

# **Отечественные ученые и специалисты – изобретатели и конструкторы телевизионных передающих трубок**

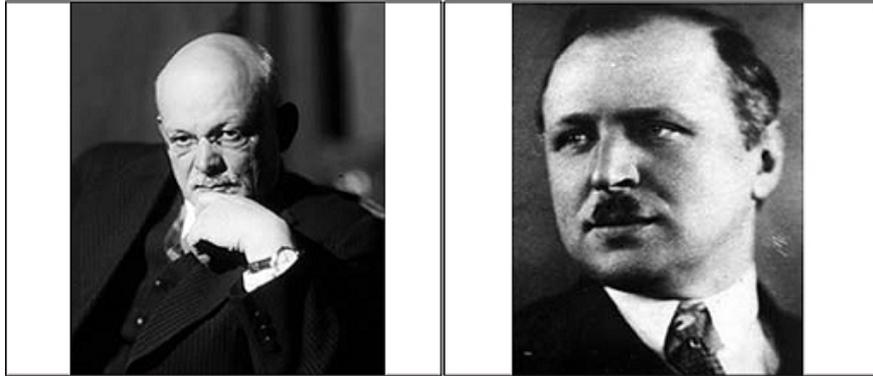
Решающим фактором становления и развития электронного ТВ явилось появление с середины 20-х годов прошлого столетия проектов создания преобразователей “свет – сигнал” (передающих ТВ-трубок) с накоплением зарядов вместо устройств мгновенного действия, использовавшихся в механическом ТВ. При этом следует отметить огромный вклад отечественных ученых и специалистов в изобретение и конструирование передающих ТВ-трубок с накоплением зарядов. Необходимо отметить и важную историческую дату – первая отечественная телевизионная передающая трубка типа иконоскоп была изготовлена 80 лет тому назад

Лев Лейтес

## **Изобретатели телевизионных передающих трубок**

**Чернышев А.А. (1892–1940)** [1]. В проекте А.А.Чернышева [2] предлагается использовать в передающей трубке фотомишень, обладающую свойствами внутреннего фотоэффекта. В трубке размещены два узла: фотомишень и электронный прожектор. При проектировании оптического изображения на мишень на ее поверхности создается потенциальный рельеф – распределение потенциалов, соответствующее распределению освещенности на ее поверхности. Формирование сигнала осуществляется коммутацией электронным лучом поверхности мишени в процессе развертки. Практическая реализация проекта из-за технологических трудностей создания малоинерционных полупроводниковых фоточувствительных мишеней оказалась возможной только с начала 1950-х годов. Передающие телевизионные трубки этого класса получили наименование “видикон”.

В нашей стране первые видиконы стали изготавливать в 1955– 1966 годах (Тимирязева С.К., Лапук А.Г., Чепурина И.В.) [1].

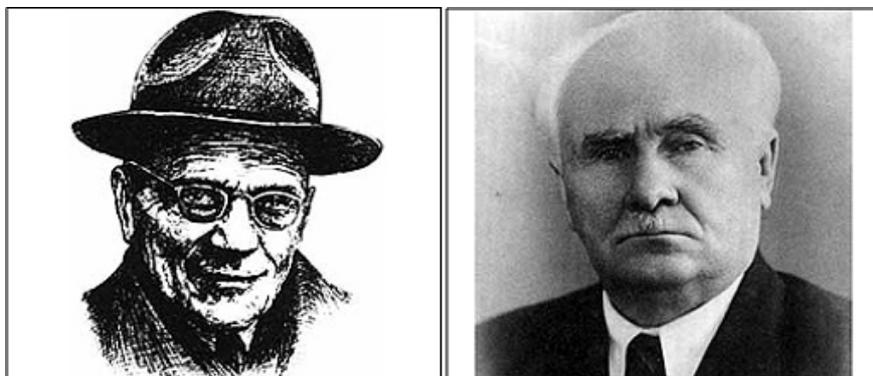


А.А. Чернышев (1892–1940)

А.П. Константинов (1895–1937)

**Константинов А.П. (1895–1937)** [1]. Первым в мире предложением создать передающую ТВ-трубку с накоплением и коммутацией зарядов электронным лучом на основе внешнего фотоэффекта была заявка А.П. Константинова. Предложение поступило за несколько дней до начала 1931 года и после длительных бюрократических проволочек было опубликовано в 1934 году [3]. Суть предложения заключалась в использовании многоячейкового фотоэлемента (мозаики светочувствительных элементов) и конденсаторов, присоединенных к каждой ячейке для накопления зарядов в течение времени передачи кадра, и последующей коммутации электронным лучом разряда конденсаторов. Однако реализовать предложение из-за трудностей технологического порядка не удалось.

**Катаев С.И. (1904–1991)** [1]. Предложение С.И. Катаева в 1931 году на передающую электроннолучевую трубку явилось, по существу, улучшенным вариантом проекта трубки А.П. Константинова. В трубку предлагалось ввести дополнительный электрод со стороны считывания, для того чтобы разряд конденсаторов осуществлялся путем вызывания вторичной эмиссии [4]. Впервые изображение с экспериментальной трубки было получено 6 ноября 1932 года [5]. Как известно, в те же годы созданием передающих ТВ-трубок занимались и в США. В 1933 году нашим соотечественником В.К. Зворыкиным (работал в США после 1917 года) была изготовлена первая электронно-лучевая трубка с накоплением зарядов (названная им иконоскопом), аналогичная конструкции, предложенной С.И. Катаевым. Создание иконоскопа стало мощным толчком для развития в мире электронного ТВ-вещания. Первый опытный отечественный иконоскоп был изготовлен в 1934 году.



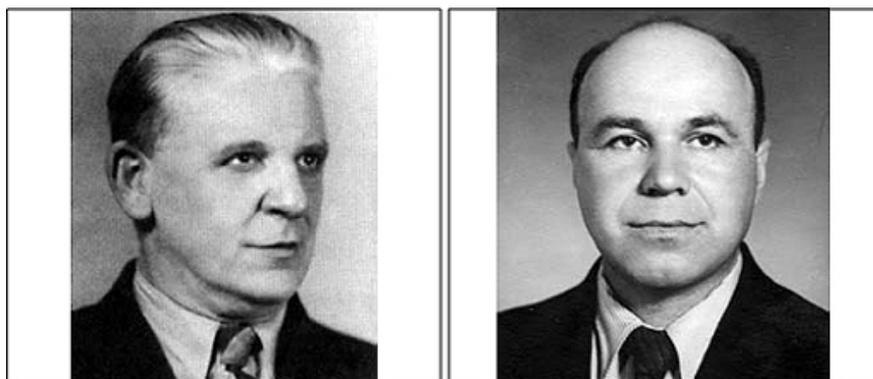
С.И. Катаев (1904–1991)

П.В. Шамаков (1885–1982)

**Шамаков П.В. (1885–1982), Тимофеев П.В. (1902–1982)** [1]. Низкая чувствительность иконоскопов требовала высокой освещенности в студии (5000–8000 лк). Поэтому усилия специалистов были направлены на создание новых, более чувствительных трубок. Поступил ряд предложений по усовершенствованию иконоскопов, и в том числе на трубку типа иконоскоп с электронным умножителем. Опытные образцы таких трубок были изготовлены во ВНИИТ в 1936 году И.А. Алексеевым под

руководством Л.А. Кубецкого, потом П.В. Шмаковым. По целому ряду причин опытные образцы не были доведены до серийного изготовления [6].

Удачной и хорошо себя зарекомендовавшей конструкцией была трубка, изобретенная в 1933 году П.В. Шмаковым и П.В. Тимофеевым [7]. Это кардинально улучшенная конструкция трубки иконоскопа, получившая название “супериконоскоп”, с переносом изображения (“трубка Шмакова – Тимофеева”) [8]. В трубке осуществляется перенос электронного изображения со сплошного фотокатода на диэлектрическую накопительную мишень и коммутация зарядов электронным лучом. Это существенно повысило чувствительность прибора. Первый опытный образец супериконоскопа был изготовлен в 1937 году. Освещенность в студиях снизилась более чем в два раза.



П.В. Тимофеев (1902–1982)

Г.В. Брауде (1906–1992)

**Кузнецов И.В., Гопштейн Н.М.** Разработка супериконоскопа (“трубка Шмакова – Тимофеева”) существенно улучшила основные характеристики трубки в сравнении с иконоскопом. Однако принципиально присущие иконоскопу дефекты, обусловленные тем же способом считывания потенциального рельефа мозаики пучком быстрых электронов и неортогональностью траектории движения считывающего пучка к поверхности мозаики, сохранились и в супериконоскопе.

Для существенного ослабления перечисленных дефектов изображения супериконоскопов разработчики новых передающих трубок обратились к принципиально иному способу формирования полезного сигнала: считывание потенциального рельефа мозаики пучком медленных электронов, ортогонально направленных на мозаику. Трубки этого класса получили наименование “ортикон” [9]. Конструкция отечественного экспериментального ортикона [10] позволила существенно повысить чувствительность трубки, улучшить линейность световой характеристики, практически устранить эффект черного пятна и трапециевидные искажения раstra, которые имеют место в супериконоскопе за счет неортогонального расположения электронного прожектора к поверхности мозаики. Однако ортиконы не получили широкого применения прежде всего из-за нестабильности световой характеристики (перемодуляции) при попадании в поле зрения ярких предметов.

**Брауде Г.В. (1906–1992)** [1]. Оригинальную безлучевую передающую ТВ-трубку для передачи кинофильмов в системе ТВ-вещания с построчной разверткой предложил и сконструировал Г.В. Брауде. Устройство, названное статотроном (“трубка Брауде”) [11–13], представляет собой фотоэлемент специальной конструкции. Светочувствительный слой нанесен на металлическую нить, на которую проецируется изображение с движущейся киноплёнки. Считывание ТВ-сигнала с нити осуществляется за время одной строки. Роль построчной развертки выполняет равномерное движение киноплёнки.

Изюминкой действия трубки является безлучевое считывание информации с нити за время одной строки, что достигается изменением во времени электростатического поля между нитью и анодом. Статотрон успешно работал на ОЛТЦ (240 строк, 25 кадр/с с построчной разверткой) сначала на опытных кинопередачах с 1937 года, затем регулярно с начала 1940 года [14]. Необходимо подчеркнуть, что идея принципа безлучевого считывания нашла повсеместное применение в современных матричных преобразователях “свет – сигнал” типа ПЗС.

Для существенного повышения чувствительности передающих ТВ-трубок и устранения дефектов ортика Г.В. Брауде предложил применить в качестве накопителя зарядов двустороннюю полупроводниковую мишень с коммутацией потенциального рельефа с ее обратной стороны в режиме считывания медленными электронами (1938) [15]. Реализация предложения Г.В. Брауде нашла воплощение в новом классе передающих трубок типа суперортикон (изготовлен в США в 1946 году). Приоритетность Г.В. Брауде в создании суперортиконов отмечена советскими учеными [16].

Появление в ТВ-технике суперортиконов положило начало конструированию ПТС для внестудийного вещания. Первые отечественные суперортиконы для ТВ-вещания стали выпускаться с 1952 году. Использование в камерах суперортиконов в ПТС (внестудийные модификации трубок) и в АСБ (студийные модификации трубок) позволило снизить необходимую освещенность на два порядка. Правда, суперортиконное изображение отличалось от супериконоскопного более заметным уровнем шумов.

## **Главные конструкторы – руководители разработки телевизионных передающих трубок, нашедших широкое применение в технике ТВ-вещания и космического телевидения**

**Иконоскопы, супериконоскопы, суперортиконы**

**Круссер Б.В. (1900–1981)**, к.т.н. – крупнейший специалист в области конструирования телевизионных передающих трубок [1, 17, 18].

С 1929 года работал в Физико-техническом институте под руководством академика А.А.Чернышева. После назначения в 1933 году завлабораторией передающих катодных трубок в НИИ телемеханики (Ленинград) при его непосредственном участии и руководстве были сконструированы образцы первых передающих трубок для вещания типа иконоскоп (1934) и супериконоскоп (1937). В 1948 году во главе лаборатории передающих ТВ-трубок ВНИИТ руководит созданием нового класса передающих трубок типа суперортикон. В 1951 году им разработаны пять модификаций трубок этого типа: ЛИ-11, 12, 13, 14, 15, из них для внестудийного вещания использовалась ЛИ-13. Однако из-за повышенной чувствительности фотокатода в области красного и чувствительности в инфракрасной части спектра трубка давала заметные искажения цветопередачи на черно-белых изображениях. После перевода в 1956 году в ОКБ ЭВП, а затем во ВНИИ ЭЛП, НПО “Электрон” продолжает работу по созданию и совершенствованию передающих трубок. В 1964–

1965 годах разработал “большие” – 114 мм суперорбитроны типа ЛИ-215 [1] (для студийных) и ЛИ-216 [1] (для внестудийных) ТВ-камер. В 1970 году создал большие суперорбитроны с мишенью из стекла с электронной проводимостью (без паразитного эффекта выжигания при показе статичных изображений) типа ЛИ-227 (для студийных) и ЛИ-228 (для внестудийных) ТВ-камер. Всего им и под его руководством было разработано более 20 типов трубок как для ТВ-вещания, так и для прикладного ТВ. Он автор и соавтор более 100 трудов и изобретений. Б.В. Круссер воспитал плеяду крупнейших главных конструкторов – руководителей разработки фотоэлектронных приборов широкого класса применения.



Б.В. Круссер (1900–1981)



Н.М. Дубинина (1910–1997)

**Дубинина Н.М. (1910–1997)** [1, 19] в лаборатории передающих катодных трубок НИИ телемеханики (Ленинград), под руководством Б.В. Круссера работала с 1933 года.

Совместно с начальником лаборатории ею были изготовлены первые отечественные иконоскопы (1934) и супериконоскопы (1937). В послевоенные годы занималась усовершенствованием и разработкой новых передающих трубок типа супериконоскоп. В 1953 году для ТВ-камер первой отечественной последовательной (несовместимой) системы цветного ТВ МОСЦТ Московского телецентра разработала супериконоскоп ЛИ-19, обладающий повышенными требованиями к спектральной характеристике фотокатода. В

последующие годы продолжала заниматься созданием новых типов супериконоскопов. В последней модификации – трубки ЛИ-101 (1959) удалось повысить чувствительность и равномерность фона изображения (по сравнению с типовой ЛИ-7). Работа с трубками ЛИ-101 практически не требовала использования сигнала компенсации “черного пятна”. Эти трубки нашли широкое применение на телецентрах не только в Союзе, но и в странах СЭВ.

.....

**Для существенного ослабления перечисленных дефектов изображения супериконоскопов разработчики новых передающих трубок обратились к принципиально иному способу формирования полезного сигнала: считывание потенциального рельефа мозаики пучком медленных электронов, ортогонально направленных на мозаику**

---

**Петренко З.Г.** – разработчик первого иконоскопа ЛИ-1 (1948) НИИ-160, Фрязино [20].

**Кулясов Б.В.** – разработчик иконоскопа ЛИ-3 (1950) под руководством Б.В. Круссера, ВНИИТ [17].

**Чистов М.А.** – разработчик иконоскопа ЛИ-7 (1952) ВНИИТ [17].

**Пономарева Е.М. (1903–1970)** [17,18] работала в лаборатории ТВ-трубок под руководством Б.В. Круссера. Специализировалась в области конструирования передающих трубок типа суперортикон. Разработка этого класса трубок, как наиболее чувствительных преобразователей “свет – сигнал”, была актуальной задачей в начале 1950-х годов для возможности организации внестудийного ТВ-вещания. Требовалась разработка суперортикона высокой чувствительности со спектральной характеристикой, близкой к кривой видности глаза. Лучшим из суперортиконов, созданных в лаборатории в 1951 году, была трубка ЛИ-13, но она (как ранее отмечалось) не отвечала требованиям, необходимым для оптимальной спектральной характеристики фотокатода. Главному конструктору Е.М. Пономаревой удалось разработать в 1952 году трубку типа ЛИ-17, которая отвечала необходимым требованиям и многие годы использовалась в ТВ-камерах различных типов ПТС.

**Галинский Н.Д. (1914–1999)**, д.т.н. [1, 17] – главный конструктор – руководитель разработки многих фотоэлектронных приборов различного применения.

Работал в лаборатории под руководством Б.В. Круссера. Занимался разработкой высокочувствительных суперортиконов как для ТВ-вещания, так и для прикладного ТВ. Большой успех выпал Н.Д. Галинскому после создания суперортикона ЛИ-201 (1956), пригодного как для студийного, так и для внестудийного вещания. На международной выставке в Брюсселе (1958) за эту разработку удостоен высшей награды. В 1959 году им разработана трубка ЛИ-202, имевшая по сравнению с ЛИ-201 лучшую равномерность сигнала по полю изображения.

В 1964 году создан самый чувствительный в мире суперортикон ЛИ-214. Большой вклад внес в развитие передающих трубок для работы в ночных условиях: конструировал суперортиконы, сочлененные с умножителем яркости в одном баллоне, ЛИ-217 (1965) и ЛИ-230 (1971).



**Н.Д. Галинский (1914–1999)**

**А.Г. Лапук (1925–2005)**

**Матвеева А.Г.** – разработка суперортиконов ЛИ-213 (1964), ЛИ-233 (1974) ВНИИ ЭЛП [17].

**Соколова П.Л.** – разработка суперортиконов ЛИ-231 (1972), ЛИ-237 (1978) НПО “Электрон” [17].

### **Видиконы и глетиконы**

**Лапук А.Г. (1925–2005)**, к.т.н. [1, 17] – ведущий специалист в области разработки видиконов и глетиконов. С 1959 года начал работать в лаборатории под руководством А.Е. Гершберга, в ОКБ ЭВП, затем преобразованного в НПО “Электрон”, ЦНИИ “Электрон”. Прошел путь от ведущего специалиста до

начальника лаборатории, отдела видеиконов и глетиконов, руководителя научно-производственного комплекса института.

**Оригинальную безлучевую передающую ТВ-трубку для передачи кинофильмов в системе ТВ-вещания с построчной разверткой предложил и сконструировал Г.В. Брауде**

Он главный конструктор – руководитель разработки видеиконов ЛИ-412 (1963), ЛИ-413 (1964), серии глетиконов ЛИ-432 (1974– 1976). Под его руководством было создано свыше 50 видеиконов и около 30 глетиконов для ТВ-вещания, прикладного ТВ, в том числе видеикон с регулируемой памятью ЛИ-429 (1971) для телевизионной космической системы (“Луноход-2”). Занимался внедрением в производство новых разработок предприятия. За разработку глетиконов для цветных вещательных ТВ- камер в 1983 году удостоен звания лауреата Госпремии СССР.

**Темиряева С.К.** – разработка видеикона ЛИ-23 (1953) под руководством Н.А. Артемьева [20].

**Акульшин Д.С.** – разработка видеиконов ЛИ-415 (1964) под руководством А.Г. Лапука, ЛИ-421 (1967) [17].

**Чепурина И.В.** – разработка видеикона ЛИ-418 (1966) под руководством А.Г. Лапука [17].

**Тимофеев О.А.** – разработка глетикона ЛИ- 442 (1975), удостоен звания лауреата Госпремии СССР (1983) [17].

**Калантаров М.А.** – разработка глетиконов ЛИ-457 (1978), ЛИ-458 (1979), ЛИ-484 (1984) [17].

**Тимофеева Л.Г.** – разработка глетиконов ЛИ-485 (1985), ЛИ-488 (1985) [17].

**Юдовина Г.А.** – разработка глетикона ЛИ-495 (1985) [18].

## Литература

1. Лейтес Л.С. Развитие техники ТВ-вещания России: Справочник. 3-е изд. – М.: 6-е ФГУП “ТТЦ “Останкино”. 2012. – 608 с.
2. Пат. № 5598(СССР). Передатчик в аппарате для электрической телескопии / А.А.Чернышев. Заявл. 12.11.1925. Выд. 30.06.1928.
3. Авт. св. № 39830 (СССР). Передающее устройство для дальновидения / А.П. Константинов. Заявл. 28.12.1930. Выд. 30.11.1934.
4. Авт. св. № 29865 (СССР). Устройство для передачи движущихся изображений / С.И. Катаев. Заяв. 24.09.1931. Выд. 30.02.1933.
5. Рохлин А.М. История отечественного телевидения. – М.: Аспект Пресс, 2008. – 127 с.
6. Урвалов В.А. Очерки истории телевидения. – М.: Наука, 1990. – 211 с.
7. Авт. св. № 45648 (СССР). Устройство для передачи дальновидения / П.В. Шмаков, П.В. Тимофеев. Заявл. 28.11.1933. Выд. 31.01.1936.
8. Шмаков П.В. Советский суперэмитрон (иконоскоп с переносом изображения) // Сборник трудов ЛЭИС им. М.А. Бонч-Бруевича. – Л., 1947. – Вып. 1. – С. 23–32.

9. Халфин А.М. Основы телевизионной техники. – Л.: Ленинградская Краснознаменная военно-воздушная инженерная академия, 1952. – 428 с.; М.: Советское радио, 1955. – 574 с.
10. Кузнецов И.В., Гопштейн Н.М. Передающая трубка с разверткой пучком медленных электронов – ортикон // ИЭСТ. – 1941. – № 6. – С. 43–51.
11. Авт. св. № 44955 (СССР). Способ развертки строки изображения / Г.В. Брауде. Заяв. 09.09.1934. Выд. 30.11.1935.
12. Авт. св. № 58426 (СССР). Фотоэлемент для осуществления способа развертки строки изображения / Г.В. Брауде. Заяв. 01.11.1936 // Бюллетень изобретений. – 1940. – № 11.
13. Брауде Г.В. Новые системы телевидения // ЖТФ. – 1937. – Т. 7, вып. 15. – С. 1510–1540.
14. Брауде Г.В. Новая система телекинопередачи // ИЭСТ. – 1941. – № 1. – С. 1–15.
15. Авт. св. № 55712 (СССР). Катодная передающая телевизионная трубка / Г.В. Брауде. Заяв. 03.02.1938. Выд. 30.09.1939.
16. Артемьев Н.Л., Герус В.Л., Петренко З.Г. О приоритете на телевизионную передающую трубку типа суперортикон // ЖТФ. – 1952. – Т. 22, вып. 5. – С. 890– 891.
17. 50 лет Центральному научно-исследовательскому институту “Электрон”: Сборник / Юбилейное издание. – СПб., 2006. – 143 с.
18. Дунаевская Н.В., Климин А.И., Урвалов В.А. Борис Васильевич Круссер. – М.: Наука, 2000. – 104 с.
19. Дубинина Н.М. Вклад ленинградского ВНИИТ в создание передающих телевизионных трубок и становление электронного телевидения // Электросвязь. – 1999. – № 5. – С. 39–43.
20. Социн Н.П., Уласюк В.Н. Многовершинный НИИ “Платан” / Фрязинская школа электроники. К 80-летию электронной промышленности в наукограде Фрязино. – М.: Янус-К, 2012. – С. 556–621.