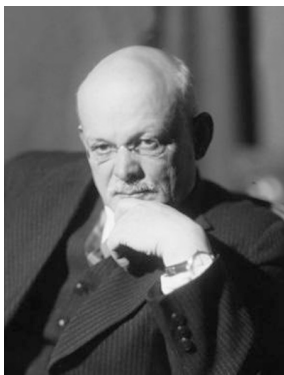


## 2. Отечественные ученые и специалисты — изобретатели и конструкторы телевизионных передающих трубок

Решающим фактором становления и развития электронного телевидения стало 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.

### 2.1. Изобретатели телевизионных передающих трубок



**А. А. Чернышев (1882–1940) [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 50-х годов. Передающие телевизионные трубки этого класса получили наименование видикон.

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

**А. П. Константинов (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. Констан-



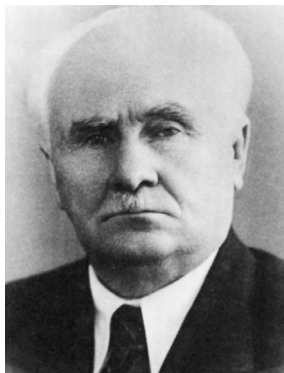
тинова. Предложение поступило за несколько дней до начала 1931 г. После длительных бюрократических проволочек было опубликовано в 1934 г. [3]. Суть предложения заключалась в использовании многоячейкового фотоэлемента (мозаики светочувствительных элементов) и конденсаторов, присоединенных к каждой ячейке, 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.



**С. И. Катаев (1904–1991) [1]**

Предложение С. И. Катаева (1931 г.) по передающей электронно-лучевой трубке 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 г. [5]. Как известно, в те же годы созданием передающих ТВ-трубок занимались и в США. В 1933 г. нашим соотечественником В. К. Зворыкиным (работал в США после 1917 г.) 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 г.



**П. В. Шмаков (1885–1982) [1]**

**П. В. Тимофеев (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 трубки типа иконоскоп с электронным умножителем.

Опытные образцы таких трубок были изготовлены во ВНИИТ в 1936 г. И. А. Алексеевым под руководством Л. А. Кубецкого, потом П. В. Шмаковым. По целому ряду причин опытные образцы не довели до серийного изготовления [6].



Удачной и хорошо себя зарекомендовавшей конструкцией была трубка, изобретенная в 1933 г. П. В. Шамаковым и П. В. Тимофеевым [7]. Это кардинально улучшенная конструкция трубки иконоскоп, получившая название супериконоскоп, с переносом изображения («трубка Шамакова – 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 г. Освещенность в студиях снизилась более чем в два раза.

#### **И. В. Кузнецов, Н. М. Гопштейн**

Разработка супериконоскопа («трубки Шамакова – Тимофеева») значительно улучшила основные характеристики трубки в сравнении с иконоскопом. Однако 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 ортикон не получил широкого применения прежде всего из-за нестабильности световой характеристики (перемодуляции) при попадании в поле зрения ярких предметов.



#### **Г. В. Брауде (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 киноплетки. Считывание ТВ-сигнала с нити осуществляется за время одной строки. Роль построчной развертки выполняет равномерное движение киноплетки. 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 в ОЛТЦ (240 строк, 25 кадр/с с построчной разверткой) сначала

на опытных кинопередачах с 1937 г., затем регулярно с начала 1940 г. [14]. Необходимо подчеркнуть, что идея принципа безлучевого считывания нашла повсеместное применение в современных матричных преобразователях «свет-сигнал» типа ПЗС (прибор с зарядовой связью).

Для значительного повышения чувствительности передающих ТВ-трубок и устранения дефектов трубки ортикон 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 г.) [15]. Реализация предложения Г. В. Брауде нашла воплощение в новом классе передающих трубок типа суперортикон (изготовлен в США в 1946 г.). 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 г. Использование суперортиконов в ПТС (внестудийные модификации трубок) и в АСБ (студийные модификации трубок) позволило снизить необходимую освещенность на два порядка. Правда, суперортиконное изображение отличается от супериконоскопного более заметным уровнем шумов.

### *Литература*

1. Лейтес Л. С. Развитие техники ТВ-вещания России: Справочник. 3-е изд. — М.: ФГУП «ТТЦ «Останкино», 2012. — 608 с.
2. Пат. № 5598 (СССР). Передатчик в аппарате для электрической телескопии / А. А. Чернышев. Заяв. 12.11.25. Выд. 30.06.28.
3. Авт. свид. № 39830 (СССР). Передающее устройство для дальновидения / А. П. Константинов. Заяв. 28.12.30. Выд. 30.11.34.
4. Авт. свид. № 29865 (СССР). Устройство для передачи движущихся изображений / С. И. Катаев. Заяв. 24.09.31. Выд. 30.02.33.
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. свид. № 45648 (СССР). Устройство для передачи дальновидения / П. В. Шмаков, П. В. Тимофеев. Заяв. 28.11.33. Выд. 31.01.36.
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. свид. № 44955 (СССР). Способ развертки строки изображения / Г. В. Брауде. Заяв. 09.09.34. Выд. 30.11.35.
12. Авт. свид. № 58426 (СССР). Фотоэлемент для осуществления способа развертки строки изображения / Г. В. Брауде. Заяв. 01.11.36. «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. свид. № 55712 (СССР). Катодная передающая телевизионная трубка / Г. В. Брауде. Заяв. 03.02.38. Выд. 30.09.39.
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.