

## СОДЕРЖАНИЕ

## Научно-технический отдел

- И. А. Алексеев, Г. А. Морозов. Об отечественных разработках телевизионных электровакуумных приборов для вещательного и промышленного телевидения . . . . . 1
- Л. В. Розенталь, М. И. Мумжиев, З. К. Авербух, А. Ф. Муковнина. Некоторые закономерности процесса пластификации триацетатцеллюлозных кинофотопленок . . . . . 12
- С. М. Леви, Н. Г. Масленкова, Н. И. Кириллов. Калиброванный и равномерный нанос обрабатывающих растворов на непрерывно движущуюся пленку . . . . . 18
- М. Г. Шамштейн, С. Н. Подлесных. Осветительные системы с устройствами для дополнительного изменения освещенности печатного окна копировальных аппаратов . . . . . 25
- И. С. Голод. Сравнительный анализ некоторых разновидностей лентопротяжных механизмов проявочных машин . . . . . 32
- Ю. А. Василевский, А. С. Попова. Метод определения поверхностной остаточной индукции магнитных звуконосителей . . . . . 36
- С. П. Зеленоборский. О коммутации мишеней передающих телевизионных трубок с накоплением за счет изменения проводимости . . . . . 45
- Е. Н. Мохов. Каскад усиления импульсов с параллельной коррекцией индуктивностью при учете ее собственной емкости . . . . . 52
- В. Д. Крыжановский. Использование магнитной записи для формирования полного телевизионного сигнала . . . . . 55

## Обмен опытом

- В. И. Гладышев, Х. А. Рабинович. Рациональные подсветы для натуральных киносъемок при естественном освещении . . . . . 57
- В. Г. Козинский. Пластмассовое покрытие полов в телевизионных студиях . . . . . 62
- Государственные стандарты 6741—58, 9040—59, 8910—58 и межотраслевые нормы МН61—59, МН62—59, МН64—59, МН65—59 . . . . . 65

## Из редакционной почты . . . . . 68

## Зарубежная техника

- В. Г. Пелль. Организация и оборудование французских киностудий . . . . . 69

## Реферативный отдел . . . . . 78

## Научно-техническая хроника . . . . . 92

- Дружеские связи советских и французских киноспециалистов . . . . . 92

- На киностудии «Арменфильм» . . . . . 93

- Статьи, помещенные в журнале в 1959 г. . . . . 94

## CONTENTS

Стр. . . . . pp.

## Scientific-Technical Section

- About Domestic Design of Television Electrovacuum Devices for the Broadcasting and Applied Television. I. A. Alekseev, G. A. Morozov . . . . . 1
- Some Plastification Process Regularity of Triacetate Films. L. V. Rosental, M. I. Mumzhiev, S. K. Averbuch, A. F. Mukovnina . . . . . 12
- Calibrated and Uniform Processing Solution Coating on the Continuously Travelling Film. S. M. Levy, N. G. Maslenkova, N. I. Kirillov . . . . . 18
- Light Source System Having Arrangements for the Additional Changing of the Printer Aperture Illumination. M. G. Shamshteyn, S. N. Podlesnikh . . . . . 25
- Comparative Analysis of Some Varieties of the Developing Machine Feeding Devices. I. S. Golod . . . . . 32
- Determination of the Surface Residual Induction of the Magnetic Recording Mediums. I. A. Vasilevsky, A. S. Popova . . . . . 36
- About Target Commutation of the Camera Tubes with the Storing by the Conduction Change. S. P. Selenoborsky . . . . . 45
- Amplifying Impulse Stage with the Parallel Correcting by Inductance. E. N. Mokhov . . . . . 52
- The Use of Magnetic Recording for the Formation of the Full Television Signal. V. D. Krizhanovskiy . . . . . 55

## Exchange of Experience

- Rational Sunlight Reflectors for the Outdoor Filming in the Day Light. V. I. Gladishev, H. A. Rabinovich . . . . . 57
- Plastic Material for Floor Covering in the TV Studios. V. G. Kosinsky . . . . . 62
- State Standards (GOST): 6741—58, 9040—59, 8910—58; Some Recommendations of Different Branches of Industry: MN61—59, MN62—52, MN64—59, MN65—59 . . . . . 65

## Letters to the Editor . . . . . 68

## Foreign Technique

- Arrangements and Equipment of the French Motion Picture Studios. V. G. Pell . . . . . 69

## Abstracts from Technical Journals . . . . . 78

## Scientific-Technical News . . . . . 92

- Articles Published in the Journal in 1959 . . . . . 94

## ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Ответственный редактор В. И. Ушагина

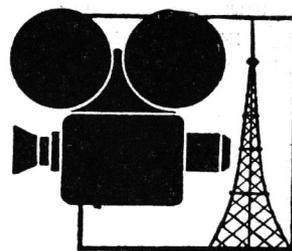
## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- А. Ф. Баринев, Г. В. Брауде, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук, Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, А. Г. Калишкин, С. И. Катаев, Р. М. Кашеринин, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, Л. П. Крылов, М. И. Облезев, С. М. Проворнов, Ф. Ф. Проворов, В. Л. Трусско, В. И. Успенский, П. В. Шамаков

Адрес редакции: Москва К-9, М. Гнезниковский, 7.

Телефон Б 9-51-92; Б 9-99-12 (доб. 70 и 1-82)

# ТЕХНИКА КИНО и ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ГОД ИЗДАНИЯ ТРЕТИЙ

ДЕКАБРЬ 1959 г.  
№ 12

Ежемесячный научно-технический журнал, орган Министерства культуры СССР

И. А. АЛЕКСЕЕВ, Г. А. МОРОЗОВ

## ОБ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАЗРАБОТКАХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ВЕЩАТЕЛЬНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

### I. Разработка телевизионных передающих трубок

Разработка телевизионных передающих трубок в СССР была начата в 30-х гг. советскими учеными, определившими основные пути построения этих приборов. Имеется в виду идея А. П. Константинова [1] о создании трубки с двусторонней мозаикой с гальванической связью, с разделением областей накопления и считывания зарядов; идея С. И. Катаева [2], относящаяся к созданию трубки с односторонней мозаикой (иконоскоп). Как известно, независимо от С. И. Катаева идея создания аналогичного прибора для работы в ультрафиолетовой области спектра была предложена американским инженером В. К. Зворыкиным. Наконец, имеется в виду также идея П. В. Шмакова и П. В. Тимофеева [3] о создании более чувствительной, чем иконоскоп, трубки, известной в настоящее время под названием супериконоскоп.

Выдвинутая в более поздние годы исключительно плодотворная идея Г. В. Брауде [5] положила начало разработкам нового класса высокочувствительных передающих тру-

бок, основным представителем которых является суперортикон.

В 1934 г. Б. В. Круссер и А. В. Москвин изготовили лабораторные образцы иконоскопа. Одновременно П. В. Шмаков [12] впервые делает попытку осуществить предложенное Л. А. Кубецким вторично-электронное усиление видеосигнала в иконоскопе. Не дав положительного результата в применении к иконоскопу, эта идея в дальнейшем нашла широкое применение в суперортиконах.

В течение нескольких предвоенных лет коллектив инженеров, руководимый Б. В. Круссером, а позднее Б. В. Круссером и И. Ф. Песьяцким, создал и изучил различные значительно усовершенствованные варианты иконоскопов и супериконоскопов, отличающиеся спектральной чувствительностью фотослоев, структурой мишеней и габаритами трубок. В числе этих приборов были разработаны также образцы супериконоскопов с мишенью из полупроводника.

В целях реализации вышеупомянутой идеи А. П. Константинова значительное внимание было уделено вопросу создания двусторонней мишени с гальванической связью,

однако положительного решения этой задачи тогда не было найдено [6].

Большое значение для дальнейших разработок имела предложенная в 1937 г. Д. Д. Аксеновым и Н. К. Аксеновым идея создания осциллографа с выделением строки для измерения сигнала, генерируемого передающими трубками. Это предложение, реализованное у нас на год раньше, чем за границей, легло в основу объективного метода исследования передающих трубок, доведенного в настоящее время до высокой степени совершенства.

Группа инженеров под руководством Г. В. Брауде в 1937 г. создала совершенно оригинальную передающую трубку [10,4] для телекинопроектора, позволившую улучшить (для принятого тогда числа строк разложения) качество передачи по сравнению с иконоскопом. Дальнейшего применения трубка не получила из-за ограниченной разрешающей способности.

В 1938 г. были созданы макеты предложенного И. Ф. Песьяцким «однострочного иконоскопа» [7], предназначенного для телевизионной передачи киноизображений. В этой трубке весьма оригинально были разделены секции накопления и считывания, что позволяло создать благоприятные условия для обоих процессов.

В том же году создаются и исследуются макеты «трубки О. Б. Лурье» [8, 9], в которой накопление осуществлялось на фоточувствительной мозаике, нанесенной на покрытую полупроводником металлическую сетку, а считывание осуществлялось пучком медленных электронов, проходящим через отверстия в сетке и модулируемым накопленным потенциальным рельефом. В результате этой работы было установлено, что одновременно получить в такой системе необходимую чувствительность, четкость и безынерционность невозможно. Следует, однако, отметить, что предложенный Лурье

Таблица 1

Перечень и основные характеристики лабораторных образцов телевизионных передающих трубок, разработанных в период 1948—1951 гг.

Обозначение	Фотокатод	Мишень	Размер изображения на фотокатоде (мм)	Минимальная освещенность на фотокатоде (лк)	Разрешающая способность в центре (л/мм)	Величина сигнала (мкА)	Цветовая температура источника света
I. Иконоскопы							
ЛИ1	Оксидно-серебряно-цезиевый	Слюда	90×110	50	625	0,1	2854
II. Супериконоскопы							
ЛИЗ	Сурьмяно-цезиевый	Слюда	9×12	20	450	0,07	2854
ЛИ7	»	»	18×24	10	625	0,10	2854
ЛИ9	»	Полупроводник	18×24	4	625	0,20	2854
III. Суперортиконы							
ЛИ13	Оксидо-серебряно-цезиевый	Полупроводник	24×32	1,5*	625	5	2365
ЛИ15	Сурьмяно-цезиевый	»	24×32	1,5*	625	5	2854

\* Освещенность фотокатода, соответствующая точке загиба характеристики свет — сигнал.

в связи с этой трубкой способ модуляции электронного пучка в дальнейшем эффективно применялся в запоминающих трубках с видимым изображением.

В 1939—1940 гг. проводятся комплексные исследования различных путей повышения чувствительности передающих трубок. Работы велись в направлениях: повышения чувствительности фотокатодов, электронно-оптического усиления изображения, вторично-электронного усиления изображения и, наконец, усиления методом модуляции электронного потока потенциальным рельефом изображения [11]. В это же время в той же лаборатории создается образец передающей трубки типа ортикон с разверткой пучком медленных электронов [13]. Для обоснованного выбора типов передающих трубок для различной аппаратуры потребовалось воспроизвести или заново

разработать довольно большой их ассортимент и провести сравнительные испытания не только в лабораторных, но и в реальных условиях эксплуатации. Значительный довоенный опыт и более совершенная техническая база позволили сравнительно быстро — в течение 3—4 лет — решить эту задачу.

Объем и содержание этих разработок частично иллюстрируются табл. 1, где указаны образцы некоторых передающих трубок, лабораторная разработка которых производилась с 1948 г. и закончилась в 1951 г. стендовыми или государственными испытаниями.

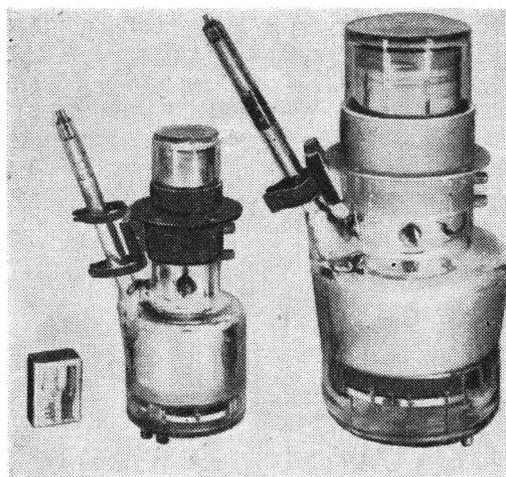
Эти трубки были разработаны коллективом специалистов по вакуумным приборам: иконоскоп ЛИ1 — под руководством З. Г. Петренко; супериконоскопы ЛИ7 и ЛИ9 — под руководством М. А. Читсова; супериконоскоп ЛИ3 и суперортиконы ЛИ13 и ЛИ15 — под руководством Б. В. Круссера; суперортикон, аналогичный типу ЛИ15, был одновременно разработан под руководством В. Л. Геруса, проделавшего также фундаментальное теоретическое исследование механизма действия суперортикона [36].

Приведенный перечень, как нетрудно видеть, охватывает все основные типы передающих трубок.

В результате проведенных всесторонних испытаний в условиях работы телецентров наиболее пригодными для студийного вещания в то время были признаны супериконоскопы, более чувствительные, чем иконоскоп ЛИ1, и обеспечивающие существенно лучшее качество изображения по сравнению с суперортиконом.

Использованный в 1949 г. малогабаритный вариант супериконоскопа ЛИ3 (рис. 1, а) не мог в то время удовлетворить принятому в СССР стандарту (625 строк) и был заменен супериконоскопом ЛИ7 (рис. 1, б), обладающим более высокой разрешающей способностью и чувствительностью.

Попытки применить для студийного вещания более чувствительный супериконоскоп с полупроводящей мишенью ЛИ9 не дали положительного результата. Несмотря на бесспорное преимущество трубки ЛИ9 перед трубкой ЛИ7 по вели-



а б  
Рис. 1

чине сигнала, общее качество изображения получилось сравнимым у обеих трубок лишь при сравнимых освещенностях объекта.

Заметим, что супериконоскопы с полупроводящей мишенью, аналогичные ЛИ9, были в последние три года предметом разработки некоторых зарубежных фирм [14, 15].

Несмотря на высокое качество изображения, передаваемого иконоскопом, в типовой телекинопередаточной аппаратуре также было оказано предпочтение более чувствительному супериконоскопу ЛИ7. Соображения, связанные с унификацией трубок, используемых телецентром, имели при этом выборе существенное значение. Однако в ряде нетиповых телецентров иконоскоп до сих пор успешно применяется для передачи киноизображений.

Высокая чувствительность суперортикона явилась решающим мотивом при выборе трубки для внестудийных передач. Из двух суперортиконов — ЛИ13 и ЛИ15 (рис. 2) — был выбран последний как имевший более близкую (по тому времени) к требуемой спектральную характеристику.

Обеспечив, таким образом, первоочередные требования отечественной телевизионной техники, специалисты направили свои

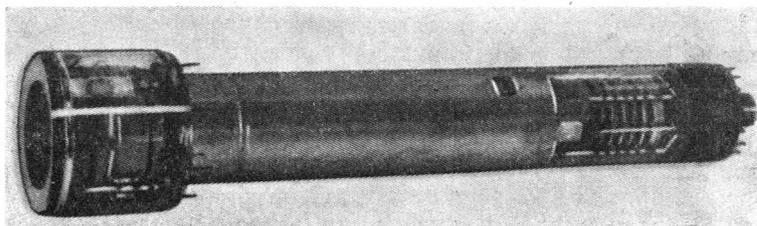


Рис. 2

усилия на дальнейшее повышение качества телевизионного вещания в той мере, в какой оно определяется передающей трубкой. Было очевидно, что спектральная характеристика сурьмяно-цезиевого фотокатода (рис. 3, III), входящего в обе принятые для типовой аппаратуры трубки, нуждается в существенном улучшении.

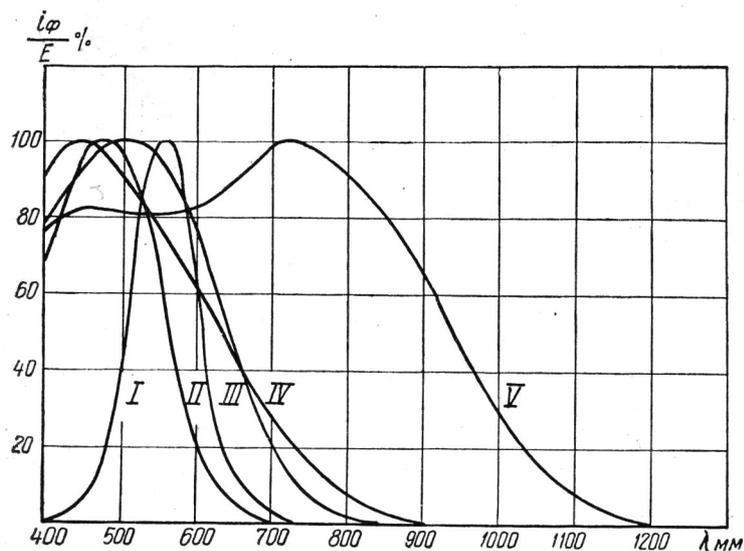


Рис. 3

Для этой цели в 1949—1951 гг. под руководством А. А. Мостовского был специально разработан новый висмут-серебряно-цезиевый фотокатод, имеющий спектральную чувствительность, достаточно близкую к кривой видности глаза (рис. 3, I), и более высокую, чем у сурьмяно-цезиевого фотокатода, общую чувствительность. Это позволило уже в 1952 г. заменить трубку ЛИ15 более чувствительным суперортикономом ЛИ17 (руководитель разработки Е. М. Пономарева) с достаточно близкой к требуемой спектральной характеристикой [16]. Такая замена позволила не только существенно улучшить передачу изображений цветных объектов, но и снизить минимально необходимую освещенность объектов примерно до 20 лк, что, в свою очередь, значительно расширило возможности телевизионного вещания. Усовершенствование студийного суперортиконома ЛИ7 также проводилось в направлении повышения чувствительности, существенного изменения формы спектральной характеристики этой трубки и уменьшения паразитного сигнала, известного под названием «черного пятна».

Внедряемый в настоящее время в серийное производство суперортиконoskop ЛИ101 (руководитель разработки Н. М. Дубинина) является такой усовершенствованной трубкой. В ней, в отличие от ЛИ7, вместо сурьмяно-цезиевого фотокатода используется специально разработанный в 1955—1956 гг. под руководством А. А. Мостовского многощелочной фотокатод [19], обладающий высокой интегральной чувствительностью и спектральной характеристикой, достаточно близкой к кривой видности глаза (рис. 3, IV).

С целью выравнивания потенциала на мишени применены дополнительный фотокатод и несколько усовершенствована электродная система трубки.

Разработанная таким образом трубка обладает в два-три раза более высокой, чем у ЛИ7, чувствительностью, достаточно правильной передачей изображения цветных объектов и практически не нуждается в компенсации паразитных сигналов во время работы.

Аналогичному усовершенствованию подвергается в на-

стоящее время и суперортиконoskop ЛИЗ с целью повышения его чувствительности и разрешающей способности (до 625 лин).

Трубка ЛИ17, нашедшая благодаря своей высокой чувствительности широкое применение во внестудийном вещании и в промышленном телевидении, не свободна от присущего всем вышеупомянутым суперортиконам существенного недостатка — малого отношения сигнала к помехе. Величина этого параметра у серийно выпускаемых трубок ЛИ17 равна в среднем 18—20 при полосе частот канала 5,3 Мгц. Так как в комплект типовой студийной аппаратуры телецентра была включена суперортиконная камера, то стала очевидной необходимость разработки суперортикона с существенно более высоким значением отношения сигнала к помехе.

Такой суперортикон ЛИ201 был разработан в 1957 г. (руководитель разработки Н. Д. Галинский) и сейчас осваивается в серийном производстве. Конструктивно он отличается от ЛИ17 большей накопительной емкостью и наличием дополнительной сетки у мишени в секции считывания сигнала.

ла. Проведенная модернизация суперортикона позволила поднять отношение сигнала к помехе в среднем до 40, устранить искажение фона изображения, вносимое первым каскадом, сделать практически незаметными так называемые окантовки, столь характерные для изображений, получаемых от обычных суперортиконов [17].

Сравнительные испытания, проведенные в 1958 г., показали, что качество изображения, даваемое трубкой ЛИ201, сравнимо с качеством изображения, получаемого от супериконоскопа. Нижняя граница рабочей освещенности объекта для трубки ЛИ201 равна 100 лк. Это в 20—25 раз меньше, чем у супериконоскопа ЛИ7, и в 8 раз меньше, чем у трубки ЛИ101. Следовательно, внедрение трубки ЛИ201 в практику студийного вещания позволит сделать рабочую освещенность нормальной, без заметного снижения качества изображения. Указанные особенности трубки ЛИ201 позволяют существенно повысить качество и внестудийного вещания во всех случаях, где освещенности объектов превышают 100 лк, что обычно имеет место при передаче концертов и т. п.

Разработанная в настоящее время студийная аппаратура цветного телевизионного вещания также базируется на применении этого типа трубок.

В комплект аппаратуры цветного телевизионного вещания включена так называемая система «бегущий луч», предназначенная для цветных передач кинокартин. Это потребовало разработки специального комплекта электровакуумных приборов, состоящего из фотоэлектронных умножителей ФЭУ13, ФЭУ14 (руководитель разработки

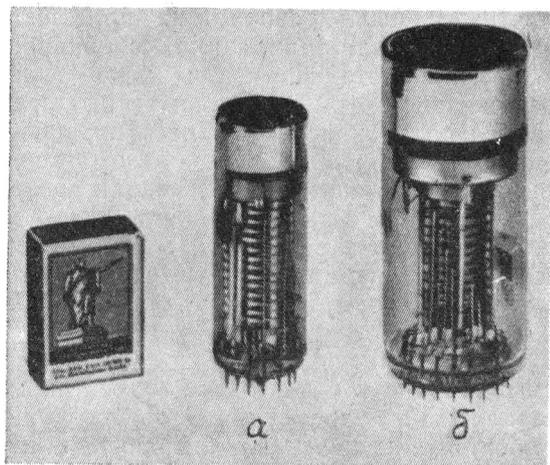


Рис. 4

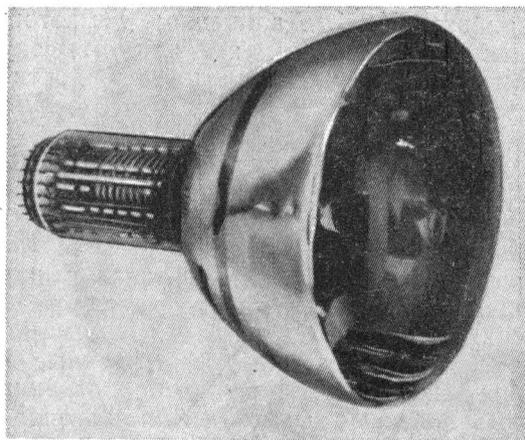


Рис. 5

Г. С. Вильдгрубе) и проекционной трубки 18ЛК8Ж (руководитель разработки Б. В. Воробьев), обладающей весьма коротким послесвечением.

Первые два прибора являются 12-каскадными умножителями жалюзного типа, одинаковых конструкций и габаритов (рис. 4, б). Спектральная характеристика у ФЭУ13 соответствует сурьмяно-цезиевому фотокатоду, а у ФЭУ14 — висмута-серебряно-цезиевому (рис. 3). Этот комплект приборов, как показали испытания, обеспечивает высококачественную передачу цветных и черно-белых киноизображений.

Для вариантов малогабаритной аппаратуры телевизионной системы «бегущий луч», а также для фототелеграфии созданы образцы фотоумножителей ФЭУ15 и ФЭУ16 (руководитель разработки Г. С. Вильдгрубе), подобные двум рассмотренным выше, но меньших размеров (рис. 4, а).

Следует признать весьма успешными опыты, проведенные П. В. Шмаковым и его сотрудниками по передаче методом «бегущего луча» изображений небольших сцен из студий. Для этих опытов дополнительно к вышеуказанному комплекту приборов была изготовлена специальная электронно-лучевая трубка, обеспечивающая служебное освещение в студии путем импульсной засветки помещения во время обратного хода кадровой развертки.

С целью повышения коэффициента использования в этой системе светового потока, отраженного от объекта передачи, в настоящее время закончена разработка фотоэлектронного умножителя (руководитель

разработки Н. К. Далиненко) с многощелочным фотокатодом, имеющим высокую интегральную чувствительность и почти в десять раз большую, чем у ФЭУ13, рабочую площадь (рис. 5).

В практике зарубежного телевизионного вещания находят все большее применение передающие трубки с фотопроводящей мишенью — видиконы.

Как известно, идея использования внутреннего фотоэффекта для телевидения была высказана еще в 1928 г. А. А. Чернышевым [18]. В довоенные годы отечественные исследования в этом направлении ограничивались поисками эффективных фотопроводящих материалов. Разработки трубок с фотопроводящей мишенью были начаты в 1950 г. на основе применения в качестве фоточувствительного слоя трехсернистой сурьмы. Одним из первых видиконов, нашедших применение в промышленном телевидении, является ЛИ23, разработанный Н. Л. Артемьевым и С. К. Темирезовой и выпускаемый в настоящее время малыми сериями. Эта малогабаритная трубка (диаметр 27 мм, длина 156 мм) имеет разрешающую способность 550 линий (в центре) при освещенности фоточувствительного слоя 30 лк. Использование видиконов в вещательном телевидении начато лишь недавно. Для этого в настоящее время закончена разработка под руководством В. А. Астрина видикона ЛИ404, отличающегося от ЛИ23 более высокой разрешающей способностью и возможностью применения динамической фокусировки луча.

Организация телевизионного вещания потребовала создания ряда трубок для настройки аппаратуры. К таким трубкам относятся моноскопы ЛИ22 и ЛИ27, генерирующие видеосигналы от испытательных таблиц, соответственно 0249 и 0150.

Заканчивая краткий обзор разработок телевизионных передающих трубок вещательного и промышленного телевидения, нельзя не сказать о полной сравнимости параметров современных отечественных трубок с параметрами аналогичных зарубежных трубок. Такие сравнительные испытания были проведены в 1958—1959 гг. При этом были проведены сравнительные испытания супериконоскопов ЛИ7 и ЛИ101, суперортиконов ЛИ17 и ЛИ201, видикона ЛИ23 с аналогичными зарубежными трубками. Следует признать, что зарубежные трубки, как правило, выгодно отличаются чистотой фона изображения.

## II. Разработки приемных телевизионных трубок

В 1934—1935 гг. на заводе «Светлана» инженер И. П. Полевой создал первые отечественные высоковакуумные приемные трубки С-745 и С-730 с экранами диаметром соответственно 125 и 230 мм. Обе трубки имели электронные прожекторы с электростатической фокусировкой, оксидные катоды косвенного накала и экраны зеленого цвета свечения, изготовленные из виллемита [20]. Параллельно с 1933 г. велись разработка и исследования в области высоковакуумных приемных трубок в Ленинградском телевизионном институте в лаборатории К. М. Янчевского, где большое внимание уделялось созданию трубок не только прямого видения, но и проекционных. Одним из практических результатов в этой области явилась передача в производство в 1939 г. приемной 170-мм трубки с магнитной фокусировкой, получившей условное обозначение С-735 (позднее — ЛК715) [21].

В том же 1939 г. изготавливаются первые трубки с магнитной фокусировкой с диаметром экрана 230 мм и белым цветом свечения. Значительное внимание уделяется проблеме большого экрана. С 1935 г. К. М. Янчевский и его сотрудники ведут систематические работы по созданию проекционных трубок, и в 1939 г. передается в производство первая отечественная проекционная трубка ЛК714 с электростатической фокусировкой луча, с плоским экраном диаметром 110 мм, работающая при ускоряющем напряжении 12—16 кв. Трубка предназначалась для приемника клубного типа с экраном размером около 1 м<sup>2</sup> [22].

В 1940 г. была разработана проекционная трубка для приемника с экраном 3 × 4 м, работающая при ускоряющем напряжении 40—60 кв. Эcran трубки представлял собой никелевую пластину, наклоненную к оси прожектора под углом 54°, покрытую слоем люминофора. Задняя поверхность пластины с целью лучшего теплоотвода была сделана ребристой. В этой трубке были применены не силикатные, а сульфидные люминофоры, имеющие большую светотдачу.

Обе вышеописанные трубки были рассчитаны на работу с линзовыми объективами. Параллельно велись работы по созданию трубок, предназначенных для проекции изображений с помощью зеркальных систем. В частности, в 1940 г. Янчевский создал

экспериментальную трубку весьма оригинальной конструкции, у которой сферическое зеркало помещено внутри баллона, а корректирующая пластина выполняет одновременно функцию фронтальной стенки баллона [23, 24]. Трубка работала при непрерывной откачке. В дальнейшем предполагалось разработать отпаянные трубки с непрозрачным и с прозрачным экраном для проекции с помощью зеркальных систем.

По мере развития телевизионного вещания выявились эксплуатационные недостатки приемных трубок, в частности появление на их экранах так называемого «ионного пятна». В 1940 г. А. С. Бучинский предложил эффективные способы предотвращения появления ионного пятна путем перекоса оси электронного прожектора [25] или путем разделения потоков электронов и отрицательных ионов с помощью дополнительных электрических и магнитных полей [26]. В том же году Янчевский проводит первые эксперименты с экранами, нанесенными на тонкую (0,5—1 мк) алюминиевую фольгу, защищающую люминофор от ионной бомбардировки и не представляющую большого препятствия для электронов [27]. Уже тогда удалось установить, что экраны, возбуждаемые электронами через алюминиевую фольгу, при толщине последней 0,5—1 мк, начиная с энергий 17 кВ и выше, дают значительный выигрыш в светоотдаче по сравнению с экранами, не имеющими зеркального, электропроводящего покрытия.

На начальной стадии разработки приемных трубок применялись исключительно силикатные люминофоры (преимущественно виллемит). Приблизительно в середине 30-х гг. на заводе «Светлана» под руководством С. П. Гвоздова, а также в Ленинградском телевизионном институте под руководством А. В. Москвина создаются лаборатории синтеза катодолюминофоров. Разрабатываются люминофоры класса силикатов, вольфрамов, а затем сульфидные и сульфид-селенидные люминофоры, а также методы нанесения экранов и методы изготовления экранов с белым цветом свечения [28]. Обобщение результатов работы по катодолюминофорам дано в двухтомной монографии А. В. Москвина «Катодолюминесценция» [29].

Одной из послевоенных разработок явилось создание приемных трубок с экранами больших размеров, чем у трубки 18ЛК15.

В 1948—1949 гг. промышленностью осваиваются трубки 23ЛК1Б и 30ЛК1Б с экранами диаметром 230 и 300 мм и углом отклонения 60°, а в 1954 г.— первая отечественная металло-стеклянная трубка 40ЛК1Б с круглым экраном диаметром 400 мм и углом отклонения 70°, разработанные под руководством П. А. Тарасова и Р. Л. Голуб [30, 31, 32].

Чтобы по возможности сократить габаритные размеры трубок с большими экранами, создаются как стеклянные, так и металло-стеклянные баллоны прямоугольной формы. В 1955 г. под руководством М. В. Цехановича разрабатываются трубки 35ЛК2Б и 53ЛК2Б с экранами прямоугольной формы с диагональю 350 и 530 мм, а позднее — трубка 43ЛК3Б с диагональю 430 мм. Трубки имеют стеклянное оформление. В том же году разрабатывается и осваивается в производстве металло-стеклянная трубка 43ЛК2Б (руководитель разработки О. В. Медвидь) также с прямоугольным экраном.

Угол отклонения указанных трубок 70°. В последнее время под руководством О. В. Медвидь и М. В. Цехановича созданы варианты этих трубок с углом отклонения 110° (трубки 43ЛК6Б, 53ЛК5Б), что позволило сократить длину трубок почти на 30%. В табл. 2 приведены основные характеристики кинескопов прямого видения, выпускаемых в настоящее время отечественной промышленностью.

Для повышения долговечности трубок, в частности для предотвращения появления на экране ионного пятна, преждевременно выводящего трубки из строя, создаются электронные прожекторы как с магнитной, так и с электростатической фокусировкой с различными типами ионных ловушек, без которых в настоящее время не выпускается ни одна приемная трубка, не имеющая специального защитного покрытия экрана. С этой же целью, а также для повышения светоотдачи (в первую очередь высоковольтных проекционных трубок) разрабатывается технология алюминирования экранов. Сейчас алюминирование экранов применяется также и в кинескопах прямого видения, работающих при анодных напряжениях выше 10 кВ. Применение в кинескопах специального «контрастного» стекла с нейтральной окраской позволило снизить яркость ореола вокруг светящегося пятна на экране, уменьшить влияние внешней засвет-

ки экрана и тем самым повысить контрастность телевизионного изображения.

В настоящее время разработана и осваивается в производстве металло-стеклянная

проежктора, предназначена для одновременной (совместимой) системы цветного телевидения, но может быть использована и для последовательной системы.

Таблица 2

Кинескопы прямого видения для телевизионных приемников

Тип трубки	Конструкция баллона и форма экрана	Угол отклонения луча	Полная длина (мм)	Рабочее анодное напряжение (кВ)	Размер раstra (мм)	Фокусировка	Характеристика зерна
18ЛК5Б	Стеклоанный, круглый	60	330	4	100×135	Магнитная с ионной ловушкой	Белый
23ЛК7Б	То же	60	385	8	135×180	То же	„
31ЛК2Б	» »	60	475	10	180×240	» »	„
35ЛК2Б	Стеклоанный, прямоугольный	70	435	12	217×288	Электростатическая с ионной ловушкой	Белый, контрастный
35ЛК3Б	Металло-стеклянный, прямоугольный	70	435	12	210×290	То же	Белый
43ЛК2Б	То же	70	492	14	270×370	» »	Белый, контрастный
43ЛК3Б	Стеклоанный, прямоугольный	70	492	14	270×360	» »	То же
43ЛК6Б	Металло-стеклянный, прямоугольный	110	350	14	270×360	» »	Белый, контрастный, алюминированный
43ЛК7Б	То же	70	492	14	270×360	» »	Белый, контрастный
43ЛК2Б	Стеклоанный, прямоугольный	70	600	16	320×440	» »	То же
53ЛК5Б	То же	110	386	16	340×455	Электростатическая	Белый, контрастный, алюминированный
53ЛК4Ц	Металло-стеклянный, круглый	70	650	25	370×470	Электростатическая, трехлучевая	Трехцветный, мозаичный

трубка 53ЛК4Ц с трехцветным мозаичным экраном и теневой решеткой (руководитель разработки Л. Н. Адрианова). Эта трубка, имеющая три независимых электронных

При создании трубки пришлось решить ряд весьма сложных технологических задач, касающихся изготовления мозаичного экрана, теневой решетки, способов точного сов-

мещения этих узлов один относительно другого и сведения трех электронных пучков в одну точку и т. д.

Ранее, в 1955 г., когда еще решался вопрос о выборе системы цветного телевидения для Советского Союза, была разработана трубка 18ЛК6Б специально для последовательной системы. Особенностью этой трубки является экран белого цвета свечения, но с тремя (а не с двумя, как у экранов обычных кинескопов) максимумами излучения в видимой области спектра и с вполне определенной относительной интенсивностью этих максимумов [33]. Промышленностью эти трубки не осваивались в связи с тем, что последовательная система как несовместимая с черно-белым телевидением была отвергнута для широкого вещания. Это не исключает, однако, ввиду сравнительной простоты последовательной системы, возможность ее применения для промышленных целей. Так, например, советскими конструкторами была создана и демонстрировалась в 1959 г. на промышленной выставке достижений Советского Союза в Нью-Йорке медицинская установка цветного телевидения по последовательной системе, в которой применена проекционная трубка, имеющая такие же цветовые параметры экрана, как и у трубки 18ЛК6Б, и обеспечивающая проекцию цветных изображений на экран размером  $400 \times 530$  мм.

Несмотря на то, что проекционные телевизионные приемники еще не получили

большого распространения в СССР, работы по созданию проекционных трубок велись систематически. Еще в 1948—1949 гг. была разработана проекционная трубка 10ЛК2Б для приемника с экраном  $450 \times 600$  мм, в которой впервые в СССР было применено алюминирование экрана [34]. Эта трубка, как и все последующие проекционные трубки, была рассчитана на применение зеркального объектива Шмидта. Позднее (1954 г.) была закончена разработка проекционной трубки 23ЛК4Б (руководитель разработки В. В. Пономарев) для проекции изображений на экране размером  $3 \times 4$  м [35].

В настоящее время освоена в производстве малогабаритная проекционная трубка 6ЛК1Б (руководитель разработки В. П. Лукьянов), обеспечивающая проекцию изображений на экран размером до  $1 \text{ м}^2$ . Аналогичные по конструкции трубки, но с экраном синего, зеленого и красного цвета свечения, предназначенные для проекции цветных телевизионных изображений по одновременной системе, уже закончены разработкой (руководитель разработки В. В. Пономарев) и осваиваются в производстве.

Применение специально разработанного стекла, не темнеющего даже при длительном облучении электронным пучком большой мощности, позволило довести долговечность трубок до 500—1000 часов.

В табл. 3 приведены некоторые данные отечественных проекционных трубок.

Таблица 3

Проекционные кинескопы

Тип трубки	Размер раstra	Рабочее анодное напряжение (кв)	Ток луча (ма)	Яркость экрана (нт)	Характеристика экрана	Размер зрительного экрана
6ЛК1Б	$36 \times 48$	25	150	5000	Белый, алюминированный	До $1 \text{ м}^2$
6ЛК1А	$36 \times 48$	25	100	1000	Синий, алюминированный	До $1 \text{ м}^2$ (при оптическом совмещении трех одноцветных изображений на общем зрительном экране)
6ЛК1П	$36 \times 48$	25	100	5000	Зеленый, алюминированный	
6ЛК1П	$36 \times 48$	25	100	13 000	Красный, алюминированный	
23ЛК4Б	$135 \times 180$	60	1000	7500	Белый, алюминированный	До $12 \text{ м}^2$

Наряду с кинескопами для телевизионных приемников широкого потребления были созданы кинескопы служебного назначения, параметры которых приведены

А. И. Бескорским, Е. В. Воробьевым и другими.

При разработке некоторых трубок (трубки 3ЛК1Б, 8ЛК1Б, 13ЛК2Б) ставились за-

Таблица 4

Кинескопы для ВКУ, систем бегущего луча и фототелеграфа

Тип трубки	Полная длина (мм)	Рабочее анодное напряжение (кв)	Разрешающая способность (линий)	Характеристика экрана	Послесвечение	Назначение
3ЛК1Б	190	2	400	Белый	Среднее	Видоискатель репортажной камеры, ВКУ
8ЛК2Б	255	3	550	»	»	ВКУ
13ЛК1Б	360	6	625	»	»	Видоискатель студийной камеры
13ЛК2Б	305	4	625	»	»	ВКУ
18ЛК2Б	400	15	625 по всему полю	Белый, металлизированный	»	Фотографирование
18ЛК8Ж	400	25	625 по всему полю	Голубовато-зеленый, металлизированный	Очень короткое	Системы бегущего луча цветного и черно-белого телевидения
18ЛК9Ж	470	25	1000	То же	То же	Электронный фототелеграф
18ЛК9А	470	25	1000	Синий, металлизированный	Короткое	То же
18ЛК11Б	340	8	1000	Белый, металлизированный	Среднее	ВКУ
18ЛК12Б	425	15	1000 по всему полю	То же	»	Фотографирование
18ЛК13Л	400	25	1000	Фиолетово-синий	Очень короткое	Система бегущего луча черно-белого телевидения
23ЛК2Б	480	10	625 по всему полю.	Белый, металлизированный	Среднее	ВКУ
23ЛК8Б	485	15	1000	То же	»	»

в табл. 4. К ним относятся кинескопы для видеоконтрольных устройств передвижных и стационарных телевизионных установок, для видеоискателей передающих телевизионных камер, для фотографирования телевизионных изображений на киноплёнку, для установок телекинопроекции, работающих по методу бегущего луча и т. д. Разработка этих трубок велась инженерами Н. Н. Нордстрем, В. А. Грецовым, Л. И. Белозеровой, В. И. Демьяновым,

дачи: повысить чувствительность к отклонению, сократить по возможности габаритные размеры, снизить анодное напряжение, даже ценой некоторого ухудшения разрешающей способности. Эти требования определялись возможностями передвижных и портативных телевизионных устройств. При разработке других устройств, наоборот, требовалось обеспечить высокую разрешающую способность и не ставилось особых ограничений на габаритные размеры и ре-

жим эксплуатации (трубки 18ЛК2Б, 18ЛК11Б, 18ЛК12Б, 23ЛК2Б, 23ЛК8Б).

В трубках, предназначенных для систем «бегущего луча» и электронного фототелеграфа, наряду с высокой разрешающей способностью и большой яркостью свечения экрана требовалось, чтобы время послесвечения экрана было возможно более коротким. В частности, в трубке типа 18ЛК8Ж для изготовления экранов применена окись цинка, свечение которой затухает до уровня 5% от первоначального за 2,5 мксек, а в трубке 18ЛК13Л, недавно разработанный, люминофор («геленит») со временем затухания  $10^{-7}$  сек. Светоотдача этих люминофоров невелика, а так как требования к яркости свечения экранов довольно большие, то это вызвало необходимость повышения анодного напряжения до 25 кв.

### Выводы

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в настоящее время у нас разработан достаточный ассортимент различных по своим параметрам приемных и передающих трубок. Это дает возможность создавать различную телевизионную аппаратуру. Тем не менее не снимается необходимость совершенствования существующих трубок с целью значительного повышения разрешающей способности, общей и контрастной чувствительности передающих трубок, яркости и разрешающей способности приемных трубок. Не менее актуальна также работа по дальнейшему снижению инерционности и улучшению фона изображения у видиконов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов А. П., Передающее устройство для дальновидения, Авторское свидетельство № 39830, приоритет 28.XII 1930 г.
2. Катаев С. И., Устройство для передачи движущихся изображений, Авторское свидетельство № 34946, приоритет 24.IX 1931 г. (иконоскоп).
3. Шмаков П. В. и Тимофеев П. В., Устройство для дальновидения, Авторское свидетельство № 45648, приоритет 28.XI 1933 г.
4. Брауде Г. В., Фотоэлемент для осуществления способа развертки строки изображения, авторское свидетельство № 58426, выдано в 1940 г.
5. Брауде Г. В., Катодная передающая телевизионная трубка, Авторское свидетельство № 55712, приоритет 1938 г., выдано в 1939 г.
6. Круссер Б. В., Романова Н. М., Аксенов Н. К., Отчет 1937 г., Институт телевидения.
7. Тхоржевский Н. П., Иконоскоп с однострочной разверткой, Отчет за 1938 г., Институт телевидения.
8. Лурье О. Б., Передающее устройство для дальновидения, Авторское свидетельство № 48553, приоритет 11.XI 1935 г., выдано в 1936 г.
9. Тхоржевский Н. П., Исследование трубки

Лурье, Отчет по работе за 1938 г., Институт телевидения.

10. Брауде Г. В., Новая система телевидения, ЖТФ, 1937, № 7, 1510.

11. Песьяцкий И. Ф., Круссер Б. В., Немилев Ю. А., Чабан А. С., Морозов Г. А., Вудынский М. М., Аксенов Н. К., Шаров В. Н. Отчет за 1939—1940 гг., Ин-т телевидения.

12. Шмаков П. В., Алексеев И. А. и др., Отчет за 1935 г., Институт телевидения.

13. Кузнецов И. В., Гопштейн Н. М., Передающая трубка с разверткой пучком медленных электронов. Ортикон, ИЭСТ, 1941, № 6.

14. Бухар И. и др., Resisticon 65QK40. Slaboproudny obzor, 1957, 12.

15. Schagen P. и др., The «Scenioscope» a new television Camera tube, Philips Technical Review, 17, № 7—8, 1956.

16. Пономарева Е. М., Основные характеристики трубки ЛИ17 и условия правильной ее эксплуатации, Сборник материалов по телевизионному вещанию, Ленинград—Рига, 1956, стр. 51.

17. Галинский Н. Д., Соколова П. Л., Хватовкер А. Г., Студийный суперортикон, Техника телевидения, 1958, вып. 25, ВНИИ ГКРЭ.

18. Чернышев А. А., Передатчик в аппарате для электрической телескопии, Авторское свидетельство № 5598, выдано в 1928 г.

19. Мостовский А. А., Воробьева О. Б., Майская К. А., Известия Академии наук СССР, сер. Физическая, 1958, 22, № 5.

20. Сытин И. Я., Кинескопы, Радиофронт, 1940, № 17—18, 49—55.

21. Бучинский А. С., Яковлев А. Г., Кинескоп для настольного приемника, ИЭСТ, 1940, № 4—5, 52—54.

22. Янчевский К. М., Электронно-лучевая трубка для проекционного приемника, ИЭСТ, 1940, № 3, 60—64.

23. Янчевский К. М., Авторское свидетельство № 56901 по классу 21а, гр. 34/60 от 4.II 1939 г.

24. Янчевский К. М., Канд. дисс., М., 1944.

25. Бучинский А. С., Авторское свидетельство № 62198 по классу 21а, гр. 32/4 от 11 ноября 1940 г.

26. Бучинский А. С., Авторское свидетельство № 62911 по кл. 21а, гр. 32/34 от 30 июня 1940 г.

27. Янчевский К. М., Исследование фосфоров сртосиликатной группы на электронном облучении большой мощности, Отчет НИИ, 1941.

28. Егорова И. В., Способ изготовления катодолюминесцирующего фосфора для телевизионных приборов, ИЭСТ, 1941, № 3, 43—46.

29. Москвин А. В., Катодолюминесценция, Гостехиздат, т. I, 1948; т. II, 1949.

30. Константинов М., Новые телевизионные трубки, Радио, 1950, № 4, 43.

31. Электронно-лучевые трубки, Радио, 1953, № 7.

32. Гарасов П. А., Электронно-лучевая трубка 40ЛК1Б, Радио, 1954, № 9, 39—40.

33. Семенов В. Г., Балдин Л., Телевизор «Радуга», Радио, 1954, № 11, 32—36.

34. Алексеев И. А., Яковлев А. Г., О разработке проекционного кинескопа для приема телевизионных изображений на зрительный экран  $450 \times 600$  мм. Труды 19-й НТ конференции по ЭЛТ, БНТ СССР, сентябрь 1949 г., 108—126.

35. Лихачев М., Штромберг Р., Большой телевизионный экран, Радио, 1954, № 5, 36—38.

36. Герус В. Л., Электронные процессы в телевизионных передающих трубках с двусторонней мишенью. Канд. дисс., 1952.