаратуры, звуконосителя и технологических операций.

Здесь же считаем уместным осветить весьма важный методологический вопрос. Речь идет о том, какой метод магнитной записи является «сквозным». Монтаж рабочей фонограммы является одной из основных технологических операций в производстве фильма. От художественного и технического уровня его исполнения в значительной степени зависит качество создаваемого фильма. Ясно, что сквозным может быть назван только такой процесс, который охватывает все технологические операции по звукозаписи и монтажу фильма во всей их последовательности, включая и столь важный технологический этап, каковым является монтаж рабочих фонограмм. Таким образом, сама суть технологического процесса магнитной звукозаписи определяется тем, монтируются ли магнитные фонограммы или их фотографические копии. В этом смысле описываемый М. З. Высоцким процесс магнитной звукозаписи правильнее назвать не «сквозным», а «псевдосквозным» магнитным процессом, поскольку при этом процессе обойден монтаж магнитных рабочих фонограмм. Однако при этом и не получено тех экономических, качественных и эксплуатационных преимуществ, которые присущи истинно сквозному магнитному методу.

2. Монтаж магнитных фонограмм

Если применение магнитной фонограммы в процессе рабочего монтажа фильмов большинство специалистов звукозаписи признает целесообразным, то способы работы с магнитными фонограммами в процессе монтажа вызывают разногласия, являющиеся с нашей точки зрения принципиальными.

В пояснительной записке к проекту основных положений технологического процесса звукозаписи при производстве фильмов сказано, что наиболее рациональным и прогрессивным является так называемый метод монтажа «на слух», который рекомендуется для внедрения на всех киностудиях. Мы не можем согласиться с такой неправильной постановкой комиссией вопроса о методах монтажа.

Монтаж — это творческий процесс, техника которого в настоящее время заклю-

чается в компоновке монтажерами зафиксированного на пленках изобразительного и звукового материала путем резки и склейки их в соответствии с замыслами режиссера-постановщика.

Следовательно, речь может идти не о методе монтажа «на слух», а лишь о способе подготовки невидимых магнитных фонограмм к монтажу, способе визуализации их с помощью слуха, способе придания им удобного для монтажа вида.

Необходимость визуализации магнитных фонограмм в той или иной степени вряд ли может у кого-нибудь вызывать сомнение.

Прослушивая фонограмму, можно определить только, что и с какой последовательностью во времени записано на ней. Если же требуется (что очень часто случается при монтаже) выделить из этой фонограммы отдельный эпизод, то необходимо определить, где находятся начало и конец этого эпизода на ленте с записью фонограммы. **Процесс нахождения начал и концов отдельных эпизодов, фраз и даже слов является в визуализации невидимых магнитных фонограмм, подготовкой их к монтажу, но не самим монтажом.**

Визуализация магнитных фонограмм может осуществляться различными способами. Комиссия в пояснительной записке рекомендует для внедрения на всех киностудиях способ визуализации фонограмм, используемый в настоящее время Рижской киностудией, заключающийся в разметке «на слух» начал и концов фраз и даже отдельных слов фонограмм. Эта разметка осуществляется при помощи воспроизведения неподвижной магнитной головкой фонограммы, транспортируемой лентопротяжным механизмом, который позволяет производить мгновенную остановку и пуск.

Подобный способ визуализации был опробован на нашей студии еще в 1950 г. Оказалось, что он трудоемок и недостаточно точен.

При прослушивании фонограммы «на слух» далеко не всегда удается точно определить окончание фразы или слова, чтобы вовремя остановить лентопротяжный механизм, если даже он обладает возможностью мгновенного «стопа». Фонограмму приходится отматывать обратно и воспроизводить второй раз, что связано с потерей рабочего времени.

С другой стороны, быстрота реакции работника монтажа, даже при правильном

определении окончания звучания фразы или отдельного слова «на слух», зависит от целого ряда причин, к которым относятся субъективные данные: степень утомления, наличие мешающих факторов и т. п. Поэтому разметка магнитной фонограммы, осуществленная различными работниками и в разное время, будет неодинаково точна.

Очевидно, что способ визуализации магнитной фонограммы путем нанесения видимой огибающей звуковых колебаний на специальном аппарате-расписчике, более совершенен.

Этот способ в значительной степени автоматизирует трудоемкий процесс ручной разметки («расшифровки») и исключает субъективные ошибки.

Имея огибающую на магнитной фонограмме, работники монтажа легко определяют, в каких местах находятся «хлопушки», где начинаются и кончаются фразы, слова и даже отдельные ударные слоги. Благодаря наличию огибающей четко различается положение пауз по отношению к изображению и отпадает необходимость «расшифровки» фонограммы посредством надписывания на пленке отдельных слов. Такая «расшифровка» становится простой операцией и выполняется в виде исключения только в отдельных, сложных по монтажу местах.

Подготовка невидимых магнитных фонограмм к монтажу путем нанесения на пленку огибающей звуковых колебаний получила единодушное одобрение со стороны работников студии.

Коль скоро визуализация магнитных фонограмм, независимо от того, в каком виде она будет осуществляться,— то ли в форме огибающей, то ли в виде меток — является неизбежной, возникает вопрос о ее месте в последовательности технологических операций. Комиссия считает нецелесообразным производить визуализацию поступающих в монтаж магнитных фонограмм заблаговременно и предлагает осуществлять ее непосредственно в процессе самого монтажа. По-видимому, при этом исходят из того, что фонограмму необходимо «расшифровать» не по всей длине, а только на монтажных стыках, т. е. из того, что ассистент режиссера по монтажу в процессе монтажа фонограммы должен наносить метки или огибающую в интересующих его местах. То, что комиссия рекомендует использовать для этой цели не аппараты для нанесения огибающей, а расшифровщики, в которых

мимо неподвижных магнитных воспроизводящих головок протягиваются магнитные фонограммы, а метки наносятся вручную карандашом, принципиально не меняет сути дела.

Нам кажется, что поскольку монтаж является трудоемким творческим процессом, неправильно загружать обеспечивающих его работников еще и обязанностью «расшифровки» невидимых магнитных фонограмм, независимо от того, каким образом это осуществляется.

Гораздо проще и надежнее выполнять эту работу до монтажа, заблаговременно, тем более что начало монтажа лимитируется не подготовкой магнитных фонограмм, а получением рабочего позитива изображения. Предварительная визуализация магнитных фонограмм освобождает от этой технической работы исполнителей монтажа, экономия их рабочее время.

Существенное значение имеет также количество аппаратуры, необходимой в том и другом случае. На нашей киностудии нанесение видимой огибающей на все идущие в монтаж фонограммы при программе в 14 полнометражных фильмов и 40 дубляжей обеспечивается при односменной работе одним аппаратом росписи, составными частями которого являются лентопротяжный механизм, магнитная воспроизводящая головка, усилитель, выпрямитель, громкоговоритель, электродинамическая система от мощного динамика, устройство для подачи краски и сушильный шкаф простейшей конструкции.

Если бы пришлось перевести киностудию на способ визуализации магнитных фонограмм, рекомендуемый комиссией, пришлось бы установить дополнительно 20—25 расшифровщиков, каждый из которых состоит из лентопротяжного механизма, воспроизводящей магнитной головки, усилителя, выпрямителя и громкоговорителя. Легко видеть, что количество аппаратуры возросло бы в несколько раз.

Наконец, утверждение об экономичности разметки «на слух», которая якобы увеличивает процент возврата магнитной пленки, совершенно не обосновано, так как наносимые при этом карандашные метки, так же как и огибающая, должны удаляться перед повторным использованием магнитной пленки. К тому же при любом способе визуализации на возвращаемой магнитной пленке имеется еще и нумерация, затрудняющая ее повторное использование.

Из приведенных соображений видно, что рекомендовать монтаж «на слух» нецелесообразно, так как, не внося никаких преимуществ, он значительно затрудняет работу.

3. Звуконоситель

Как известно, в процессе монтажа при производстве кинофильмов звуковая пленка совмещается с пленкой изображения. Для такого монтажа наиболее удобно иметь обе пленки одинаковой длины. Наиболее просто это решается применением перфорированного звуконосителя. Имея перфорированную пленку с изображением и перфорированный звуконоситель, вопрос синхронизации решают старым, ставшим классическим, методом при помощи синхронных моторов и зубчатых барабанов.

Как показывает практика работы различных киностудий, звуконоситель может быть как с двухсторонней, так и с односторонней перфорацией. Последовательность технологических операций записи звука и монтажа фонограмм может быть совершенно одинаковой при одном и другом виде звуконосителя.

Хотя эксплуатация односторонне перфорированного звуконосителя шириной 17,5 мм связана с известными трудностями, применение этого звуконосителя экономически целесообразно. Последний вопрос уже был освещен в журнале [3]. Стремление уменьшить ширину звуконосителя принципиально правильно и в плане рационального использования полезной площади звуконосителя. Так, в оптической звукозаписи при ширине фонограммы 2,54 мм на 35-мм звуконосителе полезное использование его площади составляло всего около 9%; в магнитной записи при фонограмме шириной 5 мм также на 35-мм звуконосителе использование площади повышается до 14,3%, а при звуконосителе шириной 17,5 мм достигает уже около 30%.

Качество записи и воспроизведения фонограмм, записанных на перфорированном звуконосителе, практически не зависит от того, перфорирован звуконоситель с двух или с одной стороны, поскольку стабилизируемый по скорости участок пленки в зоне расположения записывающей и воспроизводящей головок изолируется от ведущего зубчатого барабана стабилизирующими элементами лентопротяжного механизма как в одном, так и в другом случае.

Вытягивание края 17,5-мм пленки в результате многократного протягивания ее за одностороннюю перфорацию может быть принципиально устранено путем изменения конструкции ведущего зубчатого барабана и его прижимных роликов.

Односторонне перфорированная 17,5-мм магнитная пленка обладает меньшей механической прочностью по сравнению с 35-мм пленкой. Однако это не может являться препятствием на пути внедрения ее по всем технологическим операциям, включая и монтаж рабочих фонограмм. Воспроизведение магнитных фонограмм на 17,5-мм пленке синхронно с изображением в просмотровых залах возможно осуществить как при помощи специальных фильмофонов с синхронным приводом, так и установкой звукоблоков-приставок к кинопроекторам при условии применения в них рациональной конструкции ведущего барабана, обеспечивающей надежное транспортирование звуконосителя в результате разгрузки перфорационных перемычек. Путем несложных переделок можно обеспечить свободное прохождение 17,5-мм звуконосителя и через все тракты звукомонтажного оборудования. Опыт киностудии «Мосфильм», работающей на звуконосителе шириной 17,5 мм, весьма наглядно подтверждает возможность работы с фонограммой на таком звуконосителе при первичной записи, копировании, перезаписи и монтаже оригиналов.

Требование обеспечения универсальности звуконосителя, т. е. пригодности его как для одноканальной, так и многоканальной стереофонической звукозаписи, необоснованно. Для стереофонической звукозаписи может применяться один звуконоситель, а для одноканальной — другой, так же как, например, для съемки изображения с лампами накаливания используется негативная пленка ЛН, а для дневных съемок — пленка ДС. Наряду с этим опыт показывает, что стереофоническую запись реплик и шумов можно с успехом заменить одноканальной с последующим преобразованием ее в трехканальную при перезаписи. Что касается аппаратуры звукозаписи, то целесообразно иметь на студии в большом количестве громоздкую, сложную, дорогостоящую универсальную аппаратуру. Лучше иметь в зависимости от программы студии в небольшом количестве аппаратуру, специально предназначенную для стереофонической записи, и — в преобладающем количестве —

аппаратуру для одноканальной записи, которая может быть значительно проще, портативнее, дешевле и даже, подобно съемочной аппаратуре, находится на рабочей площадке.

Таким образом, внедрение звуконосителя в виде односторонне перфорированной ферромагнитной ленты шириной 17,5 мм в производство кинофильмов по всему технологическому циклу звукозаписи и монтажа является целесообразным. Достижимая в случае перехода всех отечественных киностудий на такой звуконоситель значительная экономия материальных средств требует отнестись к этому вопросу с должным вниманием.

Повсеместный переход всех киностудий на такой звуконоситель затруднен тем, что подавляющее большинство их оборудовано аппаратурой, рассчитанной на двусторонне перфорированный 35-мм звуконоситель. Для таких студий на первое время экономически целесообразно обеспечить выпуск звуконосителя на двусторонне перфорированной 35-мм основе с шириной полива ферромагнитной дорожки порядка 6—7 мм, т. е. на 1—2 мм большей ширины записывающей и воспроизводящей магнитных головок. Опыт киностудии имени А. П. Довженко по производству звуконосителя методом полива магнитной дорожки или наклейки 6,35-мм ленты на 35-мм основу говорит об экономической целесообразности этого мероприятия. При таком поливе экономится дорогостоящий ферролак; отсутствие в зоне расположения перфораций магнитного слоя, являющегося абразивным материалом, увеличивает срок службы перфораторов и транспортирующих зубчатых барабанов; наконец, прозрачная полоса на звуконосителе оказывается очень удобной для визуализации, нумерации и монтажа магнитных фонограмм.

Организация производства звуконосителя на двусторонне перфорированной 35-мм основе с ферромагнитной дорожкой шириной 6—7 мм может быть достигнута в очень короткие сроки.

Стоимость 35-мм звуконосителя будет снижена и в том случае, если для возможности последующей разрезки этой пленки пополам на кинопленочной фабрике будут поливать 2 ферромагнитные дорожки шириной 6—7 мм каждая.

Общая ширина полива в этом случае составит 12—14 мм вместо 35 мм при сплошном поливе.

С учетом вышесказанного заслуживает внимания следующий вариант перехода киностудий на работу с односторонне перфорированным звуконосителем шириной 17,5 мм.

Технологический процесс на киностудии может быть построен таким образом, что, несмотря на внедрение звуконосителя шириной 17,5 мм, аппаратура первичной записи, нумерации и нанесения видимой огибающей, рассчитанная на транспортировку 35-мм пленки, не потребует существенных переделок. Установив на звукозаписывающем аппарате дополнительную головку и включив ее последовательно с основной записывающей головкой, возможно произвести на 35-мм пленке запись двух идентичных по своим электроакустическим показателям фонограмм. Магнитная 35-мм пленка может разрезаться пополам непосредственно после записи или же после отбора дублей на экране, росписи и синхронной нумерации с изображением. При этом отпадает необходимость изготавливать рабочие копии, качество обеих фонограмм может быть совершенно одинаково, а если пленка разрезается только после отбора дублей, то значительно сокращается объем работ по синхронизации, нумерации, росписи и т. п.

4. Технологический процесс звукозаписи в производстве художественных фильмов и дубляжей

В настоящее время на основании длительного опыта работы Киевской киностудии имени А. П. Довженко по сквозному магнитному методу звукозаписи в производстве кинофильмов, сравнения технических, эксплуатационных и экономических показателей различных вариантов технологического процесса магнитной записи звука других киностудий («Мосфильм», «Ленфильм», имени М. Горького и др.) мы считаем наиболее рациональным для внедрения в кинопроизводство следующий технологический процесс магнитной записи звука и монтажа магнитных фонограмм (см. схему).

Номера кадров, дублей, а также порядковые номера участков пленки, на которые разбивается каждый кадр (эпизод) изображения, и соответственно фонограммы, наносятся при помощи специального нумератора.

Монтаж магнитных рабочих копий фонограмм осуществляется при помощи прослу-

**СХЕМА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИНХРОННОЙ
ЗАПИСИ И МОНТАЖА МАГНИТНЫХ ФОНОГРАММ
В КИНОПРОИЗВОДСТВЕ**



шивания синхронно с изображением на звукомонтажных аппаратах, оборудованных воспроизводящими магнитными головками, по видимой огибающей звуковых колебаний и при помощи цифровой и буквенной маркировки (нумерации), имеющейся как на рабочем позитиве изображения, так и на магнитной рабочей копии фонограммы.

В монтажной оригинала по маркировочным отметкам (нумерации) и видимой огибающей звуковых колебаний, имеющимся как на рабочей копии, так и на оригинале фонограммы, монтируется оригинал фонограммы к перезаписи.

Смонтированные ролики оригиналов фонограмм (реплики, шумы, музыка) перезаписываются на одну магнитную пленку.

Озвучание и дублирование кинофильмов производится по кольцевому методу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий М. З., К вопросу о единой технологии магнитной звукозаписи кинофильмов, Техника кино и телевидения, 1959, № 3.
2. Александр И. Н., Выбор рациональной технологии магнитной звукозаписи и монтажа художественных фильмов, Техника кино и телевидения, 1959, № 4.
3. Высоцкий М. З., О выборе размеров звуконосителя для синхронной магнитной звукозаписи кинофильмов, Техника кино и телевидения, 1958, № 11.

*Киевская киностудия
художественных фильмов
имени А. П. Довженко*

ОСОБЕННОСТИ СЪЕМКИ МАКЕТНЫХ САМОЛЕТОВ

Рассматриваются особенности съемки макетных самолетов способом блуждающей маски в фильме «Цель его жизни».

Несмотря на многочисленные съемки макетов и большой опыт работы с ними на киностудиях, этот вид комбинированной съемки считается самым сложным.

Съемку макетных самолетов можно разделить на два вида:

1) съемка динамических макетов на статических фонах (съемка макетов на рисованном, макетном или натурном фоне);

2) съемка статичных макетов на динамических фонах (съемка макетов на фоне рирпроекции, рисованных или натуральных динамических фонах).

Главная трудность при работе с макетными самолетами заключается в умении скрыть различные крепления, проволоки, фактуру и создать реалистический эффект фигур высшего пилотажа, различных пролетов, поворотов и т. д.

Фильм «Цель его жизни» явился первым, в котором макеты самолетов в основном снимались способом блуждающей маски. Практика показала ряд преимуществ способа блуждающей маски перед обычными приемами и способами съемки макетов самолетов.

Способ блуждающей маски позволил снимать как движущиеся модели самолетов на статических фонах (взлет и пролеты десантного самолета), так и неподвижно укрепленные макеты на динамических фонах (эпизод развала самолета в воздухе).

Значительно упрощается и маскирование различных креплений. Если в обычных способах съемки для крепления и растяжки макетов применяется проволока толщиной 0,02 мм (причем замаскировать даже такую тонкую проволоку довольно сложно), то при съемке макета на фоне инфракрана легко маскируются проволочные растяжки толщиной 0,2 мм.

Применение инфракаше и штативной головки с центром панорамирования в главной точке объектива дало возможность не только скрывать различные конструкции, но и делать различные панорамы аппаратом, создавая при этом эффект пролета самолетов через кадр.

Использование маски в качестве конт-

рольной пленки, по которой можно с точностью до одного кадрика рассчитать все движения, позволило снимать кадры фигур высшего пилотажа.

Этот прием разрешает синхронизировать движение макета с движением или определенным действием в заранее снятых натуральных и игровых фонах.

Включение актеров в кадр или непосредственно в макет усиливает реалистическое впечатление от макетных съемок.

Своеобразие съемок макетов реактивных самолетов, а также решение сложных кадров, связанных с вибрацией и развалом самолета в воздухе, отделением самолета-подвески от самолета-носителя,— все это заставило по-новому решать отдельные кадры и применять различные специально сконструированные приспособления. Так, например, для кадров, связанных с эпизодами «флятер» (развал самолета в воздухе) и «испытательный аэродром», был сконструирован и изготовлен специальный штатив (рис. 1). Этот штатив в сочетании со

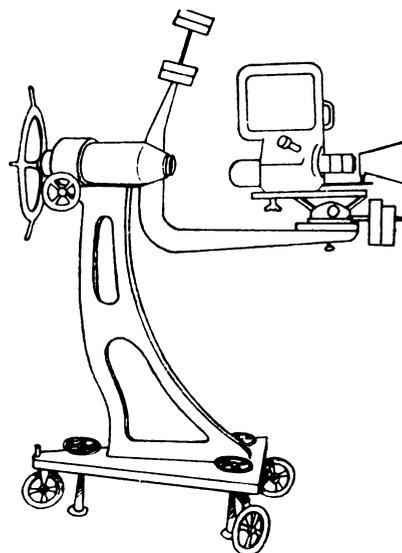


Рис. 1. Схема штатива для вращения киносъемочной камеры по оптической оси объектива с одновременным панорамированием по горизонтали и вертикали

штативной головкой для панорамирования вокруг главной точки объектива позволяет вращать аппарат с одновременным панорамированием в любых направлениях, сохраняя при этом перспективное совмещение отдельных объектов в кадре. При помощи этого штатива снимали кадры фигур высшего пилотажа к эпизоду «испытательный аэродром».

Чтобы снять «мертвую петлю», макет самолета неподвижно подвешивали носом вверх (рис. 2), а аппарат при помощи вышеописанного штатива вращался вокруг

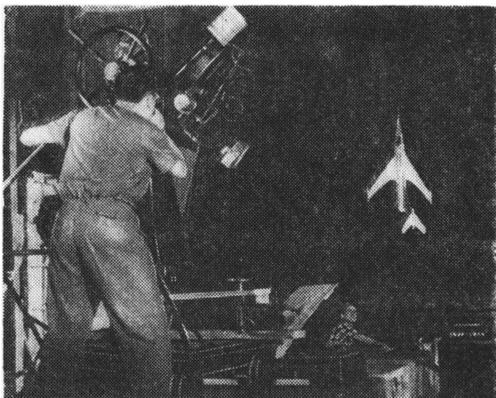


Рис. 2. Рабочий момент съемки макета самолета при помощи специального штатива

оптической оси, создавая тем самым эффект перехода в вертикальное положение, пролет сверху шасси, переход в пике и выход из него. При съемке макет поворачивался вокруг своей оси в зависимости от положения аппарата. Фоны для «мертвой петли» снимались панорамой по облакам. Съемку фона вели ручной камерой. После проявки и печати отбирали наиболее удачные и правильные по скорости движения фоны. Кадры рассчитывались на отдельные фазы движения по маске и по позитиву так, чтобы переходу макета в кадре из одного положения в другое соответствовало направление движения облаков на фоне. Когда фон в какой-либо фазе движения, например в пике, оказывался короче или длиннее этой же фазы на маске, при второй экспозиции при помощи наплыва его укорачивали или удлиняли до нужного количества кадров. Вторые экспозиции делали способом настольной рирпроекции.

При съемке макетов часто применялся прием «стремление поймать самолет в

кадр», т. е. когда самолет в кадре все время сдвигается по разным осям, порой нарочито выходя за рамку кадра. Это создает впечатление натурной съемки длиннофокусным объективом, когда самолет стараются держать все время в кадре.

К особенности съемки фонов следует отнести то, что их снимали и печатали на цветной пленке, в то время как картину снимали на черно-белой пленке.

Цветные фоны позволили применять при вторых и третьих экспозициях фильтры на объектив аппарата, что помогало установить нужный контраст и тональность изображения. Особенно это было важно тогда, когда надо было получить изображение белых облаков на черном фоне (см. ниже о съемке быстродвижущихся облаков в третьей экспозиции без маски). Для этого на объектив ставили оранжевый фильтр, который срезал голубые цвета на фоне. Блуждающей маской преимущественно снимали макеты в эпизодах: «флятер», «испытание самолета-носителя с подвеской», «испытание десантного самолета».

Наиболее сложным в эпизоде «флятер» был кадр, когда самолет разваливается и переходит в пике. Так как макет самолета укрепляли в горизонтальном положении, то перевод в пике осуществлялся наклоном съемочного аппарата при помощи вышеописанного штатива.

Сложность состояла в том, чтобы совместить переход в пике при первой экспозиции с изменением направления движения фона при второй экспозиции.

Фон для этого кадра снимали специально: горизонтальная панорама по облакам переходила в вертикальную.

По проявленной маске находили кадрик, в котором самолет начинает переходить в пике. Вторая экспозиция делалась способом настольной покадровой рирпроекции. Фон заряжался в проектор так, чтобы начало пике на маске соответствовало началу изменения движения фона. Недостаток угла наклона движения облаков на фоне доводился покадровым наклоном проектора. Такое же совмещение движения фона с первой экспозицией происходило и при третьей экспозиции для создания эффекта пролета облаков перед самолетом и большей динамики кадра.

Для этого дубль перематывали на начало, маску разряжали, а фон быстро движущихся облаков снимали через два-три кадра.

Так как макет самолета должен был сниматься не только на общем, но и на крупных планах, его делали особенно тщательно. Макет самолета был изготовлен в масштабе 1:10 и точно соответствовал настоящему самолету, снимавшемуся в фильме. Крылья в макете были сделаны из пенопласта. Каждое крыло состояло из нескольких кусков, соединенных между собой скрепками. На концах крыльев укреплялись проволоки, которые шли к установленному на полу мотору, создающему вибрацию. Упругость и прочность пенопласта позволяли создавать сильную вибрацию крыльев без поломки.

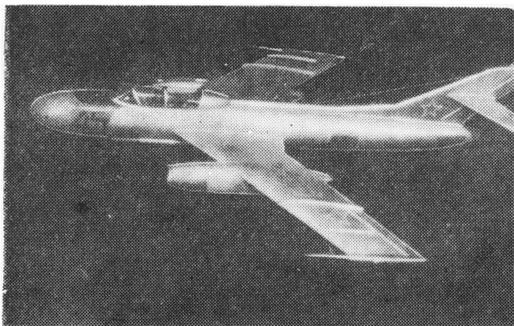


Рис. 3. Макет самолета к эпизоду «флятер», снятый на фоне инфракрана

В нужный момент вибрации скрепки выдергивали и крылья ломали по заранее намеченной линии разлома. Перед каждым дублем разломанные детали составляли, офактуривали и красили. На рис. 3 показан макет самолета в эпизоде «флятер».

Интересное крепление макета самолета делалось в кадре пролета пикирующего самолета с катапультированием из него «летчиков». В этом случае макет самолета подвешивали вертикально, носом кверху, а съемочный аппарат на вышеописанном штативе наклоняли под углом 160°, т. е. касетами вниз. Такое крепление макета позволило осуществить свободное падение колпака кабины самолета и катапультируемых кукол. Колпак и куклы выдерживались специальными проволочками.

Пролеты самолета-носителя через кадр снимались следующим образом: макет укрепляли неподвижно, а движение создавалось панорамированием съемочного аппарата. Сначала снимали чистый инфракран, потом плавной панорамой в кадр вводили макет самолета и также плавно

выводили его из кадра. Чтобы скрыть различные крепления макета, а также увеличить размеры инфракрана в ширину, применяли инфракаше. Для панорамирования использовали штативную головку с центром панорамирования в главной точке объектива.

Это обеспечило совмещение границ инфракаше с различными конструкциями для крепления макета.

На рис. 4 показан кадр пролета самолета-носителя в момент отрыва подвески. Вторые экспозиции делались по принципу оптической печати через линзу. На съемочном аппарате в этом случае ставили серый

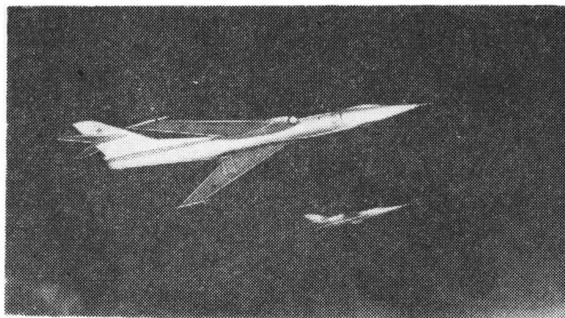


Рис. 4. Кадр из эпизода «испытание самолета-носителя и самолета-подвески». Момент отрыва самолета-подвески от носителя

фильтр, оттенявший верх кадра, и фильтр тумана № 4.

Много макетных кадров снималось способом блуждающей маски в эпизоде «испытание десантного самолета».

На рис. 5 показан общий план аэродрома, где расположен макет реактивного самолета. Около самолета люди. Макет самолета в масштабе 1:20 снимали на фоне инфракрана. Макет ставили на подставку, которая перекрывалась инфракаше. Чтобы

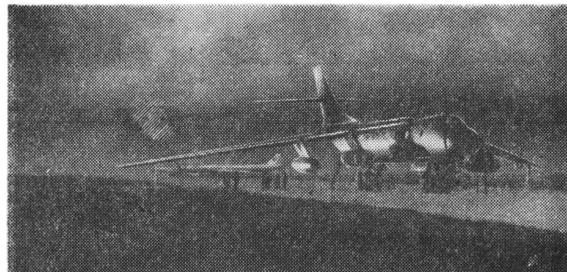


Рис. 5. Кадр из эпизода «испытание десантного самолета». Десантный самолет на аэродроме,

инфракаше не подрезало у самолета шасси, макет ставили на тонкие гвозди. Вторая экспозиция делалась непосредственно на Внуковском аэродроме. По маске, через лупу аппарата скрытое изображение макетного самолета совмещалось со взлетной дорожкой, самолетами, людьми и лестницей, как бы приставленной к самолету. На фоне, за людьми проезжал бензозаправщик.

Для создания «эффекта вечера» небо перекрывали оттененным фильтром, а потом дорисовывали. Этот же макет самолета снимали также в качестве фона для средних и крупных актерских планов. Актеры в этом случае снимались в первую экспозицию на фоне инфраэкрана. Актерские кадры представляют интерес в том отношении, что при съемке их применено движение аппарата: панорама и наезд.

Синхронизация движения аппарата в первой и второй экспозициях осуществлялась по маске.

Съемку макета вели с частотой 16 кадр/сек. Оператор через лупу аппарата хорошо видел силуэты актеров (маску) и в нужном месте делал панораму или наезд.

Надо отметить, что покадровая съемка дает более точное совмещение движения аппарата в нескольких экспозициях.

Взлет десантного самолета с аэродрома (рис. 6) снимали уже на макете масштабом 1 : 100. Макет протягивали по проволоке и скрывали в его конечном положении за мягкое инфракаше, которое помогало создать «эффект ухода» самолета в облака. Фоном для пролетающего самолета служила вырезанная по контуру зданий фотография аэродрома в сочетании с диапозитивным небом. Свет в окнах делался отражением от зеркал, поставленных под углом к прорезанным на фотографии отверстиям.



Рис. 6. Кадр из эпизода „испытание десантного самолета“. Момент пролета самолета над аэродромом

Интерес представляют пролеты десантного самолета с горящим двигателем (рис. 7). Горящий двигатель в макете делался при помощи специальной горелки, в которую под давлением подавались воздух и горячая смесь (керосин, скипидар). Изменяя давление струи воздуха, изменяли величину пламени — этим достигался эффект борьбы с огнем.

На рис. 8 показана схема горелки, установленной в крыле макета.

Чтобы скрыть трубки, подающие горячую смесь в двигатель, применяли резкое инфракаше, совмещенное с носом само-

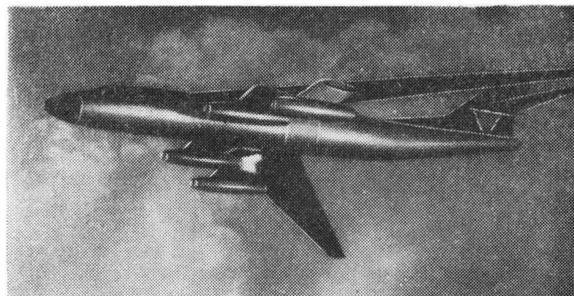


Рис. 7. Кадр из эпизода „испытание десантного самолета“. Пролет десантного самолета с горящим двигателем

лета. При съемке макета делали горизонтальное и вертикальное панорамирование, которое создавало эффект съемки с параллельно летящего самолета.



Рис. 8. Схема горелки для создания эффекта горящего двигателя

Кроме съемки макетов способом блуждающей маски, в картине применяли летающие реактивные макеты самолетов. Такие макеты изготовлялись в масштабе 1 : 10 с учетом различных аэродинамических требований. Движение макетов в воздухе осуществлялось при помощи пороховых ракет. Конструкция ракет, их подъемная сила и продолжительность действия проверялись на макетах-болванках.

Для испытания ракет самолет устанавливали на специальную катапульту. При таком испытании выполнялись две задачи: во-первых, определяли продолжительность действия ракеты и ее подъемную силу; во-вторых, находили нужную конструкцию самой катапульты и угол наклона ее направляющих. Для съемки такого рода кадров особенно важна квалификация пиротехников. Для ракет важно найти определенный состав заряда, который обеспечил бы одинаковость действия и правдивую имитацию работы реактивного двигателя.

В процессе испытаний кадр «взлет с катапульты» было решено снимать перспективным совмещением рисунка катапульты с макетом самолета и макетом полевого аэродрома.

На рис. 9 показан рабочий момент съемки кадра «взлет самолета с катапульты».

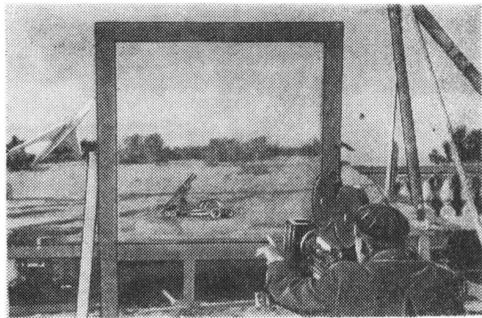


Рис. 9. Рабочий момент съемки кадра: «взлет с катапульты». Катапульта нарисована на стекле и совмещена с макетом самолета и аэродрома

Для съемки этого кадра был использован макетный пейзаж, сделанный на натурной площадке. Макет самолета, который должен был «взлететь» с катапульты, укрепили на двух проволоках под углом 45° к подмакетнику. На рис. 10 показан кадр «взлет с катапульты».

Макеты, летающие от пороховых ракет, делались максимально облегченными. Ракета обеспечивала дальность полета в пределах 100 м. Макеты подвешивались и скользили по двум проволокам. Проволоки создавали нужный разворот, наклон и плавность движения. Обычно один конец проволоки укрепляли на расстоянии 1 м от земли, а другой конец — на высоте 8—10 м. Провисание от тяжести макета учитывалось при установке композиции кадра. В неко-

торых случаях провисание делалось с учетом посадки макета на площадку аэродрома или взлета с нее.

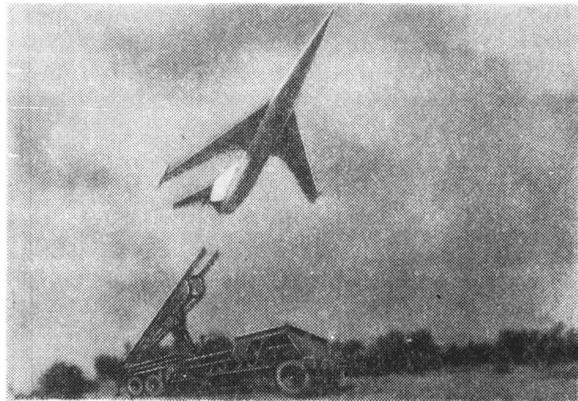


Рис. 10. Кадр взлета самолета с катапульты



Рис. 11. Рабочий момент съемки пролета реактивного самолета с пороховыми взрывателями

Как правило, съемку вели с двух аппаратов. Один аппарат устанавливали неподвижно, а другим делали панораму за макетом. Кадр со статичной точки снимали с частотой 60 кадр/сек, а панораму — с частотой 32 кадр/сек. Панорамы снимались ручным аппаратом КС-50б.

На рис. 11 показан рабочий момент съемки макета реактивного самолета с пороховыми взрывателями.

Таким образом, съемка макетов реактивных самолетов в картине «Цель его жизни» производилась двумя способами: способом блуждающей маски и способом натуральных съемок с пороховыми ракетами. Оба эти способа себя оправдали и могут быть использованы при съемке аналогичных фильмов.

Киностудия «Мосфильм»

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ТОНОВ В ЧЕРНО-БЕЛОЙ КИНЕМАТОГРАФИИ

Ранее мы рассмотрели процесс образования кинематографического изображения по стадиям [1], [2], [3], предложили уравнение тоновоспроизведения и сформулировали требования, которым должны отвечать многие связанные между собой репродукции одного и того же или сходных объектов. В настоящем сообщении мы рассмотрим применение полученных ранее данных к конкретным случаям кинематографии.

1. Предложенное нами ранее уравнение тоновоспроизведения для простейшего кинематографического процесса имеет следующий вид:

$$\delta_3 = \delta_0 \left[\beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \right], \quad (1)$$

где δ_0 — деталь яркости объекта съемки, δ_3 — соответствующая ей деталь оптического изображения на экране, β_c и β_{np} — коэффициенты потери контраста при съемке и проекции, g_n и g_{np} — градиенты плотности негативного и позитивного изображения и Q — коэффициент Максимова — Калье, или отношение $D_{эфф}$ к D_n .

Рассматривая по стадиям образование кинематографического изображения в других, более сложных случаях, соответственно получим:

для узкоплочной кинематографии с оптической печатью экранных позитивов с негатива

$$\delta_3 = \delta_0 \left[\beta_c g_n \cdot \beta_{np} \cdot Q \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \right], \quad (2)$$

для узкоплочной кинематографии с оптической печатью промежуточного позитива или контратипа

$$\delta_3 = \delta_0 \left[\beta_c \cdot g_n \cdot \beta_{np} \cdot Q \cdot g_{n.p} \cdot g_{ктр} \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \right], \quad (3)$$

для изображений, полученных при помощи рирпроекции (фон)

$$\delta_3 = \delta_0 \left[\beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \cdot \beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \right]. \quad (4)$$

Тоновоспроизведение в фотографии выражается более простыми выражениями. Для изображений, полученных контактной печатью с негатива, имеем

$$\delta_n = \delta_0 \left[\beta_c g_n g_{np} \right]. \quad (5)$$

Изображения, полученные при помощи оптической печати, и изображения фотодиaposитивов на экране характеризуются уравнением, аналогичным уравнению (1):

$$\delta_n \text{ или } \delta_3 = \delta_0 \left[\beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot \beta_{np} \cdot Q \right].$$

В ряде случаев уравнения тоновоспроизведения выглядят более сложными, чем приведенные. Так, в уравнении [1] опущены градиенты промежуточного позитива и контратипа, которые должны были бы в нем быть, если бы экранные позитивы печатались с контратипа.

2. Во всех вышеприведенных выражениях условием правильной передачи деталей яркости является равенство единице произведения сомножителей при δ_0 (в рамке). В этом случае во всех частях конечного изображения детали яркости равны соответственным деталям яркости в объекте съемки. Условием пропорциональной передачи является неизменность произведения сомножителей. В этом случае во всех частях изображения детали яркости будут в одно и то же количество раз больше или меньше соответствующих деталей яркости в объекте съемки.

На рис. 1 произведение сомножителей (оно является градиентом кривой тоновоспроизведения) представлено как функция яркости того участка объекта, в котором находится деталь¹. Линия 1 представляет правильное тоновоспроизведение, а линии 2 и 3 — пропорциональное. Линия 4 представляет тоновоспроизведение, фактически имеющее место в простейшем случае черно-белой кинематографии (уравнение 1). Оно характеризуется относительно правильной передачей деталей в полутонах, некоторой потерей контраста в светлых и очень большой — в тенях конечного изображения на экране. Можно считать, что в тенях и глубоких тенях детали почти полностью отсутствуют. В связи с этим интервал яркости изображения гораздо меньше интервала яркости объекта съемки. Линия 5 характе-

¹ Этот способ характеристики тоновоспроизведения заимствован нами у Джонса [4]. Кривые на рис. 1 и 2 построены путем использования экспериментальных данных [2] и характеристик фотоматериалов.

ризуется тоновоспроизведение в кинематографическом изображении, полученном при помощи рирпроекции.

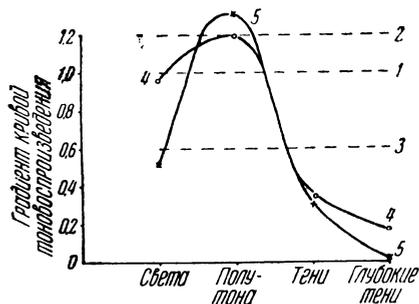


Рис. 1. Кривые, характеризующие тоновоспроизведение:

1 — правильное тоновоспроизведение (физически точная репродукция); 2 и 3 — пропорциональное тоновоспроизведение; 4 — тоновоспроизведение в простейшем случае в кинематографии; 5 — тоновоспроизведение в кинематографии с использованием рирпроекции

3. Огромная потеря контраста в тенях, изображаемая кривой 4, обусловлена двукратной большой потерей физического контраста (т. е. уменьшением деталей яркости) в темных местах позитивного изображения. В первый раз это происходит при съемке, когда используется проекционное позитивное изображение объекта, в темных местах которого β_c очень мал (см., например, [2]). Второй раз это происходит при проекции фильма на экран, когда опять используется позитивное оптическое изображение, в тенях которого $\beta_{пр}$ тоже очень мал. Если в темных местах оптического изображения β_c и $\beta_{пр}$ близки к 0,3 (а это далеко не худший случай), то детали в тенях конечного изображения на экране будут в 10 раз меньше, чем в тенях объекта. Потеря контраста в тенях, изображаемая кривой 5, еще больше, так как в этом случае позитивное оптическое изображение использовалось 4 раза.

Значительная потеря контраста в светах, изображаемая кривой 4, обусловлена использованием при печати позитива почти всего начального участка характеристической кривой позитивной пленки, а также применением выравнивающего проявления негатива, приводящего к уменьшению деталей в тенях негативного изображения или светах позитивного.

Из изложенного следует, что последовательное использование четырех проекцион-

ных позитивных изображений (как это, например, имеет место в кадрах, полученных при помощи рирпроекции) приводит к еще большей потере деталей в тенях и еще более искаженному тоновоспроизведению (кривая 5).

Тоновоспроизведение оказывается более пропорциональным в том случае, если при последовательном использовании нескольких проекционных изображений часть их являются позитивными, а часть негативными. При использовании первых уменьшаются детали в тенях позитивного изображения, а при использовании вторых — в тенях негативного или светах позитивного.

На рис. 2 приведены кривые, характеризующие тоновоспроизведение в различных процессах получения фильмов на 16-мм пленке. Во всех случаях оно очень далеко от правильного и пропорционального, однако тоновоспроизведение ближе всего к пропорциональному в том случае, когда оптическая печать производится с дубль-негатива¹, и дальше всего от него, когда оптическая печать производится с промежуточного позитива. В первом случае из трех использованных проекционных изображений одно является негативным, а во втором все три являются позитивными.

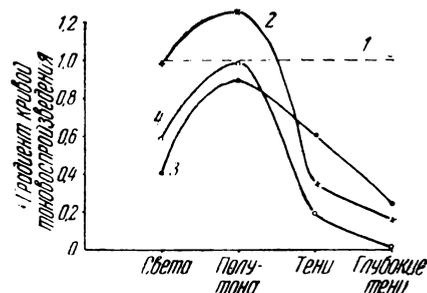


Рис. 2. Кривые, характеризующие тоновоспроизведение в узких кинофильмах:

1 — правильное тоновоспроизведение; 2 — съемка на 16-мм пленку и контактная печать позитивов; 3 — оптическая печать позитивов с 35-мм дубль-негатива; 4 — оптическая печать 16-мм дубль-негатива и контактная печать позитивов с него

Значительное уменьшение контраста в светах (кривая 4 на рис. 2) обусловлено двукратным использованием начальных уча-

¹ Общее понижение контраста изображения в этом случае может быть предотвращено повышением γ одного из промежуточных фотографических изображений.

стков характеристических кривых пленок для промежуточного и экранного позитивов. Кривая 4 на рис. 1 построена без учета контрастирования. С его учетом потеря контраста в светлах будет такой же, как и на рис. 2.

Почти во всех возможных случаях правильность тоновоспроизведения в большой степени зависит от интервала яркостей объекта съемки. Чем он больше, тем менее правильно тоновоспроизведение. Это обстоятельство определяется чрезвычайно ограниченным интервалом яркости изображений, рассматриваемых в отраженном свете (на экране и т. п.). Его наибольшая величина в изображениях на экране определяется отношением наибольшей яркости экрана к яркости его участков, освещенных только рассеянным светом. Так как обычно освещенность рассеянным светом близка к 2—3% наибольшей освещенности, то интервал яркости изображения на экране не может быть больше 1,7—1,8.

Кривые, характеризующие тоновоспроизведение на рис. 1 и 2, относятся к репродукциям объектов с малым интервалом яркости (близким к 1,3).

Из изложенного следует, что тоновоспроизведение, близкое к правильному, может быть достигнуто только в репродукциях объектов с очень малым интервалом яркости (значительно меньшим 1,0). В репродукциях объектов с интервалом яркости 1,3—1,5 (многие объекты в киноателье) тоновоспроизведение очень искажено и, наконец, в репродукциях объектов с интервалом яркости, большим 2,5 (натуральные объекты), искажения делаются огромными.

Репродукции, рассматриваемые в проходящем свете, могут иметь очень большой интервал яркости, близкий к интервалам яркости натуральных объектов. Поэтому можно ожидать, что в данном случае тоновоспроизведение будет гораздо более правильным, чем для репродукций, рассматриваемых в отраженном свете.

4. Ранее [2] и [3] мы отмечали, что правильная (физически точная) репродукция нужна в очень ограниченных случаях и не обязательна в художественной кинематографии. Было также показано, что во всех случаях, когда используются многие связанные между собой репродукции сходных объектов, обязательна одна и та же форма кривой, характеризующей тоновоспроиз-

ведение, т. е. постоянство искажений в светлах, полутонах и тенях.

Необязательность правильной репродукции можно мотивировать ее недостижимостью при помощи существующих средств, а также приемлемостью неправильных репродукций в современной кинематографии.

Из последнего обстоятельства ни в коем случае не следует вывод о нецелесообразности приближения репродукций к правильным.

5. Следовательно, в современной кинематографии используются очень искаженные репродукции павильонных и особенно натуральных объектов. Искажение выражается в потере деталей яркости в светлах и тенях репродукции, обусловленной большим уменьшением интервала яркости репродукции по сравнению с интервалом яркости объекта. Есть основания полагать, что увеличение интервала яркости репродукции приведет к повышению ее качества. Наглядным примером этого может служить следующий пример: изготовим изображение улицы вечером, освещенного изнутри окна дома и подобных этим объектов с использованием люминесцентных красок. Будучи освещенным длинноволновым светом, они ничем не отличаются от репродукций на экране, так как являются обычными репродукциями, рассматриваемыми в отраженном свете и характеризующимися небольшими интервалами яркости. Однако если их облучить ультрафиолетовыми лучами вместе с длинноволновыми, то интервал яркости изображения увеличится во много раз и качество его сильно повысится.

Некоторое увеличение интервала яркости изображения на экране может быть достигнуто уменьшением светорассеяния в зрительном зале и проекционном объективе. Однако большое его увеличение может быть достигнуто только путем частичного или полного отказа от использования изображения в отраженном свете. Решение этой задачи, вероятно, потребует полного пересмотра техники кинопоказа, а может быть, и более глубоких изменений техники кино.

Выводы

1. Предложены уравнения тоновоспроизведения для ряда кинематографических способов.

2. Показано, что тоновоспроизведение в кинематографии очень далеко от правильного и пропорционального.

3. Показано, что при неоднократном использовании оптического изображения более пропорциональное тоновоспроизведение может быть получено путем использования позитивных и негативных оптических изображений.

4. Значительное повышение качества кинематографического изображения возмож-

но путем отказа от изображений, рассматриваемых в отраженном свете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюмберг И. Б., Обработка кино- и фото- пленок, М., Госкиноиздат, 1950.
2. Блюмберг И. Б., Воспроизведение тонов в черно-белой кинематографии, ЖНПФК, 1956, 1, № 6, стр. 429.
3. Блюмберг И. Б., Технология обработки кино- фотоматериалов, М., „Искусство“, 1958.
4. Миз К., Теория фотографического процесса, ИЛ, 1949, стр. 573—582.

О. Л. ВАХРАМЕЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЧАТЫХ БАРАБАНОВ КИНОПРОЕКТОРА¹

Показано, что согласно гипотезе акад. И. В. Гребенщикова процесс изнашивания барабана киноленткой вернее всего можно отнести к промежуточному типу процессов, происходящих при шлифовании и полировании и сопровождающихся явлением коррозии. Дана также сравнительная оценка различных способов повышения износостойкости барабанов, приведены результаты изучения их закалки токами высокой частоты и результаты испытания барабанов в эксплуатационных условиях.

Явления износа, возникающие при трении кинолентки о зубья металлического барабана

При работе сопряженной пары — зубчатый металлический барабан и кинолентка — происходит изнашивание твердого тела (металлический барабан) при трении о мягкое (кинолентка).

Одним из получивших некоторое теоретическое обоснование примеров износа твердого тела мягким является износ, наблюдаемый при полировании. Для объяснения явлений, происходящих при полировании, предложил в свое время рабочую гипотезу академик И. В. Гребенщиков, нашедшую блестящее подтверждение в практике полировки стекла и металла [1—3].

Как следует из условий работы кинолентки и барабана, адсорбционных процессов, связанных с наличием смазки, здесь

нет, так как трение этих двух тел ближе всего подходит к сухому трению.

В настоящее время считается более правильным рассматривать сухое трение как трение двух тел при наличии между ними промежуточной среды, которой могут быть адсорбированные трущимися поверхностями газы, влага из воздуха, пыль, тонкие окисные пленки и продукты разрушения трущихся тел.

Такой промежуточной средой, как бы естественным полирующим и даже шлифующим материалом в этой сопряженной паре, служат продукты износа материала барабана в виде мельчайших частиц окисных пленок и распыленные, весьма дисперсные, а потому химически активные частицы материала кинолентки.

Известно, что в эксплуатационных условиях при выходе ведущего зуба из зацепления кинолентка острым краем перфорационной перемычки, действующей в этот момент, как жесткая пластина, наносит не-

¹ Работа выполнялась Ленинградским институтом киноинженеров в содружестве с Государственным союзным заводом.

который удар по следующему зубу, вступающему в зацепление. В момент этого ударного действия, как установлено, пленка испытывает максимальное усилие транспортирования и, следовательно, оказывает максимальное давление на зуб [4].

Кроме того, в этот момент продолжительность их соприкосновения должна быть наибольшей, так как, во-первых, после удара резко изменяется направление движения кинопленки относительно зуба и, во-вторых, вследствие неровностей, рисок на рабочей поверхности зуба.

С увеличением же продолжительности соприкосновения при сухом трении увеличивается величина площади контакта трущихся поверхностей и соответственно сила трения и износ [5].

После сопровождающегося ударом вступления в контакт с зубом перфорационная перемычка острым краем скользит по его рабочей поверхности и затем выходит из зацепления.

Трущийся край перфорационной перемычки с течением времени обогащается путем внедрения продуктов износа металла и приобретает способность производить не только полирующее, но и шлифующее действие. Таким образом, отрыв окисной пленки в данном случае должен происходить главным образом за счет чисто механического воздействия (соскребания).

При этом, помимо чисто механического воздействия, могут иметь место и образование в результате молекулярного воздействия временных связей между трущимися поверхностями и последующее разрушение этих связей.

На трущейся поверхности зуба стального барабана могут быть неровности, риски, микроскопические трещинки и прочие дефекты обработки, в которых могут скапливаться влага и различные продукты износа, а следовательно, могут возникать коррозионные процессы.

Таким образом, придерживаясь рабочей гипотезы академика Н. В. Гребенщикова, процесс изнашивания барабанов кинопроекторов вернее всего следует отнести к промежуточному типу процессов, происходящих при шлифовке и полировке с одновременным протеканием коррозионных явлений.

В последнее время в области изучения явлений при сухом трении металлических поверхностей проведено много исследований [6—9 и др.].

Надо отметить, что до сих пор нигде не опубликованы работы, относящиеся к изучению явлений трения кинопленки о металлический барабан. Среди работ, касающихся вообще изучения трения неметаллических материалов, можно указать на работы, встречающиеся в иностранной литературе [10, 11].

Условия испытания пластиков в указанных работах отличаются от условий трения кинопленки о барабан; строение этих пластиков и кинопленки тоже различно, поэтому «схватывания» в кинопленке не происходит.

Обоснование выбора материала для изготовления зубчатых барабанов и методов повышения их износостойкости

Проведенный анализ явлений износа позволяет предъявить к материалу для изготовления зубчатых барабанов следующие требования: материал должен обладать возможно максимальной стойкостью против изнашивания в процессе шлифовки-полировки, а также стойкостью против коррозии.

Известно, что для уменьшения изнашивания при шлифующем или полирующем воздействии на сталь практика машиностроения и приборостроения идет по пути повышения ее твердости и повышения стойкости против коррозии.

При выборе методов повышения твердости, особенно связанных с нагревом стали, необходимо учитывать то обстоятельство, что к зубчатым барабанам кинопроектора предъявляются жесткие требования в отношении сохранения чистоты поверхности и точности размеров.

В связи с этим, поскольку при закалке появляются объемные изменения, вызываемые и фазовыми превращениями, безусловное предпочтение заслуживают методы химико-термической обработки, проводимые при температурах ниже критических, например азотирование, или методы, не связанные с нагреванием изделий, например электролитическое покрытие хромом, электролитическое (анодное) оксидирование.

Предварительные опыты азотирования зубчатых барабанов (тянущих и скачковых), изготовленных из стали марки «40Х», дали положительные результаты. Азотирование барабанов в атмосфере аммиака производилось по сокращенному режиму при температуре 525—575° при общей продолжительности операции около 10—12 час.;

размеры барабанов после азотирования не вышли за пределы допусков. Испытания азотированных барабанов в эксплуатационных условиях показали увеличение срока их службы в 3—4 раза по сравнению со сроком службы барабанов, не подвергавшихся упрочнению.

Было также произведено электролитическое твердое хромирование зубчатых барабанов с целью проверки, насколько ровным слоем ложится хром на поверхности зубьев. Микроскопическое исследование этих барабанов показало полное отсутствие на кромках зубьев каких-либо утолщений или местных наростов хрома. Слой хрома, как известно, обладает, помимо высокой твердости, способностью образовывать прочно связанную с ним пленку окислов, благодаря которой повышается износостойкость барабанов.

Такими же свойствами, как и слой хрома, обладает оксидированный слой алюминия и его сплавов. В связи с этим анодирование (анодное оксидирование) изготовленных из алюминиевых сплавов зубчатых барабанов также может служить одним из методов повышения их износостойкости.

При повышении износостойкости путем закалки могут быть использованы два метода: метод химико-термической обработки (насыщения поверхности углеродом) и последующей закалки и метод закалки изделий, изготовленных из закаляющейся стали.

По экономическим соображениям предпочтительно изготавливать барабаны из закаляющейся стали.

Применение при этом обычной объемной закалки барабанов нельзя рекомендовать по той причине, что она может повлечь изменение одновременно нескольких параметров, например не только изменение шага между зубьями, но и изменение диаметра отверстия.

Способ термообработки барабанов, обеспечивающий получение минимальной деформации шага зубьев при сохранении постоянными прочих размеров барабана,— это способ поверхностной закалки токами высокой частоты.

Такой способ обработки зубчатых барабанов, возможно, и не является оптимальным, однако благодаря легкости выполнения он получил распространение на многих заводах кинопромышленности.

В настоящее время для изготовления закаленных зубчатых «скачковых» и тянущих барабанов кинопроекторов применяют

сталь «50» и реже сталь «40» по ГОСТу 1050—52.

Помимо требования высокой износостойкости, к материалу для изготовления барабанов предъявляется требование малой деформируемости при закалке. Поэтому для изготовления зубчатых барабанов кинопроектора был бы оправдан выбор какой-либо малодеформирующейся при закалке стали (например, сталь «ХВГ», «ХГ» и др.).

Метод закалки барабанов токами высокой частоты

Для такой поверхностной обработки зубчатых барабанов пришлось отказаться от часто практикуемого в термических цехах при ручной закалке способа индукционного нагрева, осуществляемого без точного контроля зазора между индуктором и нагреваемым изделием и без точного последующего контроля глубины закаленного слоя.

Нагрев, контролируемый на глаз, не может в данном случае гарантировать при закалке сохранение размеров изделий, особенно в пределах малых допусков, и приводит к неоправданному расходованию электроэнергии.

а) Оборудование для закалки зубчатых барабанов токами высокой частоты

Для индукционной закалки зубчатых барабанов необходимо было, во-первых, изготовить индуктор таких размеров и с таким зазором между ним и нагреваемой в нем деталью, чтобы обеспечить прогрев ее на определенную глубину за определенный промежуток времени, во-вторых, предусмотреть центрирующее барабан устройство для предупреждения эксцентричного его прогрева и, в-третьих, предусмотреть охлаждающее устройство.

При массовом производстве, возможно, целесообразнее применять индуктор, позволяющий производить закалку одновременно обоих зубчатых венцов барабанов. Однако такой индуктор сложен в изготовлении.

В этом отношении значительно проще индуктор, применяемый на киевском заводе «Кинодеталь». Индуктирующий провод этого индуктора вырезан в виде одного витка из листовой меди толщиной 2 мм. К индуктирующему проводу снизу крепится винтами текстолитовый корпус с латунным

штифтом, предназначенным для центрировки барабана. Вода для его охлаждения подается по шлангам через отверстия, просверленные в нижней части текстолитового корпуса. Индуктирующий провод этого индуктора легко можно сделать сменным. Такой индуктор позволяет закаливать одновременно один зубчатый венец барабана.

Для проведения экспериментальной работы на заводе был изготовлен индуктор в двух вариантах, по конструкции подобный киевскому, с тем отличием, что в нем в обоих вариантах был предусмотрен в качестве охлаждающего устройства спреер [12]. Спреер состоял из двух полуколец, тщательно изолированных одно от другого, а также от индуктирующего провода, к которому они крепились снизу.

В одном варианте зазор между индуктирующим проводом и барабаном (вершиной зуба) был принят по данным практики равным 1,75 мм на сторону, в другом — 0,5 мм на сторону.

Толщина индуктирующего провода принята равной 2 мм, что близко отвечает расчетным данным.

б) Режим закалки токами высокой частоты зубчатых барабанов

Для установления оптимального режима закалки токами высокой частоты (температуры, скорости нагрева барабанов) можно

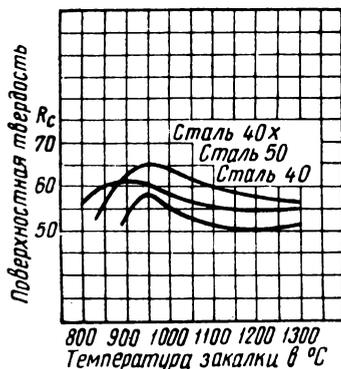


Рис. 1. Графики зависимости поверхностной твердости от температуры нагрева при высокочастотной закалке при T нагрева = 380 — 400° (сек.)

руководствоваться данными Н. А. Кидина [13], разработанными применительно к интересующим нас маркам стали (рис. 1 и 2).

Как следует из этих данных, наиболее благоприятная мартенситовая структура при достаточно высокой твердости полу-

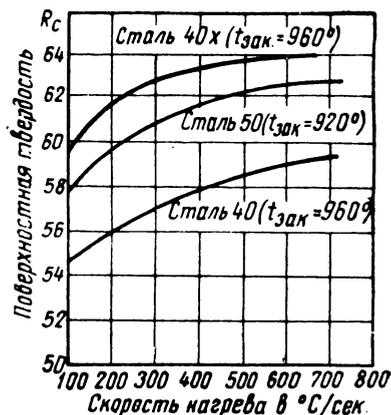


Рис. 2. Графики зависимости поверхностной твердости от скорости нагрева при высокочастотной закалке

чается после охлаждения в воде стали, нагретой токами высокой частоты при следующих условиях:

Марка стали	Температура нагрева, °C	Скорость нагрева, град/сек
Ст. „40“	900—940	380—400
Ст. „50“	860—900	380—400
„40Х“	940—980	380—400

По данным Залкина [14], зависимость диапазона допустимых температур нагрева при закалке токами высокой частоты стали марки «50» от ее исходной структуры (предварительной термообработки) представлена на диаграмме (рис. 3).

Было осуществлено только наблюдение за проведением ряда пробных операций закалки барабанов с последующей проверкой их структуры, твердости и изменения размеров. Продолжительность операции нагрева устанавливалась по секундомеру с максимальной возможной точностью.

Нагрев током частотой 200 000 гц зубчатых барабанов производился в индукторе с внутренним диаметром 27,5 мм при зазоре между вершинами зубьев и индуктором равном 0,5 мм.

Продолжительность нагрева при закалке барабанов была от 1 до 3 сек. в условиях ленинградского завода и примерно от 1 до 1,5 сек. в условиях киевского завода.

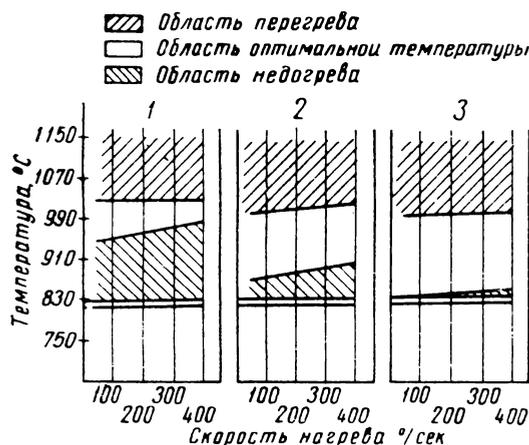


Рис. 3. Диаграмма зависимости допустимых температур нагрева при закалке токами высокой частоты стали марки „50“ от ее предварительной термообработки:

1 — предварительная обработка — отжиг; 2 — предварительная обработка — нормализация; 3 — предварительная обработка — улучшение

В условиях ленинградского завода токами частотой 200 000 гц первоначально нагревались до светло-красного цвета участки барабана, расположенные на зубчатом венчике между зубьями, а затем сами зубья барабана.

Обратный порядок нагрева, к поддержанию которого и надо стремиться, наблюдался на киевском заводе (частота тока 500 000 гц).

Такой порядок нагрева отдельных разной кривизны участков барабана объясняется тем, что для каждой детали сложной формы может быть выбрана некоторая оптимальная частота ($f_{\text{опт}}$), при которой обеспечивается равномерность ее прогрева [15, 16, 17].

В случае применения для индукционного нагрева переменного тока частоты, меньшей, чем $f_{\text{опт}}$, наблюдается более сильный нагрев части поверхности с большим радиусом кривизны и менее сильный нагрев части поверхности с меньшим радиусом кривизны.

При индукционном нагреве токами большей частоты, чем $f_{\text{опт}}$, наблюдается обратный порядок нагрева. Очевидно, для нашего случая $500\ 000\ \text{гц} > f_{\text{опт}} > 200\ 000\ \text{гц}$.

в) Исследование макро- и микроструктуры и определение микротвердости

Изучение структуры и определение микротвердости производились в поперечном сечении барабанов. После травления весьма четко выделялся на шлифах (вследствие относительно малой програвимости) наружный закаленный слой; глубина слоя в зависимости от продолжительности нагрева выражалась примерно следующими цифрами (см. таблицу).

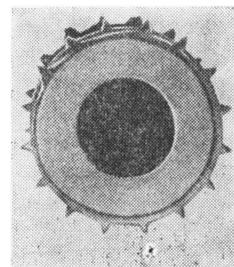
Более длительная, чем 2—3 сек., выдержка приводила к более сильному нагреву венчика с зубцами и одновременно к более сильному разогреву поясков, расположенных по соседству с обеих сторон этого венчика.

Таким образом, чтобы свести к минимуму объемные изменения, а следовательно, изменения размеров при поверхностной закалке, необходимо стремиться нагревать возможно минимальный объем изделия и

	Барабаны ленинградского завода				Барабаны киевского завода
Продолжительность нагрева (в сек.)	0,9—1,0	1,0—1,5	2,0 см	3 сек.	1—1,5 сек.
Глубина закаленн. слоя в (мм)	0,8—1,0	0,7—1,2	0,8—1,5 (1,8)	1,2—1,3	0,45—0,60

на минимальную глубину. Для зубчатых барабанов глубина закалки на мартенсит у основания зуба в соответствии с максимальной величиной допустимого износа может быть не более 0,20—0,25 мм.

Рис 4. Макроструктура закаленного зубчатого барабана ленинградского завода
Сталь марки „40“, продолжительность нагрева — около 2 сек.



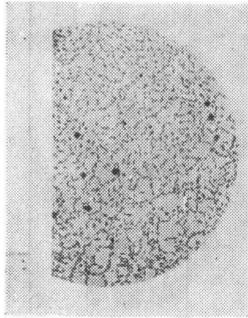


Рис. 5. Микроструктура, выявленная после испытания на микротвердость у основания зуба закаленного зубчатого барабана (киевского завода), изготовленного из стали марки „50“, увеличение 90

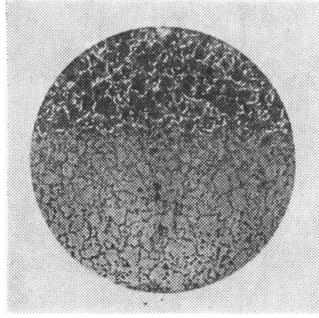


Рис. 6. Микроструктура, выявленная после испытания на микротвердость в переходной зоне по пояску от закаленной и незакаленной части того же барабана (микроструктура зуба приведена на рис. 5)

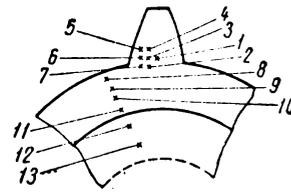


Рис. 7. Схема и результаты испытания микротвердости в поперечном сечении барабана (микроструктура барабана приведена на рис. 5 и 6)

Точка 1...H=780; 2...H=750; 3...H=770; 4...H=792; 5...H=700; 6...H=780; 7...H=780; точка; 8...H=770; 9...H=792; 10...H=591; 11...H=606; 12...H=248; 13...H=248

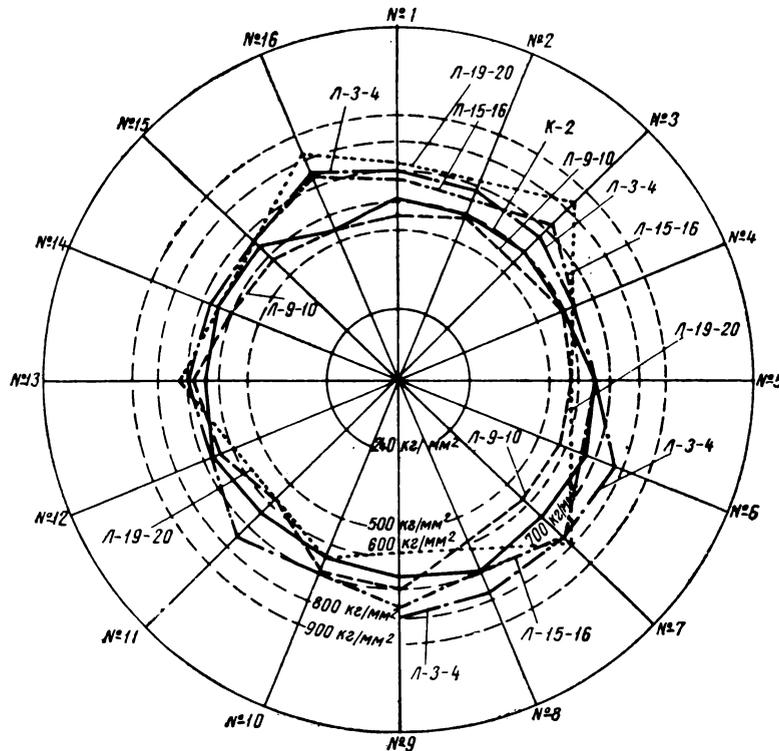


Рис. 8. Графики результатов испытания микротвердости в поперечном сечении у основания зубьев закаленных по разным режимам барабанов

Барабан К-2—продолж. нагрева 1—1,5 сек. (испыт. все зубья); барабан Л-9-10—продолж. нагрева 1,5 сек. (не испыт. зубья № 3, № 8); барабан Л-3-4—продолж. нагрева 2,0 сек. (не испыт. зубья от № 10 до № 15 вкл.); барабан Л-15-16—продолж. нагрева 1—1,5 сек. (не испыт. зубья № 2, 4, 6, 8, 10, 12); барабан Л-19-20—продолж. нагрева 1—1,5 сек. (не испыт. зубья № 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15)

В качестве иллюстрации на рис. 4 приводится фотография (при увеличении примерно в 2 раза) макроструктуры закаленного барабана ленинградского завода.

Исследование микроструктуры производилось для каждого из 14 обследуемых барабанов в разных точках закаленных слоев: по сечению зуба главным образом у его основания, а также по ободу между зубьями.

У барабанов (тянущих и скачковых), закаленных при $f = 200\ 000$ гц, у основания зуба в структуре встречается вместе с мартенситом в небольшом количестве феррит только в тех случаях, когда барабан нагревался менее 2 сек. При нагреве более 2 сек. пояски, выходящие на торцовые поверхности скачковых барабанов, сильно нагревались, если толщина их была очень мала (менее 1 мм), и нередко давали трещины при последующем охлаждении; зубья при этом прокаливались насквозь на мартенсит.

При закалке скачковых барабанов киевского завода токами частотой 500 000 гц перегрева поясков не наблюдалось, возможно, также и потому, что толщина поясков у этих барабанов перед закалкой была всегда достаточно большой; структура у основания зуба мартенситовая, иногда вместе с мартенситом встречается в небольшом количестве феррит и троостит (рис. 5, 6, 7).

При правильной центровке барабанов в индукторе все их зубья без исключения равномерно закаливались.

Для более полного выявления качества закалки барабанов после закалки подвергались также испытанию на микротвердость на приборе ПМТ-3 конструкции проф. Хрущева и Берковича.

Для сравнительной оценки твердости зубьев барабанов производились испытания при постоянной нагрузке (200 г) у основания зубьев в нескольких точках.

На рис. 8 приведены графики результатов испытания при нагрузке 200 г закаленных по разным зажимам барабанов ленинградского завода (Л) и киевского завода (К).

Наибольший разброс результатов испытаний и несколько пониженная твердость наблюдаются главным образом у барабанов, для которых продолжительность нагрева при закалке была относительно небольшой, или для таких, которые располагались эксцентрично в индукторе в процессе их нагревания.

При закалке токами высокой частоты 500 000 гц изменение размеров зубчатых барабанов столь незначительно, что остается незамеченным в условиях их эксплуатации в кинопроекторах.

Испытания на износ в условиях ленинградской кинокопировальной фабрики закаленных барабанов дали хорошие результаты. Если по данным, приводимым С. Р. Барбанелем [18], для незакаленного барабана срок службы составляет (на одной стороне) 500 часов, то для закаленного барабана после 1500 часов испытания (на одной стороне) не обнаружено признаков износа, на зубьях же барабана после 3000 часов испытания наблюдались впадины глубиной до 0,01 мм.

Выводы

1. Для нагрева при поверхностной закалке могут быть использованы генераторы на 500 000 гц и на 200 000 гц; предпочтение должно быть отдано первым.

2. И в том и в другом случае получается увеличение твердости в 2,5—3 раза по сравнению с твердостью незакаленных барабанов.

3. Встречающиеся иногда в структуре у основания зуба закаленных киевских барабанов вместе с мартенситом в небольшом количестве феррит и троостит свидетельствуют о том, что недостаточно точно выдерживаются постоянными условия технологического процесса термической обработки барабанов, а также недостаточно тщательно производится контроль структуры стали.

4. По предварительным данным, закалка токами высокой частоты повышает износостойкость барабанов более чем в 3 раза.

5. Для обеспечения получения повторяемых постоянных режимов, как при окончательной разработке технологического процесса нагрева и охлаждения, так и особенно при массовой закалке необходимо эту операцию термической обработки автоматизировать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сушкин А. В., Структура полированной поверхности металлов, Успехи физических наук, 1938, XX, вып. 1.

2. Гребенщиков И. В., акад., Роль химии в процессах полировки, Социалистическая реконструкция и наука, 1935, вып. 2.

3. Гребенщиков И. В., акад., Роль химических процессов при механической обработке металлов, Фронт науки и техники, 1935, № 3.

4. Проворнов С. М., Детали и механизмы киноаппаратуры, Госкиноиздат, 1947.

5. Крагельский И. В., Влияние продолжительности неподвижного контакта на величину силы трения, Журнал технической физики, 1944, XIV, вып. 4—5.

6. Крагельский И. В., Швецова Е. М., О видах процесса изнашивания в условиях сухого трения, Доклады АН СССР, Новая серия, 1950, XXV, № 5.

7. Швецова Е. М., Крагельский И. В., Классификация видов разрушения поверхностей деталей машин в условиях сухого и граничного трения, АН СССР, Институт машиноведения, „Трение и износ в машинах“, сб. VIII, 1953.

8. Щедров В. С., Сухое трение и его роль в технике, Наука и жизнь, 1949, № 5.

9. Чукмасов, О сухом трении, скольжении и об износостойкости и сроке службы машин, в кн. „Повышение износостойкости и срока службы машин“, Машгиз, 1953.

10. Shooter and Tabor, Frictional properties of plastics, The Phys. Soc. Proc., 1952, 65, p. 393B, sept. 1.

11. Rabinowicz and Shooter, The transfer of metal to plastics during sliding, The Phys. Soc. Proc., 1952, 65, p. 393B, sept. 1.

12. Слухоцкий А. Е., Закалочные индукторы, Машгиз, 1954.

13. Кидин И. Н., Термическая обработка стали при индукционном нагреве, Металлургиздат, 1950.

14. Залкин, О нагреве деталей при высокочастотной закалке, Сельхозмашина. 1955, № 6.

15. Шепеляковский К. З., Рыскин С. Е., Техника применения индукционного нагрева, Машгиз, 1949.

16. Шепеляковский К. З., Высокочастотная поверхностная закалка стали в машиностроении, Машгиз, 1955.

17. Руссиновский И. П., Новое в практике индукционного нагрева, Машгиз, 1957.

18. Барбанель С. Р., Ремонт кинопроекторной аппаратуры, 1955.

*Ленинградский институт
киноинженеров*

НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Ленинградский завод «Кинап» в 1958 г. разработал конструкцию и изготовил 10 малогабаритных машин для реставрации фильмокопий.

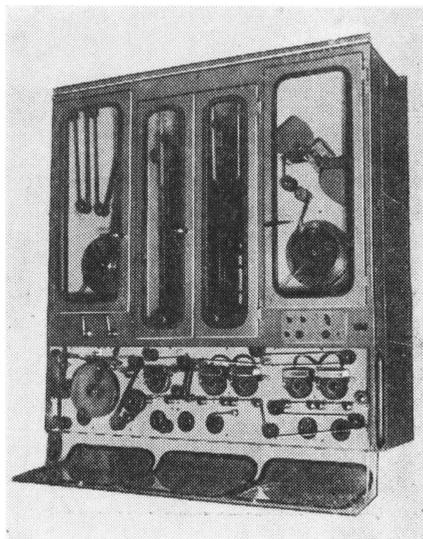
Машина 71П-1 предназначена для реставрационно-профилактической обработки 16- и 35-мм цветных и черно-белых фильмокопий в конторах кинопроката.

Она очищает фильмокопии от пыли и жировых пятен, устраняет царапины с обеих сторон пленки и удлиняет срок службы фильмокопий.

Реставрационная машина 71П-1 позволяет перевести фильмокопии из 4—5-й категории во 2—3-ю.

Движение пленки в машине однопетельное, за исключением сушильного отделения, где движение пленки многопетельное. Транспортируется пленка комбинированными (для 16- и 35-мм пленки) зубчатыми барабанами.

Машина имеет две скорости: 906 м/час и 384 м/час для 35-мм пленки и 623 м/час и 264 м/час для 16-мм пленки. Привод маши-



ны осуществляется от трехфазной сети 220 в, 50 гц. Потребляемая мощность 5 квт.

в. п. ус пенский
(завод „Ленкинап“)

О ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДАЮЩИХ КАМЕР УЗКОПОЛОСНЫХ МАЛОКАДРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

Рассматривается чувствительность узкополосных малокадровых передающих камер, построенных на стандартных передающих трубках. Приводятся результаты экспериментов.

Введение

В статье [1] было отмечено, что по способу работы передающей трубки узкополосные малокадровые системы можно классифицировать на два типа: а) системы с одновременными процессами записи и считывания; б) системы с разделенными во времени процессами записи и считывания.

В вопросе чувствительности узкополосных малокадровых камер следует учитывать несколько факторов: а) повышение чувствительности за счет увеличения длительности процесса накопления; б) изменение максимальной величины отношения сигнал/шум, достигаемой на выходе камеры при снижении скорости развертки; в) влияние на чувствительность эффектов, связанных с взаимным влиянием процессов записи и считывания.

Влияние времени экспозиции на чувствительность камеры

Накопительные свойства мишеней передающих трубок удобно оценивать при помощи временных характеристик мишеней [2]. Типичная временная характеристика изображена на рис. 1.

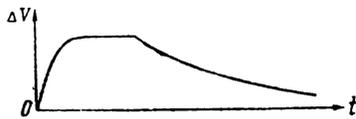


Рис. 1

Временная характеристика состоит из двух кривых:

а) характеристики инерционности нарастания, показывающей нарастание глубины потенциального рельефа ΔV в процессе записи;

б) характеристики инерционности спада, показывающей спад накопленного потенциального рельефа после прекращения про-

цесса записи при запертом токе пучка. Временная характеристика мишени может быть получена измерением глубины потенциального рельефа в разные моменты времени при помощи сканирования участков мишени электронным пучком.

Характеристика инерционности спада полностью описывает запоминающие свойства мишени, ее память. Длительность памяти можно условно оценивать одной цифрой, выражающей отрезок времени τ , в течение которого потенциальный рельеф незначительно спадает, например, от 100 до 90%.

Длительность памяти мишени передающей трубки имеет основное значение при установлении влияния времени экспонирования T_3 на чувствительность. Увеличение T_3 до τ должно сопровождаться пропорциональным увеличением чувствительности камеры [2]. Это легко понять из следующих простых рассуждений. Пока передающая трубка работает со временем экспонирования T_3 , меньшим длительности памяти мишени τ , процесс накопления зарядов происходит без стирания зарядного изображения за счет утечек мишени, паразитных эмиссий и других факторов. В этом случае трубка реагирует на величину накопленного заряда, который определяется произведением освещенности E на время экспонирования T_3 . Глубина потенциального рельефа на мишени не изменится, если увеличение T_3 сопровождается пропорциональным уменьшением E . Это означает, что чувствительность трубки должна возрастать пропорционально увеличению времени экспозиции.

Иная картина наблюдается при увеличении T_3 значительно выше τ . В этом случае процесс накопления протекает эффективно только в течение части времени T_3 в соответствии с характеристикой инерционности спада, и поэтому повышения чувствительности, пропорционального увеличению T_3 , не происходит.

Влияние скорости считывания на величину сигнала передающей трубки

В современных передающих телевизионных трубках с накоплением считывание зарядного изображения, накопленного на мишени, производится электронным пучком. При считывании осуществляются два основных процесса: а) превращение поверхностной информации во временную; б) получение видеоимпульсов тока, превышающих по величине уровень шумов, возникающих в процессе образования и усиления видеосигнала.

Трудность нахождения чисто теоретическим путем зависимости сигнала от скорости считывания¹ в реальных передающих трубках с накоплением очевидна.

Для облегчения расчета величины сигнала обычно вводят ряд допущений [3]. Такими допущениями являются: а) постоянство размеров пятна считывающего пучка; б) равенство площадей считывающего пятна и элемента изображения на мишени.

При сделанных допущениях величина сигнала на выходе передающей трубки определяется известным приближенным соотношением:

$$i_c \approx \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta h} v, \quad (1)$$

где Δq — заряд, накопленный на элементе мишени; Δt — время коммутации элемента мишени; Δh — размер элемента мишени; v — скорость считывания.

Зависимость (1), выведенная при заведомой идеализации, естественно, не может быть справедлива в широком диапазоне значений скорости считывания. Действительно, из (1), например, следует, что с увеличением v сигнал i_c должен расти безгранично. Происходит это потому, что зависимость (1) не учитывает факторов, ограничивающих рост сигнала трубки. Рассмотрим некоторые из этих факторов. При этом будем исходить из предположения о том, что передающая трубка при данной скорости считывания v (число строк и глубина потенциального рельефа заданы) работает только с одним определенным током считывающего пучка i_b , однозначно связанным с v . Изменение скорости считывания v требует соответствующего изменения рабочего тока считывающего пучка $i_b = f(v)$. Говоря об изменении v , мы всегда будем подразуме-

вать, что переход к новому значению скорости считывания сопровождается соответствующим изменением тока пучка, с которым работает трубка.

Будем считать, что на мишени образуется квадратный растр с шагом разложения, равным размеру условного элемента изображения на мишени Δh . Тогда площадь элемента изображения будет равна $S_0 = \Delta h^2$. Обозначим пределы изменения эффективной площади пятна S_n при изменении тока пучка [7].

$$S_{n \text{ мин}} \leq S_n(i_b) \leq S_{n \text{ макс}}$$

В зависимости от скорости считывания v (или времени коммутации элемента мишени Δt) величина заряда, необходимого для считывания накопленного на элементе мишени заряда, приносится различным током пучка $i_b(v)$. Растры, образуемые в этом случае на мишени, будут отличаться величиной площади пятна. В зависимости от скорости считывания возможны различные соотношения между S_n и S_0 . При определенных скоростях считывания (например, в вещательных телевизионных камерах) наблюдается превышение S_n над S_0 , что сопровождается перекрытием считывающих пятен. Перекрытие пятен является причиной деления пятна на активную и пассивную части [4].

Упрощенно образование активной части пятна поясняется рис. 2, где активная часть заштрихована. Наличие активной части пятна площадью S_a , меньшей эффективной площади пятна S_n , позволяет получить разрешение элементов изображения площадью S_0 , меньших S_n . Увеличение скорости считывания приводит к тому, что все

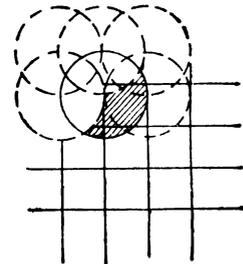


Рис. 2

большая часть считывающего пятна становится пассивной (рис. 3). В суперортиконе увеличение пассивной части пятна означает увеличение доли „паразитного“ обратного тока пучка, так как пассивная часть пятна является все время „черной“, т. е. потенциал ее близок к потенциалу катода. Это вызывает уменьшение глубины модуляции считывающего пучка в суперортиконе. В супериконоскопе пассивная часть пятна находится под потенциалом, близким к верх-

¹ Скоростью считывания называют линейную скорость движения считывающего пучка по мишени.

нему равновесному потенциалу в течение всего времени считывания элемента. Если учесть непосредственную близость пассивной части к активной, то становится оче-

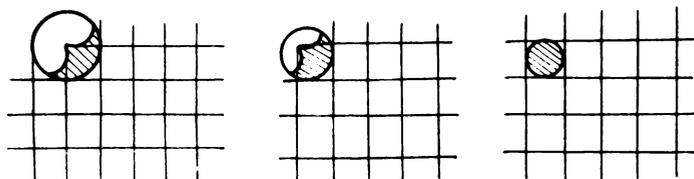


Рис. 3

видным, что пассивная часть пятна должна увеличивать долю вторичных электронов, возвращающихся на мишень, т. е. уменьшить число вторичных электронов, уходящих с элемента мишени на коллектор, а следовательно, и абсолютную величину сигнала.

Учитывая зависимость S_{II} от v и i_b от v , на основании вышеизложенного можно написать следующее выражение для величины сигнала на выходе трубки:

$$i_c = \eta(v) i_b(v). \quad (2)$$

Величину η в формуле (2) можно назвать к. п. д. считывающего пучка. Для суперортикона η совпадает с глубиной модуляции пучка, а для супериконоскопа эквивалентно коллекторному коэффициенту вторичной эмиссии.

Величины η и i_b противоположно зависят от величины v : с увеличением скорости считывания к. п. д. пучка уменьшается, а ток пучка растет; при уменьшении скорости считывания имеет место обратная картина. Это позволяет предположить наличие максимума в ходе зависимости величины сигнала с трубки от скорости считывания. В таком случае о прямой пропорциональности величины сигнала скорости считывания, выражаемой формулой (1), можно говорить как об аппроксимации только одного из участков реальной кривой зависимости сигнала i_c от скорости считывания v .

Изменение отношения сигнал/шум на выходе камеры при снижении скорости считывания

В камерах, которые работают на передающих трубках с электронным умножителем в секции считывания (например, трубка типа суперортикон), уровень шумов считывающего пучка превышает уровень шумов предварительного усилителя. Это превыше-

ние можно сохранить при любых низких скоростях считывания путем соответствующего увеличения коэффициента усиления электронного умножителя. Поэтому величину отношения сигнал/шум на выходе суперортиконной камеры, работающей с низкой скоростью считывания, можно вычислить по известной формуле:

$$\psi = \frac{i_c}{\sqrt{2eFi_b}} \eta \sqrt{\frac{i_b}{2eF}}, \quad (3)$$

где $\eta = \frac{i_c}{i_b}$ — глубина модуляции,

или к. п. д. считывающего пучка i_b .

Так как при снижении скорости считывания v справедливы соотношения

$$\begin{aligned} i_b &\sim v; \\ F &\sim v, \end{aligned}$$

то величина ψ должна сохраняться постоянной, если глубина модуляции η не изменится с уменьшением v . Отмеченная выше возможность увеличения η при уменьшении v может вызвать увеличение выходного отношения сигнал/шум.

Перейдем к рассмотрению величины отношения сигнал/шум на выходе камер, использующих передающие трубки без электронного умножителя в секции считывания (например, трубки типа супериконоскоп). Как известно, в таких камерах, при вещательном стандарте разложения выходное отношение сигнал/шум определяется уровнем шумов предварительного усилителя.

Передающая трубка рассматривается обычно как генератор тока i_c , обладающий внутренним сопротивлением $R_{тр}$. Это означает, что величина напряжения сигнала (точнее, низкочастотных составляющих сигнала) на нагрузочном сопротивлении R трубки должна расти пропорционально увеличению R при изменении R от нуля до величины, например, равной $R_{макс}$. Наибольшая величина сопротивления нагрузки $R_{макс}$, которую имеет смысл применять на входе предварительного усилителя, определяется принципиально только внутренним сопротивлением передающей трубки R тр:

$$R_{макс} = g R_{тр}, \quad (4)$$

где g — коэффициент, равный, например, $\frac{1}{10}$.

При увеличении сопротивления нагрузки до $R_{макс}$ необходимо корректировать действие паразитной емкости C , шунтирующей

нагрузочное сопротивление R . В зависимости от величины R , применяемой в предварительном усилителе, различают обычно две схемы усилителя: а) схему без коррекции входа; б) схему с противошумовой коррекцией Г. В. Брауде.

Рассмотрим отдельно влияние скорости считывания на выходное отношение сигнал/шум камеры с предварительным усилителем без коррекции входа и с простой противошумовой коррекцией.

а) Камера с предварительным усилителем без коррекции входа

В этом случае сопротивление нагрузки трубки выбирают, исходя из условия:

$$R \leq \frac{1}{2\pi CF}, \quad (5)$$

где R — сопротивление нагрузки; C — полная входная емкость, F — полоса частот предварительного усилителя.

При $C = 20 \cdot 10^{-12} \text{ ф}$ и полосе частот предварительного усилителя, соответствующей вещательному стандарту, $7 \cdot 10^6 \text{ гц}$, $R \leq 1 \cdot 10^3 \text{ ом}$.

Шумовое сопротивление первой лампы усилителя $R_{ш}$ обычно меньше 10^3 ом , поэтому отношение сигнал/шум на выходе камеры определяется уровнем тепловых шумов сопротивления R :

$$\psi_R = \frac{i_c R}{\sqrt{4kT^\circ R F}}, \quad (6)$$

где i_c — ток сигнала, R — сопротивление нагрузки, F — полоса частот, T° — температура камеры, k — постоянная Больцмана.

Рассмотрим, как должны изменяться величины i_c , R , F , входящие в формулу (6), при снижении скорости считывания.

Полоса частот F пропорциональна скорости считывания v :

$$F \sim v. \quad (7)$$

Согласно (5), сопротивление нагрузки R может быть увеличено пропорционально уменьшению полосы частот (до тех пор пока R не превзойдет $R_{\text{макс}} = gR_{\text{тр}}$), т. е. $R \sim \frac{1}{v}$ при

$$0 \leq R \leq R_{\text{макс}}. \quad (8)$$

Что касается величины сигнала, то для определенности будем считать, что сигнал i_c падает пропорционально уменьшению скорости считывания v :

$$i_c \sim v. \quad (9)$$

На основании (7), (8) и (9) видно, что величина напряжения сигнала и уровень тепловых шумов, а следовательно, и выходное отношение сигнал/шум должны сохраняться постоянными при уменьшении скорости считывания. Следует еще раз подчеркнуть, что этот вывод справедлив лишь при сделанных выше предположениях:

1) ток сигнала падает пропорционально скорости считывания,

2) сопротивление нагрузки ниже внутреннего сопротивления передающей трубки.

б) Камера с предварительным усилителем, имеющим простую противошумовую коррекцию

Сопротивление нагрузки R в такой камере выбирается на основании условия

$$\frac{3}{4\pi R_{ш} C^2 F^2} < R < R_{\text{тр}}. \quad (10)$$

Степень или глубина, противошумовой коррекции определяется отношением

$$\alpha = \frac{4}{3} \pi^2 C^2 R_{ш} R F^2,$$

которое должно быть больше единицы.

Вещательные камеры обычно имеют следующие данные:

сопротивление нагрузки $R = 10^6 \text{ ом}$;

шумовое сопротивление первой лампы $R_{ш} = 200 \text{ ом}$;

полная входная емкость $C = 20 \cdot 10^{-12} \text{ ф}$;

полоса частот усилителя $7 \cdot 10^6 \text{ гц}$.

При этих данных степень противошумовой коррекции $\alpha \approx 5$, а выходное отношение сигнал/шум определяется уровнем дробовых шумов первой лампы усилителя и равно:

$$\psi = \beta \frac{i_c}{F^2}, \quad (11)$$

где

$$\beta = \left(\frac{16}{3} \pi k T^\circ R_{ш} C^2 \right)^{-\frac{1}{2}}.$$

В диапазоне скоростей считывания, в котором условие противошумовой коррекции (10) выполняется, снижение скорости считывания v должно сопровождаться возрастанием отношения сигнал/шум пропорционально \sqrt{v} согласно формуле (11), если предположить справедливость прямой пропорциональной зависимости i_c от v .

Чтобы сохранить степень противошумовой коррекции α постоянной при снижении скорости считывания, необходимо увеличи-

вать сопротивление нагрузки R по закону (см. формулу (10):

$$R \sim \frac{1}{v^2}.$$

Такое быстрое возрастание R приведет к тому, что R достигнет максимально допустимой величины $R_{\text{макс}} = gR_{\text{тр}}$. Увеличение R выше $R_{\text{макс}}$ не имеет смысла. Снижение эффективности противозумовой коррекции сопровождается уменьшением отношения сигнал-шум и выравниванием спектра шумов усилителя. Все это существенно ухудшает качество изображения. Поэтому при построении камеры на супериконоскопе, работающем с достаточно низкими скоростями считывания, необходимо применять специальные меры для улучшения выходного отношения сигнал/шум.

0 строчной чувствительности

С разделением во времени процессов записи и считывания устраняются эффекты, обусловленные взаимным влиянием этих процессов. Одним из таких эффектов, присущих передающим трубкам, работающим с одновременными процессами записи и считывания, является строчная чувствительность.

В передающих трубках типа супериконоскоп строчная чувствительность объясняется обычно усиленным отбором вторичных электронов со строки, лежащей перед считываемой строкой, на ближайшие считанные участки мишени (см., например, [3]).

Можно выдвинуть несколько иное объяснение явлению строчной чувствительности на основании понятия активной части считывающего пятна. Известно что с увеличением освещенности время эффективного накопления уменьшается. При определенных освещенностях время эффективного накопления становится порядка длительности строки. В таком случае потенциальный рельеф строки, лежащий перед считываемой строкой и частично стертый этой строкой, полностью восстановится за время коммутации строки. Тем самым компенсируется стирающее влияние перекрытия считывающих пятен на соседних строках, что приводит к увеличению активной части пятна (на рис. 2 активная часть пятна будет иметь в этом случае вид полумесяца). Увеличение активной части пятна должно привести к повышению к.п.д. считывающего

пучка и соответствующему росту величины сигнала (см. раздел «Влияние скорости считывания на величину сигнала передающей трубки»). Величина возрастания сигнала при строчной чувствительности является мерой перекрытия считывающих пятен на соседних строках. Таким образом, причиной дополнительного роста сигнала при строчной чувствительности является увеличение активной части пятна считывающего пучка.

Распространив приведенные рассуждения на работу трубки в области еще более высоких освещенностей, можно прийти к понятию элементной чувствительности, которая должна сопровождаться дальнейшим ростом сигнала за счет расширения активной части пятна до размеров эффективной площади пятна.

В малокадровых камерах, которые характеризуются низкими строчными частотами, эффект строчной чувствительности должен наблюдаться при более низких освещенностях, чем в вещательных камерах.

Эффекты строчной и элементной чувствительности свойственны передающим трубкам, работающим с одновременными процессами записи и считывания. Переход на работу по памяти, естественно, должен сопровождаться устранением этих эффектов.

Результаты экспериментов

Эксперименты по измерению памяти существующих стандартных передающих трубок показали, что наибольшей памятью обладают трубки типа супериконоскоп. На

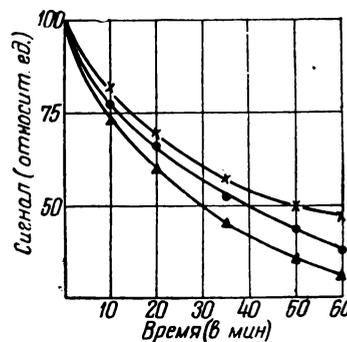


Рис. 4

рис. 4 даны характеристики инерционности спада трех супериконоскопов типа ЛИ7. Из них видно, что отдельные образцы супериконоскопов могут сохранять потен-

циальный рельеф (при включенных напряжениях на электродах трубки, но при затвором считывающем пучке) в течение часа с 50%-ным растеканием.

100 ком, максимальное значение выходного отношения сигнал/шум падает до 10. Увеличение сигнала с увеличением сопротивления нагрузки показано на рис. 6. Характеристика на рис. 6 показывает, что внутреннее сопротивление трубки возрастает с уменьшением скорости считывания.



Рис. 5

Влияние времени экспозиции на чувствительность супериконоскопа при постоянной скорости считывания можно оценить по характеристике на рис. 5.

На рис. 5 изображена характеристика зависимости величины сигнала супериконоскопа от времени экспозиции при условии равенства произведения фототока на время экспозиции $14 \cdot 10^{-9}$ кулонам. На оси абсцисс отложен диапазон значений времени экспозиции, равный 10^7 (от 0,04 сек. до $4 \cdot 10^3$ сек.).

Из приведенной характеристики видно, что в широком диапазоне значений времени экспозиции чувствительность камеры повышается пропорционально увеличению времени экспозиции.

Сравнение характеристики на рис. 5 с характеристикой инерционности спада для той же трубки (верхняя кривая на рис. 4) показывает, что отступление от закона пропорциональности определяется конечной величиной памяти трубки.

На отдельных образцах супериконоскопов типа ЛИ7 было получено изображение испытательной таблицы 0249 удовлетворительного качества с четкостью в центре 600 строк при освещенности $3 \cdot 10^{-4}$ лк и времени экспозиции 30 мин.

Эксперименты по определению влияния скорости считывания на отношение сигнал/шум на выходе супериконоскопной камеры привели к следующим результатам. Уменьшение скорости считывания в 300 раз сопровождается приблизительно пропорциональным падением тока сигнала трубки. Отношение сигнал/шум лимитируется тепловыми шумами нагрузочного сопротивления. При сопротивлении нагрузки, равном

теристика на рис. 6 показывает, что внутреннее сопротивление трубки возрастает с уменьшением скорости считывания.

Повышение внутреннего сопротивления трубки на низких скоростях считывания можно объяснить уменьшением рабочего тока считывающего пучка и соответственно тока на коллектор.

Измерения длительности памяти стандартных суперортиконов показали, что па-

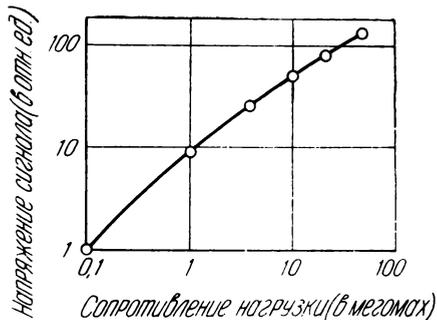


Рис. 6

мать этих трубок не превосходит секунды. Поэтому построить на стандартных суперортиконах малокадровую камеру, работающую по памяти, с периодом кадра, превышающим секунду, невозможно. Однако камеры на стандартных суперортиконах успешно могут быть применены для построения малокадровых телевизионных систем, работающих с одновременными процессами записи и считывания. Интересно отметить, что максимальное отношение сигнал/шум на выходе суперортикона в этом случае не сохраняется постоянным,

как следует из формулы (3), а возрастает в 2,5 раза при снижении скорости считывания в 300 раз по сравнению с вещательным стандартом. Возрастание максимального отношения сигнал/шум в 2,5 раза можно объяснить эффектом строчной чувствительности (см. раздел «О строчной чувствительности»).

В таком случае из отмеченного выше экспериментального факта следует, что в суперортиконе наблюдается перекрытие считывающих пятен и что уменьшение числа строк должно повысить отношение сигнал/шум в 2,5 раза при работе с освещенностями, соответствующими кадровой чувствительности.

В заключение авторы выражают благодарность профессору Я. А. Рыфтину за ценные советы по отдельным вопросам, затронутым в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валик И. Л., Хромов Л. И., Узкополосные малокадровые телевизионные системы, Техника кино и телевидения, 1958, № 12, 19—24.
2. Валик И. Л., Хромов Л. И., О возможности применения передающих телевизионных трубок для обнаружения слабых оптических изображений, ЖТФ.
3. Зворыкин В. К., Мортон Д. А., Телевидение, Перевод с англ. под ред. С. И. Катаева, ИЛ, 1956.
4. Рыфтин Я. А., Переходные процессы в передающих телевизионных трубках с накоплением энергии, ЖТФ, 1953, № 9, 1591—1608.
5. Катаев С. И., Возможность передачи телевизионной картины с помощью узкой полосы частот, Радиотехника, 1937, № 2, 71—80.
6. Брауде Г. В., Флуктуационные помехи при усилении телевизионного сигнала и чувствительность передающих телевизионных трубок, Труды секции телевидения, 1948.
7. „Электроннолучевые трубки и индикаторы“, перевод с англ. под ред. А. Л. Брейтбарта, изд. „Советское радио“, 1950.

И. И. ЦУККЕРМАН

ОБ „ОДНОВРЕМЕННОЙ“ ПЕРЕДАЧЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СООБЩЕНИЙ

Обсуждаются возможности одновременной передачи информации о яркости всех элементов строки изображения. Положение каждого из дискретных элементов на строке может быть закодировано определенным частотным интервалом в заданной полосе частот, а яркость элемента — амплитудой соответствующего колебания. На приемной стороне при этом следует производить одновременный анализ спектра принимаемого сигнала. Подобная телевизионная система была бы сравнительно мало чувствительна к фазовым искажениям при дальнем многолучевом приеме.

Общепринятый метод передачи телевизионных сообщений может быть назван последовательным. Информацию о яркости элементов изображения передают последовательно во времени. Значения яркости на строке (рис. 1) кодируют амплитудами сигнала на оси времени (рис. 2).

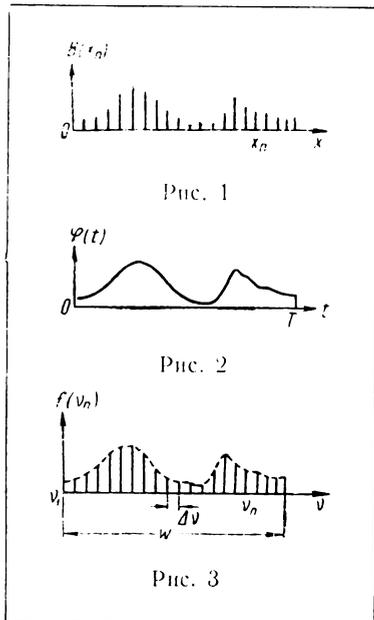
Последовательному методу телевизионной передачи принципиально присуща большая чувствительность к фазовым искажениям в канале. Эти искажения особенно проявляются при многолучевом приеме. Наряду с широким спектром телевизион-

ного сигнала они существенно ограничивают дальность телевизионной связи.

Для передачи сообщения, состоящего из ряда независимых элементов, отсчет их значений может быть произведен не последовательно на оси времени, а одновременно на оси частот.

Пусть требуется за время T передать информацию о яркости всех N элементов k -й строки изображения. Сопоставим с каждым из элементов колебательный процесс $f_k(\nu_n)\sin 2\pi\nu_n t$, где частота ν_n поставлена в соответствие числу n — номеру элемента на

строке (координате x_n), амплитуда $f_k(\nu_n)$ — яркости $B(x_n)$ этого элемента, а время t лежит в пределах периода строки ($0 < t < T$).



В частности, можно выбирать ν_n через равные интервалы $\Delta\nu = \text{const}$ (рис. 3). Пусть кроме того, $\nu_n T \gg 1$.

Сложное колебание, соответствующее всем элементам k -й строки, будет представлено функцией

$$F_k(t) = \sum_{n=1}^{n=N} f_k(\nu_n) \sin 2\pi\nu_n t. \quad (1)$$

Эту функцию будем передавать в течение времени T на приемную сторону. На приемной стороне должен находиться анализатор спектра сигнала, производящий одновременный анализ в течение всего времени T . К концу периода строки регистрируют текущий спектр $|S_T(\nu)|$ функции $F_k(t)$, который принимает в точках $\nu = \nu_n$ значения, пропорциональные $f_k(\nu_n)$ (о вычислении текущего спектра см., например, [1]).

Каждому номеру элемента строки будет соответствовать определенный участок спектра принимаемого сигнала, а яркости элемента — энергия, отнесенная к этому интервалу. Появится возможность восстановить по виду $|S_T(\nu)|$ исходное распределение яркостей элементов на строке.

После окончания передачи k -й строки должна быть передана $(k+1)$ -я и т. д.

Для пояснения такого способа передачи можно предложить следующее сравнение. Пусть требуется передать двухградационное изображение, состоящее только из черных и белых элементов. Расположим строки вертикально и представим каждую строку в виде нотной записи аккорда, в которой нотными значками служат черные элементы. Соответствующий звуковой аккорд непрерывно воспроизводят в течение времени T . На приемной стороне в то же время производят анализ звучащего аккорда, и по окончании анализа записывают нотное изображение этого аккорда, тем самым восстанавливая распределение элементов на строке. Затем воспроизводят и анализируют аккорд, соответствующий следующей строке, и т. д.

Подобный способ передачи можно назвать одновременным, поскольку в течение времени T одновременно передают сообщение о яркости всех элементов строки.

Предложение передавать одновременно все элементы кадра было высказано задолго до появления электронного телевидения. Недавно такая возможность вновь обсуждалась в статье [2]. То, что предложено для реализации этой возможности в [2], исключительно сложно: в частности, потребовалась бы передающая трубка, каждый элемент мишени которой имеет емкость, определенным образом отличающуюся от емкости других элементов.

Система с одновременной передачей элементов одной строки имела бы преимущества перед системой с одновременной передачей всех элементов кадра. Одно из них состоит в том, что можно было бы использовать обычные датчики телевизионного сигнала. Развертку строки, которая должна быть передана, следовало бы в этом случае производить значительно быстрее, чем обычно, лишь за малую часть периода передачи строки T . Созданный при этом видеосигнал будет служить для запуска источников опорных синусоидальных колебаний с соответствующим распределением амплитуд $f_k(\nu_n)$. Интересная возможность использования с этой целью электронно-лучевой запоминающей трубки, имеющей дополнительную мишень с набором периодических структур и плоский пучок, интенсивность которого по ширине может быть промодулирована в соответствии с

исходным видеосигналом, должна быть рассмотрена отдельно.

Если задано отношение средней мощности полезного сигнала к средней мощности помех, «видность» помех типа пакета синусоид с неоднородным спектром может оказаться значительно больше в одновременной системе, чем в последовательной. Напротив, «видность» помех типа гауссова шума с однородным спектром в одновременной системе уменьшится: такие помехи будут равномерно искажать все элементы передаваемой строки. Эти соображения можно распространить и на более сложный случай, когда на приемной стороне производят детектирование, известным образом искажающее спектр гауссова шума.

Интересен вопрос о разрешающей способности и эквиваленте апертуры в одновременной системе. Если рассматривать направление строк, то здесь с апертурой могут быть сопоставлены резонансные характеристики анализатора спектра на приемной стороне и форма «текущего» спектра синусоидального колебания — на передающей стороне.

Разрешающая способность в направлении, перпендикулярном строкам, связана с фазовыми искажениями и временем анализа T . Пусть, например, разность хода при распространении по двум различным путям между передатчиком и приемником превосходит время T и к тому же из-за отсутствия жесткой синхронизации периоды передачи строки и ее анализа на приемной стороне, равные друг другу по длительности, сдвинуты один относительно другого по времени. Тогда может оказаться, что к моменту начала передачи $(k+1)$ -й строки будет еще продолжаться и анализ сигнала k -й строки. Результатом этого будет уменьшение разрешающей способности в направлении, перпендикулярном строке, в известной мере подобно тому, как это происходит при перекрытии апертур двух соседних строк на мишени или экране в обычном случае. Благодаря тому что в качестве группы одновременно передаваемых элементов выбрана строка разложения, многолучевой прием приведет не к «двоению» изображений, а лишь к некоторому уменьшению разрешающей способности по вертикали.

Пусть поставлено требование, чтобы число элементов на строке было бы, как и

в случае обычной последовательной передачи,

$$N = 2WT. \quad (2)$$

Обозначим через $\Delta\nu = \frac{W}{N}$ требующуюся для этого разрешающую способность анализатора. Тогда должно быть

$$T\Delta\nu = 0,5. \quad (3)$$

Вместо равных частотных интервалов $\Delta\nu = \text{const}$ можно выбрать для кодирования элементов и неравные интервалы, например, так, чтобы $\frac{\Delta\nu}{\nu} = \beta = \text{const}$. Тогда разрешающая способность при полосе частот W будет

$$N = \frac{1}{\beta} \ln \left(1 + \frac{W}{\nu_1} \right). \quad (4)$$

Если требуется получить такую же разрешающую способность, что и в последовательной системе, должно быть

$$\beta = \frac{1}{2WT} \ln \left(1 + \frac{W}{\nu_1} \right). \quad (5)$$

Примечательно, что соотношению (3) удовлетворяет для некоторого интервала частот вблизи 1 кГц слуховой анализатор человека. Временем анализа T в этом случае является так называемая критическая длительность порядка 0,12 сек., а разрешающая способность — порядка $\Delta\nu \approx 4$ гц (см., например, [3]).

В связи с этим интересно отметить, что слуховой анализатор в сочетании с голосовым аппаратом является примером осуществленной одновременной системы связи. Эта система в известных пределах практически нечувствительна к фазовым искажениям, в частности к искажениям, связанным с «многолучевым» распространением звука. Этим же можно объяснить способность слухового анализатора выделять относительно слабые звуковые сигналы, энергия которых сосредоточена в узком участке спектра, из «белых» гауссовых шумов, средняя мощность которых значительно больше, чем у полезного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харкевич А. А., Спектры и анализ, изд. 2, М., 1953.
2. Muller G., Television, 1956, № 63, 119—120.
3. Stevens S. S. (ред.), Handbook of experimental psychology, 1951, стр. 985—1039.

РАСЧЕТ ЧАСТОТЗАВИСИМЫХ ПОТЕРЬ В СЕРДЕЧНИКАХ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

Дается обзор методов расчета магнитной цепи головок для магнитной записи звука.

Ранее¹ мы рассмотрели намагничивание головки постоянным током.

Этот случай отличается от реальных условий работы в переменных магнитных полях двумя особенностями. Во-первых, в переменных полях имеют место потери энергии в материале сердечника, сопровождающиеся магнитным скин-эффектом и увеличением фазового сдвига между током в обмотке I и потоком в сердечнике Φ , и во-вторых, усложняется зависимость между магнитными и электрическими параметрами головки.

Здесь, как и в первой части работы, величины, характеризующие электрические свойства головок: ток в обмотке, напряжение на ней, ее электрическое сопротивление и индуктивность, а также мощность и энергия—даны в технической системе, все остальные единицы—в системе CGSM.

Все уравнения будем рассматривать в комплексной форме, как наиболее наглядной и оправданной для линейного намагничивания сердечника или эллиптической аппроксимации (см. ниже) петли, магнитного гистерезиса, характеризующей потери в материале.

Известно, что в головках записи, стирания и воспроизведения происходят потери энергии, увеличивающиеся с частотой. Для первых двух типов головок это выражается в заметном повышении температуры сердечника и в кажущемся уменьшении рабочего тока. Выделяющееся количество тепла значительно выше джоулевых потерь в обмотке. Для головки воспроизведения это приводит к дополнительному спаду э. д. с. головки на высоких частотах. Величина спада—порядка 1—3 дБ на частоте 10 000 гц. Известно также, что при перемагничивании сердечников головок записи и воспроизведения не наблюдается заметных нелинейных искажений.

В общем случае действие потерь проявляется, с одной стороны, в уменьшении

напряженности поля в передней щели и потока в сердечнике по сравнению с таковыми при постоянном токе, и, с другой стороны, во внесении дополнительного сопротивления в цепи согласования с усилителями и генератором смещения; при этом изменяются модуль полного сопротивления головки, ее резонансные свойства, индуктивность и т. п.

Нас интересует влияние потерь на ферромагнитные характеристики сердечника головки. Этому вопросу, по известным литературным данным, посвящены только работы Грейнера [1] и Эссенсона [2]. Кроме того, в ряде работ ([3], [4] и др.) дается оценка потерь, зависящих от частоты с точки зрения электроакустических показателей тракта записи-воспроизведения.

Потери в материале сердечника складываются из потерь на гистерезис, на вихревые токи и на магнитное последствие (последние мы учитывать не будем). Расход энергии на гистерезис выражается следующим образом:

$$W_h = \frac{10^{-7}V}{4\pi} \oint_v H_c dB,$$

где: V —объем перемагничиваемого материала [$см^3$]; H_c —напряженность поля, намагничивающего материал сердечника [э], B —индукция в сердечнике [гс]; W_h —энергия потерь на гистерезис [дж]. Тогда соответствующая мощность при f циклах перемагничивания в единицу времени

$$P_h = f \cdot W_h = \frac{10^{-7}f \cdot V}{4\pi} \cdot \oint_v H_c dB,$$

где P_h —мощность потерь на гистерезис [вт].

Чтобы вести расчет по этой формуле, нужно знать зависимость $B = F(H_c)$ для каждого материала.

Мы видим, что мощность потерь на гистерезис пропорциональна частоте, объему материала и площади петли перемагничи-

¹ Расчет магнитной цепи головок в постоянных и переменных магнитных полях см. в журнале „Техника кино и телевидения“, 1958, № 12.

вания сердечника или равновеликой ему петли перемангничивания материала.

Расчет потерь на вихревые токи приводит к выражению

$$P_f = 10^{-7} \chi^2 f^2 B^2 V, \quad (1)$$

где: P_f — мощность потерь на вихревые токи [вт]; χ — коэффициент, зависящий от формы, толщины пластины и свойств сплава.

Действие вихревых токов наряду с тепловыми потерями сопровождается также снижением эффективной проницаемости материала сердечника вследствие вытеснения магнитного потока на поверхность пластины.

Грейнер [1] пренебрегает потерями на гистерезис на том основании, что они вызывали бы заметные нелинейные искажения, которых на практике не наблюдается. Однако явление гистерезиса и соответствующий ему расход энергии могут проявляться в ощутимой степени, не сопровождаясь заметными нелинейными искажениями в том случае, если перемангничивание материала сердечника происходит по эллиптической петле (рис. 1). Как показывают наблюдения

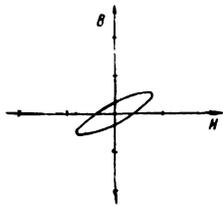


Рис. 1. Эллиптическая аппроксимация петли перемангничивания материала сердечника

на осциллографе, этот случай весьма близко соответствует работе головки записи. При этом происходит только фазовый сдвиг между B и H , о величине которого можно судить обычным порядком по наблюдаемому эллипсу.

Тот факт, что петлю гистерезиса можно рассматривать как эллипс, объясняется особенностями режима работы головки, свойствами материала и действием вихревых токов, под влиянием которых закругляются острые концы двуугольника петли. Этот вопрос рассматривается во многих руководствах, например [5], [6], [7].

Если вернуться к рис. 4¹, то можно видеть, что перемангничивание материала сердечника проходит на участке основной кривой намагничивания, подчиняющемся

параболическому закону, т. е. в так называемой области Релея, где для звуковых частот эллиптическая аппроксимация петли является не только оправданной, но и наиболее реальной характеристикой перемангничивания. Последняя связана с понятием комплексной магнитной проницаемости $\dot{\mu} = \mu_1 - j\mu_2$, которое лежит в основе современных методов расчета магнитных полей на переменном токе. В приведенном выражении: μ_1 — реактивный (безваттный) коэффициент, так называемая упругая проницаемость, определяющая запас магнитной энергии в материале сердечника; μ_2 — активный (ваттный) коэффициент, так называемая проницаемость потерь, он определяет суммарные потери энергии на гистерезис и на вихревые токи. Рассмотрим сначала расчет этих суммарных потерь.

Исходя из понятия о комплексной проницаемости, имеем [5]:

$$\dot{B} = \dot{\mu}_0 \dot{H} = (\mu_{10} - j\mu_{20}) \dot{H}.$$

Здесь и везде ниже комплексная проницаемость $\dot{\mu}_0$ имеет смысл средней комплексной проницаемости тела сердечника. \dot{B} — комплексная индукция в сердечнике в гауссах, \dot{H} — комплексная напряженность поля, намагничивающего сердечник в эрстедах.

Из последнего выражения виден сдвиг по фазе между \dot{B} и \dot{H} , он равен:

$$\delta = \text{arctg} \frac{\mu_{20}}{\mu_{10}},$$

где $\text{tg} \delta$ — тангенс угла потерь.

Эффективное значение индукции:

$$B_{\text{эф}} = (\mu_{10}^2 + \mu_{20}^2)^{\frac{1}{2}} H.$$

Отношение $\frac{B}{H}$, равное модулю комплексной проницаемости тела сердечника, будем называть эффективной проницаемостью тела сердечника и обозначать $\mu_{\text{эф}}$.

Величины $\text{tg} \delta$ и $\frac{B}{H}$ определяются, как указано ниже; тогда μ_{10} и μ_{20} находятся на основании приведенных выражений. Затем рассчитываются потери. Подведенная к головке мощность:

$P = \dot{U} \dot{I}^*$ (I^* — сопряженное значение тока), но

¹ „Техника кино и телевидения“, 1959, № 12, стр. 43.

$$\begin{aligned} \dot{E} &= 10^{-8} j\omega \Phi = 10^{-8} j\omega 0,4\pi I\omega^2 \times \\ &\times \frac{\mu_{\infty} S_c}{l} \dot{U}; \end{aligned} \quad (2)$$

с другой стороны,

$$\dot{E} = 10^{-8} j\omega IL \dot{U}. \quad (3)$$

Если L переписать в комплексной форме и сравнить (2) и (3):

$$\dot{L} = L_1 - jL_2 = 4\pi \cdot 10^{-9} \cdot (\mu_{1\infty} - j\mu_{2\infty}) \cdot \omega^2 \cdot \frac{S_c}{l},$$

тогда мощность потерь в ваттах, соответствующая действительной части произведения $\dot{U}\dot{I}$, будет:

$$P_{\text{п}} = \omega L_2 I^2 = 4\pi \cdot 10^{-9} \omega \omega^2 I^2 \times \frac{\mu_{2\infty} S_c}{l} \quad (5)$$

или, так как

$$B = \mu_{\infty} \frac{0,4\pi I\omega}{l},$$

$$P_{\text{п}} = \frac{10^{-7}}{4\pi} \omega S_c l \left(\frac{\mu_{2\infty}}{\mu_{1\infty}^2 + \mu_{2\infty}^2} \right) B^2. \quad (6)$$

Если дано максимальное значение индукции B_m , то правую часть последнего равенства нужно умножить на $1/2$. Формулы (5) и (6) дают суммарное значение потерь на вихревые токи отражается в том, что эффективная проницаемость материала также зависит от частоты и уменьшается с увеличением этих токов.

Основная трудность при таком расчете заключается в определении составляющих комплексной проницаемости $\mu_{1\infty}$ и $\mu_{2\infty}$. Как уже говорилось, чтобы их найти, надо знать отношение $\frac{B}{H}$, выражающее эффективную проницаемость тела сердечника и угол δ (или $\text{tg } \delta$) или фазовый угол между током в обмотке \dot{I} и индуцированной э. д. с. \dot{E} . Эти величины могут быть рассчитаны или измерены, как указано в конце работы.

Существуют экспериментально полученные графики зависимости эффективной проницаемости данного материала (пластин заданной толщины) от частоты и от напряженности намагничивающего поля, по которым определяют значения $\mu_{\text{эф}}$ для заданных условий работы сердечника головки: $\mu_{\text{эф}} = F(H)$ и $\mu_{\text{эф}} = \varphi(f)$. Зная эффективную проницаемость материала,

нетрудно пересчитать ее в эффективную проницаемость тела $\mu_{\infty \text{эф}}$ по формуле (8)¹.

Магнитное сопротивление материала сердечника является функцией его магнитной проницаемости, очевидно, оно оказывается комплексным, когда последняя рассматривается как комплексная величина. Нетрудно показать [6], [7]:

$$Z_c = R_c + jX_c,$$

где Z_c — комплексное магнитное сопротивление сердечника $\left[\frac{1}{\text{с.м.}} \right]$; R_c — активная составляющая магнитного сопротивления, характеризующая способность материала сердечника намагничиваться $\left[\frac{1}{\text{с.м.}} \right]$; X_c — реактивная составляющая магнитного сопротивления, характеризующая суммарные потери в материале сердечника $\left[\frac{1}{\text{с.м.}} \right]$.

С другой стороны, электрическое сопротивление цепи головки равно (не учитывая омического сопротивления обмотки):

$$Z = R + jX = 4\pi \cdot 10^{-9} j\omega L = 4\pi \cdot 10^{-9} \frac{W^2}{Z_c} [\text{ом}],$$

где: R — сопротивление, эквивалентное суммарным потерям в сердечнике $[\text{ом}]$; X — реактивное сопротивление головки $[\text{ом}]$.

Откуда, учитывая (3) — (5), непосредственно можно получить интересующие нас связь между комплексным электрическим и магнитным сопротивлением головки, а также расчетные выражения, связывающие их компоненты (как, например, сопротивление, эквивалентное суммарным потерям в сердечнике) с мощностью потерь и комплексной проницаемостью.

Векторная диаграмма в этом случае такая же, как для катушки с железом или дросселя с учетом потерь. Эквивалентная схема магнитной цепи головки с учетом потерь изображена на рис. 2.

В указанной работе Грейнера [1] автор приводит метод расчета потерь на вихревые токи, также основанный на понятии комплексной магнитной проницаемости, рассматривая идеальные пластины (т. е. однородные и имеющие бесконечно большую протяженность) и усредняя индукцию по

¹ „Техника кино и телевидения“, 1958, № 12, стр. 42.

их сечению. Автор исходит из следующего выражения [7] для частотной характеристики комплексной магнитной проницаемости материала в области слабых полей

$$\mu = \frac{th \sqrt{j \frac{\omega_r \mu_0 a^2}{4\rho}}}{\sqrt{j \frac{\omega_r \mu_0 a^2}{4\rho}}} \cdot \mu_0, \quad (7)$$

где a — толщина пластины (см); ρ — удельное электрическое сопротивление (ом·см); μ_0 — начальная проницаемость материала сердечника.

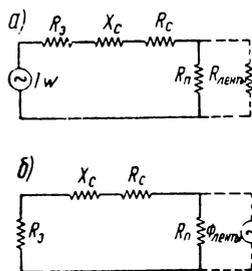


Рис. 2. Эквивалентная схема магнитной цепи головки с учетом потерь:

а — для головки записи и стирания; б — для головки воспроизведения

Это выражение определяет отношение средней индукции к средней напряженности намагничивающего пластину поля, изменяющегося с частотой ω , и вытекает из решения дифференциального уравнения для случая распространения плоской волны в пластине.

Если принять, что

$$\frac{\omega_r \mu_0 a^2}{4\rho} = 2,$$

то этим задается граничная угловая частота ω_r , выше которой действие вихревых токов считается значительным. Тогда

$$\omega_r = \frac{8\rho}{\mu_0 \mu_0 a^2},$$

где для принятой размерности удельного электрического сопротивления ρ и толщины пластины a

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-9} \left[\frac{\text{в} \cdot \text{сек}}{\text{а} \cdot \text{см}} \right].$$

Из последнего выражения, зная величины, стоящие в его правой части, определяется граничная частота f_r .

Функции

$$\frac{th \sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}}{\sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}} \quad \text{и} \quad \frac{\sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}}{th \sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}}$$

определяются из графиков (рис. 4) для каждого заданного значения аргумента $\frac{\omega}{\omega_r}$

и находится значение μ , которое подставляется вместо μ в выражение (1). График функции $\frac{\mu_a}{\mu}$ является геометрическим местом концов вектора функции, связанного с началом координат; из рассмотрения его видно, что с увеличением отношения $\frac{\omega}{\omega_r}$ растут мнимая и действительная части, отношения

$$\frac{\mu_a}{\mu} = \frac{\mu_a}{\mu_1 - j\mu_2},$$

т. е. модуль комплексной проницаемости уменьшается по отношению к ее активной (ваттной) составляющей.

Таким образом, магнитное сопротивление сердечника становится комплексным, т. е. частотозависимым. Вследствие того что в обычной записывающей головке сопротивление щелей в диапазоне частот от 0 до 10^6 гц намного больше сопротивления потерь, т. е.

$$\frac{l_n}{s_n} + \frac{l_3}{s_3} \gg \frac{l_c}{\mu_a s_c} \cdot \frac{\sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}}{th \sqrt{j2 \frac{\omega}{\omega_r}}},$$

влияние вихревых токов в ней сравнительно мало. Оно возрастает с уменьшением магнитного сопротивления сердечника, например в воспроизводящих и комбинированных головках (рис. 3). Характеристики, приведенные на рис. 4, получены расчетным

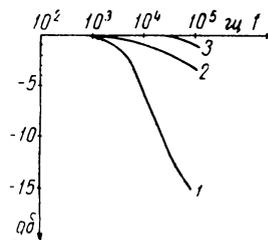


Рис. 3. График функции потерь на вихревых токах

путем для идеальных пластин по формуле (2) посредством замены проницаемости материала сердечника μ комплексной проницаемостью μ в выражении для магнитного сопротивления. Увеличение длины щелей приводит к снижению проницаемости тела сердечника μ_0 , а из уравнений (5) и (6) видно, что вместе с этим должно уменьшиться влияние вихревых токов. В случае реальных пластин с известным приближением можно воспользоваться описанным способом расчета комплексной проницае-

мости - или же определить ее, а точнее, эффективную проницаемость $\mu_{эф}$, как уже указывалось, из экспериментально полученных кривых зависимости $\mu_{эф} = F(H)$ и $\mu_{эф} = \varphi(f)$, которые в комплексной плоскости изображены на рис. 4. Дальнейшая методика остается такой же, как и для идеальных пластин.

Так как значение $\mu_{эф}$ является модулем комплексной проницаемости материала сердечника, то его можно непосредственно

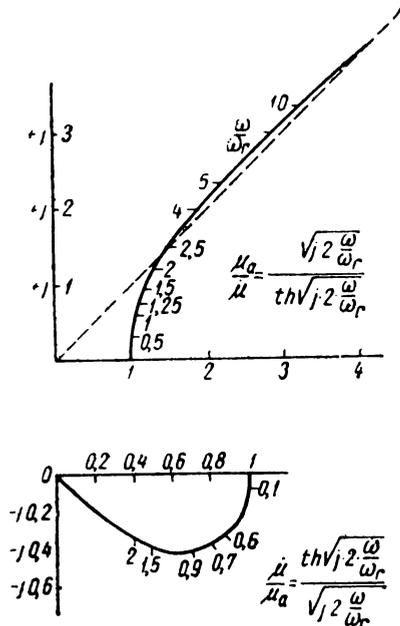


Рис. 4. Влияние вихревых токов на частотную характеристику:

1 — для замкнутого тороида, набранного на пластину толщиной $a = 0,1$ мм; $\mu_a = 10^4$; 2 — для комбинированной записывающей и воспроизводящей головки с длиной передней щели $d_{п1} = 20$ микрон; 3 — для головки записи с длиной передней щели $d_{п2} = 30$ микрон и длиной задней щели $d_3 = 0,4$ мм

подставить в выражение (1)¹ для магнитного сопротивления вместо величины μ . Тогда увеличившееся значение магнитного сопротивления будет учитывать влияние потерь. Но в этом случае мы не получим комплекса магнитного сопротивления, как при использовании выражения (7), т. е. не будем знать в отдельности сопротивление потерь и сопротивление намагничивания.

Грейнер дает способ расчета потерь в материале сердечника на основании фор-

¹ „Техника кино и телевидения“, 1958, № 12, стр. 40.

мулы (7) как для головок воспроизведения, так и для головок записи. В первом случае он принципиально вполне оправдан. Магнитный поток в сердечнике воспроизводящей головки, идеализируя условия процесса воспроизведения, можно принять равным остаточному потоку фонограммы. Например, амплитудное значение остаточного потока соответствующее максимальному уровню намагниченности дорожки шириной 5 мм на перфорированной магнитной пленке типа 2 принято 230 мккс. Тогда индукция в сердечнике головки будет:

$$B = \frac{\Phi}{s_c} = \frac{230 \cdot 10^{-8}}{0,36 \cdot 0,5} = 1,2 \text{ (гс)}.$$

Таким значениям индукции соответствует начальное значение проницаемости материала сердечника; амплитуда намагничивающего поля в этой области практически не влияет на характеристики намагничивания обычно применяемых материалов.

Для головок записи, как известно из практики, наблюдается существенная зависимость потерь от амплитуды высокочастотного смещения при постоянстве частоты. Следовательно, если считать, что потери характеризуются снижением эффективной проницаемости материала или тела сердечника, то нельзя исходить из постоянной величины μ_a (для $\omega = \text{const}$), как в выражении (7).

В работе Эссенсона [2] рассматривается расчетный способ определения частотозависимых потерь для головок воспроизведения. Автор исходит из приближенного выражения для расчета эффективной проницаемости материала сердечника:

$$\mu_{эф} = \frac{\mu_a}{1 + \alpha f},$$

где μ_a — начальная проницаемость материала; f — частота.

Коэффициент α определяется экспериментально. Например, для молибденового пермаллоя толщиной 0,08 и 0,36 мм он равен соответственно $3,9 \cdot 10^{-5}$ и $1,25 \cdot 10^{-3}$. Так как коэффициент α постоянная для данного материала величина, то его можно определить, зная μ_a и $\mu_{эф}$ для какой-либо одной частоты. Приведенное выражение является практически удобной аппроксимацией формулы (7), полученной на основании чисто теоретических рассуждений. Рассчитанным по этой формуле выражением эффективной проницаемости можно поль-

зоваться так же, как это описано в предыдущем случае.

Если расчет ведется по формулам (5) и (6)¹, то можно учесть потери непосредственно из уравнения энергии, которое приобретает вид:

$$W_r = W_{\text{пот}} + W_c + W_z + W_n \quad (8)$$

где $W_{\text{пот}}$ — энергия потерь.

Расчетные способы

1. Комплексную проницаемость материала сердечника μ , найденную по формуле (7), если идеализировать пластины сердечника, пересчитывают, учитывая выражение (8)², в комплексную проницаемость тела сердечника. Затем по уравнениям (10)², (11)², (12)² определяют магнитные характеристики сердечника, по которым строят эллиптическую аппроксимацию петли. Из нее находят выражение для проницаемости потерь $\mu_{2\omega} = \frac{B_r}{H_m}$, где B_r — остаточная индукция (точка пересечения эллипса с осью ординат) в гауссах и H_m — максимальное значение напряженности поля в эрстедах для заданного тока. После этого определяют потери по формулам (5), (6).

2. Если нас интересует только изменение напряженности поля H_n , связанное с частотными потерями, то достаточно подставить значение μ из уравнения (7) вместо μ в выражение (2)² для средней напряженности поля в передней цепи. Таким образом общая методика остается той же, что и для случая статического или квазистатического намагничивания. Отличие в том, что в выражениях для H_n появляются частотозависимые члены, например места R_m , μ и $\mu_{2\omega}$ занимают Z_m , $\dot{\mu}$ и $\dot{\mu}_{2\omega}$.

Расчет потерь и напряженности поля в передней щели по отдельным измеренным параметрам

Если известен тангенс угла потерь и отношение $\frac{\dot{B}}{H} = \dot{\mu}_{\omega}$ или эффективная проницаемость тела сердечника головки для данной частоты и величины поля H (например, исходя из индуктивности головки,

измеренной при рабочих условиях, уравнение (13)¹, то потери рассчитываются по уравнениям (5), (6). Средняя напряженность поля в передней щели также определяется из этих уравнений или исходя из уравнения (8), если известна величина $W_{\text{пот}}$. Всегда следует иметь в виду, что в головках существуют, кроме рассмотренных потерь, еще частотные потери в обмотке, вызванные рядом причин, например влиянием ее собственной емкости, а также потери в активном сопротивлении обмотки, и на рассеяние потока.

Подводя итог проделанному краткому обзору методов расчета частотозависимых потерь в сердечниках магнитных головок, можно видеть, что принципиально потери учитываются расчетным путем. Для этого достаточно знать конструктивные данные головки или необходимую величину напряженности поля в передней щели. Все известные расчетные способы основаны на понятии о комплексной проницаемости. Однако практически удобной и проверенной формы такого расчета в применении к головкам записи нет.

В связи с увеличением рабочей частоты записи вопрос о влиянии частотозависимых потерь приобретает все больший интерес. Соответствующий расчет необходим при конструировании магнитных головок. Однако точность, с которой он может быть применен, в значительной степени зависит от технологических особенностей изготовления и конструкции магнитных головок.

¹ «Техника кино и телевидения», 1958, № 12, стр. 43.

ЛИТЕРАТУРА

- Greiner J., Der Aufzeichnungsvorgang beim Magnettonverfahren mit Wechselstromvormagnetisierung, Berlin, 1953.
- Эссенсон А. Я., Об одном частотном искажении при воспроизведении магнитной записи, Радиотехника, 1952, № 2.
- Wallace R. L., The Reproduction of Magnetically Recorded Signals, The Bell-System Technical Journal, Oct. 1951.
- Begun S. J., Magnetic Recording, Murray Hill Books, New-York, 1949.
- Armstrong H. L., A Simplified Mathematical Approach to Hysteresis Losses, Electrical Engineering, Dec. 1955.
- Шумиловский Н. Н., Комплексный метод расчета магнитных цепей, Автоматика и телемеханика, 1940, № 4.
- Поливанов К. М., Ферромагнетики, ГЭИ, 1957.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофототелевизионный институт

¹ «Техника кино и телевидения», 1958, № 12, стр. 41.

² Там же.

В. Л. МАЗУРЕНКО

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЧАСТОТНО-ФАЗОВЫЙ СИНХРОНИЗАТОР ПРОДВИЖЕНИЯ 6,35-мм МАГНИТНОЙ ПЛЕНКИ

Одним из факторов, затрудняющих использование 6,35-мм магнитной ленты в процессе звукозаписи кинофильмов, является невозможность получения временных соответствий записанных и воспроизводимых фонограмм, что обуславливает несинхронное продвижение узкой ленты. Это происходит по причинам:

- 1) проскальзывания ленты относительно ведущей оси;
- 2) непостоянства скорости движения ленты на разных аппаратах из-за различия в диаметрах насадок;
- 3) непостоянства линейных размеров магнитной ленты из-за изменения температуры, влажности и различия в плотности намотки.

Известен ряд систем синхронизации узкой 6,35-мм магнитной ленты.

Основным преимуществом описываемой далее синхронизирующей аппаратуры является применение электронного частотно-фазового анализатора, позволяющего избавиться от нестандартных дорогостоящих электромеханических узлов, применяемых в других системах. Кроме того, устройство получается малогабаритным и экономичным. Такая аппаратура была разработана и изготовлена в 1957 г. и практически освоена в 1958 г. на Одесской киностудии.

Блок-схема системы синхронизации приведена на рис. 1. Она позволяет синхронизировать запись на 6,35-мм магнитной ленте любого количества магнитофонов.

Для этого в каждый магнитофон вмонтирована одноламповая приставка-датчик синхрочастоты, который генерирует частоту 16 000 гц, модулированную частотой сети.

Эта модулированная частота поступает в головку записи и фиксируется на магнитной ленте вместе с фонограммой. Магнитная лента с фонограммой и модулированной несущей является как бы носителем «магнитной перфорации».

Для синхронного воспроизведения и перезаписи магнитных фонограмм необходим только один комплект специальной синхронизирующей аппаратуры (САМП).

Комплект состоит из блока анализатора

синхронизации и блока управления и питания.

Как видно из блок-схемы (см. рис. 1), выход усилителя воспроизведения магнитофона соединяется с блоком САМП. Напряжение магнитной перфорации датчика синхрочастоты попадает на избирательный фильтр и усилитель, где он отделяется от звуковых частот фонограммы.

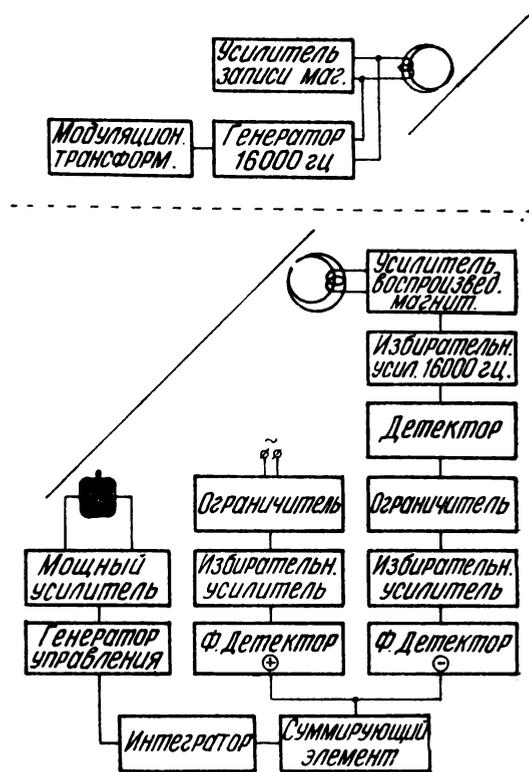


Рис. 1. Блок-схема синхронизации

Далее частота 16 000 гц, модулированная напряжением сети, детектируется. Выделенная поднесущая в 50 гц поступает на усилитель и ограничитель. Напряжение промывленной частоты, питающее аппаратуру, поступает на такой же усилитель и ограничитель.

Назначение ограничителей — уравнивать амплитуды напряжения сети с напряжени-

ем частоты ленты. Затем каждый из сигналов поступает на свой избирательный усилитель, собранный на РС.

После детектирования разнополярными детекторами исследуемое напряжение попадает на суммирующий элемент, а с последнего — на интегратор. Величина и полярность напряжения, снимаемого с интегратора, зависят от частот и фаз «магнитной перфорации» и сети. Напряжение интегратора управляет частотой генератора управления в 50 гц.

При отсутствии и уменьшении частоты ленты от частоты сети с интегратора снимается положительное напряжение, которое сдвигает частоту генератора управления в сторону увеличения частоты. При приближении скорости ленты к точке равенства частот «магнитной перфорации» с частотой сети частота генератора управления начинает понижаться. Если частота «магнитной перфорации» будет выше частоты сети, то с интегратора снимется отрицательное напряжение, которое понизит частоту генератора управления.

Напряжение частоты генератора управления поступает далее на мощный усилитель, питающий ведущий мотор магнитофона. Получается замкнутая цепь слежения: при уменьшении частоты, поступающей с ленты, мотор вращается быстрее, при увеличении частоты «магнитной перфорации» число оборотов мотора уменьшается. Таким образом происходит синхронизация 6,35-мм узкой магнитной пленки.

Технические данные комплекта синхронизирующей аппаратуры (САМП)

1. Частота сети 50 гц $\pm 8\%$.
2. Тип ведущего мотора — синхронный, асинхронный.
3. Мощность, потребляемая ведущим мотором, не более 100 вт.
4. Мощность, потребляемая всей установкой, порядка 400 вт.
5. Точность системы слежения при изменении частоты от 47 до 54 гц и диаметра насадки ведущего мотора на $\pm 0,6$ мм — $\pm 5^\circ$ по фазе.

Описание синхронизирующей аппаратуры (САМП-2)

1. Датчик синхрочастоты

Датчик синхрочастоты (рис. 2) представляет собой генератор напряжения с частотой колебаний 16 000 гц, модулированный

напряжением сети переменного тока, частота которого используется в дальнейшем для синхронизации. К такому генератору предъявляются следующие требования: стабильность частоты, напряжения и малое содержание гармоник.

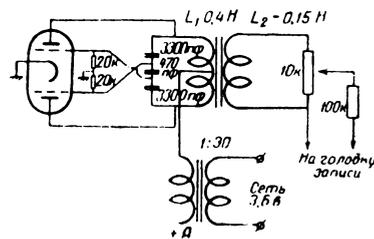


Рис. 2. Датчик синхрочастоты

Для уменьшения гармоник и повышения стабильности генератор смонтирован по двухтактной схеме. Модуляция генератора анодная, как наиболее качественная, обеспечивающая большую глубину модуляции. Усложнение генератора синхрочастоты необходимо для того, чтобы он не повлиял на качество записанного материала.

Величина тока, подаваемая в головку записи, — 0,1 ма.

2. Анализатор синхронизации и блок управления

Получаемое с магнитной фонограммы напряжение звуковой частоты совместно с частотой «магнитной перфорации» поступает на фильтр, состоящий из трансформаторов ТР-1 и ТР-2 и режекторного фильтра, который не пропускает частоту 16 кГц на линию, в которой производится перезапись. Кроме того, он выделяет частоту 16 кГц и подает ее на анализатор синхронизации (схема, рис. 3).

С контура напряжение частотой 16 кГц поступает на германиевый диод. Выпрямленное напряжение частоты синхронизации, модулированное частотой 50 гц, поступает далее на избирательный низкочастотный усилитель с РС-фильтром.

Применение этого усилителя позволяет снизить уровень помех на выходе схемы. Здесь приведена схема каскада с использованием двойного Т-образного моста в цепи отрицательной обратной связи.

С анода избирательного низкочастотного усилителя сигнал поступает на резистивный усилитель, повышающий напряжение до уровня, при котором четко срабатывает ограничитель.

катодный повторитель. Поэтому мост, даже если входящее в него сопротивление имеет малую величину, не шунтирует анодную нагрузку усилительного каскада и не снижает усиление, которое определяет величину эквивалентного качества избирательного усилителя.

При постройке моста должны быть выбраны детали хорошего качества с минимальными температурными коэффициентами и медленным старением.

Подбор производится с точностью до 1%.

Источники питания должны быть стабилизированы. Накал ламп избирательного усилителя питается от накального выпрямителя, что необходимо для уменьшения возможной наводки накального напряжения на полезный сигнал со сравнительно низкой амплитудой.

При этом может получиться как фазовый сбой системы слежения, так и неустойчивая работа последней за счет биений.

С помощью переменного сопротивления $R-A$ устанавливается необходимая полоса.

При регулировке полосы несколько изменяется резонансная частота фильтра, что необходимо учитывать при настройке фильтра.

На устойчивость и полосу фильтра большое влияние имеет величина емкости $C-Ф-1$. Увеличивая в некоторых пределах емкость $C-Ф-1$, можно значительно увеличить избирательность, однако при этом возможна неустойчивая работа резонансного фильтра, поэтому рекомендуется придерживаться данных, приведенных на схеме.

На сетки избирательных усилителей напряжение частоты сети и частоты сигнала синхронизации подаются уровни, не превышающие 1 в (при этом нелинейность ламп не сказывается на частотной характеристике избирательного усилителя).

Напряжение сигнала частоты сети снимается со специальной обмотки трансформатора ТР-3. Затем сигнал поступает на лампу Л-2, усиливается и попадает на комбинацию из двух параллельных диодных ограничителей подобных описанным выше ограничителям сигнала «магнитной перфорации».

После ограничения сигнал, снимаемый с потенциометра, попадает на узкополосный усилитель, собранный на лампе 6-Н-8. Он сделан по схеме узкополосного фильтра сигнала «магнитной перфорации». Фильтры настроены на частоту 53 гц. Это сделано из следующих соображений.

Напряжения сигнала частоты сети и частоты «магнитной перфорации» поступают с избирательных фильтров на дополнительные каскады усиления (лампа Л-5). Затем с помощью разнополярных детекторов уровни этих сигналов детектируют и сравнивают. При этом получается постоянное напряжение, которое называется напряжением управления.

Полярность сигнала частоты сети выбирается положительной. Полярность сигнала частоты «магнитной перфорации» выбирается отрицательной.

Если частота сети или частота «магнитной перфорации» ближе к резонансной частоте 53 гц, то разностное напряжение, выпрямленное детектором, будет иметь полярность частоты ближайшей к частоте 53 гц.

Если бы была выбрана резонансная частота 50 гц, то при выходе частоты сети или частоты «магнитной перфорации» за 50 гц возможна была бы двузначность полярного напряжения управления.

Напряжение, поступающее с обоих детекторов, проходит через сглаживающие фильтры $R-1C_2$ и $R-2C_3$ на общее нагрузочное сопротивление $R-D$, являющееся суммирующим элементом.

При сближении частоты сети и частоты «магнитной перфорации» напряжение нагрузочного сопротивления будет иметь различную форму в зависимости от фазового сдвига между напряжениями, приложенными к первому и второму полярным детекторам.

При помощи потенциометра $R-B$ устанавливаются на нуль стрелки прибора П-1, являющегося индикатором работы всей аппаратуры, при фазовом сдвиге, равном 0°. Этот нуль в дальнейшем будет являться электрическим нулем рассогласования всей системы слежения.

При уменьшении фазового сдвига между напряжениями частоты сети и частоты сигнала управляющее напряжение будет приближаться к нулю, а при увеличении фазового сдвига между этими же напряжениями примет положительную или отрицательную полярность.

Отрицательная полярность напряжения будет стараться изменить скорость движения магнитной ленты в сторону уменьшения скорости.

Положительная полярность напряжения будет стараться изменить скорость движения магнитной ленты в сторону увеличения скорости.

От частотных селекторов требуется, чтобы разность между выпрямленными уровнями напряжения частоты сети и частоты сигнала была не менее 3 дБ при разности по частоте в 0,25 гц.

Вследствие того что между уровнями исследуемых напряжений возможна измеряемая разница в 1 дБ, источники питания должны быть стабилизированы, а все детали, входящие в систему, стабильны.

Возвращаемся к суммирующему элементу $R-D$, на котором образуется напряжение управления. Использовать напряжение суммирующего элемента прямо для управления частотой местного генератора не представляется возможным по ряду причин. Это осуществляется в блоке системы управления.

В блоке управления сигнал ошибки должен быть преобразован в управляющий сигнал, пригодный для выбранного местного генератора.

Блок управления, в котором ток сигнала ошибки и управляющий сигнал прямо пропорциональны, непригоден. Кроме того, он должен обладать «памятью» по скорости, что необходимо при переключках ленты и наличии сильных помех на коротком отрезке времени. Следствием этих двух требований, а также необходимости хорошего сглаживания сигнала является применение в блоке управления интегратора. Работа большинства электрических интеграторов основана на простом свойстве конденсатора. Последний дает интеграл тока по времени в виде напряжения. Напряжение с интегратора поступает через развязывающую цепочку на генератор управления. В последнем варианте модели САМП-2 после интегратора помещены ограничители, которые путем использования характеристики нелинейных элементов позволяют получить некоторое выходное напряжение по заданному закону. Такая характеристика необходима для ограничения с обеих сторон. Это вызвано тем, что при изменении напряжения на сетке генератора управления более чем ± 3 в получается срыв генерации или нестабильная работа генератора управления. В аппаратуре применен диодный выпрямитель, который проводит ток только тогда, когда напряжение на аноде превышает напряжение на катоде на 3 в.

Таким образом, с нагрузочного сопротивления напряжение поступает через цепь, являющуюся интегратором, на управляющую сетку РС-генератора, который при ну-

ле напряжения на сетке генерирует частоту 50 гц.

Как известно, для осуществления самовозбуждения в одноламповой схеме переменное напряжение, появляющееся на нагрузочном сопротивлении в анодной цепи усилительной лампы, необходимо подавать обратно на сетку этой же лампы через четырехполюсник, который, поворачивая фазу напряжения на 180° , обеспечивает в одноламповой системе выполнение баланса фаз.

В качестве таких четырехполюсников можно применять различные комбинации РС. Четырехполюсник, состоящий из трех звеньев, может быть использован в качестве фазировочного элемента в схеме однолампового генератора.

Такой генератор при условии, что лампа обеспечивает усиление не менее 29 (это необходимо для компенсации затухания, вносимого четырехполюсником), будет генерировать колебания с частотой, определяемой по формуле

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}CR}.$$

При этой частоте обеспечивается поворот фазы переменного напряжения, подаваемого обратно на сетку лампы, на 180° (выполняется условие баланса фаз).

Данный генератор очень прост, и его частоту легко регулировать. В течение некоторой доли периода напряжение на сетке становится положительным, вследствие чего заряжается последнее звено фильтра. Изменением напряжения смещения на сетке можно изменять величину этой доли периода и, следовательно, частоту.

Изменение управляющего напряжения на ± 1 в вызывает изменение частоты генератора управления на $\pm 1/5$ гц. С помощью переменного сопротивления в одном из звеньев $R-F$ -фильтра можно произвести начальную установку частоты на 50 гц.

Работу установки синхронизации продвижения узкой магнитной ленты можно проверить в процессе слежения путем изменения сопротивления. При этом нуль прибора-индикатора несколько смещается в сторону, однако не выбивает стрелку в ту или иную сторону, как при выпадении из синхронизма.

Напряжение генератора управления поступает на мощный усилитель (100 вт). Наиболее существенным фактором, который принимается во внимание при изготовлении схем электронно-лампового управления

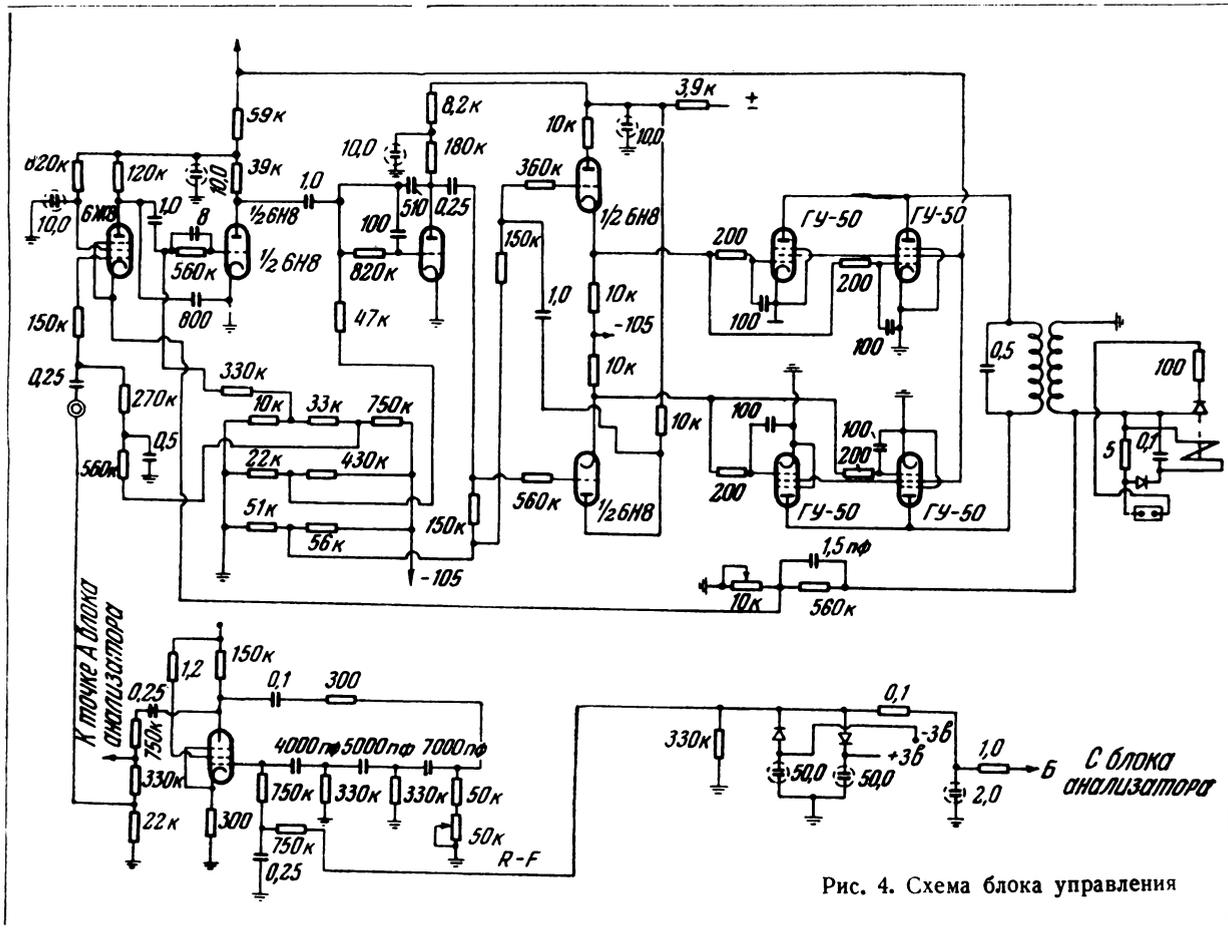


Рис. 4. Схема блока управления

двигателей переменного тока, является полное выходное сопротивление схемы.

Усилитель должен быть рассчитан на работу с любым двигателем, причем выходное сопротивление усилителя должно быть возможно малым. Так как большинство двигателей переменного тока имеет сравнительно небольшое полное сопротивление, то обычно для получения требуемой мощности в нагрузке при использовании типовых электронных ламп необходим согласующий трансформатор.

Следующим существенным фактором, который необходимо учитывать, является сдвиг фаз. В случае достаточно постоянной частоты целесообразно настраивать нагрузку, приведенную к согласующему трансформатору. Настройка осуществляется включением конденсатора параллельно двигателю или первичной обмотке трансформатора, питающего двигатель. В результате настройки уменьшаются также гармоники несущей частоты.

На рис. 4 приведена универсальная схема усилителя. Этот усилитель предназначен для работы с разными типами двигателей и обеспечивает качественную работу в широком диапазоне нагрузок и скоростей.

Он представляет собой трехкаскадный усилитель с коэффициентом усиления 84 дБ (инвертор, 4 выходные лампы типа П-50, включенные по двухтактной схеме, и выходной трансформатор).

Между трансформатором и входом усилителя введена отрицательная обратная связь для уменьшения коэффициента усиления до 60 дБ и выходного полного сопротивления до 35 Ом.

Выход рассчитан на питание моторов напряжением 220 в.

Начиная со второго каскада усиления усилителя, в цепь сеток включены сопротивления, шунтированные емкостями. Они выполняют несколько функций:

1) стабилизируют работу мощного усилителя при введении обратной связи;

2) ограничивают сигнал с генератора управления и тем самым обеспечивают напряжение питания моторов постоянным по амплитуде;

3) притупляя вершущку синусоиды напряжения питания моторов, обеспечивают более эффективное использование мощности усилителя.

Контроль работы комплекта синхронизирующей аппаратуры (САМП-2)

1. Проверка без магнитной ленты.

На передней панели блока анализатора (рис. 5) помещен микроамперметр со стрелкой посередине. Если ключ, помещенный ря-

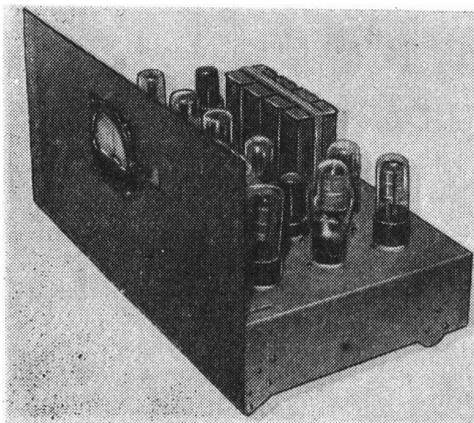


Рис. 5. Блок анализатора

дом с прибором, стоит в верхнем положении, то стрелка прибора должна отклоняться влево, поскольку детектируется напряжение сети.

При установке ключа в среднее положение происходит синхронизация аппаратуры на себя (т. е. частота генератора управления поступает в блок анализатора вместо частоты «магнитной перфорации»). Стрелка прибора устанавливается на одно деление влево от нулевого значения положения стрелки. Любые другие показания прибора и колебания стрелки говорят о неисправности аппаратуры или ее разбалансировке.

2. Проверка при протягивании магнитной ленты.

При синхронизации протягивания магнитной ленты стрелка прибора устанавливается на одно деление влево от нулевого положения стрелки. Ключ при этом стоит в верхнем положении. Данное показание прибора говорит об исправности всего комплекта аппаратуры.

Примечание. При смене ламп необходимо проверять установку нуля частоты и фазы. В анализаторе напряжения частота сети снимается со специальной обмотки. При установке ключа вверх усилительная лампа напряжения частоты магнитной перфорации подключается к специальной об-

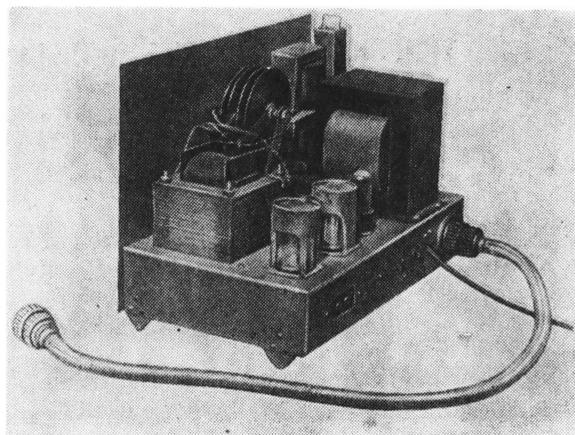


Рис. 6. Блок управления и питания

мотке с фазосдвигающей цепью точно на минус 90° . При помощи потенциометра Р-Б стрелка прибора устанавливается на нуль.

На рис. 6 дан общий вид блока управления и питания (вид связи).

Для съемки и записи звука при работе от постоянного тока в настоящее время разрабатывается и изготавливается опытный образец электронного преобразователя для перехода с так называемой «кадровой частоты» — 24 гц на частоту 50 гц.

Одесская киностудия

Зарубежная ТЕХНИКА

В. Ф. АМИРИДИ

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ СЪЕМОЧНЫЙ 16-мм АППАРАТ „КАМЕФЛЕКС“

Дается краткое описание аппаратуры французской фирмы Éclair, предназначенной для записи телевизионных программ на 16-мм киноплёнку.

«Камефлекс — 16-мм телевизионный» представляет собой компактный блок, укрепленный на металлическом основании размером 24×25 см, что облегчает закрепление всего аппарата на штативе либо на специальной стойке.

Киносъёмочный аппарат просто передвигается и легко устанавливается перед любым кинескопом (рис. 1). Особенность данной аппаратуры заключается в том, что для съёмок с кинескопа на 16-мм плен-

ку нет необходимости в дополнительной электронной телевизионной аппаратуре.

«Камефлекс» можно установить перед любым видеоконтрольным устройством, имеющим плоский экран и даже выпуклые кинескопы. В последнем случае необходимо немного прикрыть диафрагму.

Двигатель съёмочного аппарата укреплен на том же основании, а кассеты ёмкостью 120 м для 16-мм пленки — на корпусе аппарата.

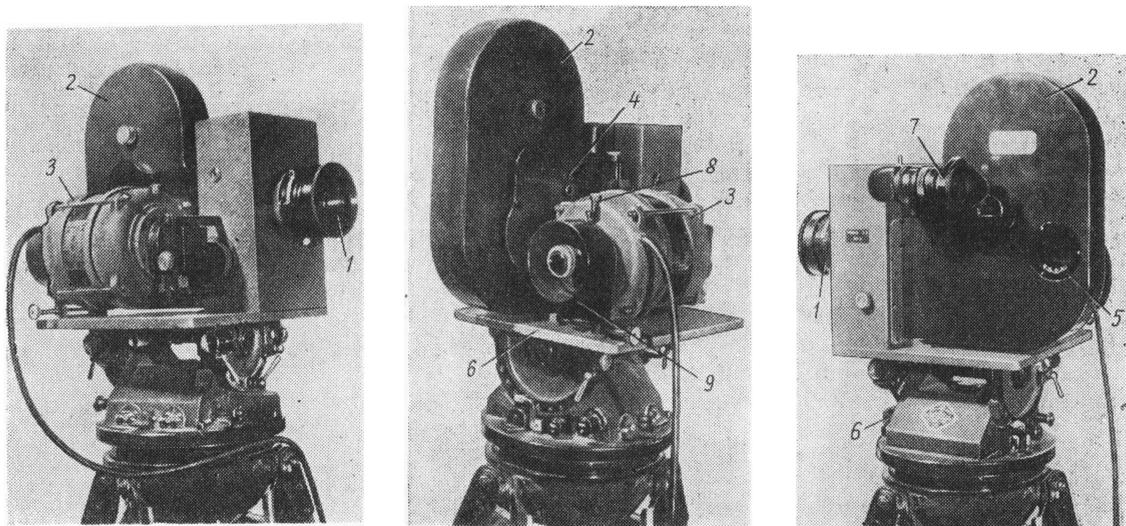


Рис. 1. 16-мм съёмочная телевизионная камера „Камефлекс“ (вид с трех сторон):

1 — объектив; 2 — кассета; 3 — двигатель; 4 — счетчик отснятой пленки; 5 — счетчик остающейся пленки; 6 — штатив; 7 — зеркальная лупа; 8 — стопорный винт; 9 — держатель для поворота статора двигателя

Вес работающего аппарата 15,5 кг.

Съемочная камера «Камефлекс», как указывает фирма, отвечает современным требованиям техники и позволяет достигать точных результатов записан-

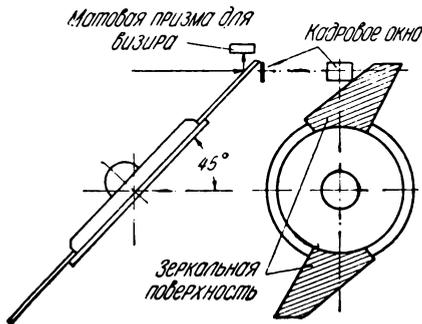


Рис. 2. Зеркальный двухлопастный обтюратор

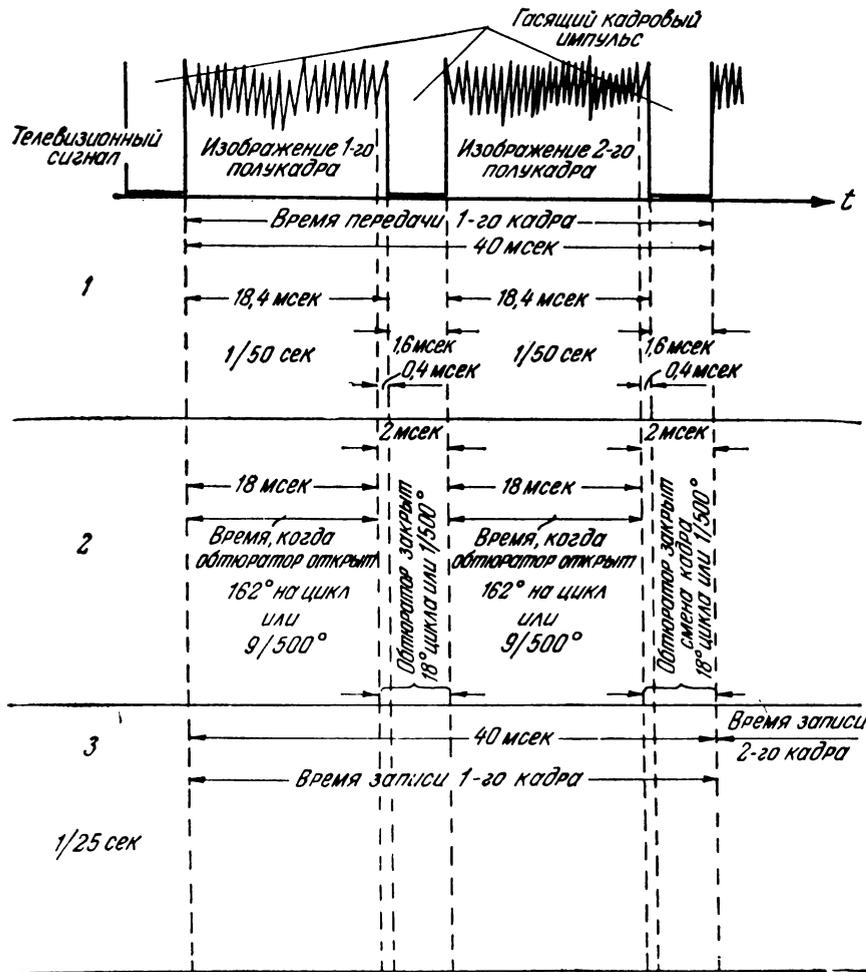


Рис. 3. Диаграмма распределения времени телевизионного изображения и записи его на кинолентку

ных изображений благодаря превосходной стабильности.

При черно-белом телевидении, согласно стандарту, время передачи одного кадра, состоящего из двух полукадров, составляет около 40 мсек; время передачи первого полукадра — около 18,4 мсек; смена полукадров — по 1,6 мсек; время передачи второго полукадра составляет тоже около 18,4 мсек, и затем следует смена кадров.

Исходя из этого, съемочный аппарат для экспонирования на 16-мм пленку двух полукадров должен обеспечивать высокую скорость продергивания пленки при смене полукадров.

Ввиду того что один кадр в телевизионном изображении получается из двух полукадров, то повторение телевизионных изображений в аппарате «Камефлекс» осуществляется благодаря ускоренному продергиванию пленки одним грейфером. Экспозиция телевизионного изображения происходит дважды на

тот же кинокадр при его стоянии: 1-го полукадра и 2-го полукадра, а время обратного хода луча между 1-м и 2-м полукадром закрывается двухлопастным обтюратором. После экспозиции двух полукадров происходит смена кадра экспонированной пленки, т. е. обтюрация происходит при каждом возврате луча (два возврата на одно изображение) через зеркальный двухлопастный обтюратор (рис. 2).

Анализируя диаграмму распределения времени телевизионного изображения и времени записи (рис. 3), можно установить следующее: обтюратор открыт на время 18 мсек или 162° на цикл (как в 1-м полукадре, так и во 2-м полукадре), а время продергивания пленки — 2 мсек — больше времени обратного хода луча. Следовательно, как видно из диаграммы, изображение несколько срезается по кадру снизу раstra на время 0,4 мсек. Однако можно так синхронизировать

двигатель съемочного аппарата, чтобы срезание телевизионного изображения по кадру было равномерно сверху и снизу. Тогда срезание по 0,2 мсек будет настолько ничтожным, что не окажется заметным при записи изображения на 16-мм киноплёнку.

Для наблюдения за записью на аппаратуре имеется зеркальная лупа, как и в модели «Камефлекса-стандарт», которая обеспечивает установку кадра и точный контроль за фокусировкой через зеркальную лупу и съемочный объектив (см. рис. 1).

Во время съемки зеркальная лупа позволяет следить по остающимся на ней изображениям за синхронизацией записи (т. е. фазировке двигателя с телевизионным изображением).

Установленный на основании аппарата трехфазный двигатель 220 в обеспечивает скорость движения пленки 25 кадр/сек.

Фазировка съемочной камеры и телевизионного изображения осуществляется посредством изменения угла поворота статора двигателя.

Обтюратор состоит из двойного отражающего зеркала, каждая лопасть которого закрывает свет во время возврата электронного луча в каждом телевизионном полукадре. Каждая лопасть имеет сопровождающий наклон светового луча, позволяющий выиграть 6° и этим достигнуть практического угла открытия обтюратора 330°.

Благодаря своей конструкции обтюратор разрезает световой пучок очень близко к фокальной плоскости, избегая, таким образом, полутеней на изображении и обеспечивая превосходное сохранение контрастов. В аппаратуре используется 50-мм объектив, 1:1,3 типа «Фульгиор», снабженный стандартной оправой. Можно также использовать объективы с фокусными расстояниями, отличными от вышеуказанного.

Автоматические кассеты типа TV могут принимать или 120-м киноплёнки, или плоские катушки на 30 или 60 м с квадратными отверстиями (рис. 4). В первом случае метрический счетчик указывает количество остающейся пленки, во втором случае, как это видно на рис. 1, специальный счетчик показывает количество отснятой пленки.

Порядок запуска. Прежде чем ставить кассету, необходимо убедиться, соответствует ли направле-

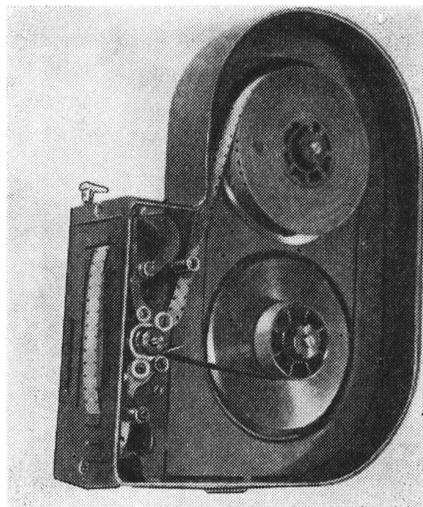


Рис. 4. Автоматическая кассета типа TV.

ние вращения направлению, указанному маленькой стрелкой на задней кнопке.

Фазировка. Как только камера пущена в ход, можно увидеть в зеркальной лупе изображение принимающей телевизионной трубки с более светлой частью. Достаточно немного повернуть двигатель, чтобы убрать эту более светлую часть и чтобы записанное и ограниченное изображение кадра в визире было полностью темным. В период обтюрации, т. е. когда изображение трубки посылается на матовое стекло, остается видимым темное остаточное изображение, которое остается на трубке во время обратного хода луча.

Как только будет достигнута стабильность, достаточно закрепить блокировочный винт, и аппарат будет работать синхронно с телевизионным изображением до тех пор, пока он не будет остановлен вновь.

ЛИТЕРАТУРА

1. „Cameflex 16-mm Television“, проспект фирмы Etablissement Cinematographiques Eclair, 12 rue Gallon, Paris.
2. Амириди В. Ф., Тельнов Н. И., Аппаратура для записи телевизионных программ на киноплёнку, Техника кино и телевидения, 1958, № 7, 70—79.

КИНОСЪЕМОЧНЫЕ ОБЪЕКТИВЫ ДЛЯ 35-ММ ПЛЕНКИ

Рассматриваются оптические схемы киносъемочных объективов для съемки на 35-мм пленке. Даются краткие характеристики наиболее распространенных в зарубежной практике объективов.

В связи с расширением производства и выпуска кинофильмов значительное развитие получило производство киносъемочной оптики.

Переход киностудий на производство цветных фильмов и появление новых конструкций киносъемочных аппаратов с зеркальным obtюратором поставили перед конструкторами-оптиками и промышленностью ряд новых задач:

- а) создание специальных конструкций объективов для съемки цветных фильмов на многослойной цветной пленке;
- б) разработка объективов с удлиненным задним рабочим отрезком;
- в) повышение относительного отверстия, угла поля зрения объективов и улучшения качества даваемого ими изображения.

В последние годы отдельные фирмы за рубежом разработали и выпускают киносъемочные объективы, обладающие повышенным качеством исправления хроматической коррекции применительно к спектральной чувствительности цветной многослойной пленки.

Наряду с этим разработаны и выпускаются широкоугольные объективы с фокусными расстояниями $F = 18$ мм и $F = 20$ мм, которые могут быть использованы в киносъемочных аппаратах с зеркальным obtюратором.

Современные киносъемочные объективы принадлежат к группе анастигматов и имеют сравнительно сложную конструкцию; число линз объективов доходит до девяти.

Нормальный комплект киносъемочных объективов состоит из 5—8 объективов с фокусными расстояниями от $F = 25$ мм до $F = 100$ мм с относительным отверстием $1:2 \div 1:2,5$. Объективы с F менее 40 мм, применяемые для съемки общих планов, относятся к числу короткофокусных, или широкоугольных.

При съемках удаленных объектов применяются длиннофокусные объективы с фокусным расстоянием $F = 125 \div 500$ мм и относительным отверстием порядка $1:3 \div 1:6$.

Основными фирмами, выпускающими киносъемочные объективы, являются: Тэйлор и Гобсон (Англия), Анжене (Франция), Астро и Шнейдер (ФРГ), Бауш и Ломб (США) и др.

Преимущественное место в выпуске высококачественной киносъемочной оптики занимает английская фирма Тэйлор и Гобсон, известная своими объек-

тивами «Кук Спид Панхро». Выпускаемые этой фирмой киносъемочные объективы с фокусными расстояниями от $F = 18$ мм до $F = 560$ мм и с относительным отверстием $1:1,7 \div 1:5,6$ широко применяются на киностудиях различных стран для съемки черно-белых и цветных фильмов [1]. Объективы дают в достаточной степени резкое и контрастное изображение по всему полю кадра.

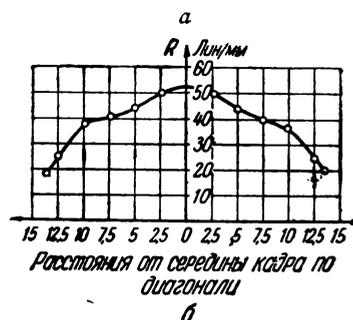
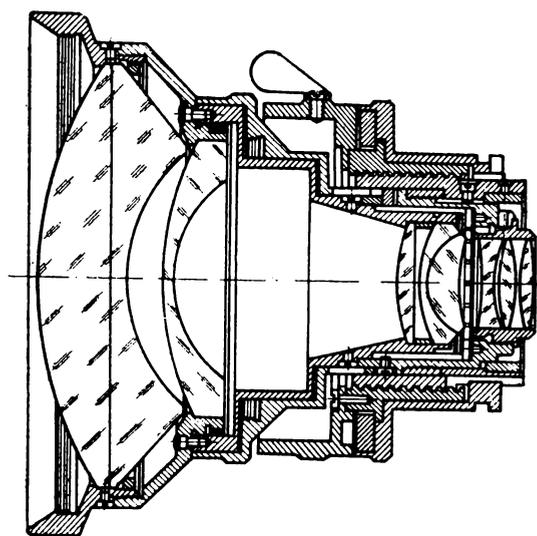


Рис. 1. Объектив „Кук Спид Панхро“, $F = 18$ мм, $1:1,7$:

а — конструкция; б — фотографическая разрешающая сила

Особый интерес представляет новая конструкция киносъемочного объектива этой фирмы с $F = 18$ мм и относительным отверстием $1:1,7$.

Оптическая система объектива имеет оригинальную конструкцию и состоит из 9 линз (7 компо-

ментов). Передняя 3-линзовая система отрицательная и расположена впереди объектива на расстоянии, большем, чем фокусное расстояние всей системы, что позволяет удлинить рабочий отрезок и исправить астигматизм в пределах поля $2\beta = 74^\circ$.

Особенностью объектива наряду с большим относительным отверстием (1:1,7) является необычно большой задний рабочий отрезок (21,6 мм), позволяющий применять объектив в кино съемочном аппарате с зеркальным obturatorом. Объектив обладает вполне удовлетворительным качеством изображения по всему полю.

На рис. 1 показаны конструкция объектива в разрезе и график разрешающей силы по полю кадра. Как видно из рисунка, разрешающая сила в центре составляет 50 лин/мм, а на краю поля — 20 лин/мм.

В табл. 1 приведена глубина резко изображаемого пространства для дистанций от $D = 0,75$ м до $D = \infty$ в зависимости от эффективного относительного отверстия 1: n_3 .

Из табл. 1 видно, что объектив $F = 18$ мм обеспечивает сравнительно большую глубину резко изображаемого пространства.

Объектив «Кук Спид Панхро» $F = 25$ мм с относительным отверстием 1:1,8, по-видимому, имеет аналогичную конструкцию с задним рабочим отрезком 24,6 мм. На рис. 2 показаны оправа объектива $F = 25$ мм и основные габариты. Объективы с фокусным расстоянием $F = 28 + 100$ мм имеют 6-линзовую полусимметричную конструкцию типа «Планар» с относительным отверстием 1:2 и применяются в кино съемочных аппаратах «Митчелл», «Арвифлекс», «Камефлекс» и др. На рис. 3 приведены оптическая схема объектива $F = 50$ мм и график разрешающей силы по полю кадра.

В табл. 2 для сравнения с объективом $F = 18$ мм приведена глубина резко изображаемого пространства объектива $F = 50$ мм в зависимости от эффективного относительного отверстия 1: n_3 для дистанции от $D = 0,7$ м до $D = 15$ м.

Таблица 1

Глубина резко изображаемого пространства объектива «Кук Спид Панхро», $F = 18$ мм

Дистанция, в м	Границы резкости	Эффективное относительное отверстие							
		1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16	1:22
0,75	П	0,641	0,607	0,563	0,515	0,457	0,404	0,342	0,292
	З	0,908	0,992	1,155	1,483	2,623	183,0	∞	∞
1,0	П	0,810	0,754	0,685	0,612	0,529	0,457	0,376	0,316
	З	1,318	1,512	1,948	3,192	132,3	∞	∞	∞
1,25	П	0,962	0,882	0,787	0,689	0,585	0,496	0,401	0,331
	З	1,808	2,208	3,319	10,37	∞	∞	∞	∞
1,5	П	1,098	0,995	0,873	0,754	0,629	0,526	0,419	0,343
	З	2,405	3,184	6,251	∞	∞	∞	∞	∞
2,0	П	1,336	1,183	1,013	0,853	0,695	0,569	0,444	0,358
	З	4,096	7,123	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2,5	П	1,535	1,335	1,120	0,926	0,741	0,598	0,461	0,368
	З	7,085	27,65	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3,0	П	1,705	1,460	1,205	0,982	0,775	0,619	0,472	0,375
	З	13,80	∞						
4,0	П	1,978	1,652	1,331	1,062	0,822	0,648	0,488	0,384
	З	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
6,0	П	2,354	1,904	1,486	1,156	0,876	0,679	0,504	0,393
	З	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
8,0	П	2,602	2,061	1,575	1,210	0,905	0,696	0,513	0,398
	З	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
∞	П	3,802	2,737	1,939	1,406	1,007	0,753	0,541	0,414
	З	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Примечание: П — расстояние до передней границы резкости; З — расстояние до задней границы резкости.

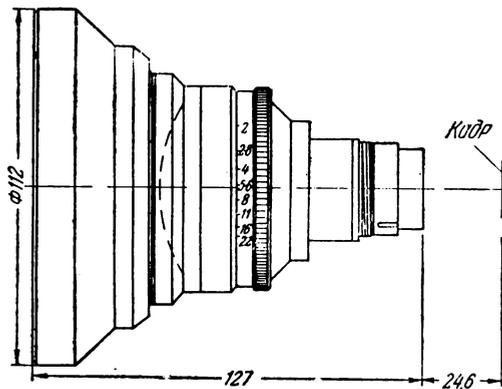


Рис. 2. Оправа объектива „Кук Спид Панхро“, $F = 25$ мм, 1:1,8

Выпускаемые фирмой Тэйлор и Гобсон так называемые телеобъективы «Кук Телепанхро» имеют меньшее относительное отверстие и упрощенную оптическую систему. Объективы принадлежат к числу длиннофокусных и имеют укороченный рабочий задний отрезок вследствие того, что задняя главная плоскость объектива вынесена вперед; это представляет значительное преимущество, так как сокраща-

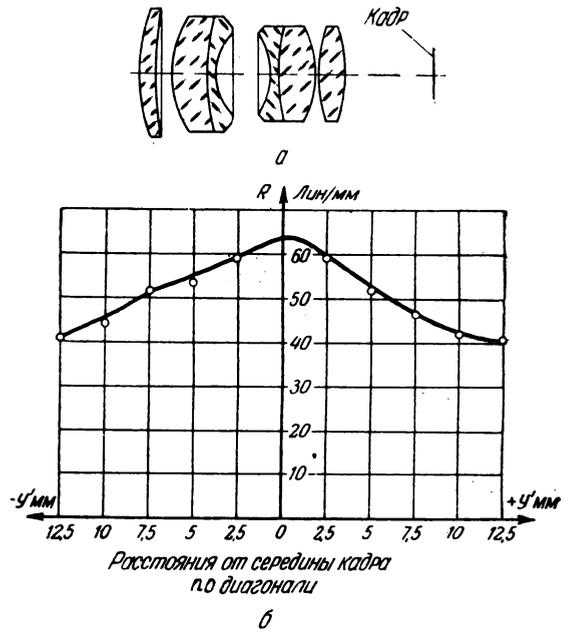


Рис. 3. Объектив „Кук Спид Панхро“, $F = 50$ мм, 1:2;
а — оптическая схема; б — фотографическая разрешающая сила

Таблица 2
Глубина резко изображаемого пространства объектива «Кук Спид Панхро», $F = 50$ мм

Дистанция D , в м	Границы резкости	Эффективное относительное отверстие						
		1:2,3	1:2,8	1:4	1:5,6	1:11	1:16	1:22
0,70	П	0,586	0,584	0,577	0,568	0,541	0,518	0,494
	З	0,614	0,618	0,625	0,636	0,675	0,716	0,772
1,0	П	0,960	0,952	0,933	0,909	0,837	0,781	0,724
	З	1,043	1,053	1,077	1,112	1,246	0,402	1,649
1,25	П	1,188	1,175	1,146	1,109	1,003	0,922	0,842
	З	1,319	1,335	1,376	1,433	1,669	1,967	2,503
1,5	П	1,410	1,392	1,351	1,300	1,154	1,048	0,945
	З	1,602	1,626	1,687	1,776	2,157	2,691	3,824
2,0	П	1,842	1,811	1,741	1,656	1,424	1,263	1,115
	З	2,189	2,235	2,353	2,531	3,400	4,980	11,23
2,5	П	2,256	2,209	2,105	1,981	1,655	1,440	1,249
	З	2,805	2,881	3,083	3,399	5,199	10,18	∞
3,0	П	2,653	2,588	2,446	2,279	1,857	1,589	1,359
	З	3,453	3,570	3,886	4,407	8,080	33,45	∞
4,0	П	3,403	3,296	3,067	2,807	2,19	1,825	1,525
	З	4,855	5,092	5,766	7,000	25,17	∞	∞
5,0	П	4,69	3,94	3,62	3,26	2,45	2,00	1,65
	З	6,42	6,84	8,12	10,82	∞	∞	∞
8,0	П	5,91	5,59	4,95	4,31	2,99	2,35	1,87
	З	12,42	14,12	20,99	59,77	∞	∞	∞
15,0	П	8,69	8,29	6,95	5,73	3,62	2,71	2,09
	З	45,51	81,69	∞	∞	∞	∞	∞

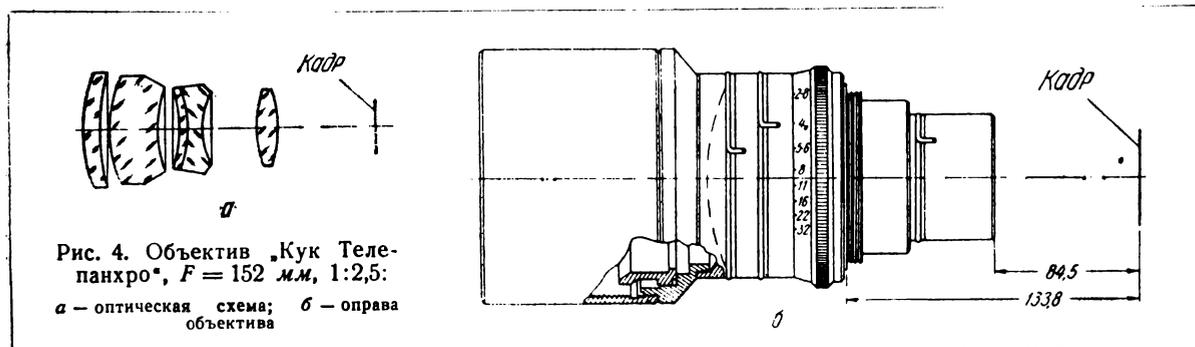


Рис. 4. Объектив „Кук Телепанхро“, $F = 152$ мм, 1:2,5:
а — оптическая схема; б — оправа объектива

ет общие габариты при установке объектива на кино съемочном аппарате.

Такие объективы применяются сравнительно редко — при съемках удаленных объектов в крупном

масштабе. На рис. 4 приведена оптическая схема объектива $F = 152$ мм с относительным отверстием 1:2,8 и показан наружный вид оправы. Объектив имеет несимметричную 5-линзовую систему (4 компонента).

На рис. 5 показана оптическая схема объектива «Кук Телепанхро» $F = 318$ мм с относительным отверстием 1:4. Более длиннофокусные объективы, очевидно, имеют аналогичную конструкцию оптической системы.

В последние годы фирма Тэйлор и Гобсон разработала и выпустила новую серию II кино съемочных объективов с фокусными расстояниями $F = 32, 40, 50$ и 75 мм, отличающихся улучшенными качественными показателями. По своей конструкции новые объективы отличаются от ранее выпускавшихся объективов, показанных на рис. 3, тем, что в них применены дополнительно седьмая положительная линза и новые сорта стекол. Это дало возможность уменьшить aberrации широких наклонных пучков и повысить разрешающую силу [2].

На рис. 6 приведены оптическая схема объектива «Кук» серии II и график разрешающей силы объектива $F = 40$ мм с относительным отверстием 1:2.

Однако, по данным фирмы Тэйлор и Гобсон, объективы обладают еще более высокой разрешающей силой по полю.

На рис. 7 приведены графики разрешающей силы объективов $F = 35, F = 75$ и $F = 100$ мм, испытанные фирмой на пленке «Кодак Плюс-Х».

Основные характеристики выпускаемых фирмой Тэйлор и Гобсон кино съемочных объективов приведены в табл. 3.

Американская фирма Бауш и Ломб в настоящее время продолжает выпускать объективы «Балтар» для съемки на 35-мм пленке [3].

Объективы выпускаются с фокусными расстояниями $F = 25, 32, 40, 50, 75$ и 100 мм с относительным отверстием 1:2,3 и $F = 152$ мм с относительным отверстием 1:2,7.

По своей конструкции эти объективы, как и объективы «Кук», представляют собой систему типа «Планар» (рис. 3, а) и состоят из 6 линз (4 компонента).

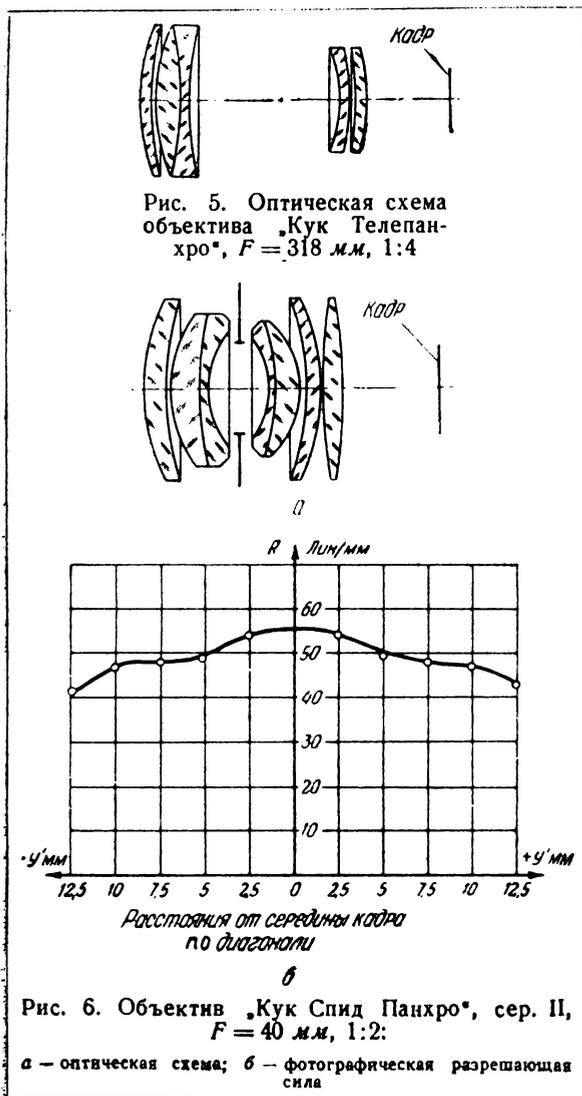


Рис. 6. Объектив „Кук Спид Панхро“, сер. II, $F = 40$ мм, 1:2:

а — оптическая схема; б — фотографическая разрешающая сила

По качеству изображения объективы «Балтар» дают удовлетворительную резкость, но заметно уступают объективам «Кук Спид Панхро».

Немецкая оптическая фирма Астро в Берлине уже много лет выпускает киносьемочные объективы нескольких типов для съемки фильмов на 35-мм пленке [3]. Некоторый интерес представляют объективы типа «Планар» и применяются при съемке фильмами расстояниями $F = 25, 32, 40, 50, 75$ и 100 мм с относительным отверстием $1:2$.

Эти объективы по своей конструкции представляют собой 6-линзовую полусимметричную систему типа «Планар» и применяются при съемке фильмов. По качеству изображения объективы «Гаусс-Тахар» уступают объективам «Кук Спид Панхро». На рис. 8 показан график разрешающей силы объектива «Гаусс-Тахар» по полю кадра. Из графика видно, что разрешающая сила в центре кадра составляет 40 лин/мм, но по мере удаления кривая плавно снижается и на краю кадра составляет 18 лин/мм.

Выпускаемые той же фирмой объективы типа «Пантахар» представляют собой анастигмат 4-линзовой несскленной конструкции с относительным отверстием $1:2,3$.

В настоящее время эти объективы находят весьма ограниченное применение в кинематографии, так как не дают в достаточной степени резкого изображения по всему полю кадра. На рис. 9 показана оптическая схема «Пантахар».

Для проведения съемок удаленных объектов фирма Астро выпускает длиннофокусные объективы $F = 100, 150, 200, 300, 400, 640, 800$ и 1000 мм с относительным отверстием $1:5$.

Объективы представляют двухлинзовую систему типа ахромат и работают в пределах небольшого угла поля зрения, в связи с чем обеспечивают необходимую резкость изображения при проведении

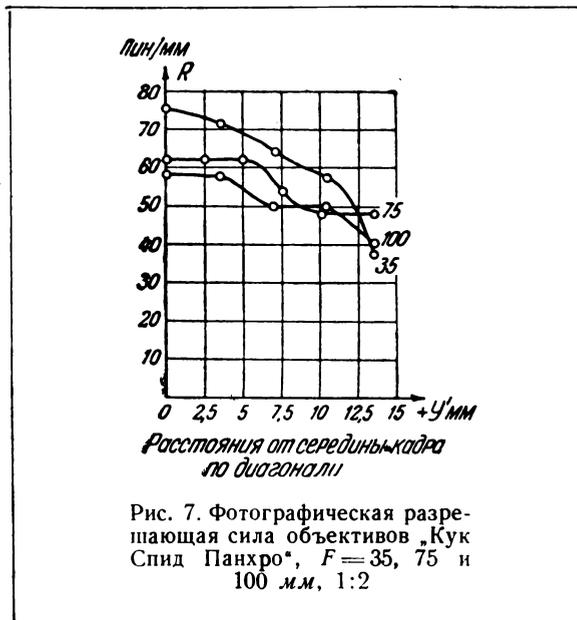


Рис. 7. Фотографическая разрешающая сила объективов «Кук Спид Панхро», $F = 35, 75$ и 100 мм, $1:2$

специальных видов киносьемок. На рис. 10 показан длиннофокусный объектив вместе с камерой.

Другая немецкая фирма Шнейдер (ФРГ) выпускает объективы типа «Синегон» и «Ксенон» с фокусными расстояниями: $F = 20, 28, 35, 40, 50, 75, 100$ и 125 мм и относительным отверстием $1:2$ [4].

Наибольший интерес заслуживает широкоугольный объектив «Синегон» $F = 20$ мм с относительным отверстием $1:2$, с углом поля зрения $2\beta = 68^\circ 26'$. На рис. 11 показана конструкция объектива «Синегон». Оптическая система этого объектива представляет собой сложную конструкцию и состоит из 8 линз (6 компонентов). Впереди системы установлен двухлинзовый отрицательный компонент, обеспеченный

Таблица 3

Характеристики киносьемочных объективов фирмы Тэйлор и Гобсон

Фокусное расстояние F , в мм	Относительное отверстие		Рабочее расстояние *, в мм	Расстояние от горца оправы до пленки	Количество линз	Количество компонентов	Угол поля изображения	
	геометрическое $1:n$	эффективное $1:n_s$					по ширине	по высоте
18	1:1,7	1:2	45,7	21,6	9	7	$62^\circ 52'$	$47^\circ 56'$
25	1:1,8	1:2,2	45,7	24,6	9	7	$47^\circ 30'$	$35^\circ 30'$
28	1:2	1:2,3	28,7	16,7	6	4	$42^\circ 54'$	$31^\circ 33'$
32	1:2	1:2,3	36,1	21,8	7	5	$37^\circ 57'$	$28^\circ 04'$
35	1:2	1:2,3	33,9	20,9	6	4	$34^\circ 54'$	$25^\circ 45'$
40	1:2	1:2,3	36,1	25,4	7	5	$30^\circ 45'$	$22^\circ 37'$
50	1:2	1:2,3	52,4	29,8	6	4	$24^\circ 47'$	$18^\circ 11'$
75	1:2	1:2,3	57,6	34,5	6	4	$16^\circ 42'$	$12^\circ 11'$
100	1:2,5	1:2,8	105,1	68,3	6	4	$12^\circ 33'$	$9^\circ 09'$
152	1:2,8	1:3,2	133,8	84,5	5	4	$8^\circ 16'$	$6^\circ 02'$
203	1:4	1:4,5	134,1	63,7	5	4	$6^\circ 12'$	$4^\circ 31'$
318	1:4	1:4,5	201,4	100,8	5	4	$3^\circ 57'$	$2^\circ 52'$
405	1:4	1:4,5	—	—	5	5	$3^\circ 06'$	$2^\circ 16'$
560	1:5,6	1:6,2	—	—	4	4	$2^\circ 14'$	$1^\circ 39'$

* Рабочим расстоянием киносьемочного объектива называется расстояние от опорной поверхности оправы объектива до плоскости пленки.



Рис. 8. Фотографическая разрешающая сила объектива „Гаусс-Тахар“, $F = 32$ мм, 1:2

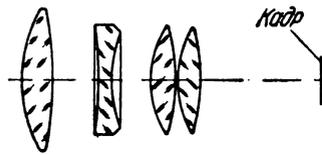


Рис. 9. Оптическая схема объектива „Пантахар“

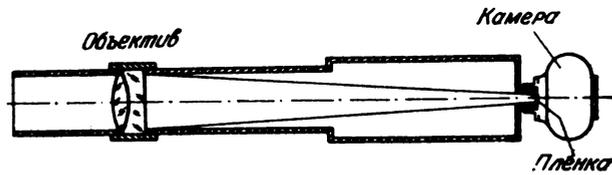


Рис. 10. Оптическая схема длиннофокусного объектива „Астро“ с кинокамерой

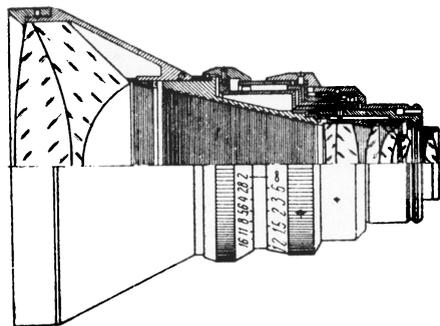


Рис. 11. Объектив „Синегон“, $F = 20$ мм, 1:2:

печивающий возможность получения большого фокального отрезка объектива.

Как видно из графика, разрешающая сила в центре составляет 52 лин/мм и на краю 20 лин/мм.

Основной комплект кинокамерных объективов фирмы Шнейдер $F = 28 \div 125$ мм выпускается под шифром «Ксенон». На рис. 12 показана конструкция объектива «Ксенон» $F = 75$ мм, 1:2.

По своей конструкции объективы «Ксенон» аналогичны объективам «Балтар» и «Гаусс-Тахар» и обладают удовлетворительным качеством изображения.

В послевоенные годы во Франции был выпущен ряд интересных кинокамерных объективов, которые успешно конкурируют по своим показателям с западногерманскими и американскими объективами. К их числу относятся объективы «Киноптик» с фокусным расстоянием $F = 18,5, 28, 35, 50, 75, 100, 150, 300$ и 500 мм.

Заслуживает внимания объектив «Ретрофокус» с фокусным расстоянием $F = 18,5$ мм, относительным отверстием 1:2,2 и углом поля зрения $2\beta = 72^\circ$.

Объектив имеет удлиненное заднее вершинное фокусное расстояние, равное 19,8 мм, и в связи с этим применяется в кинокамерных аппаратах с зеркальным obturatorом, например «Камефлекс».

На рис. 13 показаны оптическая схема объектива «Ретрофокус» и график разрешающей силы по полю кадра (по данным киностудии ЦСДФ).

Схема объектива 7-линзовая, передняя линза отрицательная, имеет форму мениска и расположена на значительном расстоянии от остальных линз. Объектив имеет хорошее исправление астигматизма в пределах всего поля. Однако по качеству изображения объектив «Ретрофокус» несколько уступает объективу «Кук Спид Панхро» $F = 18$ мм, 1:1,7, но имеет меньшие габариты.

Объективы нормального комплекта «Киноптик» $F = 28 \div 100$ мм, 1:2, по своей конструкции представляют собой 6-линзовую систему типа «Планар» (см. рис. 3). Объективы обладают удовлетворительным качеством изображения и широко применяются для кино съемки. Этими объективами комплектуют-

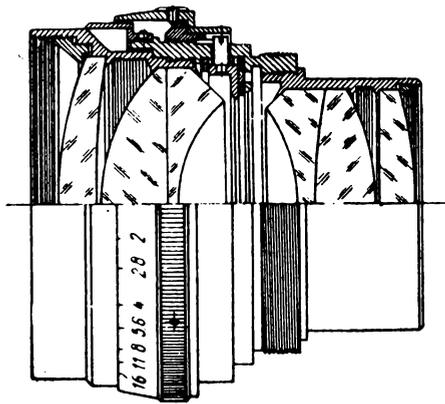


Рис. 12. Конструкция объектива «Ксенон», $F = 75$ мм, 1:2

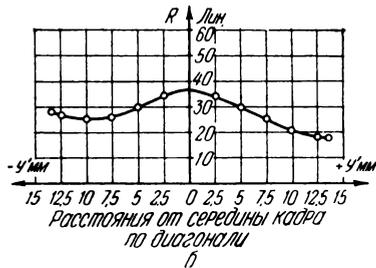
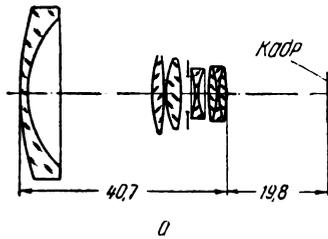


Рис. 13. Объектив «Ретрофокус»
 $F = 18,5$ мм, 1:2,2:

a — оптическая схема; *b* — фотографическая разрешающая сила

ся, например, известные у нас киносъёмочные аппараты «Камефлекс».

Длиннофокусные объективы «Киноптик» выпускаются с относительным отверстием 1:2,5 ÷ 1:5,6.

Французская фирма С. О. М. Бертио выпустила новую модель объектива «Пан-Синор» РС-150 с переменным фокусным расстоянием для съёмки на 35-мм плёнке. Фокусное расстояние этого объектива плавно изменяется в пределах от 38,5 до 154 мм, т. е. в отношении 1:4, причём относительное отверстие составляет 1:3,8. Изменение фокусного расстояния производится поворотом рычага [5].

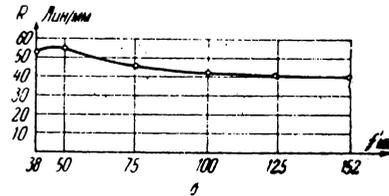
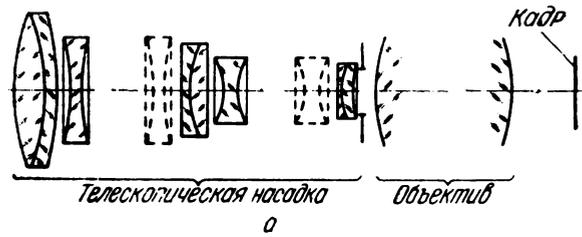


Рис. 14. Объектив «Пан-Синор», $F = 38,5 \div 154$ мм, 1:3,8:

a — оптическая схема; *b* — фотографическая разрешающая сила по центру поля для всего диапазона изменения фокусного расстояния

На рис. 14 показаны оптическая схема объектива «Пан-Синор» и график разрешающей силы для центра поля на всех диапазонах фокусного расстояния при полном относительном отверстии 1:3,8 (по результатам испытаний киностудии «Мосфильм»).

Оптическая система объектива «Пан-Синор» состоит из 12-линзовой телескопической насадки и неподвижного 4-линзового объектива. Ирисовая диафрагма расположена между объективом и телескопической насадкой.

Плавное изменение фокусного расстояния объектива осуществляется передвижением только двух отрицательных компонентов внутри телескопической насадки, показанных пунктиром.

Наводка на резкость изображения при съёмке на различном расстоянии до снимаемого объекта производится передвижением передней линзы телескопической насадки. Объектив обеспечивает вполне удовлетворительное качество изображения на всем диапазоне изменения фокусного расстояния. По своим габаритам он достаточно компактен и удобен в эксплуатации (вес 2 кг) и в связи с этим представляет особый интерес для съёмки хроникальных и документальных фильмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Taylor, Taylor and Hobson, 35-mm Lenses for Motion Picture Photography, проспект фирмы.
2. Соок G. H., 35-mm Camera Lenses, JSMPTЕ, 1958, 67, № 8, 534—536.
3. Photo-Technik und Wirtschaft, 1956, 7, № 11, 1—XI.
4. «Schneider-Objektive», проспект фирмы.
5. Kino-Technik, 1957, 11, № 4, 135.

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Новые передающие и приемные трубки для специальной телевизионной аппаратуры, Electronic Industries, 1958, 17, № 4, 139; № 5, 5; № 7, 113.

В кратких сообщениях журнал информирует о разработках американскими фирмами ряда новых электронно-лучевых трубок, предназначенных специально для работы в телевизионной аппаратуре военного назначения.

Фирма Westinghouse выпустила новую модель передающей трубки суперортикон. Трубка WL-7198 по своему устройству принципиально не отличается от наиболее совершенных суперортиконов, в которых для повышения чувствительности резко уменьшена накапливающая емкость мишени. В то же время при сохранении стандартных размеров в трубке изменена внутренняя конструкция электродов, в частности крепление электродов секции переноса изображения. Этим значительно увеличена жесткость конструкции и обеспечена лучшая работоспособность в условиях сильных перегрузок и тряски. Испытания показали, что трубка без деформации выдерживает ускорения до 50 *g* и может передавать изображения в условиях десятикратных перегрузок аппаратуры. При освещенности фотокатода 10^{-3} лк трубка позволяет получать изображения с четкостью 350 лин при 5 *g* и 250 лин при 10 *g* (при частоте вибраций 50—500 *гц*), что значительно превосходит результаты, достигнутые на других трубках, при равной их фактической чувствительности в статических условиях.

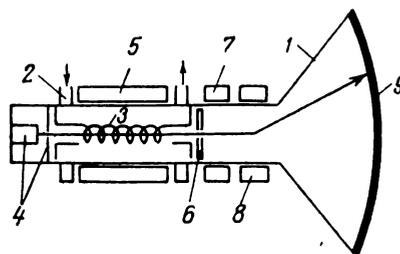
Фирмы Du Mont и CBS Hytron разрабатывают приемные трубки для аппаратуры «бегущий луч», позволяющие существенно поднять четкость воспроизводимых изображений. Диаметр колбы трубки К 1725 имеет цилиндрическую форму с отрогком для прожектора около 130 мм. Максимальный диаметр сечения пучка при рабочих плотностях тока доведен до 25 мк. Для экрана использован сверхтонкий люминофор марки Р-16, имеющий зерна размерами 3—4 мк. Разрешающая способность, определенная по методу сужения раstra, достигает нескольких тысяч линий. При работе трубки используются обычный блок питания и отклоняющая система стандартных габаритов. Сходные параметры имеет вторая трубка 5ВJP5, которая разрешает до 6000 лин. При этом для улучшения качества изображения по полю требуется лишь незначительная динамическая фокусировка и коррекция астигматизма.

И. М.

Вамоскоп — новая приемная электронно-лучевая трубка, Radio Mentor, 1958, 24, № 9, 610—611.

Приводится описание устройства вамоскопа — нового прибора для непосредственного воспроизведения на экране высокочастотных видеосигналов.

Вамоскоп (см. рисунок) состоит из усилительной лампы бегущей волны, детектора и электронно-лучевой трубки, заключенных в одну колбу 1 и использующих один электронный поток. На входной



резонатор 2 прибора поступает модулированный по амплитуде высокочастотный сигнал, который, распространяясь по спирали 3, взаимодействует с электронным пучком, формируемым в прожекторе 4 и фокусируемым соленоидом 5, и усиливается. Электронный пучок при этом модулируется по скорости, т. е. часть электронов приобретает, а часть теряет скорость. Далее пучок попадает в детектор, представляющий собой диафрагму 6, находящуюся под потенциалом, близким к катодному и тормозящему электроны. Все электроны, имеющие скорость ниже определенной, задерживаются, а остальные проходят через диафрагму. Прошедшие электроны ускоряются, еще раз фокусируются короткой катушкой 7, отклоняются катушками 8 и попадают на обычный люминесцирующий экран 9. Ток на экран зависит (для данного потенциала) от тормозящей диафрагмы) от мощности электромагнитных колебаний на входе, и свечение экрана будет модулироваться по яркости в соответствии с сигналами на входе.

Фирмой Sylvania разработаны опытные образцы трубок, имеющие общую длину 60 см и диаметр экрана 25 см. Для ускорения пучка в первых секциях требуется 600 в и после детектирования — 15 кв. Лампа бегущей волны работает в диапазоне 2000—4000 Мгц. Считается, что применение вамоскопа резко сократит число вспомогательных блоков радиолокационных индикаторов и приемников телевизионных сигналов. Особенно целесообразным представляется применение вамоскопа для контроля телевизионных сигналов, передаваемых по радиорелейным линиям.

И. М.

Передающие телевизионные камеры, Р. А. Гамбург, Электросвязь, 1959, № 1, 44—52.

Дан обзор передающих телевизионных камер для черно-белого телевидения. В связи с этим анализи-

руются характеристики передающих телевизионных трубок.

Отмечено, что определение характеристик передающих трубок затруднено, так как качество телевизионного изображения зависит от многих параметров элементов телевизионной системы. Показана зависимость качества телевизионного изображения от ряда факторов.

Обоснованы области применения передающих трубок различного типа. Подробно рассмотрены блок-схема передающей камеры, оптико-механическая система и предварительный усилитель.

А. Я.

Энергетический спектр телевизионного сигнала, Н. К. Игнатьев, Электросвязь, 1959, № 1, 21—27.

На основе анализа корреляционных зависимостей между яркостями элементов передаваемого изображения выведено аналитическое выражение для энергетического спектра телевизионного сигнала, при этом спектр телевизионного сигнала характеризуется количественно и с учетом подвижности передаваемых объектов.

Рассматривается также вопрос об искажениях при передаче движущихся объектов.

Построены и проанализированы графики энергетического спектра телевизионного сигнала для перемежающейся и прогрессивной разверток.

А. Я.

Маломощные телевизионные ретрансляционные станции. Ретрансляционная станция ТРСА-100, В. О. Керша, Телевидение — прием и ретрансляция, информационный бюллетень МТФЛ ГКРЭ, 1958, № 6, 1—9.

Приведены основные технические данные автоматической ретрансляционной станции с передатчиком изображения мощностью 100 вт. Рассмотрены: блок-схема управления ТРСА-100, блок-схема приемного телевизионного устройства ПТУ-100, блок-схема телевизионного трансляционного передатчика ТТП-100.

А. Я.

Как работает устройство магнитной записи изображения, Джозеф Ройзен, Radio and TV news, 1958, 60, № 5, 48—50.

Дано краткое обоснование сложности построения системы для записи движущихся изображений на магнитную ленту; в качестве примера приводится известная система записи движущихся изображений Атрех VR-1000, в которой для получения видео-записи на магнитной ленте решены следующие задачи:

1. Изменяется видеосигнал; амплитудно-модулированный сигнал с диапазоном частот от самых низких и до 5 Мгц изменяется в частотно-модулированный сигнал, с той же информацией, но с диапазоном частот от 1,5 до 6,5 Мгц, что позволяет значительно сократить частотный диапазон в области низких частот.

2. Чтобы получить достаточное время записи и воспроизведения одного плотно намотанного ролика, в системе используется магнитная лента шириной 2 дюйма и вращающийся блок головок. Головки расположены под углом 90° относительно друг друга. Скорость движения магнитной головки относительно ленты высокая — порядка 1500 дюймов в секунду, что весьма необходимо для обеспечения записи очень высоких частот.

3. Прецизионно изготовленный блок головок и точная работа сервосистемы обеспечивают воспроизведение записи, сделанной на одной установке, на любой другой. Это позволяет обмениваться записями

на магнитной ленте между Соединенными Штатами Америки, Канадой, Англией, Францией, Японией и другими странами.

Видеозаписывающее устройство позволяет записывать и воспроизводить телевизионную программу — звук и изображение — в течение 90 мин. Скорость движения ленты — 15 дюймов в секунду. Запись можно воспроизводить свыше 100 раз.

Запись видеосигналов производится поперек движущейся магнитной ленты вращающимся блоком головок, звуковое сопровождение и контрольные сигналы записываются по краям вдоль движущейся магнитной ленты.

Г. А.

Трансфокаторы «Zoom» для закрытых телевизионных систем, Ф. Бак, JSMPTE, 1958, 67, № 9, 598—599.

Описываются характеристики объективов «Zoom» применительно к закрытым телевизионным системам, т. е. установкам, не имеющим радиопередающей части (в класс закрытых телевизионных систем, в частности, входят и промышленные телевизионные установки). В закрытых телевизионных системах в качестве передающей трубки чаще всего используется видикон.

Несмотря на то, что трансфокаторы не обеспечивают одинаково хорошего качества изображения для всех значений фокусного расстояния, исключение турели объективов и применение дистанционного управления изменением фокусного расстояния создает большие удобства. Поэтому объективы «Zoom» находят все большее применение в телевидении.

Применяемые в настоящее время трансфокаторы имеют диапазоны изменения фокусного расстояния в пределах от 3:1 до 6:1.

Приведена таблица, содержащая данные трансфокаторов, выпущенных до весны 1958 г., пригодных для телевизионных передающих камер. Среди них можно выделить два объектива: «ITV — Zoomag Mark II S» с фокусным расстоянием 22—130 мм и относительным отверстием 1:3,5 и «ITV — Zoomag — Mark II L» с фокусным расстоянием 35—210 мм и относительным отверстием 1:5,6, имеющие разрешающую способность 500 телевизионных линий в центре изображения и 400 на краях. Эти объективы снабжены малогабаритным электродвигателем с малым уровнем шумов для дистанционного управления фокусным расстоянием.

Указывается, что полученные результаты в конструировании высококачественных трансфокаторов обязаны применению в оптических расчетах электронных счетных машин.

Н. Т.

Прибор для снятия частотных характеристик системы автоподстройки частоты и фазы строчной развертки, И. С. Захарьев, Телевидение — прием и ретрансляция, Информационный бюллетень, МТФЛ ГКРЭ, 1958, № 6, 14—16.

Сообщается о разработке в МТФЛ простого прибора для снятия частотных характеристик системы автоподстройки частоты и фазы строчной развертки.

Рассмотрены блок-схема и принципиальная схема прибора. Он состоит из усилителя-ограничителя, генератора переменной задержки, катодного повторителя и генератора синхронимпульсов.

Полученные при помощи данного прибора частотные характеристики позволяют оценить качество регулирования, определить полосу шумов, выбрать систему с оптимальными частотной и переходной характеристиками.

А. Я.

Автоматическая регулировка яркости, Ш. Д. Т в е р с к а я, Телевидение — прием и ретрансляция, Информационный бюллетень МТФЛ ГКРЭ, 1958, № 6, 17—21.

Для сохранения на экране кинескопа постоянного значения яркости на уровне черного, в частности при регулировке контрастности, применяется схема автоматической регулировки яркости (АРЯ).

Рассмотрены варианты схем АРЯ. Предложена схема, которая одновременно выполняет функции АРУ и АРЯ. Дан сравнительный анализ различных схем АРЯ.

А. Я.

Преобразователи постоянного напряжения на полупроводниковых триодах, Ю. К. Захаров, П. И. Локтев, Вестник связи, 1958, № 12, 5—7.

Приведены схемы и конструктивные данные четырех типов мощных преобразователей постоянного тока на полупроводниковых приборах. Даны важнейшие электрические характеристики одного из преобразователей, а также основные указания по выбору полупроводниковых триодов. В таблице приведены данные серийно выпускаемых преобразователей.

А. Я.

Прибор для визуального наблюдения амплитудных характеристик, В. П. Деркач, П. А. Катков, Приборы и техника эксперимента, 1958, № 6, 111—112.

Предложена схема приставки к осциллографу, имеющему непрерывную и ждущую развертки. Приставка позволяет наблюдать на экране осциллографа

амплитудные характеристики различных радиотехнических устройств.

Описаны принципиальная схема и конструкция прибора.

Отмечается, что более чем годичный опыт эксплуатации прибора показал, что наряду с большой наглядностью он обеспечивает высокую точность воспроизведения формы амплитудных характеристик и точность измерения амплитуд выходных импульсов.

А. Я.

К методу анализа эксплуатационной надежности радиоэлектронной аппаратуры, Н. М. Седякин, Радиотехника, 1959, 14, № 1, 70—77.

Отмечено, что во многих работах по вопросу эксплуатационной надежности аппаратуры, появившихся в последнее время, не найдено количественного выражения параметра «надежности» (вероятности безотказной работы в течение заданного времени) аппаратуры с учетом ее начального состояния и продолжительности отказа из-за выхода из строя схемных элементов.

Дано обоснование наиболее общего метода анализа эксплуатационной надежности аппаратуры и получен ряд новых выражений, представляющих интерес для практики.

Указывается, что оценка эксплуатационной надежности аппаратуры с учетом надежности ее схемных элементов позволяет судить о слабых сторонах аппаратуры и путях повышения ее качества.

А. Я.

СЪЕМКА И ПРОЕКЦИЯ КИНОФИЛЬМОВ

Подводная киносъемка, Э. Уоксхолт, American Cinematographer, 1958, 39, № 9, 560—561, 580—582.

Описывается обстановка съемки подводных сцен игрового художественного фильма «Бесшумный враг», производившейся в Средиземном и Красном морях.

Съемки в основном производились на глубинах примерно 9 м около белого песчаного дна при естественном освещении. В солнечный день при съемке на пленке «Плюс XV» с фильтром «Раттэн С 15» чаще всего приходилось диафрагмировать до величины относительного отверстия 1:11.

Для съемок использовалась подводная камера «Арримэрин-35», показанная на рисунке и представляющая собой киносъемочную камеру «Аррифлек Модель II», заключенную в водонепроницаемый корпус, построенный по техническим требованиям автора статьи. Двигатель камеры переставлен снизу на правую сторону, и камера снабжена кассетами емкостью 140 м. Стальной водонепроницаемый корпус диаметром около 360 мм позволяет не только управлять механизмами камеры, но и пользоваться ее беспараллаксным визиром, работающим с использованием зеркального обтюратора.

В камере использовались объективы «Шнейдер-Крауснах» с фокусными расстояниями 28, 35 и 50 мм и относительными отверстиями 1:2; очень хорошо показал себя французский объектив «Анженье Ретрофокус» с фокусным расстоянием 18,5 мм и относительным отверстием 1:1,8, позволяющий снимать на

близких расстояниях при малой толщине воды между актерами и камерой. Внутри корпуса, помимо камеры, размещена щелочная аккумуляторная батарея,



питающая не только двигатель камеры, но и две миниатюрные лампы накаливания, освещающие шкалы тахометра и счетчика метража.

При съемках с анаморфотной насадкой корпус, состоящий из секций, снабжается дополнительной

секцией, несколько увеличивающей его длину. Светофильтры при необходимости устанавливаются в специальном держателе, расположенном снаружи корпуса перед передним защитным стеклом.

Водонепроницаемый корпус рассчитан на внешнее давление 3 атм, т. е. на глубину погружения до 21 м; при возможном создании внутреннего противодавления глубина погружения может быть увеличена до 75 м.

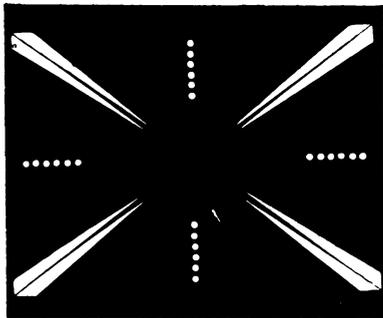
Для создания повышенного давления внутри корпуса используется баллон со сжатым воздухом емкостью около 0,03 м³. Воздух из этого же баллона позволяет сообщать дополнительную положительную плавучесть камере при подъеме на поверхность.

Рассматриваются вопросы питания и теплозащиты подводных кинооператоров, режима их рабочего дня и организации съемок игровых сцен. Указывается, что за 8 недель работы было снято около 200 монтажных планов при суммарном времени пребывания под водой около 58 часов.

в. п.

Аппарат для измерения неточности стояния кадра в киносъемочных камерах, Л. Уилер, *British Kinetography*, 1958, 33, № 4, 102—111.

После краткого рассмотрения причин, вызывающих нестабильность стояния кадра в киносъемочных камерах, автор критически анализирует современные



методы контроля стояния кадра. Все эти методы основаны на съемке различных тест-объектов, производимой методом двойной экспозиции. Съемка таких объектов, как решетка и круг, крест со сдвигом, ломаные линии и их зеркальное изображение, не позволяет количественно оценить величину нестояния кадра.

В статье описывается метод, защищенный патентом № 9191/57 и свободный от упомянутого недостатка.

Снимаемый тест-объект представляет собой зачерненный квадрат с четырьмя радиальными прорезями ромбондальной формы; в центре расположена ось, на которую надевается диск с трапециевидными прорезями, расположенными не по радиусам, а так, что при повороте диска его прорези перекрывают прорези квадрата несимметрично. Диск может быть повернут и установлен в два крайних положения; при этом частично накладываются друг на друга прорези диска и квадрата образуют четыре сквозные радиальные прорези в виде вытянутых треугольников. Так производится первая съемка. Вторая съемка производится после поворота диска, когда образуются четыре новых сквозных треугольных прорези.

На рисунке видно изображение, получающееся на пленке. Ряды — из шести кружков каждый — образуются также вследствие наложения друг на друга отверстий в квадрате и диске; возможное ограниче-

ние и исчезновение отдельных кружков на изображении позволяет определять направление качки фильма в फिल्मовом канале съемочной камеры.

в. п.

Новая штативная головка для 16-мм камер, American Cinematographer, 1958, 39, № 12, 666.

Дается краткое описание штативной головки типа Виско-Матик, предназначенной для панорамирования и наклонов при использовании профессиональных 16-мм камер, таких, как «Cine-Special», «Volex H-16», «Filmo» и др.

Головка обеспечивает весьма ровное панорамирование и наклоны с помощью механизма с масляным демпфированием, имеющего три скорости движения; две рукоятки предназначены для работы правой или левой рукой.

Конструкция головки выполнена из алюминия.

г. и.

Двигатели с различными скоростями, American Cinematographer, 1958, 39, № 12, 666.

Сообщается о выпуске серии электродвигателей с различными ступенями скоростей: пяти-, двух- и одноступенчатые. Эти двигатели предназначены для повышения эффективности мультипликационных камер.

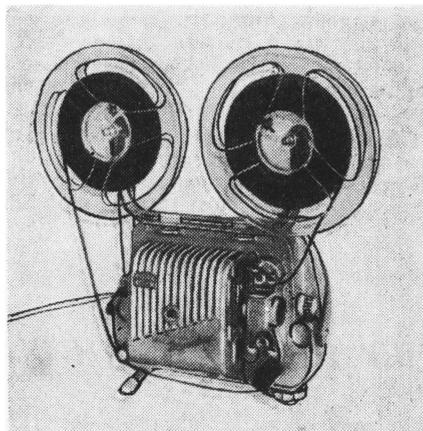
Пятиступенчатый двигатель имеет счетчик кадров и шкалу для быстрой установки на заданную скорость 60, 120, 180 или 240 об/мин. Переход на любую из этих скоростей осуществляется без остановки.

Для перемотки пленки применяется скорость 720 об/мин., позволяющая значительно сократить время перемотки при двойной экспозиции, а также наплывов.

г. и.

Новые модели узкоплечных кинопроекторов, Г. Тиле, *Kino-Technik*, 1958, 12, № 12, 378—381.

Сообщается, что в поисках новых внешних форм фирмой Цейсс-Икон выпущены две модели 8-мм кинопроекторов: «Мовилюкс 8 А» и «Мовитон». Корпуса их закрываются крышками и имеют изящный внешний вид. Каждый из них может быть подключен к сети переменного тока напряжением 110—240 в и частотой 40—60 гц; зеркальная проекционная лампа 8 в 50 вт, охлаждаемая вентилятором, позволяет получить световой поток кинопроектора до 90 лм;



пленка предохраняется от нагрева установкой перед फिल्मовым каналом теплоотражающего фильтра типа «Эрнотерм»; объектив типа «Зоннар» $F=20$ мм,

1:1,3; возможно применение анаморфотных насадок; продвижение пленки осуществляется однозубым грейфером с отношением времени продвижения к времени стояния 1:10.

Проектор «Мовилюкс 8 А» (см. рисунок) немой. Для грубой синхронизации его с магнитофоном имеется выносной пульт для дистанционного регулирования скорости проекции в пределах 15—19 кадр/сек. Для более точной синхронизации имеется звуковая приставка, устанавливаемая на проекторе. Ролик, ведущий магнитофонную ленту, вращается от механизма проектора. Лента образует петлю на ролике, сидящем на конце рычага. Контакт, связанный с рычагом, скользит по сопротивлению, включенному двигателем проектора. Изменения скорости проекции вызывают изменения размера петли ленты, которые соответственно изменяют скорость двигателя.

Проектор «Мовитон» звуковой; он обеспечивает запись и воспроизведение магнитной фонограммы в интервале 10—7000 гц при 16 кадр/сек., причем, как указывает автор, наилучшие результаты получаются при наклейке на 8-мм пленку полоски магнитофонной ленты. Для озвучивания фильмов может быть также использована приставка «Мовифон», которая позволяет переписывать с двух дорожек на магнитофонной ленте на дорожку пленки, идущей через проектор.

В. Я.

«Ойромат» — прибор для автоматической кинопроекции, К. Якоб, В. Паль, Kino-Technik, 1958, 12, № 10, XVI—XVIII.

Описывается автомат, автоматически переключающий ряд процессов, обычно выполняемых вручную кинемехаником. В отличие от ранее описывавшихся конструкций в аппарате «Ойромат» применен не барабан, а набор эксцентриков, воздействующих на контактные пары, расположенные на одной горизонтальной траверзе. Механизм работает по одноцикловому принципу, напоминающему принцип работы стартовых механизмов, широко применяемых в автоматике. При этом основной элемент механизма делает один оборот, последовательно замыкая необходимые цепи управления, а затем возвращается в исходное положение, оказываясь подготовленным к повторному выполнению подобного же цикла операций. Количество операций при этом ограничено.

Пусковой импульс подается на автомат при помощи металлической фольговой полоски длиной 15 мм и шириной 2 мм, наклеиваемой на фильм или магнитную ленту в магнитофоне. Полоска не замыкает механических контактов, а играет роль отражателя, направляющего пучок света от специальной лампы на фотодиод с релейным усилителем.

При одной полоске на фильме автоматически запускается второй проектор; если на фильме приблизительно через 50 кадров наклеена вторая полоска, то включается другой коммутатор, который вклю-

чает магнитофон или проигрыватель или заканчивает сеанс, включая свет в зале, закрывая занавес и т. д.

Автомат включает также цепи дистанционной фокусировки объектива того или иного проектора.

В. П.

Компактный огнетушитель, British Kinematography, 1958, 33, № 3, 73.

Описывается огнетушитель малого размера, показанный на рисунке. Огнетушитель заполнен жидкой смесью, которая при нажатии кнопки распыливается струей на расстояние 2 м, покрывая площадь диаметром около 1 м. При отпускании кнопки распыление прекращается. Объем баллона огнетушителя составляет около 0,1 л.

Огнетушители описанного типа могут храниться непосредственно около каждого рабочего места и предназначаются для немедленного гашения начинающихся пожаров.

В. П.

Киноаппаратура Филипс, В. Янсен, Kino-Technik, 1958, 12, № 10, 286—289.

Обзор состояния голландской кинотехнической промышленности целиком посвящен описанию продукции фирмы Филипс.

Основное внимание уделяется описанию новой импульсной газоразрядной лампы SPP 800, применяемой для безобтюраторной кинопроекции (см. «Техника кино и телевидения», 1959, № 1, стр. 87). Подробно также описывается кинопроектор FP20S, предназначенный для использования с этой лампой.

Приводится описание нового усилителя для кинотеатров, в котором широко использованы транзисторы и печатные схемы.

В. П.

Модернизация проектора ПП-16, А. Каральник, Кинемеханик, 1958, № 2, 32—33.

Дается краткое описание модернизированного проектора, входящего в комплект кинопередвижки «Украина», которому присвоен шифр ПП-16-4.

Основой для модернизации аппарата ПП-16 послужило введение магнитных фонограмм на 16-мм фильмах.

Рассматриваются конструктивные особенности магнитной головки и магнитного звукоблока. Указывается, что проектор ПП-16-4 может воспроизводить и фотографическую фонограмму. Конструкция магнитного звукоблока допускает установку его на все ранее выпущенные проекторы ПП-16 и 16-3П.

Г. И.

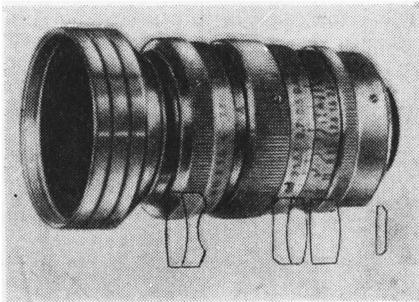
ОПТИКА И СВЕТОТЕХНИКА

Сменные объективы и насадки, Г. Науман, Kino-Technik, 1958, 12, № 12, 382—383.

В узкоплочных камерах изменение фокусного расстояния основного объектива производится при помощи телескопических насадок, состоящих мини-

мум из 4—5 линз, причем в случае использования объектива со специально для него рассчитанными насадками качество изображения не ухудшается. Широкоугольные объективы для узкой пленки также состоят из основного объектива и уменьшающей фо-

кусное расстояние телескопической системы, так как у короткофокусных объективов слишком мало расстояние до изображения. Это приводит к увеличению числа линз в системе. Разработаны новые широкоугольные объективы, например «Гелигарон», $f=6,5$ мм, 1:1,6 фирмы Роденшток (см. рисунок),



в которых при минимальном числе линз достигнуто достаточно высокое качество изображения. Телескопические насадки применяются обычно для 8-мм пленки; для 16-мм пленки они становятся уже громоздкими; для 35-мм пленки их применение нецелесообразно из-за больших размеров и ухудшения качества изображения. В камерах с автоматизацией установки экспозиции насадки следует предпочесть сменным объективам, так как жесткий основной объектив значительно упрощает конструкцию.

в. я.

Устройство с переменным фокусным расстоянием для крупных планов, American Cinematographer, 1958, 39, № 12, 666.

Сообщается о выпуске фирмой Митчелл специальной насадки для телевизионных камер типа «Митчелл», удовлетворяющей требованиям изменения фокусного расстояния при съемке крупных планов, а также при макрофотографии и съемке научных и учебно-технических фильмов.

Устройство состоит из специально приспособленного для этой камеры объектива, не требующего особого времени на установку необходимого фокусного расстояния, как это имело место ранее при использовании дополнительного тубуса.

г. и.

Окуляр с переменным фокусным расстоянием, Б. Л. Нефедов, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 11, 25—28.

Описывается новый окуляр, имеющий два или три значения фокусного расстояния: окуляр с двумя фокусными расстояниями и порядок его расчета; окуляр с тремя фокусными расстояниями.

Указывается, что дальнейшее усовершенствование оптической системы окуляра с переменным фокусным расстоянием достигается заменой однокомпонентной телескопической дополнительной системы более сложной системой.

г. и.

Лупа времени с многократным отражением, А. С. Дубовик, П. В. Кевлишвили, Г. Л. Шнирман, ЖНиПФК, 1959, 4, № 1, 12—19.

Предложен новый метод увеличения скорости движения луча путем многократного отражения от двух вращающихся зеркал. Изложена теория многократного отражения, и даны методы расчета зеркальных систем с многократным отражением.

Разработана новая система автоматического управления сверхвысокоскоростной лупой времени, обеспечивающая получение высоких скоростей вращения зеркальной системы, точную синхронизацию момента начала исследуемого процесса с начальным рабочим положением зеркальной системы, а также измерение скорости регистрации с большой точностью. Даны блок-схема автоматического управления лупы времени ЛВ-1 и фотографии камеры ЛВ-1.

а. я.

Об искривлении плоскости изображений, вносимой цилиндрическими линзами, Н. Н. Губель, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 11, 33—36.

Дается анализ явления, вызванного астигматизмом цилиндрической линзы и условно названного «искривлением плоскости изображений», вносимым цилиндрической линзой; рассматриваются некоторые связанные с этим явлением общие закономерности, которые необходимо учитывать при конструировании подобных оптических систем.

В статье излагается вывод общих выражений и исследуются полученные результаты.

г. и.

Расчет рассеивателя для поясных линз, В. В. Навиков, Е. И. Берсенева, Л. Н. Скрипкарь, Светотехника, 1959, № 17—23.

Описывается метод расчета рассеивателей, учитывающий наличие у линз пассивных граней, ставящих в неодинаковые условия отдельные элементы рассеивателя (по распределению падающего на них светового потока). Этот метод базируется на принципе сложения элементарных световых пучков в профильном сечении поясной линзы.

В статье излагаются: теоретическое обоснование расчета рассеивателя; схема и пример расчета рассеивателя.

г. и.

Система автоматизации измерений «Оптосин», Б. Я. Карасик, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 11, 1—7.

Описывается новая система оптосин, обеспечивающая возможность автоматического снятия отсчетов как при угловых, так и при линейных измерениях.

В статье рассматриваются: предпосылки к системе оптосин; простейшая схема оптопина; оптопин для линейных измерений; оптопин с совмещенной дающей и приемной осями; передача угла поворота на расстояние; применение оптопина и его возможности.

г. и.

Зеркала с палладиевым отражающим слоем, Н. В. Андреева, А. И. Квят, А. Г. Самарцев, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 10, 1—7.

Излагается методика получения зеркал с отражающим слоем из электролитически осажденного палладия и описываются свойства этих зеркал.

Электролитический слой палладия может быть нанесен на полированные металлические заготовки, на металлизированное стекло или плавный кварц.

В статье рассматриваются: электролитическое осаждение палладия; металлизация стеклянных заготовок; свойства палладиевых зеркал.

г. и.

К вопросу об оценке бессвильности стекла, В. С. Доладугина, Оптико-механическая промышленность, 1958, № 11, 22—24.

Приводится опытный материал, показывающий, что видимость теней от свиелей на экране контрольной установки в значительной степени зависит от качества обработки поверхностей образцов.

Указываются: методика измерения видимости теней от свилей; результаты измерений видимости теней от свилей.

г. и.

К вопросу о термических деформациях оптических деталей с точными поверхностями в процессе их полировки, С. М. Кузнецов, О. А. Сергеев, *Оптико-механическая промышленность*, 1958, № 11, 43—44.

Описываются результаты работы, ставившие целью установить с помощью качественного теоретического анализа наиболее выгодные (в смысле уменьшения термических деформаций) условия полировки детали.

г. и.

Светотехнические испытания проекторов, В. В. Никитин, М. С. Сундюков, *Оптико-механическая промышленность*, 1958, № 11, 14—17.

Излагаются основные показатели, характеризующие эпидиаскопические приборы.

В статье имеются следующие разделы: показатели, характеризующие внешние параметры проекторов; характеристики, выявляющие работу отдельных конструктивных узлов проектора; показатели, характеризующие экономические свойства проектора.

г. и.

Состояние техники пускорегулирующей аппаратуры для люминесцентных ламп, В. М. Скобелев, *Светотехника*, 1959, № 2, 1—7.

Описываются вспомогательные устройства в виде пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) для включения в сеть люминесцентных ламп.

Рассматриваются: балластное устройство; зажигающее устройство; компенсация коэффициента мощности; подавление радиопомех; срок службы ПРА; схемы ПРА для люминесцентных ламп.

г. и.

Теплозащитные фильтры и зеркала «холодного света», Г. Ирский, *Кинемеханик*, 1959, № 2, 38—41.

Рассматривается принцип действия интерференционных теплофильтров и зеркал «холодного света», применяемых в кинопроекторах для снижения действия инфракрасного излучения источников света.

Указываются преимущества интерференционных теплофильтров в сравнении с абсорбционными, а также преимущества зеркальных отражателей, покрытых наружными интерференционными слоями, в сравнении с обычными посеребренными отражателями.

г. и.

Некоторые проблемы телевизионного освещения, У. Пэффорд, *British Kinematography*, 1958, 33, № 4, 91—95.

С появлением высококочувствительных ортиконов средние величины освещенности телевизионных объектов смогли быть значительно снижены и в настоящее время составляют $300 \div 500$ лк; однако интервал яркостей не должен при этом превышать $20:1$. В обычных случаях освещенность, создаваемая рассеянным светом, составляет $100 \div 150$ лк; на эту освещенность накладывается дополнительная освещенность, создаваемая осветительными приборами направленного света.

Указывается, что для получения еще удовлетворительного изображения в условиях выездных передач достаточна освещенность около 30 лк. Для студийных передач, когда мощность питающих устройств обычно достаточно велика, удобнее производить передачу при более высоких освещенностях, позволяющих диафрагмировать объектив до оптимальной величины относительного отверстия около $1:8$, облегчающих оператору работу со светом, обеспечивающих лучшие психологические условия для работы актеров и позволяющих использовать прямолинейный участок характеристики трубки.

Средняя студийная декорация требует использования осветительных приборов с лампами накаливания общей мощностью $10 \div 15$ квт. Для 9—10 декораций требуется около 100 квт, что полностью обеспечивается силовой установкой современной телестудии, имеющей мощность 200 квт.

Автор указывает на необходимость наличия также и постоянного тока для питания дугowych прожекторов, иногда применяемых для создания световых эффектов.

Основным источником света являются лампы накаливания.

Наиболее часто применяются прожекторы облегченного типа с дисковыми ступенчатыми линзами и лампами накаливания прожекторного типа мощностью от 250 до 10 000 вт со штырьковыми цоколями.

Для общего освещения применяются осветительные приборы рассеянного света с 1—5 лампами накаливания мощностью от 150 до 2000 вт. Указывается на очевидную возможность применения новых мощных прожекторов с лампой накаливания мощностью 20 квт.

Описаны схемы освещения, применявшиеся при передачах из Вестминстерского собора (длина помещения около 100 м, потребление мощности 200 квт), большого концертного зала и из цирка.

в. п.

КИНОПЛЕНКА И ЕЕ ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Производство триацетатной основы пленки, Д. Шефилд, *British Journal of Photography*, 1958, 18, № 7, 386—390.

Приводится описание процесса производства триацетатной основы кинопленки на недавно выстроенном английском предприятии Vexford Ltd.

Общая схема изготовления коллодия и отлива основы показана на рисунке, где: 1 — растворители; 2 — триацетат целлюлозы; 3 — пластификатор; 4 — малаксер; 5 — насос для коллодия; 6 — подогреватель коллодия; 7 — фильтр для коллодия; 8 — бак

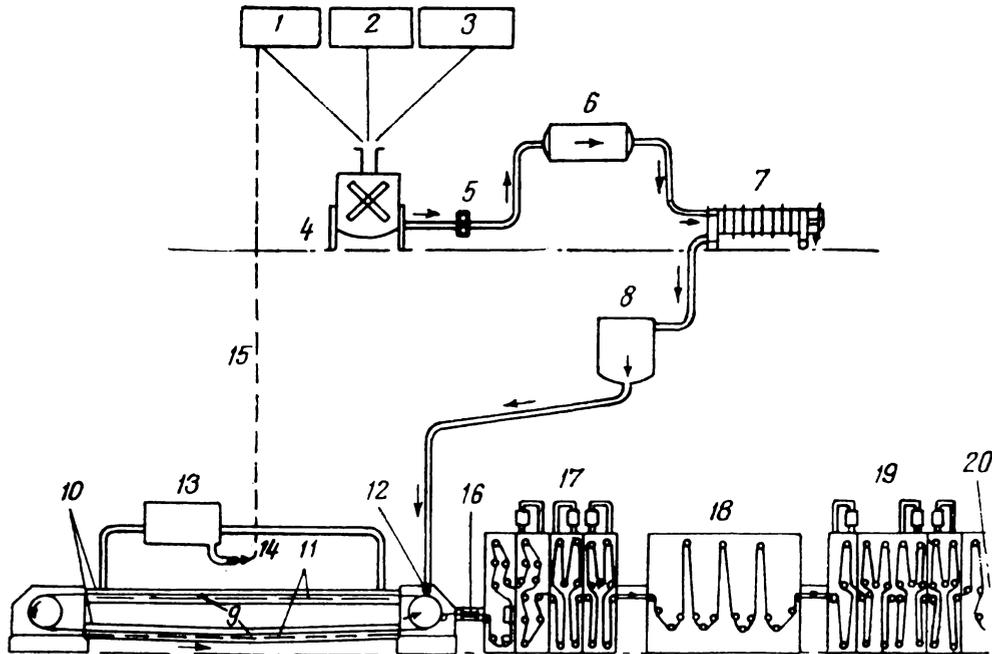
для готового коллодия; 9 — бесконечная лента; 10 — кожух; 11 — подогреватели; 12 — фильера; 13 — рекуперационная установка; 14 — растворители для повторного использования; 15 — очистка растворителей; 16 — основа, снятая с ленты; 17 — камера для кондиционирования, подогреватели; 18 — подслонолакировочная камера; 19 — сушильная камера, подогреватели; 20 — намотка.

Производительность фабрики составляет 8,7 млн. пог. м основы шириной около 1 м. Фабрика имеет 6 отливочных машин, работающих круглосуточно,

около 340 дней в году. Ориентировочный подсчет показывает, что скорость отлива основы составляет примерно 3 м/мин. Общая длина отливочной машины равна 73 м. Отлив основы производится на бесконечную медную ленту длиной 73 м и толщиной 0,85 мм. Перед отливом основы на медную ленту

Новые проявочные машины «Эглони» для обратной пленки, La Technique Cinematographique, XXXI, № 191, 278.

Сообщается о выпуске новых проявочных машин «Дебри» для фотографической обработки обратной пленки.



наносит зеркальный слой. Вся машина как в отливочной части, так и в сушильной тщательно герметизирована. Из схемы видно, что под медной лентой имеется подогрев.

Обращает на себя внимание также расположение валиков в сушильной части отливочной машины, показанное на схеме.

Вместимость сушильной части машины не указывается, однако, учитывая, что длина ее, согласно приведенным данным, 35—36 м, а высота, как это видно из помещенного в статье общего вида машины, — не менее 3,5—4 м, можно сделать вывод, что вместимость сушильного шкафа весьма велика.

Это обеспечивает достаточно полное удаление остаточных растворителей из основы.

Машина снабжена приборами, автоматически регистрирующими температурный режим.

Каждую машину обслуживают 2 аппаратчика. Персонал имеет халаты и головные уборы из белого нейлона.

Ф. Ш.

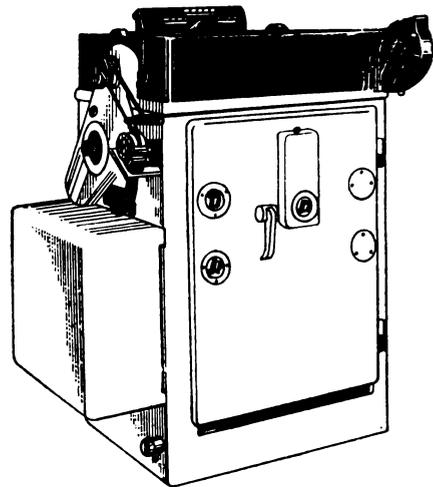
Безопасная киноплёнка, Киномеханик, 1959, № 2, 33.

Сообщается о введении в действие с 1 июля 1958 г. ГОСТа 8449—57, определяющего методы испытаний и маркировку безопасной киноплёнки.

Указывается, что выпускаемая нашей промышленностью триацетатная киноплёнка, на которой печатаются все панорамные, широкоэкранные и частично обычные 35-мм фильмокопии, полностью удовлетворяет требованиям ГОСТа.

Г. И.

Машина, показанная на рисунке, имеет высоту 1,25 м, ширину 1,02 м и глубину 0,85 м. Машина выпускается в двух вариантах: для обработки 35-мм и 16-мм перфорированной и неперфорированной



плёнки. Емкость кассет может составлять 120 и 300 м пленки; возможна также зарядка коротких кусков пленки. Зарядка и работа машины осуществляется на свету. Производительность машины составляет 140 м/час при температуре растворов 21° С и 220 м/час при температуре 27° С.

В. П.

Нелинейные цветоделительные характеристики, Л. Ф. Артюшин, Н. Ф. Семенова, ЖНиПФК, 1959, 4, № 1, 20—31.

На основе расширенных цветоделительных испытаний составлена уточненная формула для определения эффективных плотностей. Определены численные значения коэффициентов формулы для позитивных цветных полей по отношению к многослойной пленке. Вычислены величины ошибок, допускаемых при расчете по линейным уравнениям из-за нарушения аддитивности эффективных плотностей.

А. Я.

Обзор зарубежных работ по электрофотографии, К. С. Ляликов, ЖНиПФК, 1959, 4, № 1, 68—74.

Рассмотрены характеристики электрофотографических слоев из материалов, получивших за последние годы наибольшее распространение.

Проанализированы вопросы, касающиеся механизма электрофотографического проявления, а также переноса и закрепления изображения. Описаны новые приемы электрофотографии.

Приведены внешний вид и схема электростатического печатного аппарата.

А. Я.

Применение полимеров в фотографии, П. В. Козлов, ЖНиПФК, 1959, 4, № 1, 3—11.

Изложены современные представления о полимерах и их свойствах.

Рассмотрены вопросы использования новых синтетических материалов в качестве пленкообразующих веществ для фотографии и кинематографии. Отмечается, что есть все основания полагать, что работы в этом направлении приведут к созданию более совершенных по своим свойствам типов основы, высокой прочности, достаточной эластичности в широком интервале температур и с безупрочными свойствами.

Указывается, что применение новых полимеров даст возможность существенно уменьшить толщину основы и улучшить ее плоскостные и другие характеристики.

А. Я.

ИНОСТРАННЫЕ ПАТЕНТЫ ПО ТЕЛЕВИДЕНИЮ

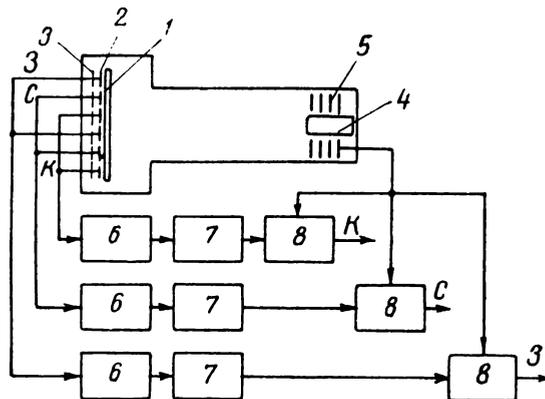
Устройство для передачи цветных изображений, И. Уэймер, Radio Corporation of America, Патент США № 2763714 по классу 178—5.4 от 17.4.1953/18.9.1957.

В камерах цветного телевидения, использующих для получения трех сигналов передающую трубку с секционированной сигнальной пластиной и растровым светофильтром, из-за перекрестных искажений через паразитные межсекционные емкости трубки возникает необходимость в дополнительной селекции импульсов основных цветов; селекция осуществляется поочередным отпирающим усилителями в такт с прохождением считывающим пучком соответствующих секций сигнальной пластины. Из-за неизбежной нелинейности строчной развертки и периодичности отпирающих импульсов должна подчиняться весьма сложному закону, что вызывает трудности при построении соответствующих генераторов. Для улучшения разделения и упрощения схем предлагается использовать в качестве отпирающих импульсы, выделяемые из самого видеосигнала согласно блок-схеме, показанной на рисунке.

Трубка имеет обычную фотопроводящую мишень 1, состоящие из отдельных полосок сигнальную пластину 2 и трехцветный светофильтр 3. Считывающий пучок формируется в электронном прожекторе 4. После коммутации мишени остаточный пучок попадает во вторично-электронный умножитель 5. Видеосигналы снимаются одновременно с сигнальной пластины и коллектора умножителя.

Сигналы с трех секций пластины поступают на три идентичных полосовых фильтра 6. Каждый из фильтров настроен на частоту $f_0 = f_c \cdot n$, где f_c — частота строчной развертки, n — число полос данного цвета на строке. Полоса пропускания фильтров выбирается минимально достаточной для перекрытия возможных изменений величины f_0 вследствие нелинейности развертки. На выходах фильтров получают сигналы опорной частоты f_0 , взаимно сдвинутые по фазе на 120° . После ограничения и дополнительного формирования (блок 7) полученные им-

пульсы используются для поочередного отпирающего трех каналов широкополосного усилителя 8. На вход усилителя подается полный сигнал с коллектора

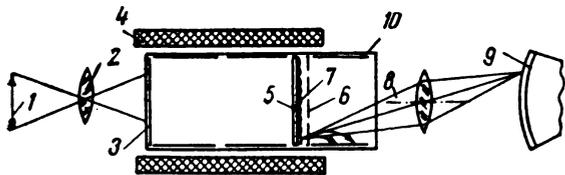


трубки, состоящий из чередующихся импульсов красного и синего цветов. Отпирающее каждого из каналов происходит точно в момент прихода соответствующих импульсов видеосигнала (так как нелинейность развертки автоматически приведет к изменению момента появления отпирающих импульсов), что обеспечивает полное и правильное разделение.

Передающая телевизионная трубка, Г. Банке, Патент ФРГ № 1016748 по классу 21a³²₃₅ от 28.III 1953 г., 13.III 1958 г.

Описывается принцип действия и преимущества передающей телевизионной трубки с двусторонней мишенью и разверткой световым пучком. Как показано на рисунке, световое изображение передаваемой сцены 1 проецируется объективом 2 на полупрозрачный фотокатод 3. Электронное изображение с последнего магнитным полем длинной катушки 4 фокусируется на тонкую полупроводящую пленку 5

двусторонней мишени. На другую сторону пленки, обращенную к мелкоструктурной сетке 6, нанесена фотоэлектрическая мозаика 7 (например, такая, как в иконоскопе). Развертка мишени осуществляется световым пучком 8 с экрана вспомогательного кинескопа 9. Коллекторный электрод 10 расположен так, что собирает с мозаики весь фототок, возникающий в процессе развертки.



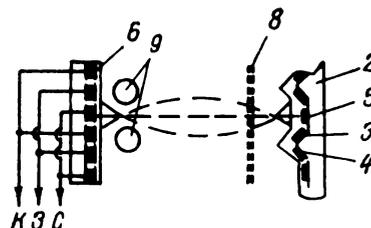
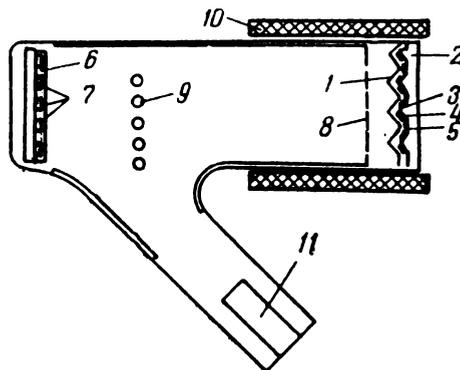
Разность потенциалов между фотокатодом 3 и сеткой 6 выбирается так, чтобы мишень в процессе накопления работала в режиме медленных электронов. При этом отдельные элементы пленки накапливают за кадр заряд, пропорциональный яркости деталей объекта, и образуется отрицательный потенциальный рельеф. Развертывающий световой пучок вызывает фотоэмиссию с мозаики 7, вследствие которой все элементы пленки принимают потенциал сетки (несколько вольт относительно фотокатода). Величина тока на коллектор 10 определяется разностью потенциалов между сеткой и пленкой, т. е. для каждого элемента непосредственно зависит от освещенности. Видеосигнал может сниматься как прямо с электрода 3 (7), так и после усиления во вторично-электронном умножителе (не показанном на рисунке).

Благодаря тому что на коллектор попадает только сигнальный ток, уровень собственных шумов в трубке будет в несколько раз меньше, чем в известных трубках, где шумы создаются также дополнительной постоянной составляющей тока, обусловленной неполной модуляцией считывающего электронного пучка. Кроме того, шумы в черном, сильнее всего портящие изображения, практически отсутствуют. В результате по чувствительности трубки с разверткой световым лучом лучше других трубок и приближаются к идеальному накалывающему прибору.

Передающая трубка для цветного телевидения, П. Уэймер, Radio Corporation of America, Патент США № 2813989 по классу 313-67 от 2.5.1955 г. 19.11.1957 г.

Патентуется устройство передающей телевизионной трубки с переносом электронного изображения, диэлектрической мишенью и разверткой пучком быстрых электронов, которое позволяет получать на ее выходе три цветных сигнала. Как показано на рисунке, фотокатод 1 изготовляется на рифленой стеклянной подложке 2, на которую нанесены в определенном порядке чередующиеся разноцветные полоски растрового светофильтра: красные 3, зеленые 4 и синие 5. На каждый элемент изображения приходится три разноцветные полоски. Мишень 6, как и обычно, выполняется из изолятора, а сигнальная пластина 7 делится на полоски, объединенные в три секции (соответственно полоскам одного цвета в светофильтре) с тремя независимыми выводами наружу. Мелкоструктурная сетка 8 и вторая сетка 9 в совокупности с магнитным полем катушки 10 обеспечивают такой перенос электронного изображения с фотокатода на мишень, что электроны, вылетевшие с соседних полосок 3, 4, 5 на мишень, попадают на места, которым соответствуют три разные полоски на сигнальной пластине.

При проецировании на трубку оптического изображения за счет действия светофильтра фототок модулируется в зависимости от цветового состава светового потока от каждой точки объекта, что в свою

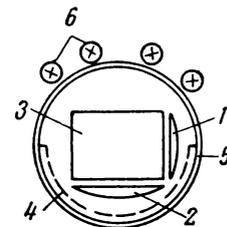


очередь определяет форму потенциального рельефа на мишени. Считывание, как и в простом супериконоскопе, ведется пучком быстрых электронов, формируемым в прожекторе 11. Пучок при этом движется перпендикулярно полоскам светофильтра и сигнальной пластины, так что импульсы сигнального тока посылаются поочередно в цепи трех секций пластины и каждому элементу соответствуют три независимых сигнала основных цветов на выходе прибора.

Трубка предназначена для студийных кинокамер цветного телевидения.

Усовершенствование передающей трубки супериконоскоп, Ф. Таунсенд, Cathodeon Ltd, Патент ФРГ по классу 21a¹32₃₅ № 1018907 от 1.4.1954/24.4.1958 г.

В современных супериконоскопах для выравнивания фона передаваемых изображений и повышения чувствительности применяется облучение мишени медленными электронами, для чего трубка снабжается дополнительным фотокатодом и четырьмя выравнивающими электродами, расположенными симметрично относительно мишени. Для наиболее полного выравнивания фона предложена несимметричная система электродов, показанная на рисунке. Два выравнивающих электрода 1, 2 помещены в плоскости мишени 3 вдоль тех ее краев, где кончаются строчная и кадровая развертки. Непрозрачный фотокатод 4, нанесенный на хорошо проводящую подложку на стенке колбы 5, расположен полукругом перед мишенью. Лампочки подсветки 6 размещены на противоположной стороне внутри или вне колбы, и подсветка ве-

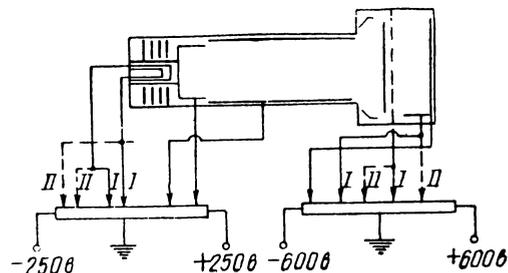


дется с большого расстояния, что увеличивает ее равномерность. Несимметричность системы относительно раstra устраняет избыток медленных электронов на участке мишени, соответствующем началу разверток, и связанное с ним затемнение наверху изображения. За счет повышенной равномерности подсветки и однородности непрозрачного фотокатода пропадают блики на изображении, обусловленные в других системах неравномерной плотностью тока медленных электронов с фотокатода.

Восстановление мишеней суперортиконов, Д. Макиги, Патент ФРГ № 1000436 по классу 21a³²₃₅ от 17.06.1957 г.

Срок службы передающих телевизионных трубок суперортикон ограничивается выжиганием изображения на мишени, что вызвано непрерывно происходящим в стеклянной пленке процессом электролиза, особенно сильным на ярко освещенных местах. При нормальном режиме работы прибора ионы натрия движутся к коммутируемой стороне пленки, которая имеет отрицательный относительно сетки потенциал. Выжженное изображение может быть устранено путем изменения полярности напряжения между сторонами пленки и, следовательно, направления тока через нее. Для этого рекомендуется в студийных и других камерах периодически изменять режим работы трубки так, чтобы электроны считывающего лучка попадали на мишени с большой энергией

($\sigma > 1$), а фотоэлектроны, наоборот, тормозились перед пленкой. Как показано на рисунке, это достигается регулировкой напряжений на катоде, модуляторе, ускоряющем электроде и сетке мишени. Нормальному режиму соответствует первое положение движков потенциометров, режиму восстановления — второе. Напряжение на остальных электродах остается неизменным, фотокатод на время восстановления освещается равномерно.



Изменение режима на 1 час после 10 часов эксплуатации трубки полностью восстанавливает мишень и позволяет увеличить долговечность стандартных суперортиконов примерно вдвое — до 1000 часов.

и. м.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Отдел научно-технической информации НИКФИ сообщает, что со второго полугодия 1959 г. издания института выпускаются платными.

Для определения тиража изданий и для лучшей организации их распространения проводится подписка на «Труды» и «Информационные бюллетени» НИКФИ.

Во втором полугодии будут выпущены следующие издания института:

ТРУДЫ

- вып. 28 — Акустика (9 п. л., цена 7 руб.)
- вып. 29 — Цветные кинофотоматериалы и их обработка . . . (6 п. л., цена 5 руб.)
- вып. 30 — Светотехника (3 п. л., цена 2 р. 50 к.)
- вып. 31 — Стереокинематография и стереофотография . . . (6 п. л., цена 5 руб.)
- вып. 32 — Ядерные эмульсии (5 п. л., цена 4 руб.)
- вып. 33 — Кинотеатральные громкоговорители (расчеты и проектирование) (10 п. л., цена 8 руб.)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЮЛЛЕТЕНИ

- вып. 2 — (15—18 п. л., цена 12 руб.)
- вып. 3 — (15—18 п. л., цена 12 руб.)

«Информационные бюллетени» НИКФИ содержат аннотированные библиографии отечественной и иностранной литературы по вопросам кинотехники, сведения об авторских свидетельствах и зарубежных патентах, стандартах и другой информационный материал.

Заказы на подписку необходимо направлять не позднее 1 июля 1959 г. в НИКФИ по адресу: Москва Д-57, Ленинградский проспект, д. 47.

В заказе указывается наименование организации или фамилия подписчика, точный почтовый адрес, количество экземпляров и общая сумма подписки.

Одновременно с высылкой заказа следует перевести подписную плату на расчетный счет НИКФИ № 5211142 в Ленинградском отделении Госбанка г. Москвы.

Отдел научно-технической информации

БИБЛИОГРАФИЯ

НОВЫЙ УЧЕБНИК ПО КИНОПРОЕКЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

Книга¹ состоит из 5 частей и в основном охватывает все вопросы кинопроекционной техники.

В 1-й части кратко изложены основы кинотехники: природа кинематографических явлений, основные свойства киноленок, принципы съемки и проекции кинофильмов, записи и воспроизведения звука. Даются понятия о цветном кинематографе. Кратко описываются новые виды кинематографа, получившие развитие в последние годы: широкоэкранный и панорамный кинематограф со стереофоническим воспроизведением звука. Излагаются принципы и основные методы стереоскопического кинематографа. Дается понятие о «дневном кино».

В 1-й части авторы дали неправильную оценку одного из видов широкоэкранный кинематографа — с использованием пленки нестандартной ширины. Авторы неправильно делают вывод о малой практической значимости способа широкоэкранный проекции с использованием широкоформатной пленки, тогда как он обеспечивает наилучшее качество изображения и является наиболее перспективным из всех известных способов широкоэкранный кинематографа. Особенно большое значение этот способ приобретает в связи с намечаемым строительством крупных кинотеатров. Недооценив этот вид кинематографа, авторы почти ничего не сказали о нем в книге. Недостаточно сказано также и о панорамном кинематографе с использованием трех пленок.

Во 2-й части книги изложены теория и конструкция основных узлов и деталей лентопротяжного и приводного механизмов кинопроектора: зубчатых барабанов, механизмов прерывистого движения (мальтийского и грейферного), устройств для направления фильма (ролики, шитки и пр.), фильмового канала, наматывателей кинофильма (с постоянным моментом трения и постоянным натяжением пленки), стабилизаторов скорости кинофильма (однозвенных и двухзвенных), приводных механизмов кинопроекторов, обтюраторов, механизмов для совмещения кадра с кадровым окном, способов охлаждения фильма в кадровом окне и пр.

¹ Сим. Барбанель, Сол. Р. Барбанель, Н. М. Корольев, А. В. Соломоник и М. В. Цивкин, Кинопроекционная техника, «Искусство», 1958 (учебник для кинотехникумов).

Следовало бы более подробно остановиться на способах охлаждения фильма в фильмовом канале, разобрать вопрос о применении криволинейного фильмового канала и более подробно описать кулисно-мальтийские механизмы, так как все это связано с повышением светового потока кинопроектора.

В 3-й части книги «Светооптические системы кинопроекционной аппаратуры» изложены основные понятия светотехники и оптики. Несколько подробнее следовало бы остановиться на проекционных источниках света (мощных дуговых лампах высокой интенсивности с автоматической регулировкой длины дуги и положения кратера относительно отражателя). Следовало бы более подробно сказать об интерференционных отражателях, обеспечивающих «охлаждение» лучистого потока без потери света. В разделе о проекционных объективах следовало бы более подробно разобрать недостатки четырехлинзовых объективов, особенно короткофокусных.

В 4-й главе дается краткое описание существующей советской кинопроекционной аппаратуры. Полезны приведенные в книге таблицы основных технических характеристик стационарных и передвижных кинопроекторов. Недостатком этого раздела книги является отсутствие электрических схем управления кинопроекторов. К сожалению, при описании основных свойств кинопередвижки «Украина» не получила отражения произведенная в 1957 г. модернизация кинопроектора в отношении увеличения светового потока с 220 до 400 лм.

В 5-й, последней, части книги изложены методы рациональной эксплуатации фильмокопий. Дано описание метода определения технического состояния фильмокопий, методов профилактической обработки, ремонта и реставрации фильмокопий. Указаны основные причины сверхнормального износа фильмокопий.

Рецензируемая книга охватывает в основном все вопросы кинопроекции, теоретические основы изложены без излишних формул. Поэтому, несмотря на указанные недостатки, книга является полезной для учащихся кинотехникумов и для инженерно-технических работников киносети.

В. В. ПЕТРОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

В МИНИСТЕРСТВЕ КУЛЬТУРЫ СССР

В марте 1959 г. Министерством культуры СССР проведено Всесоюзное совещание работников кинофикации и кинопроката. На совещании были обсуждены итоги работы киносети за 1958 г. и определены стоящие перед работниками кинофикации и кинопроката задачи в связи с решениями XXI съезда КПСС.

С докладом о задачах киносети в свете решений XXI съезда КПСС выступил начальник Управления кинофикации и кинопроката Министерства культуры СССР А. Ф. Кузьяев.

Сообщение о техническом оснащении киносети в предстоящем семилетии сделал начальник производственно-технического отдела Министерства культуры СССР А. Ф. Баринов.

В докладе А. Ф. Кузьяева были отмечены успехи работников кинофикации и кинопроката страны, достигнутые в 1958 г. в кинообслуживании населения.

План развития киносети, установленный XX съездом КПСС на 5 лет, выполнен за 3 года.

В настоящее время в стране насчитывается около 78 тыс. киноустановок. Общее количество обслуженных зрителей увеличилось с 2,5 млрд. в 1955 г. до 3,4 млрд. в 1958 г. За счет капитального строительства введено в эксплуатацию постоянных кинотеатров на 90 тыс. мест и за счет ссуд Госбанка летних кинотеатров и киноплощадок на 500 тыс. мест. Освоены новые виды кинематографа; в стране функционирует около 250 широкоэкранных и 3 панорамных кинотеатра. По опыту Сталинградского областного управления культуры организуется демонстрация широкоэкранных фильмов на селе. С этой целью оборудуются специальные широкоэкранные кинопередвижки.

Далее докладчик остановился подробно на задачах развития киносети в предстоящем семилетии.

Контрольные цифры развития народного хозяйства СССР, утвержденные XXI съездом КПСС, предусматривают еще большее развитие киносети. К концу 1965 г. общее количество киноустановок наме-

чается довести до 118—120 тыс., что позволит обеспечить каждый совхоз и каждый колхоз стационарной киноустановкой. Сельскую киносеть к концу 1965 г. намечено довести до 100 тыс. киноустановок, из которых не менее 80 тыс. стационарных.

За семилетие намечается строительство городских кинотеатров примерно на 700 тыс. мест, в том числе 20 крупных кинотеатров, приспособленных для показа широкоэкранных и панорамных кинофильмов вместимостью от 2 до 6 тыс. мест.

Такое развитие киносети дает возможность в 1965 г. обслуживать не менее 5 млрд. зрителей.

В обсуждении доклада приняло участие 26 человек.

Выступавшие отмечали серьезные недостатки в работе киносети и вносили конкретные предложения по дальнейшему расширению и улучшению кинообслуживания населения. Были предъявлены серьезные претензии заводам, выпускающим киноаппаратуру.

Участники совещания приняли Обращение ко всем работникам киносети СССР с призывом досрочно выполнить семилетний план кинофикации страны, завершить сплошную кинофикацию колхозов и совхозов в течение ближайших 4—5 лет и довести к концу семилетки среднюю посещаемость кино на душу населения по городу до 27 и по селу до 18—20 раз в год.

Совещание обратилось к коллективам заводов и фабрик с просьбой изыскать возможность резкого увеличения выпуска киноаппаратуры и оборудования для киносети и фильмобаз, повысить качество продукции и ускорить внедрение в производство новых образцов кинотехнического оборудования.

В работе совещания приняли участие министр культуры СССР Н. А. Михайлов, ответственные работники Министерства культуры СССР, работники киностудий, представители Союза работников кинематографии СССР, Госплана СССР, ВЦСПС и Министерства сельского хозяйства СССР.

П. М.

В ГОСУДАРСТВЕННОМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СССР

В марте 1959 г. в Государственном научно-исследовательском институте Министерства связи СССР состоялась научно-техническая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения А. С. Попова.

Многие доклады, прочитанные на конференции, были посвящены телевизионной тематике.

Г. Н. Соколов сделал доклад о преобразовании стандартов цветного телевидения. Докладчиком предложен вариант системы международного обмена программами цветного телевидения с помощью объединенной телевизионной международной сети радиорелейных линий; были рассмотрены различные варианты стандартов цветного телевидения, а также вопросы, касающиеся преобразования стандартов.

В докладе **А. Н. Исаева** проанализирована задача выбора равносигнального белого цвета для системы цветного телевидения и белого цвета свечения чернобелых кинескопов. Приведены экспериментальные данные.

О. В. Евневич-Чекан рассмотрел вопросы, касающиеся общего комплекса измерений в междугородных каналах цветного телевидения и изложил результаты разработок приборов для настройки тракта и измерения искажений цветного изображения и шумов.

Н. Г. Дерюгин сообщил о результатах разработки прибора для проверки линейности телевизионного канала, позволяющего быстро и точно измерять отклонения амплитудной характеристики от линейной, контролировать формы амплитудных характеристик, определяемых гамма-корректорами, снимать модуляционные характеристики приемных трубок и т. д.

В докладе **В. И. Еремина** рассмотрен генератор импульсов типа квадратный синус, предназначенный

для исследования переходных характеристик телевизионных устройств в области средних и высоких видеочастот. Испытание трактов с помощью таких генераторов выгодно отличается от испытаний с помощью прямоугольных импульсов.

С. В. Новаковский сделал доклад об общих характеристиках домашнего проекционного приемника цветного телевидения, где рассмотрел его важные преимущества в сравнении с приемником с одним трехцветным кинескопом. Были рассмотрены также недостатки проекционного приемника. Отмечено, что достоинства проекционных приемников позволяют считать их достаточно перспективными для внедрения в телевизионное вещание.

Л. Н. Шверник и **Д. Д. Судравский** сделали доклад о схеме, конструкции и основных параметрах проекционных приемников цветного телевидения, разработанных в институте. В домашнем приемнике для проекции изображения на просветный экран используются три зеркальные оптические системы Шмидта.

В проекционном приемнике со средним экраном изображение проецируется при помощи оптических систем Шмидта на отражательный экран размером 120×90 см. Яркость экрана 10—12 нит. Четкость цветного изображения в центре кадра 550 линий.

В докладе **А. М. Прохорова** рассмотрены вопросы методики измерения и аппаратного решения при измерении группового времени запаздывания на СВЧ и видеочастотах.

А. Ю. Зыков рассказал об итогах разработки измерителя фазы с повышенной точностью в диапазоне видеочастот.

А. Я.

Технический редактор Н. Матусевич

А03512	Сдано в производство 11/III 1959 г.	Подписано к печати 25/IV 1959 г.
Формат бумаги $84 \times 108^{1/16}$	6 печ. л. (9,84 усл.)	Уч.-изд. л. 10,2
Заказ 149	Тираж 5500 экз.	Цена 6 р. 75 к.

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

руб. Цена 6 руб. 75 коп.