

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Телевидение является, быть может, одним из самых замечательных изобретений XX века и наравне с автомобилем, самолетом, компьютером, ядерным реактором заслуживает права на эпитеты «величайшее», «главнейшее», «чудесное» и «невероятное». Оно настолько глубоко проникло сейчас во все сферы нашего бытия, настолько тесно связано с жизнью каждого человека, что без телевизионного экрана уже невозможно представить себе ни современную технику, ни современную цивилизацию.

Как и любое сложное техническое творение, телевидение появилось и развилось в совершенную систему благодаря усилиям многих и многих изобретателей. В короткой главе, конечно, трудно рассказать обо всех, кто в той или иной мере приложил свои руки и ум к созданию телевизионной техники. Поэтому мы остановимся только на самых важных и значительных моментах истории ее возникновения.

Ранним предшественником телевидения следует считать копирующий телеграф Александра Бена, на который он получил патент в 1843 году. Основу отправляющего и принимающего аппаратов составляли здесь сургучно-металлические пластины, устроенные особым образом. Для их изготовления Бен брал изолированную проволоку, резал ее на куски длиной 2,5 см и плотно набивал ими прямоугольную раму, так чтобы отрезки проволоки были параллельны друг другу, а их торцы располагались в двух плоскостях. Затем он заливал рамку жидким сургучом, остужал и полировал ее с обеих сторон до получения гладких диэлектрических поверхностей с металлическими вкраплениями.

Аппарат Бена был пригоден для передачи изображений с металлических клише или с металлических типографских литер. Если металлическое клише или типографский шрифт прижимали к одной из сторон металло-сургучной пластины передающего аппарата, то часть проволок оказывалась электрически замкнута между собой и получала контакт с участком цепи, подводимым к шрифту и к источнику тока. Этот контакт переходил и на концы тех же проволок с противоположной стороны пластины. Одновременно к аналогичной пластине приемного аппарата прикладывали лист влажной бумаги, предварительно пропитанной солями калия и натрия, которая была способна изменять свою окраску под действием электрического тока.

Действие аппарата состояло в том, что одновременно на передающей и приемной станциях приводили в движение маятники с закрепленными на них контактными перьями, которые скользили по отполированной поверхности обеих пластин (на передающем и принимающем конце). Теперь рассмотрим, что происходило в телеграфной линии при различных положениях контактного пера. Когда перо скользило по диэлектрической сургучной части пластины и по металлическим вкраплениям, не имевшим контакта с выступами

клизе или литер шрифта, тогда цепь оставалась разомкнутой, и ток от батареи в линию не поступал. Касание контактным пером торца проволоки, соединенной со шрифтом, моментально замыкало цепь, и ток шел по линии связи до приемного аппарата, вызывая окраску участка бумаги. Совершив очередное колебание, маятники притягивались электромагнитами и ненадолго останавливались. За это время металлогручные пластины с помощью часового механизма опускались на небольшое, но одинаковое расстояние вниз с тем, чтобы при очередном колебании маятника контактное перо перемещалось по торцам следующего ряда проволок. Таким образом, рельефное изображение, прижатое к пластине передающего аппарата, точка за точкой, строка за строкой преобразовывалось в элементарные сигналы, которые поступали на приемный пункт по телеграфной линии связи. Здесь благодаря электрохимическому действию тока изображение проявлялось на влажной пропитанной бумаге, прижатой к пластине приемного аппарата.

Это остроумное изобретение уже содержало в себе три существенных признака телевизионных систем: 1) разложение цельного оригинала на отдельные элементы (точки), которые передаются по очереди в строгой последовательности; 2) построчную развертку изображения; 3) синхронное движение коммутирующих устройств на передающей и принимающей станциях. Из-за своей сложности и высокой цены копирующий телеграф не получил практического применения, но в его конструкции впервые была разрешена задача электрической передачи изображения на большое расстояние.

Аналогичный аппарат Бекуэла, созданный в 1848 году, имел более простое устройство. Специальной краской, не проводившей электрический ток, писали текст или рисовали картину на металлической фольге. Затем этой фольгой обтягивали цилиндр, вращавшийся с помощью часового механизма. Вдоль цилиндра перемещался один-единственный ползунковый контакт, соединенный проводом с таким же ползунком приемного аппарата. При вращении цилиндра на станции отправления ползунки касался как открытой, так и изолированной поверхности фольги. В зависимости от этого в цепи присутствовал или отсутствовал электрический ток, на который реагировала химически обработанная бумага, уложенная на цилиндр в приемнике.

Новая эпоха в истории телевидения началась после открытия явления фотоэффекта. Прежде всего получил применение внутренний фотоэффект, суть которого состояла в том, что некоторые полупроводники при их освещении значительно меняли свое электрическое сопротивление. Первым эту интересную способность полупроводников отметил англичанин Смит. В 1873 году он сообщил о произведенных им опытах с кристаллическим селеном (открытым в 1817 г. шведским химиком Берцелиусом). В этих опытах полоски из селена были разложены в стеклянные запаянные трубки с платиновыми вводами. Трубки помещали в светонепроницаемый ящик с крышкой. В темноте сопротивление полосок селена было довольно высоким и оставалось весьма стабильным, но как только крышка ящика отодвигалась, проводимость возрастала на 15—100%. Простое движение руки над трубками увели-

чивало сопротивление селена на 15—20%. (Объяснение этому интересному явлению было найдено намного позже, когда была создана квантовая теория света. Способность того или иного вещества проводить или не проводить ток, как мы знаем, зависит от того, есть ли в нем свободные заряженные частицы. В обычном состоянии в кристалле селена нет таких заряженных частиц. Но при освещении фотоны света выбивают из атомов селена часть электронов. Эти электроны свободно перемещаются между узлами кристаллической решетки полупроводника, точно так же как электроны в металле. Таким образом, полупроводник приобретает свойства проводника и сопротивление его значительно уменьшается.)

Вскоре открытие Смита стало широко применяться в телевизионных системах. Известно, что каждый предмет становится видимым только в том случае, если он освещаем или если является источником света. Светлые или темные участки наблюдаемого предмета или его изображения отличаются друг от друга различной интенсивностью отраженного или излучаемого ими света. Телевидение как раз и базируется на том, что каждый предмет (если не учитывать его цветность) можно рассматривать как комбинацию большого числа более или менее светлых и темных точек. От каждой из этих точек к наблюдателю идет световой поток разной интенсивности — от светлых точек более сильный, от темных — слабый. Следовательно, если можно было бы создать такое устройство, которое на передающей станции преобразовывало световые сигналы падающего на него изображения в соответствующие электрические импульсы разной силы, а на принимающей вновь превращало эти импульсы в световые сигналы разной интенсивности, то проблема передачи изображения на расстояние была бы в общих чертах разрешена. После открытия внутреннего фотоэффекта стало очевидно, что таким преобразующим устройством может служить селеновая пластина.

В 1878 году португальский профессор физики Адриано де Пайва в одном из научных журналов изложил идею нового устройства для передачи изображений по проводам. Передающее устройство де Пайва представляло собой камеру-обскуру, на задней стенке которой была установлена большая селеновая пластина. Различные участки этой пластины должны были по-разному изменять свое сопротивление в зависимости от освещения. Впрочем, де Пайва признавал, что не знает, как произвести обратное действие — заставить светиться экран на приемной станции. В 1880 году Пайва выпустил брошюру «Электрическая телескопия» — первую в историю книгу, специально посвященную телевидению. Здесь было дано дальнейшее развитие идеи, изложенной за два года до этого. Итак, передаваемое изображение оптическим путем проецировалось на пластину из множества селеновых элементов. Ток от батареи подавался на металлический контакт, который быстро перемещался по пластине. Если какой-то сегмент был освещен ярко, сопротивление его было небольшим и ток с него оказывался более сильным, чем тот, который снимался с плохо освещенного сегмента. В результате по проводам передавались электрические сигналы разной силы. В приемном уст-

ройстве движение этого контакта синхронно повторяла электрическая лампочка, перемещавшаяся за матовым стеклом, которая горела то ярко, то тускло в зависимости от силы импульса тока (то есть от освещенности каждого сегмента селеновой пластины). По мысли де Пайва, если бы удалось получить достаточно быстрое движение контакта и лампочки, то у зрителя, глядевшего на матовое стекло, должно было создаться зрительное представление о проецируемом предмете. Как этого добиться, де Пайва не знал. Однако для своего времени это была очень интересная идея.

В 1881 году французский адвокат Константин Сенлек в брошюре «Телектроскоп» описал проект телевизионного устройства, состоящего из двух панелей — передающей и принимающей — и из такого же количества газоразрядных лампочек. Изображение проецировалось на передающую матрицу из множества селеновых элементов, в результате чего с каждой из ячеек, в зависимости от ее освещения, снимался ток определенной величины. На передающей и принимающей станциях располагались соединенные между собой электрическим проводом механические коммутаторы, действовавшие совершенно синхронно. Передающий коммутатор с большой скоростью замыкался последовательно на все ячейки матрицы (как бы обегая их построчно) и передавал с каждой из них ток на приемный коммутатор. В результате на приемной панели вспыхивали лампочки, притом каждая горела более или менее интенсивно, в зависимости от величины передаваемого тока. Сенлек построил действующую модель своего телектроскопа, но не смог передать на нем ничего, кроме нескольких светящихся точек.

Слабым местом всех первых телевизионных систем оставался механический коммутатор. В самом деле, для того чтобы на сетчатке глаза наблюдателя создался образ передаваемого ему изображения, на экране приемной станции за одну секунду должно смениться около десятка мгновенных снимков. То есть развертка изображения (время, которое затрачивается на снятие сигнала со всех ячеек передающей селеновой пластины) должна была занимать около 0,1 секунды. Развертка с помощью перемещающегося контакта, придуманная еще Беном, для этой цели явно не годилась.

Было предложено несколько способов разрешить эту трудность. Наконец, в 1884 году молодой немецкий студент Пауль Нипков нашел классическое решение проблемы развертки передаваемых картин. Главной деталью устройства Нипкова был светонепроницаемый диск с крошечными отверстиями около внешнего края. Расстояния между отверстиями были одинаковы, однако каждое следующее было смещено к центру диска на величину диаметра отверстия.

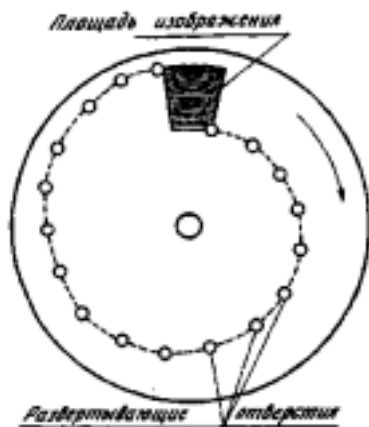


Рис. 79-1. Диск Нипкова

Передача изображения должна была осуществляться следующим образом. Объектив проецировал на диск уменьшенное действительное изображение предмета. По другую сторону диска помещалась селеновая пластинка. Диск приводили с помощью электродвигателя в очень быстрое вращение. При этом в каждый момент времени свет на элемент попадал только через одно какое-то отверстие, перемещавшееся по дугообразной линии. Сначала между изображением и светочувствительной пластинкой проходило верхнее отверстие, через которое на фотоэлемент проецировалась последовательно только верхняя кромка

изображения. Когда это отверстие уходило за рамку изображения, с другого края рамки подвигалось другое, расположенное несколько ниже, и проецировало на фотоэлемент следующую полосу (или, как стали говорить позже, — «строчку») изображения. Таким образом, за один оборот диска перед фотоэлементом проходили поочередно все участки изображения. (Этот процесс, получивший название «построчной развертки изображения», является одним из центральных в системе телевидения. «Диск Нипкова» стал первым простым устройством, позволившим осуществить такую развертку. В течение последующих пятидесяти лет он являлся неотъемлемой частью многих телевизионных устройств.) Далее сигналы от каждой ячейки фотоэлемента последовательно передавались по проводу на приемную станцию. Здесь этот ток подавался к неоновой лампе, которая, соответственно, горела то ярче, то слабее, в зависимости от силы передаваемого тока. Между наблюдателем и лампой помещался такой же перфорированный диск, как и на передающей станции, вращавшийся с ним в строгой синхронности. В каждый момент времени зритель мог наблюдать светящиеся строки, яркость элементов которых была пропорциональна яркости таких же элементов на диске передатчика. В целом в устройстве Нипкова были уже все основные узлы так называемого «механического» телевидения.

Первые изобретатели телевидения предполагали посылать электрические сигналы по проводам, но как только стало развиваться радио, явилась мысль, что эти сигналы можно передавать с помощью электромагнитных волн. Впервые эту идею выдвинул 15-летний польский гимназист Мечислав Вольфке, который в 1898 году подал патентную заявку на первое телевизионное устройство без проводов. Передающее устройство Вольфке было таким же, как у Нипкова, только сигналы с фотоэлемента передавались здесь на первичную обмотку трансформатора, вторичная обмотка которого замыка-

лась на вибратор Герца, излучавший электромагнитные волны. В приемнике ток подавался на неоновую лампу, и проекция изображения происходила так же, как у Нипкова.

Несмотря на удачное разрешение проблемы развертки, ни Нипкову, ни его последователям не удалось осуществить передачу изображений. Простые фотоэлементы, преобразуя яркость передаваемой точки в электрический сигнал, давали очень слабые импульсы тока, который терялся в более или менее протяженной линии связи. Хотя отдельные изобретатели сумели построить действующие аппараты и передавали с их помощью элементарные изображения, имевшиеся в их распоряжении технические средства не позволяли вынести эксперименты за пределы лаборатории. Основным препятствием для дальнейшего развития телевидения было отсутствие существенного элемента связи — усилителя сигналов. Только после изобретения электронных ламп это препятствие было преодолено.

Развитию телевидения также способствовали новые открытия в области фотоэффекта. В 1888 году русский физик Ульянин обнаружил интересное явление — на границе металл-селен при освещении ее светом источника начинал вырабатываться электрический ток. Ульянин поспешил использовать это свойство и изготовил первый селеновый фотоэлемент с тонкой золотой пленкой, вырабатывавший на свету слабый ток. (Этот эффект теперь широко используется в технике, например, в солнечных батареях.) Напомним, что до этого было известно только одно проявление светочувствительных свойств селена — изменение сопротивления. Поэтому в цепь селенового фотоэлемента надо было обязательно включать источник питания — внешнюю батарею. Теперь необходимость в этом отпала.

Первые практические телевизионные системы были созданы только в XX веке. В 1923 году Чарльз Дженкинс осуществил передачу неподвижного изображения по радио из Вашингтона в Филадельфию и Бостон, а в 1925 году ему удалось передать изображение движущихся фигур. Для развертки Дженкинс применил диск Нипкова, а для усиления видеосигнала — усилитель на электронных лампах. В приемнике использовалась неоновая лампа, на которую зритель смотрел через отверстия другого диска Нипкова и видел точки различной яркости, располагавшиеся точно в таком же порядке, как и на передаваемом изображении. Для этого приемный диск вращался с той же скоростью, что и передающий, делая 12,5 оборотов в секунду (другими словами, перед зрителем в одну секунду сменялось 12,5 кадров — достаточная скорость для того, чтобы передавать движение). Позже скорость была увеличена до 25 кадров в секунду. Успешные результаты были достигнуты также в Англии. В 1928 году шотландец Джон Бэрд основал первую в Европе акционерную телевизионную компанию и начал опытные передачи через радиостанцию, расположенную в Лондоне. Его же фирма наладила выпуск первых механических телевизоров. Изображение в них развертывалось на 30 строк.

Широкая публика поначалу с восторгом отнеслась к новому изобретению. Зрители были снисходительны даже к тому, что изображение в их теле-

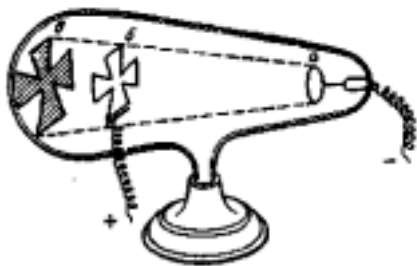


Рис. 79-2. Трубка Крукса для демонстрации прямолинейных катодных лучков

визорах часто оказывалось темным, нечетким и расплывчатым. Впрочем, с годами энтузиазм поутих. Оказалось, что получить хорошее, четкое изображение в механическом телевидении вообще невозможно. (Подсчитано, что для этого диск Нипкова должен иметь развертку на 600 строк с диаметром отверстия около 0,1 мм. При этом диаметр самого диска достигнет 28 м. При вращении с необходимой скоростью он неминуемо разлетится под действием центробежных сил.) Хотя во многих больших городах (в том числе в Москве и Ленинграде) существовали свои телевизионные студии, а десятки тысяч людей имели у себя дома телевизоры, широкого распространения механическое телевидение не получило и в конце концов повсеместно уступило первенство электронному телевидению, о котором теперь и пойдет речь.

Эпоха электронного телевидения началась с изобретения электронно-лучевой трубки. Прообразом электронной трубки была газоразрядная лампа, изобретенная в 1856 году немецким стеклодувом Гейслером, который научился вплавлять в стеклянную колбу платиновые электроды и создал первые газонаполненные трубки. Сейчас газоразрядные лампы распространены повсюду, и устройство их хорошо известно: по обе стороны стеклянной трубки, наполненной каким-нибудь газом, помещают два электрода. Когда на эти электроды подается напряжение от сильного источника тока, между ними возникает электрическое поле. В этом поле молекулы газа ионизируются (теряют свои электроны) и превращаются в заряженные частицы. В результате через трубку происходит электрический разряд, под действием которого газ начинает ярко светиться.

Это явление сразу заинтересовало многих ученых. К их числу относился и боннский профессор Плюккер, для которого Гейслер специально изготовлял запаянные трубки с различными смесями газов. В 1858 году Плюккер заметил, что при пропускании электрического тока стекло вблизи катода светится как-то по особенному, не так, как в остальных частях лампы. Изучив этот эффект, Плюккер пришел к выводу, что вблизи катода при электрическом разряде возникает какое-то излучение, которое он назвал «катодным». В 1869 году немецкий физик Гитторф открыл, что катодные лучи способны отклоняться под действием магнитного поля. В 1879 году английский физик Уильям Крукс провел фундаментальное исследование катодных лучей и пришел к выводу, что с поверхности катода при его нагревании испускается поток каких-то частиц. (В 1897 г. английский физик Томсон доказал, что катодные лучи являются потоком заряженных частиц — электронов.) Для сво-

их опытов Крукс создал специальную трубку, которая была первой в истории катодно-лучевой трубкой.

Между прочим Крукс открыл, что некоторые вещества (они получили название люминофоров) начинают светиться при бомбардировке их катодными лучами. В 1894 году Ленард установил, что свечение люминофоров тем сильнее, чем сильнее катодный ток. В 1895 году профессор Страсбургского университета Карл Браун на основе трубки Крукса создал катодную (электронную) осциллографическую трубку, предназначенную для исследования различных электрических токов.

В трубке Брауна катод был покрыт диафрагмой — экраном с небольшим отверстием, в результате чего с катода испускался не широкий пучок, как в опытах Крукса, а узкий луч. Снаружи стеклянной колбы помещалась катушка, на которую подавался исследуемый ток. Этот ток, проходя через катушку, создавал вокруг переменное магнитное поле, которое отклоняло катодный луч в вертикальной плоскости. Экраном служила стеклянная пластинка, покрытая со стороны катода люминофором. Луч проходил через диафрагму и создавал на экране небольшое светящееся пятно. Под действием отклоняющего магнитного поля луч начинал колебаться и вычерчивал на экране вертикальную линию, которая отмечала максимальное и минимальное значение исследуемого тока. С помощью зеркальца эта светящаяся линия отбрасывалась на внешний экран. Несколько позже, в 1902 году, русский ученый Петровский усовершенствовал трубку Брауна, предложив использовать вторую катушку для отклонения электронного луча также в горизонтальной плоскости. Теперь, подавая соответствующие сигналы, можно было заставить луч обегать весь экран. В 1903 году немецкий физик Венельт сделал еще одно усовершенствование — он ввел в трубку цилиндрический электрод, заряженный отрицательно. Изменяя силу заряда на этом электроде, можно было усиливать или ослаблять электронный поток с катода, делая точку на экране то более яркой, то тусклой. В 1907 году Леонид Мандельштам предложил для управления лучом в трубке Брауна использовать две системы отклоняющих пластин, на которые подавалось пилообразное напряжение. Благодаря этому электронный луч стал вычерчивать на экране так называемый растр — светящиеся строки, которые располагались одна под другой от верхней кромки экрана до самой нижней. Происходило это следующим образом. На пути



Рис. 79-3. Трубка Брауна

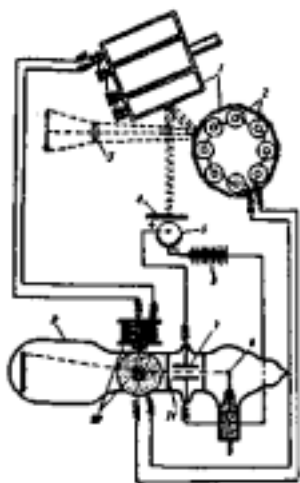


Рис. 79-4. Схема телевизионной системы Розинга: 1 — зеркальные грани барабанов с катушками синхронизации; 2,3 — линзы; 4 — экран с отверстием; 5 — фотоэлемент; 6 — батарея; 7 — пластины конденсатора; 8 — катод; 9 — электронно-лучевая трубка с экраном; 10 — электромагниты отклонения электронного пучка; 11 — диффрагма с отверстием

электронного луча в трубке помещались две вертикально расположенные пластины, на которые, как уже говорилось, подавалось переменное напряжение пилообразной формы, создаваемое специальным генератором. Когда это напряжение было равно 0, электронный луч занимал на экране некоторое начальное положение. Затем, после того как положительная пластина начинала с определенной скоростью заряжаться, электроны отклонялись к ней и конец луча двигался по экрану. Это передвижение продолжалось до тех пор, пока напряжение положительной пластинки не достигало максимума. После этого напряжение быстро уменьшалось, и электронный луч быстро возвращался в исходное положение. Затем все повторялось сначала. Одновременно луч совершал колебания в вертикальной плоскости. Для отклонения по вертикали предназначалась вторая пара пластин. Легко видеть, что если частота пилообразного напряжения, прилагаемого к вертикальным пластинам, была в 10 раз больше той, которая прилагалась к горизонтальным, то за время, соответствующее одному кадру, луч успевал образовать 10 строк. Вместо переменного электрического поля можно было использовать переменное магнитное, создаваемое двумя катушками. Все эти открытия и изобретения заложили фундаментальные основы электронного телевидения.

Первым, кто предложил применить электронно-лучевую трубку для телевизионной передачи, был русский физик Борис Розинг. В 1907 году он получил патент на способ электрической передачи изображения на расстояние.

Для построчной развертки изображения Розинг использовал два зеркальных барабана, представлявших собой многогранные призмы с плоскими зеркалами. Каждое зеркало было слегка наклонено к оси призмы, и угол наклона равномерно возрастал от зеркала к зеркалу. При вращении барабанов световые лучи, идущие от разных элементов передаваемого изображения, отражались последовательно зеркальными гранями и поочередно (построчно) попадали на фотоэлемент. Ток с фотоэлемента передавался на пластины конденсатора. В зависимости от величины подаваемого тока между ними проходило большее или меньшее количество электронов, что позволяло изменять

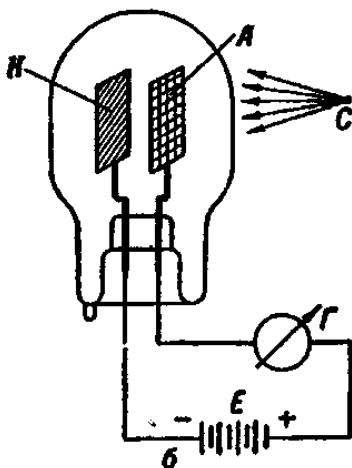


Рис. 79-5. Фотозлемент с внешним фотоэффектом

оканчивал в правом углу, затем быстро возвращался на левый край, опускался немного вниз и делал развертку второй строчки). Движение луча и вращение зеркальных барабанов было строго синхронизировано между собой, так что прохождение каждой проецируемой грани мимо фотоэлемента соответствовало прохождению одной строчки проецирующего луча. На прохождение всего экрана луч затрачивал около 0,1 секунды. Благодаря этому рисунок луча воспринимался глазом как цельное изображение.

После долгих и упорных опытов со своей несовершенной аппаратурой Розинг сумел получить первое изображение — ярко освещенной решетки — на экране своего приемника. Это изображение состояло из четырех полос. Когда закрывали одно из отверстий решетки, соответствующая ему полоса на экране исчезала. Телевизор мог передавать изображение простых геометрических фигур, а также движение руки. Сообщения об изобретении Розинга были напечатаны в технических журналах США, Японии и Германии и оказали большое влияние на дальнейшее развитие телевидения. Хотя Розингу принадлежит слава родоначальника электронного телевидения, его телевизионная система еще не была полностью электронной — съемка и передача изображения производились с помощью механического устройства — зеркальных барабанов. Электронной в его системе была только принимающая трубка, в устройстве которой уже можно видеть многие черты черно-белого телевизора. Следующим шагом должно было стать создание электронно-лучевой передающей трубки, действие которой основано на внешнем фотоэффекте.

Внешний фотоэффект был открыт в 1887 году Генрихом Герцем и глубоко изучен в следующем году русским физиком Александром Столетовым. Суть этого явления заключается в том, что под действием света происходит

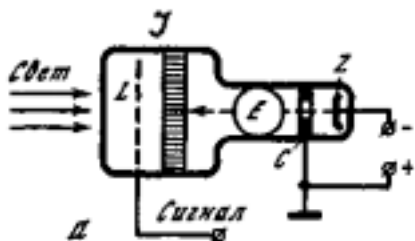


Рис. 79-6. Передающая телевизионная трубка Суинтона: L — сетка; I — экран; E — отклоняющая катушка; Z — катод

колбе, из которой выкачен воздух. К — катод, покрытый светочувствительным веществом (лучше всего цезием); А — анод, который представляет собой металлическую сетку и не мешает проходить свету на анод; С — источник света; Е — батарея. Свет, падающий на фотокатод фотоэлемента, освобождает из него электроны, которые устремляются к положительно заряженному аноду. Уменьшение или усиление освещения фотокатода соответственно увеличивает или уменьшает ток в его цепи.

В 1911 году английский инженер Алэн Суинтон предложил проект телевизионного устройства, в котором электронно-лучевая трубка использовалась не только как приемник, но и в качестве передатчика.

В основе передающей трубки Суинтона — трубка Крукса, к катоду которой прикладывалось отрицательное напряжение в 100 000 вольт относительно анода. Узкий пучок электронов проходил сквозь отверстие в аноде С и попадал на экран I, описывая на нем с помощью отклоняющих катушек E растр. Экран состоял из миниатюрных, изолированных друг от друга металлических рубидиевых кубиков. С противоположной стороны сквозь сетку Б и отсек с парами натрия на экран I проецировалось изображение. Свет от каждой

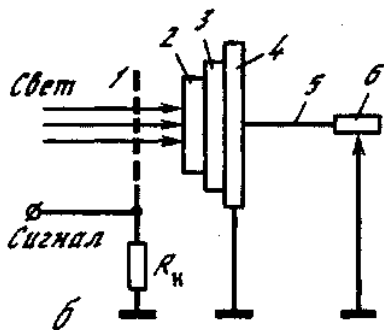


Рис. 79-7. Передающая телевизионная трубка Зворыкина

выбивание электронов с поверхности заряженной пластины. Выбитые электроны образуют облако, которое притягивается к положительному электроду, образуя электрический ток в вакууме или разреженном газе. На этом принципе основана работа фотоэлемента, созданного в 1906 году немецким ученым Дембером.

Схема простейшего фотоэлемента показана на рисунке. Катод и анод здесь помещены в стеклянной

колбе его точки попадал на отдельный рубидиевый кубик экрана, который действовал как независимый фотоэлемент, и выбивал с его поверхности электроны. В соответствии с законами внешнего фотоэффекта этих электронов было тем больше, чем интенсивнее оказывалось действие света. До тех пор, пока на кубик не подавалось напряжение, выбитые электроны находились вблизи экрана. Но когда электронный луч, обегавший один за другим все кубики, попадал на какой то из них, тот

получал отрицательный заряд. Тогда электроны, выбитые светом с поверхности кубика, устремлялись к сетке Б, которая, следовательно, в каждый момент времени имела на себе заряд, соответствующий какой-то точке экрана. Этот заряд снимался с сетки и передавался затем как видеосигнал на приемную трубку, устройство которой основывалось на тех же принципах, что и у Розинга. Электронный луч принимающей трубки был синхронизирован с лучом передающей трубки, а интенсивность его в каждой точке напрямую зависела от силы посылаемого видеосигнала. Практически действующей телевизионной установки Суинтон не создал, но в его проекте мы видим уже те основные элементы, которые входили потом в конструкцию всех последующих поколений передающих трубок: двустороннюю мозаику из множества отдельных фотоэлементов с внешним фотоэффектом, коллектор в виде сетки Б и отклоняющие катушки Е. Следующий шаг на пути развития телевидения был сделан только в 20-е годы.

В 1923 году Владимир Зворыкин (в студенческие годы Зворыкин был одним из учеников Розинга и активно помогал ему при создании первого телевизора; в 1917 году он эмигрировал в США, где и работал до самой смерти) запатентовал полностью электронную систему телевидения с передающей и приемной электронно-лучевыми трубками.

В передающей трубке Зворыкин применил трехслойную двухстороннюю мишень. Трубка состояла из сигнальной пластины 4 — тонкой алюминиевой пленки (прозрачной для электронов), покрытой с одной стороны диэлектриком 3 из окиси алюминия, на который был нанесен светочувствительный слой 2, обладающий внешним фотоэффектом. Рядом с этим слоем была установлена сетка 1. На алюминиевую пленку подавалось положительное (относительно сетки) напряжение. Изображение проецировалось на этот слой сквозь сетку 1. На другой стороне алюминиевой пленки электронный луч 5 из электронного прожектора б создавал растр. Сигнал снимался с нагрузки Ян в цепи сетки. Мозаика передающей трубки содержала множество отдельных фотоэлементов. Эта трубка тоже не стала работающей моделью, но в 1929 году Зворыкин разработал высоковакуумную приемную электронно-лучевую трубку, названную им кинескопом, которая в дальнейшем использовалась в первых телевизорах. Таким образом, принимающая электронно-лучевая трубка была создана уже в начале 30-х годов.

С передающими трубками дело обстояло сложнее. Все предложенные изобретателями к концу 20-х годов электронные трубки отличались одним существенным недостатком — они имели очень низкую светочувствительность. Видеосигнал, снимаемый с них, был настолько слабым, что не мог обеспечить не только хорошего, но и сколько-нибудь удовлетворительного изображения. Низкую светочувствительность справедливо объясняли неэффективным использованием светового потока. Действительно, предположим, что светочувствительная мозаичная пластина разделена на 10 тысяч ячеек, и электронный луч обегает их все за 0,1 с. Это значит, что при разряджении передаваемого изображения свет действовал на каждый отдельный фотоэле-

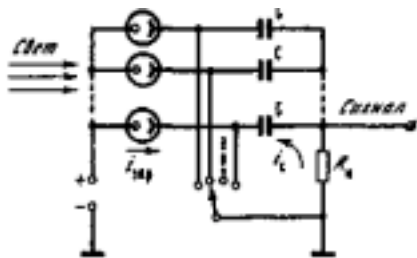


Рис. 79-8. Принцип накопления зарядов в передающей трубке Дженкинса

нер Чарльз Дженкинс. В 1928 году он предложил устройство для накопления заряда в телевизионной трубке. Суть идеи Дженкинса заключалась в том, что к каждому фотоэлементу светочувствительной панели подключался конденсатор С. Свет падал на фотоэлемент, и образующийся ток заряжал конденсатор в течение всего времени передачи кадра. Затем с помощью коммутатора конденсаторы поочередно разряжались через нагрузку Ян, с которой снимался сигнал, то есть в качестве видеосигнала Дженкинс предполагал использовать разрядный ток.

Идея Дженкинса была очень плодотворна, но она нуждалась в дальнейшей доработке. Прежде всего приходилось думать о том, где и как разместить десятки, а то и сотни тысяч маленьких конденсаторов (ведь каждая отдельная ячейка экрана должна была иметь свой конденсатор), затем требовалось создать коммутатор, который бы с нужной быстротой и синхронностью мог производить разрядку всех этих конденсаторов. Никакое механическое устройство не могло справиться с этой задачей. Поэтому роль коммутатора стали поручать тому же электронному лучу. В течение пяти последующих лет в разных странах было предложено несколько вариантов передающих трубок, использующих принцип накопления заряда, однако все эти проекты не были реализованы. Успешно преодолеть многочисленные препятствия посчастливилось Владимиру Зворыкину. В 1933 году на съезде общества радиоинженеров в Чикаго он объявил, что его десятилетние усилия по созданию

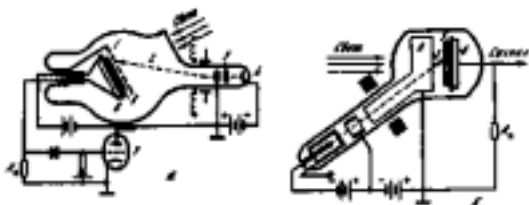


Рис. 79-9. Схематическое устройство иконоскопа Зворыкина: по патентной заявке (а) и серийного выпуска (б)

мент в продолжении всего лишь 1/100 000 секунды. Если бы удалось использовать энергию светового потока, бесполезно пропадавшую в течение остальных 99999/100000 секунды, чувствительность телевизионной системы должна была бы значительно возрасти.

Одним из первых попытался разрешить эту проблему уже известный нам американский инженер

действующей телевизионной трубки завершились полным успехом.

Эту работу Зворыкин начал в лаборатории фирмы «Вестингауз», а закончил в «Радиокорпорации Америки», где в его распоряжении была прекрасно оборудован-

ная лаборатория и большая группа опытных инженеров. После многих опытов Зворыкин с помощью химика Изига нашел очень простой способ изготовления мозаичной светочувствительной мишени с накопительными конденсаторами. Происходило это следующим образом. Брели слюдяную пластинку размером 10 на 10 см и на одну из ее сторон наносили тонкий слой серебра. После этого пластинку помещали в печь. Тонкий серебряный слой при нагреве обретал способность сворачиваться в гранулы. Таким образом на слюдяной пластинке образовывалось несколько миллионов изолированных друг от друга гранул. Затем на серебряный слой наносили цезий, обладавший, как и селен, повышенной чувствительностью к свету. С противоположной стороны слюдяная пластинка покрывалась сплошным металлическим слоем. Этот слой как бы служил второй пластиной конденсатора по отношению к гранулам серебра со светочувствительным цезиевым слоем. В результате каждый из миллиона миниатюрных фотоэлементов служил в то же время и миниатюрным конденсатором. Этой трубке Зворыкин дал название иконоскоп.

Работа иконоскопа происходила следующим образом. Стеклообразный баллон снабжался сигарообразным цилиндрическим отростком, в котором помещался электронный прожектор. В шаре находилась мишень, установленная наклонно к оси отростка. Эта мишень, как уже говорилось, состояла из слюдяной пластинки, на одну сторону которой был нанесен металлический сигнальный слой, а на другую — светочувствительная мозаика, состоявшая из множества изолированных друг от друга фотоэлементов (5). Часть поверхности стеклянного шарового баллона трубки была сделана плоской, параллельной мишени. Через нее на мозаику проецировалось изображение, так что ось объектива была перпендикулярна плоскости мишени (это исключало всякие искажения). Рядом с мозаикой перед светочувствительным слоем была поставлена сетка (1), на которую подавался положительный относительно анода (3) заряд (анод был заземлен, а на термокатоде (4) создавался большой отрицательный потенциал). Электронный луч (2) проходил через сетку и создавал на мозаике растр. Сигнал снимался с сигнальной пластины (6) и подавался на сопротивление K_n , а потом на усилительную лампу (7). Электронный луч, пробегая по фотомозаике, разряжал последовательно все ее участки. В результате образовывались электрические импульсы (видеосигналы), пропорциональные освещенности участков мозаики. Эти импульсы усиливались и подавались к радиопередатчику. В дальнейшем иконоскоп был значительно усовершенствован. Шар заменили цилиндром (рисунок б) с отростком для электронного прожектора. Вместо сетки, которая искажала сигнал, стали применять коллектор (8) в виде металлического кольца. На внутренней поверхности цилиндра собирались фотоэлектроны, излученные мозаикой. Мишень состояла из мозаики фотоэлементов — светочувствительного слоя (2), слюдяной пластины-диэлектрика (3) и металлической пленки в качестве сигнальной пластины (4).

Иконоскоп стал последним звеном в цепи изобретений, приведших к созданию электронного телевидения. Но из-за депрессии, которой тогда были охвачены США, телевизионная сеть здесь сложилась только через несколько лет. Тем временем в 1934 году группа советских инженеров под руководством Бориса Круссера также создала иконоскоп. В Англии телевизионное вещание на аппаратуре, разработанной фирмами «Маркони» и EM1, началось в 1936 году. В том же году радиовещательная компания MBS начала регулярные телепередачи в Нью-Йорке. В Германии и СССР телевидение началось в 1938 году.

Источник: Рыжков К.В. 100 великих изобретений. — М.: Вече, 1999. — 528с. — (100 великих).