

Телевизор с электронно-лучевой трубкой: разработки С.И. Катаева и их значение

Вадим Экземплярский

«...Наступит время... когда миллионы таких приборов, таких "электрических глаз" будут всесторонне обслуживать общественную и частную жизнь, науку, технику и промышленность...»

Б. Розинг

Семён Исидорович Катаев (1904–1991 гг.), советский учёный и изобретатель в области телевидения, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники – незаслуженно обделён вниманием популяризаторами истории электроники и телевидения в нашей стране. Тем не менее И.С. Катаев внёс значительный вклад в развитие инженерной мысли в СССР при разработке и усовершенствовании электронно-лучевых трубок (ЭЛТ), ставших на многие годы ключевой технологией, лежащей в основе экранов телевизоров и оборудования различного назначения. Катаев дополнил изобретение Зворыкина и по праву может считаться ещё одним «отцом» отечественного телевидения. В найденных документах роль Катаева прослеживается чётко, и в статье мы хотим это показать.



Рис. 1. Семён Исидорович Катаев, доктор технических наук, 1937 год

Соревнование профессионалов на первенство изобретений

Среди историков радио, телевидения и электроники специалисты до сих пор спорят о первенстве изобретения телевидения и передающих изображение трубок. Буквально: кто первый создал ЭЛТ: Зворыкин или Катаев? Или, может быть, первооткрывателем был **Борис Львович Розинг** (1869–1933 гг.)? О **Владимире Козьмиче Зворыкине** (1888–1982 гг.) наш журнал писал в [7].

Российский физик, учёный, автор первых опытов в области передачи телевизионного сигнала на расстояние, Б.Л. Розинг в 1907–1908 годах сразу в нескольких странах подал заявки на авторское изобретение «Способ электрической передачи изображений на расстояние». Розинг сам изготовил и опробовал предложенное устройство в работе. В России заявка представлена 25 июля 1907 года, в Германии – 26 ноября, в Англии – 13 декабря того же года; патенты Б.Л. Розинг получил в Англии 25 июня 1908 года (№ 27570), в Германии – 24 апреля 1909 года (№ 209320), в России – 30 октября 1910 года (№ 18076). Розинг – автор как приёмной, так и передающей системы аппарата «Телефот». Об изобретениях и научных работах Б.Л. Розинга наш журнал писал в [1].

Чтобы внести ясность в споры и гипотезы, уместно определить критерии и конкретику: о каких запатентованных изобретениях спорить – а также внимательно проанализировать историю по имеющимся релевантным сведениям. Любопытно, что все патентные заявки очень схожи по названию, но существенно (технически) отличаются по содержанию.

Действительно, патентная заявка от 24 сентября 1931 года **С.И. Катаева** (рис. 1), в которой шла речь об «устройстве для передачи движущихся изображений», на 51 день опередила аналогичную заявку Зворыкина. Это первенство легко проверить [2].

Вехи образования и научного пути

Семён Исидорович Катаев (1904–1991 гг.), родился в многодетной семье донских казаков. В 16-летнем возрасте он отправился в Ростов-на-Дону для продолжения образования. Там получил рекомендацию для поступления в Москву, где был зачислен на рабочий факультет, а затем поступил в Московское высшее техническое училище (МВТУ) на электротехнический факультет. В 1929 году молодой специалист успешно окончил МВТУ, получив диплом инженера-электрика по специальности радиотехника, и в воз-

расте 25 лет начал работать во Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ) под руководством известного радиофизика **Бориса Александровича Введенского**. Оба активно занимались исследованиями в области телевидения и радиосвязи. В 1929 году Катаев подал патентную заявку на «Устройство для электрической телескопии в натуральных цветах», что стало одним из первых шагов в направлении разработки цветного телевидения. Но с авторством Катаева это был лишь один из нескольких патентов на рубеже 30-х годов XX века. На рис. 2 и рис. 3 показаны скриншоты патента об авторском изобретении С.И. Катаева.

В пояснительной записке к патентной заявке В.К. Зворыкина от 13 ноября 1931 года «Метод и аппарат для производства изображений объектов» сказано, что «изобретение заключается в усовершенствовании методов и аппарата для получения изображений объектов и явлений, которые невидимы для человеческого глаза». В дальнейшем Зворыкин запатентовал «передающую телевизионную трубку с накоплением электрических зарядов на мозаичном фотокатоде» (иконоскоп), получив соответствующий патент США № 2021907 26 сентября 1935 года.



Рис. 2. Скрин патента на заявку об авторском изобретении С.И. Катаева

К слову, первый фотоэлемент, основанный на внешнем фотоэффекте, в России создал физик **Александр Григорьевич Столетов** (1839–1896 гг.). Его считают основоположником квантовой физики в России. Именно им положено начало передачи фотоизображений на расстояние. Технология, позднее усовершенствованная, получила название «фототелеграф» и быстро нашла применение в уголовном розыске и новостной фотожурналистике, но была неприменима для передачи движущегося изображения из-за инерционности селеновых фотоэлементов. Тем не менее проект селеновой передающей камеры был предложен и реализован ещё в 1880 году Джорджем Кэри.

Описание принципа работы передающей телевизионной трубки Катаева с накоплением зарядов и мозаичной мишенью с приведённой схемой прошло техническую экспертизу и заслужило авторское свидетельство № 29865, опубликованное 29 апреля 1933 года. В передающей трубке Катаева, получившей наименование «радиоглаз», впервые в мире использовалось явление эмиссии вторичных электронов (рис. 4).

Можно было бы заметить, что Владимир Козьмич Зворыкин был вторым. Но изобретения «конкурентов» не были одинаковы. К слову, Катаев подчёркивал, что считает приоритет В.К. Зворыкина справедливым, так как он проистекает фактически не из патентной заявки от ноября 1931 года, а из работ, выполненных учёным ещё в 1926 году совместно с Б. Розингом [6].

Несмотря на внешнее сходство, изобретения, подтверждённые патентами, имеют принципиальные отличия. Это были два пути в изобретении передающей телевизионной трубки. В сравнении иконоскопа Зворыкина и «радиоглаза» Катаева структура, техническая компоновка устройств и внешний вид различны.

На рис. 4 представлена схема «радиоглаза» – передающей телевизионной трубки С.И. Катаева, сканированная из его патента. На схеме слева цифрами обозначены:

- 2 – слой изолированных друг от друга частиц фотокатода;
- 3 – положительная обкладка элементарного конденсатора;
- 4 – сплошной проводящий электрод, являющийся для всех элементарных

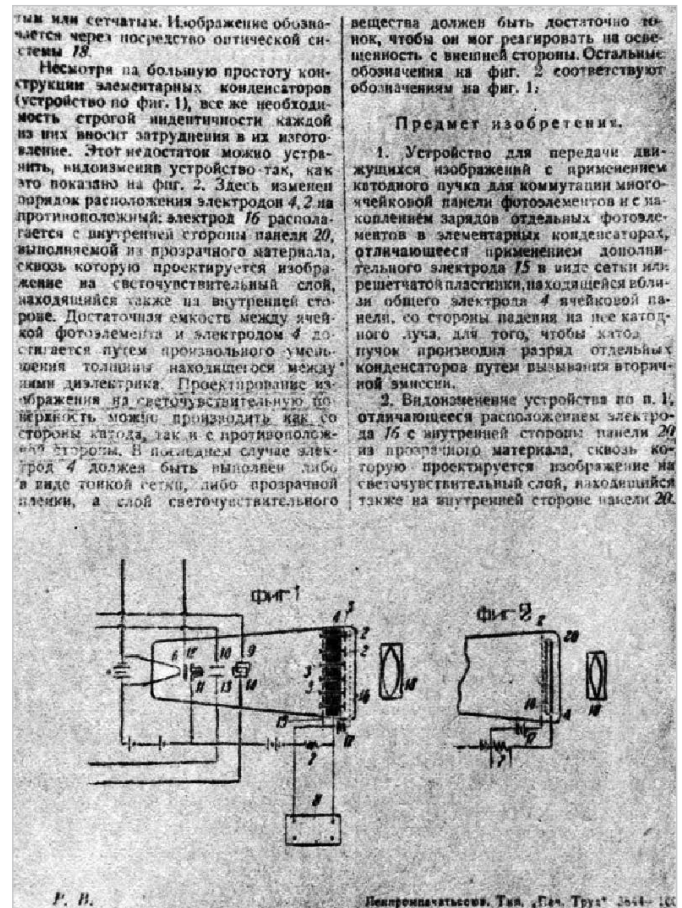


Рис. 3. Оборот патента Катаева со схемой трубки «радиоглаза»

- конденсаторов 3 отрицательной обкладкой;
- 5 – изолированные прутки (ленточки);
- 6 – катод;
- 7 – сопротивление, с которого снимается телевизионный сигнал;
- 8 – входной усилитель;
- 9, 10, 11, 12, 13, 14 – электроды, которые служат для управления электронным пучком и регулирования его интенсивности;
- 15 – дополнительный электрод;
- 16 – электрод, служащий для удаления пространственного заряда;
- 17 – батарея;
- 18 – оптическая система.

На схеме справа введены следующие обозначения:

- 2 – слой изолированных друг от друга частиц фотокатода;
- 4 – сплошной проводящий электрод;
- 7 – сопротивление, с которого снимается телевизионный сигнал;
- 16 – электрод, служащий для удаления пространственного заряда;
- 18 – оптическая система;
- 20 – тонкий слой изоляционного материала.

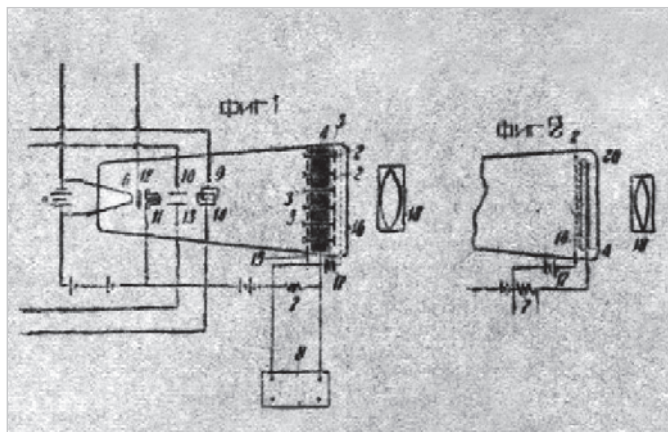


Рис. 4. Схема «радиоглаза» С.И. Катаева, сканированная из его патента



Рис. 5. Усовершенствованный иконоскоп В.К. Зворыкина

Ещё в 1923 году общий учитель обоих талантливых изобретателей **Борис Львович Розинг** в работе «Электрическая телескопия» отметил пользу безынерционных электрических устройств в телескопах вместо инертных механизмов. «Катодный пучок, – писал Б.Л. Розинг, – есть именно то идеальное безынертное перо, которому природой уготовано место в аппарате получения изображения в электрическом телескопе. Оно обладает тем ценнейшим свойством, что его можно непосредственно двигать с какою угодно скоростью при помощи тоже нематериального электрического или магнитного поля, могущего быть притом возбуждённым со скоростью света с другой станции, находящейся на каком угодно расстоянии» [2].

Концепции и технические особенности

За первенство боролись учёные и исследователи нескольких разных концепций передачи светового пучка внутри ЭЛТ. После появления обоснованной концепции Розинга попытки использования электронно-лучевых трубок предпринимались в разных странах. С середины 1930-х годов получил большое распространение такой способ, как магнитная фокусировка луча. В 1930 году советский физик **А.П. Константинов** предложил оригинальный проект электронно-лучевой трубки для передачи изображения. С.И. Катаев во Всесоюзном Электротехническом институте в Москве предпочёл разработку высоковакуумной низковольтной телевизионной трубки с магнитной фокусировкой другим вариантам и считал её перспективной, вопреки мнению ряда специалистов.

Множество исследовательских работ по той же теме в период с 1925 по 1932 годы опубликовано в Германии. Германские учёные сделали ЭЛТ с газовой фокусировкой, отчасти более удобной, но не способной обеспечить в будущем высокое качество телевизионного изображения.

В.К. Зворыкин, испытывавший трубки с газовой фокусировкой, воспринял работу и заповедь Розинга буквально, он разрабатывал ЭЛТ с электростатической фокусировкой. В отличие от электростатической, магнитная фокусировка луча не требовала регулировки анодного напряжения для смещения фокуса. Фокусирование электронного пучка выполнялось с помощью электростатического поля, образуемого приложенными потенциалами между частями прожектора, а также между торцевым выводом прожектора и металлизированной поверхностью стеклянной трубки [3].

В связи с большим диаметром фокусирующей электромагнитной катушки, по сравнению с диаметром электродов электростатической линзы, преимуществом магнитной фокусировки являлся меньший размер электронного пятна на экране. Электронная пушка при магнитной фокусировке обеспечивает больший ток пучка в сравнении с пушкой, имеющей электростатическую фокусировку. В первом варианте анод не имеет диафрагмы, и для формирования пучка используется весь ток катода, а не его часть, как в пушках с электростатической фокусировкой.

14 августа 1933 года В.К. Зворыкин выступил в научно-техническом обществе электриков в Ленинграде с докладом о принципе работы устройства электростатической фокусировки в иконоскопе. С его выводами согласились

большинство учёных. Было очевидно, что электростатическая фокусировка экономична, не требует большой мощности на создание тока в фокусирующей катушке. А при магнитной фокусировке для создания ЭМ-поля катушке требуется относительно большая мощность.

Вместе с тем устройства с принципом магнитной фокусировки имеют простую конструкцию трубки в сравнении с электростатической, созданной Зворыкиным, так как посредством ЭМ-катушек фокусирующая система расположена снаружи трубки, а не монтируется внутри, в вакууме. Это привело к значительному уменьшению длины и объёма ЭЛТ [8].

Существенным и признанным недостатком иконоскопа Зворыкина стал эффект «чёрного пятна», возникавший из-за перераспределения вторичных электронов и неравномерности электрического поля на поверхности внутреннего экрана. В результате изображение оказывалось искажённым, выпуклым. Это особенно было заметно при динамично передаваемых сигналах (изображениях). Характер передаваемого изображения влияет на форму сигнала, что не давало избавиться от искажений на передающей трубке. Поэтому в работе первых иконоскопов обязательно участвовал «оператор», обеспечивающий регулировку (подстройку) тока генераторов (рис. 5).

Эффект «чёрного пятна» в первых иконоскопах Зворыкина проявлялся так сильно, что устройство требовало усовершенствования, а именно замещения компенсирующего сигнала в усилительном тракте ЭЛТ. Другим недостатком иконоскопа является трапециевидное искажение раstra, возникающее в связи с наклонным падением луча на внутренний экран (мозаику) [4].



Рис. 6. Приёмная трубка Розинга для «Телефота», 1907 год

В передающей трубке Катаева эффект чёрного пятна отсутствует. В этом изобретении катодная пушка расположена к мозаичному экрану перпендикулярно, электронный луч воздействует постоянно под одним углом и в итоге не вызывает трапециевидного искажения раstra.

Из теоретической части докторской диссертации С.И. Катаева следует, что в «радиоглазе» световой поток и электронный луч попадают на мозаику с двух противоположных сторон (у Зворыкина с одной стороны – от одного источника) [5].

Расположение катодной пушки в «радиоглазе» признано оптимальным и использовалось уже во всех последующих передающих телевизионных трубках, кроме иконоскопа и супериконоскопа.

Изобретение Семёна Катаева, шедшего параллельным (относительно Зворыкина) инженерным путём, явилось своевременным усовершенствованием перспективных идей Зворыкина. И поэтому обоих конструкторов, а также их предтечи – профессора Б. Розинга уместно считать стоящими у истоков телевидения с передачей световых пучков через ЭЛТ (рис. 6).

Зворыкин последовательно продолжал разработки, начатые ещё совместно с Розингом, отталкиваясь в теории от передатчика механического типа на основе диска Нипкова. Развёртку изображения в «механическом телевидении» впервые предложил немецкий изобретатель Пауль Нипков в 1884 году. Диск имеет ряд отверстий, расположенных по спирали. К нему прилагался винт для механической развёртки (рис. 7).

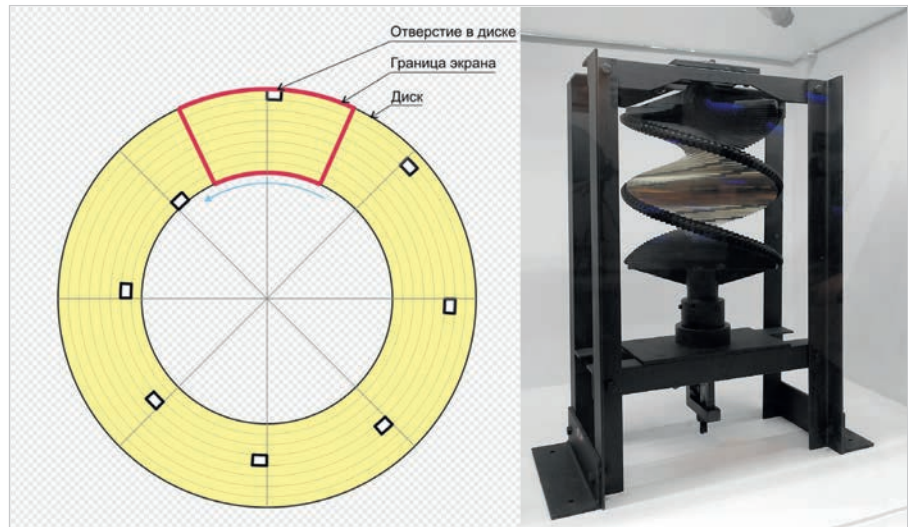


Рис. 7. Схема механического телевидения с диском Пауля Нипкова и винтом для механической развёртки

Такова была заря телевидения, пока ещё медленного, механического, несовершенного, требующего обязательного участия людей-операторов.

Зворыкин последовательно изобрёл приёмную трубку, а затем передающую. Катаев, как теоретик, создал сначала передающую трубку, а затем – приёмную.

6 ноября 1932 года во Всероссийском Электротехническом институте впервые публично продемонстрированы возможности «радиоглаза» с магнитной фокусировкой луча как элемента системы электронного телевидения. Причём передача изображений с помощью световых сигналов и ЭЛТ сразу предполагалась беспроводным способом. Однако до 1931 года никакого телевидения, кроме механического на основе диска Нипкова, не было.

Принципы замедленного (малокадрового) телевидения, разработанные и опубликованные И.С. Катаевым в 1934 году, нашли применение в будущем в системах дальней передачи телесигналов с бортов космических кораблей и автоматических станций. В 1944 году Катаев с группой единомышленников впервые в мире предложил стандарт телевизионного вещания на 625 строк, принятый в дальнейшем во многих странах. Но только в конце 1970-х годов XX века была создана передающая телевизионная трубка с электростатической фокусировкой, которая по качеству не уступала магнитной.

Талантливый русский учёный, доктор технических наук, Семён Исидорович Катаев всю жизнь прожил в своём Отечестве, работал в своей альма-матер в МТУСИ, умер в Москве в

июле 1991 года в возрасте 87 лет и оставил потомкам – историкам электроники обширное интеллектуальное наследие. Сейчас, уже в XXI веке, мы воздаём ему заслуженные почести.

Литература

1. Бартенев В. Россия – родина электронного телевидения. К 150-летию со дня рождения Б.Л. Розинга // Современная электроника. 2019. № 5. URL: <https://www.cta.ru/articles/soel/2019/2019-3/120113/>.
2. Аладин В.М. Сопоставление истории двух изобретений: радиоглаза И.С. Катаева и иконоскопа В.К. Зворыкина. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sopostavlenie-istorii-dvuh-izobreteniy-radioglaza-s-i-kataeva-i-ikonoskopa-v-k-zvorykina/pdf>.
3. Зворыкин В.К. Патент США № 2021907 «Метод и аппарат получения изображения объектов» от 26 ноября 1935 года.
4. Зворыкин В.К. Телевидение при помощи катодных трубок. Л., 1933.
5. Катаев С.И. Авторское свидетельство № 29865 «Устройство для передачи движущихся изображений» от 30 апреля 1933 года.
6. Катаев С.И. Вклад современных учёных в развитие телевидения // Радио. № 5. 1948. С. 14–17.
7. Кашикарров А. Изобретатель Зворыкин. История становления и достижений российской и мировой электроники // Современная электроника. 2026. № 1. С. 22–26.
8. Радиоглаз Катаева и иконоскоп Зворыкина. URL: <https://alternathistory.ru/radioglaz-kataeva-i-ikonoskop-zvorykina/>.

