

НОВЕЙШИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИКОНОСКОПОВ

Н. С. Хлебников, Москва

1. ИКОНОСКОПЫ ОБЫЧНОГО ТИПА

1. Под иконоскопами обычного типа мы подразумеваем такие устройства, принцип действия которых не отличается от первоначального прибора, в свое время описанного на страницах этого журнала¹. За последние годы качество приборов этого типа было значительно улучшено, главным образом, в результате систематической работы по усовершенствованию — конструктивному, технологическому и эксплуатационному, — непрерывно проводимой в лабораториях RCA, руководимых Зворыкиным. Эти усовершенствования коснулись многих частей прибора².

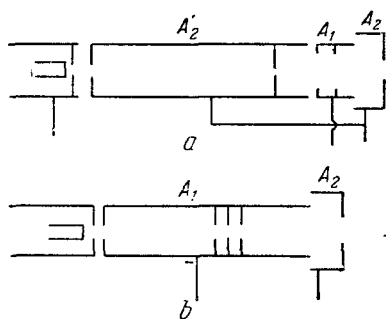


Рис. 1

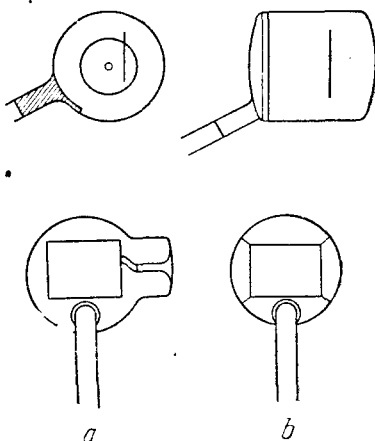


Рис. 2

2. Значительным изменениям подверглась конструкция электронной пушки. На рис. 1 изображена новая (а) и старая (б) конструкции. Легко заметить, что новая пушка имеет один лишний электрод A'_2 , наличие которого позволяет изменить фокусировку пучка, не меняя силы тока в нем, как это было раньше.

3. Изменилась также форма колбы и способ крепления мозаики. На рис. 2 показаны в двух проекциях схемы старого (а) и нового (б) иконоскопов. Новый имеет не сферическую, как раньше, но цилиндрическую колбу с приваренным под углом в 30° к оси горлом для электронной пушки. Эта форма колбы дает возможность иметь больший размер окна для проектирования оптического изображения на мозаику. Дно колбы, к которому обращена фоточувствительная поверхность мозаики, представляет собой слегка выпуклую стеклянную поверхность (сегмент сферы большого радиуса), вырезанную из безкоризненного в смысле однородности и подвергнутого специальной шлифовке и полировке стекла,

которая приваривается к цилиндрической части колбы. Аналогичным образом заделывается и другой конец колбы (шлифовка и полировка здесь не нужны). Такой способ изготовления колб стал возможным в результате усовершенствования техники стеклодувных работ. Мозаика в иконоскопе новой формы крепится путем приварки держателей к стенкам колбы, что дает гораздо большую жесткость крепления, чем обычный способ монтажа на ножке.

4. Особый интерес представляет усовершенствование мозаики, вызываемое, с одной стороны, в повышении ее чувствительности и, с другой, —

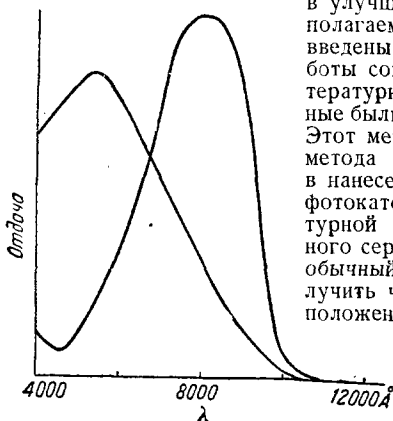


Рис. 3

в улучшении спектральной характеристики. Мы полагаем, что эти усовершенствования были введены на основании результатов одной работы советских авторов, так как, судя по литературным источникам, соответствующие данные были опубликованы только в нашей печати³. Этот метод представляет собой модификацию метода Асао и Сузуки и также заключается в нанесении (испарением) серебра на готовый фотокатод, но отличается режимом температурной обработки и дозированной дополнительной обработки. При надлежащем его проведении обычный кислородно-цезиевый катод может получить чувствительность до $90 \mu\text{A}/\text{lm}$, при расположении длинноволнового максимума около

6000 \AA . Это означает не только повышение общей чувствительности, но и значительное увеличение квантового выхода в максимуме. Расположение максимума у 6000 \AA сильно понижает относительную чувствительность в близкой инфракрасной области,

что весьма важно для правильной цветопередачи.

Применительно к мозаикам нанесение дополнительного серебра дало увеличение чувствительности с $3-6 \mu\text{A}/\text{lm}$ до $9-15 \mu\text{A}/\text{lm}$. Изменение спектральной чувствительности может быть грубо охарактеризовано следующей табличкой:

	Крас- ный	Жел- тый	Зеле- ный	Голу- бой
Относительная чувствительность мозаики без дополнительного серебра	200	140	80	60
То же после нанесения серебра	120	85	70	100

На рис. 3 приведены спектральные характеристики обычного кислородно-серебряно-цезиевого катода и катода, подвергнутого обработке серебром. Эти кривые дают те пределы, в которых можно варьировать этим способом положение селективного максимума.

5. Интересным усовершенствованием в режиме работы иконоскопа является использование подсвечивания стенок колбы прибора. Преимущество этого способа, открытого эмпирическим путем, заключается в том, что стенки баллона обладают некоторой фоточувствительностью и даваемая ими фотоэмиссия улучшает распределение поля, отсасывающего электроны от мозаики. Увеличение выходного сигнала за счет подсвечивания может составлять от 100 до 120% .

II. ИКОНОСКОПЫ С ПЕРЕНОСОМ ИЗОБРАЖЕНИЯ

1. Одной из важнейших задач в усовершенствовании иконоскопа является повышение выходного сигнала при неизменной величине освещенности светочувствительной поверхности, т. е. повышение его чувствительности. Всякое такое улучшение позволяет снизить уровень освещенности при студийной передаче, что означает сокращение расходов на освеще-

ние и облегчение условий работы в студии (температура воздуха), а также расширяет возможности применения прибора для передач при естественном освещении. Наряду с увеличением чувствительности мозаики здесь возможны и другие способы, одним из которых является перенос электронного изображения, полученного на неразделенном фотокатоде под действием оптического изображения, на мозаику, выполняющую здесь функции эмиттера вторичных электронов⁴. Этот метод, предложенный независимо рядом авторов еще в 1934 г., дает преимущества, во-первых, в отношении лучшего использования чувствительности фотокатода, и, во-вторых, вследствие увеличения сигнала за счет усиления путем вторичной эмиссии при $\sigma > 1$.

2. На рис. 4 изображена схема иконоскопа с переносом изображения. Фотокатод *К*, имеющий вогнутую поверхность (необходимо для устранения искажений⁵), представляет собой полупрозрачный слой серебра, обработанный, как обычно, кислородом и цезием и подвергнутый затем для улучшения чувствительности дополнительной обработке серебром. Интегральная чувствительность такого катода может составлять до 20—50 $\mu\text{A}/\text{lm}$ при обратном освещении¹. Электронная линза *L* может быть осуществлена как в электростатическом⁶, так и в магнитном варианте.

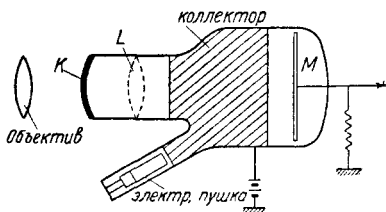


Рис. 4

3. Что касается мозаики *М*, то здесь был испытан ряд материалов. Первым из них являлась обычная серебряная мозаика, обработанная кислородом и цезием. Значительно лучшие результаты были получены при обработке разрядом в кислороде и затем парами цезия чистой поверхности слюды. Однако, обладающими наилучшими качествами оказались мозаики, состоявшие из мельчайших частиц диэлектрика, нанесенных непосредственно на металлическую поверхность сигнальной пластины (тонкие слои диэлектриков дают весьма высокую вторичную эмиссию⁸).

4. Электронная пушка, применяемая в иконоскопах этого типа, не отличается от обычных. Разрешающая способность также имеет обычную величину. В настоящее время работа ведется в направлении дальнейшего повышения чувствительности путем переноса усиленного первой мозаикой электронного изображения на вторую и т. д., а также по использованию электронных умножителей для усиления тока вторичной эмиссии с мозаики.

III. РАЗВЕРТЫВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕДЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ

1. Под разверткой медленным электронным пучком (в отличие от обычной развертки быстрыми электронами) подразумевается система, в которой светочувствительная мозаика обследуется электронным пучком, скорость которого достаточно мала для того, чтобы коэффициент вторичной эмиссии мозаики был меньше единицы. Таким образом, при развертке медленным пучком имеет место только снятие накопленного под действием света на мозаике положительного заряда, а не сообщение ей положительного потенциала, как это имеет место в обычных системах.

2. Указанная основная особенность (работа при $\sigma < 1$) позволяет рассчитывать на получение ряда существенных преимуществ, а именно:

а) устранение „темного пятна“, которое обязано своим происхождением перераспределению по поверхности мозаики выбиваемых пучком вторичных электронов;

б) полное использование фоточувствительности мозаики (вместо, примерно, 100%-ного при развертке быстрым пучком). Это обстоятельство обусловлено тем, что потенциал элемента мозаики после прохождения его пучком приобретает потенциал катода пушки (несколько десятков

вольт), так что между ним и коллектором существует сильное поле, отсасывающее все испущенные электроны (в случае быстрого пучка, благодаря вторичной эмиссии, элемент заряжается до некоторого положительного потенциала) до тех самых пор, пока потенциалы элемента и коллектора не сравняются. Из этого вытекает третье преимущество:

с) возможность получения больших максимальных сигналов (теоретически вплоть до разности потенциалов между катодом электронной пушки и коллектором).

3. Однако, реализовать эти весьма существенные и вполне очевидные преимущества представляется в достаточной мере затруднительным прежде всего по причине трудности осуществления фокусировки электронного пучка при малых скоростях, которая необходима для получения нужной четкости. Поэтому применение обычных электронных пушек здесь не является возможным, и работа идет, главным образом, по линии создания фотоэлектронной системы развертывания. Один из вариантов этого

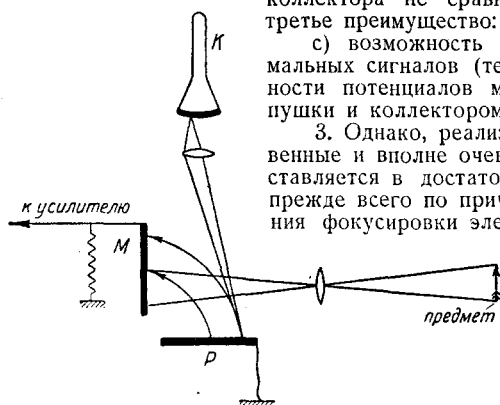


Рис. 5

метода иллюстрируется рис. 5. В этой системе мозаика M расположена под углом в 90° к плоскому фотокатоду P , причем оба электрода помещены в магнитное поле, так что электроны, освобождаемые из P под действием положительно заряженного электрода (на рисунке не изображен) и магнитного поля, попадают на мозаику. Электроны из P вырываются изображением пятна на экране кинескопа K , которое движется по экрану под действием обычных скрещенных полей.

При работе с медленными пучками необходимо компенсировать земное магнитное поле.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Зворыкин, Успехи физич. наук, **14**, 778, 1934.
2. R. V. Janes and W. H. Nicok, Proc. IRE, **27**, 535, 1939.
3. Н. С. Зайцев и Н. С. Хлебников, Журнал технич. физики, **8**, 1023, 1938.
4. H. Janes, G. A. Morton and V. K. Zvorykin, Proc. IRE, **27**, 541, 1939.
5. В. К. Зворыкин, Успехи физич. наук, **16**, 814, 1936.
6. А. М. Гуревич и И. Г. Кесаев, Техника связи, 1938.
7. Н. С. Хлебников и Н. С. Зайцев, Успехи физич. наук, **19**, 278, 1938; Журнал технич. физики, **9**, 44, 1939.
8. А. С. Коршунова и Н. С. Хлебников, Журнал технич. физики, **9**, 860, 1939.
9. A. Rose and H. Janes, **27**, 547, 1939.