МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Конспект лекций

Великий Новгород
2017

УДК 621.396
ББК
И90

Печатается по
решению кафедры
Радиосистем НовГУ

Р е ц е н з е н т

кандидат технических наук **А. В. Кузнецов**

И90 **История** развития телевидения: конспект лекций / сост. Сочилин А.В.; НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород. – 2017. – 66с.

Конспект лекций содержит материал в хронологическом порядке по основным историческим этапам развития телевизионной техники. Предназначен студентам, обучающимся по направлению 11.03.01– Радиотехника

УДК 621.396
ББК 32.849

© Новгородский государственный университет, 2017
© А. В. Сочилин, составление, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕКЦИЯ 1. ВВЕДЕНИЕ. НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ……...… 4

ЛЕКЦИЯ 2. ПЕРИОД МЕХАНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ……..... 28

ЛЕКЦИЯ 3.ПЕРИОД ЭЛЕКТРОННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ..……... 45

ЛЕКЦИЯ 4. ПЕРИОД ЦВЕТНОГО И СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ …… 56

ЗАКЛЮЧЕНИЕ …….. 61

ЛИТЕРАТУРА И ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ..…… 62

ЛЕКЦИЯ 1

ВВЕДЕНИЕ. НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Телевидение – область электроники, которая занимается проблемами передачи и приема изображений неподвижных или находящихся в движении предметов, расположенных в пространстве, при помощи электрических средств связи в реальном или измененном масштабе времени.

В основе телевидения лежат три физических принципа:

- преобразование световой энергии из оптического изображения в электрические сигналы;
- передача этих сигналов по каналу связи;
- преобразование принятых сигналов в оптическое изображение.

Идея электрической передачи изображений возникла почти одновременно с возникновением электросвязи, однако ее реализация задержалась до создания достаточно мощной научно-исследовательской и промышленной базы. Все это не позволяет назвать имя бесспорного изобретателя телевидения и точную дату его изобретения, но дает возможность судить о влиянии отдельных деятелей и коллективов на развитие данной научно-технической отрасли.

В 19 веке были сделаны открытия и изобретения, которые легли в основу телевидения.

1839 г. Э. Беккерель (1820-1891) открыл фотогальванический эффект и осуществил преобразование световой энергии в электрический ток с помощью пластинки окисленной меди, помещенной в электролит [9]

Эдмон Беккерель [49]

1873 г. У. Смит (Willoughby Smith, 1828 – 1891) обнаружил, что селен меняет проводимость при освещении. Явление было названо внутренним фотоэффектом.

1886 г. Г. Герц (Heinrich Rudolf Hertz, 1857 – 1894) открыл явление внешнего фотоэффекта (как побочный эффект в опытах с электромагнитными волнами).

Генрих Герц [49]

1888г. А.Г.Столетов (1839-1896) открывает законы внешнего фотоэффекта.

А.Г.Столетов [51]

Опыты по превращению электричества в свет проходили начиная с 17 в., после изобретения электростатического генератора **О. Герике** (1602-1686).

После изобретения **А.Вольта** (1745-1827**)** химического источника тока в **1800 г.** открываются новые возможности.

1802 г. В. Петров (1761-1834) получил устойчивую электрическую дугу, газоразрядное и электролюминисцентное свечение [10].

С середины 19 в. получили распространения газоразрядные трубки, названные «гейсслеровскими» (**Г. Гейссер** Heinrich Geissler, 1815–1879).

Таким образом к последней четверти 19 в. были созданы все предпосылки для разработки телевизионных устройств.

В развитии телевидения можно выделить несколько периодов:

- начальный (до 1920 г.) ;
- механического телевидения (1921—1935 гг.);
- электронного телевидения (1936—1966 гг.);
- цветного и спутникового телевидения (с 1967г.);
- цифрового телевидения (с 1982 г)

Первый проект передачи по проводам заранее подготовленных изображений выдвинут английским механиком **А. Беном в 1843 г**. (Alexander Bain, 1811 – 1877). (Рисунок 1, 2) [1].

Рисунок 1.

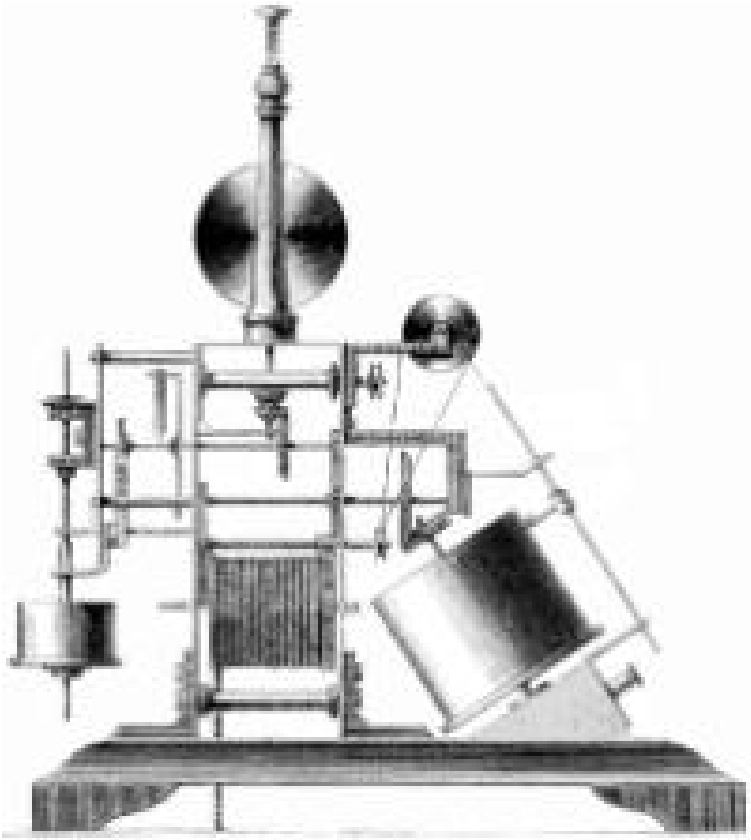


Рисунок 2.

Он предложил сканировать проводящий рисунок с помощью проволоки, скользящей по нему, и регистрировать его электрохимическим образом, пропуская ток через пропитанную реактивами бумагу. Отправляемый «документ» представлял собой покрытую металлом поверхность. При попадании пера на проводящую (металлическую) поверхность формировался сигнал, эквивалентный светлому участку. Когда поверхность была не проводящей, то это обозначало темный участок. Электрические сигналы передавались по телеграфным линиям на приемник. Маятник на приемном устройстве окрашивал специальным образом обработанную бумагу при прохождении электрического тока.

Фредерик Бейквел (Frederick Bakewell), английский физик, разработал в **1848г. факсимильную систему** (Рисунок 3, 4) с использованием покрытых фольгой, вращающихся барабанов как на передающей, так и на приёмной стороне. Система была впервые продемонстрирована (1851) на международной ярмарке в Лондоне (первая практическая факсимильная передача). Система Бейквелла отличалась от системы Бена тем, что изображения передавались и получались на цилиндрах (метод, широко применяемый в 1960-х). Изображение наносилось лаком или другим непроводящим покрытием на фольгу, обернутую вокруг цилиндра передатчика. Цилиндр вращался с постоянной скоростью благодаря часовому механизму. Изображение построчно сканировалось пером, прикреплённым к

маятнику. Проводящие участки фольги соответствовали белому цвету, непроводящие – чёрному. Полученные электрические сигналы передавались по телеграфным линиям к приёмнику. На приёмной стороне изображение синхронно восстанавливалось на химически обработанной бумаге аналогичным методом.

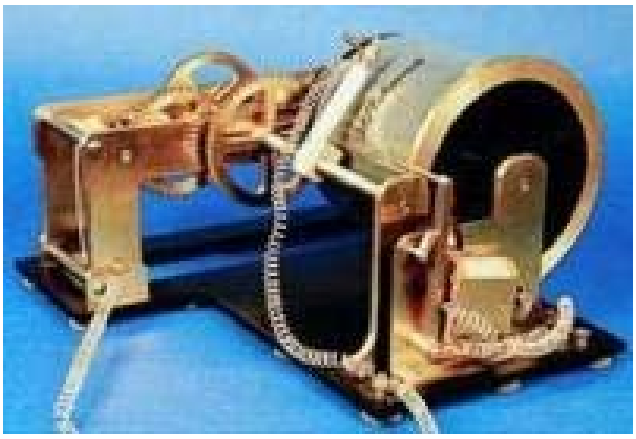


Рисунок 3.

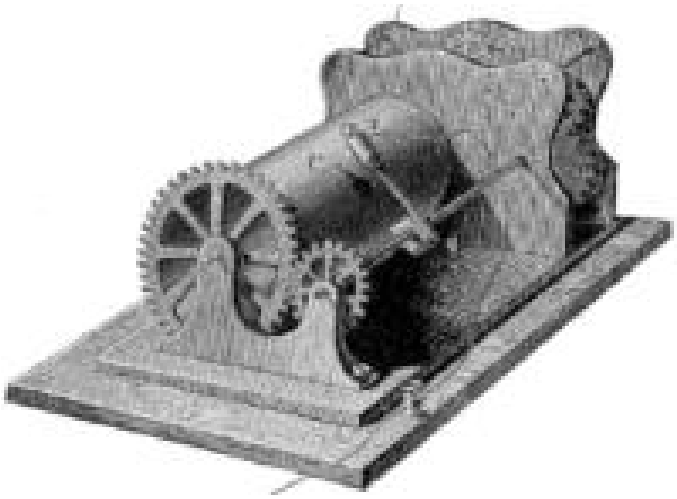


Рисунок 4.

Далее следует ряд автографических систем, но до уровня коммерческого использования был доведен лишь **пантографический телеграф** (Рисунок 6.) итальянца **Д. Казелли** (Giovanni Caselli, 1815 – 1891) (Рисунок 5.) . В России аппараты его системы действовали на линии Москва—Петербург в **1866—1868 гг**. В этой системе с помощью пантографа передавалось изображение, заранее нарисованное диэлектрическими чернилами на металлической фольге , укрепляемой в передающем аппарате. На приемной стороне вместо фольги помещали чистый лист бумаги, пропитанной

раствором, приобретавшим окраску под действием электрического тока. Для развертки изображения использовались синхронные маятники с периодом колебания в 1 секунду. Строка развертывалась за одно колебание маятника, а все изображение, поделенное на 120 строк, передавалось за 2 мин. Проект не оправдал себя из-за высоких тарифов (16 руб. за передачу телеграммы 100х130мм).

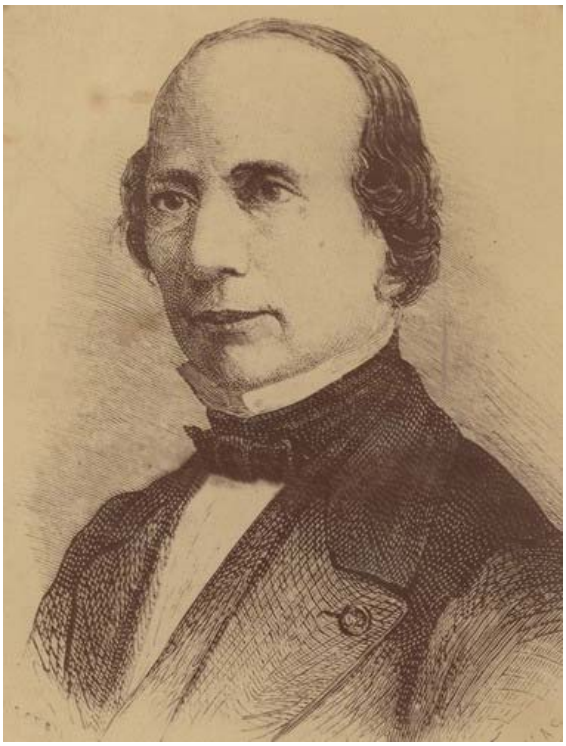


Рисунок 5. [52-56]

Рисунок 6. [52-56]

От автографических систем телевидение приняло:

- поэлементную развертку изображения;
- построчную коммутацию элементов изображения;
- синхронное сканирование.

Для передачи объектов в движении, кроме значительного увеличения скорости развертки, требовалось прибегнуть к оптической проекции и осуществить все три физических принципа, лежащих в основе телевидения.

Оптическая проекция при помощи камеры – обскуры, полого ящика с маленьким отверстием, дававшего перевернутое изображение предметов и людей была известна со средних веков.

Для преобразования света в электрический сигнал на практике использовали **селеновый элемент**, появление которого в **1873 г**. почти совпало с изобретением телефона, стимулировало изобретательскую активность и привело, в конечном итоге, к появлению первых телевизионных систем (ТВС).Селеновые фотоэлементы имели недостаток – большую инерционность. В начале 20 в. они были вытеснены безынерционными вакуумными фотоэлементами на основе внешнего фотоэффекта [9].

Технические средства для обратного преобразования электрических сигналов в изображение на первых порах были весьма несовершенны, хотя, как уже отмечалось выше, удачные опыты состоялись намного раньше, чем открытие фотоэффекта.

Авторы первых проектов ТВС использовали также свет от накаливаемых тел, поскольку электровакуумная осветительная лампа, изобретенная **А. Н. Лодыгиным в 1871 г**, и усовершенствованная **Т. Эдисоном в 1880 г**., не сразу получила широкую известность.

Яркость элементов воспроизводимого изображения предлагалось модулировать электрическим сигналом от фотоэлемента как непосредственно, так и с помощью реле или модуляционных устройств, основанных на эффектах магнито - или электрооптического вращения плоскости поляризации света, открытых соответственно в **1845** и **1875** г. **М. Фарадеем** и **Д. Керром**.

С момента зарождения ТВ развивалось международными усилиями. В период **с 1878 г. до конца 19 в**. в 11-ти странах было вынесено на суд общественности **25 проектов ТВС** [3].

Вот некоторые из них.

1878 г. Профессор физики **А. де Пайва** (A. de Paiva, 1847-1908) (Португалия) выступает с проектом ТВС, где в качестве передатчика использует камеру-обскуру с селеновой фоточувствительной поверхностью, «различные области которой получают разное воздействие», и подвижным контактом. В качестве приемника предлагалось использовать накальный элемент за матовым стеклом [1, 6].

1879 г. Изобретатель **Д. Редмонд** (Ирландия), что бы избежать трудностей сканирования и синхронизации (опущенных в описании А. де Пайвы), предложил в качестве передатчика мозаичную селеновую панель, каждый элемент которой соединен с соответствующим макальным элементом приемной панели многопроводной линией связи [3].

1880 г. Государственный служащий **Д. Кери** (George R. Carey) (США) публикует описание аналогичного многопроводного устройства. (Приводимая в ряде источников более ранняя дата этого изобретения (1875 г.) не имеет документального подтверждения) [1, 3]. . Кроме этого, он предложил вариант фототелеграфа с одним селеновым элементом, сканирующим изображение по спирали.

1880 г. Профессора-электротехники **У. Эйртон** и **Д. Перри** (Англия) в подобной же многопроводной системе ТВ предлагают конструкцию приемного устройства на основе эффекта Керри [3].

1880 г Инженер **М. Леблан** (Франция) предложил развертывать изображение с помощью качающихся зеркал и впервые выдвинул идею передачи цветных изображений, используя цветовыделение трехгранной призмой [1, 2].

1881 г. Адвокат **К. М. Сенлек** (1843-1934) (Франция) комбинирует для передачи изображения мозаичную селеновую панель, а для приема использует мозаику из накаливаемых проволок с двумя механическими коммутаторами и вводит передачу отдельного синхронизирующего сигнала [2].

1884 г. Студент **П. Нипков** (Paul Julius Gottlieb Nipkow, 1860 – 1940) (Германия) патентует проект «электрического телескопа» —ТВС на основе сканирующего диска со спирально расположенными отверстиями (Рисунок 7.). Для модуляции яркости в приемнике использует эффект Фарадея |1, 6].

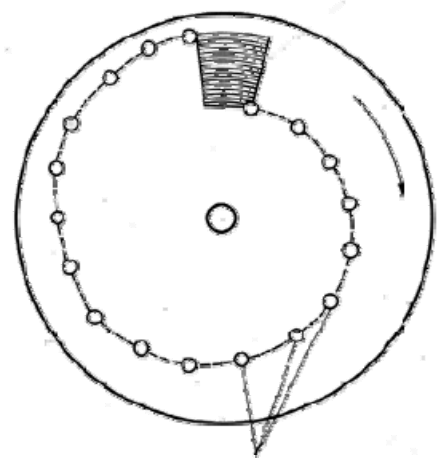


Рисунок 7. [51]

Пауль Нипков [51]

1885 г. Студент **П. И. Бахметьев** (1860 - 1913) (Рисунок 8. [44 Радио 3, 1981]) (Россия) описывает проект, в котором спиральная развертка изображения осуществляется линейкой из 12 селеновых фотоэлементов, а воспроизведение — тем же числом регулируемых газовых горелок (Рисунок 9а,б. . [Радио 3, 1981]). В [11] сообщается, что доклад об этой системе автор сделал в 1880 г.

Рисунок 8. [44]

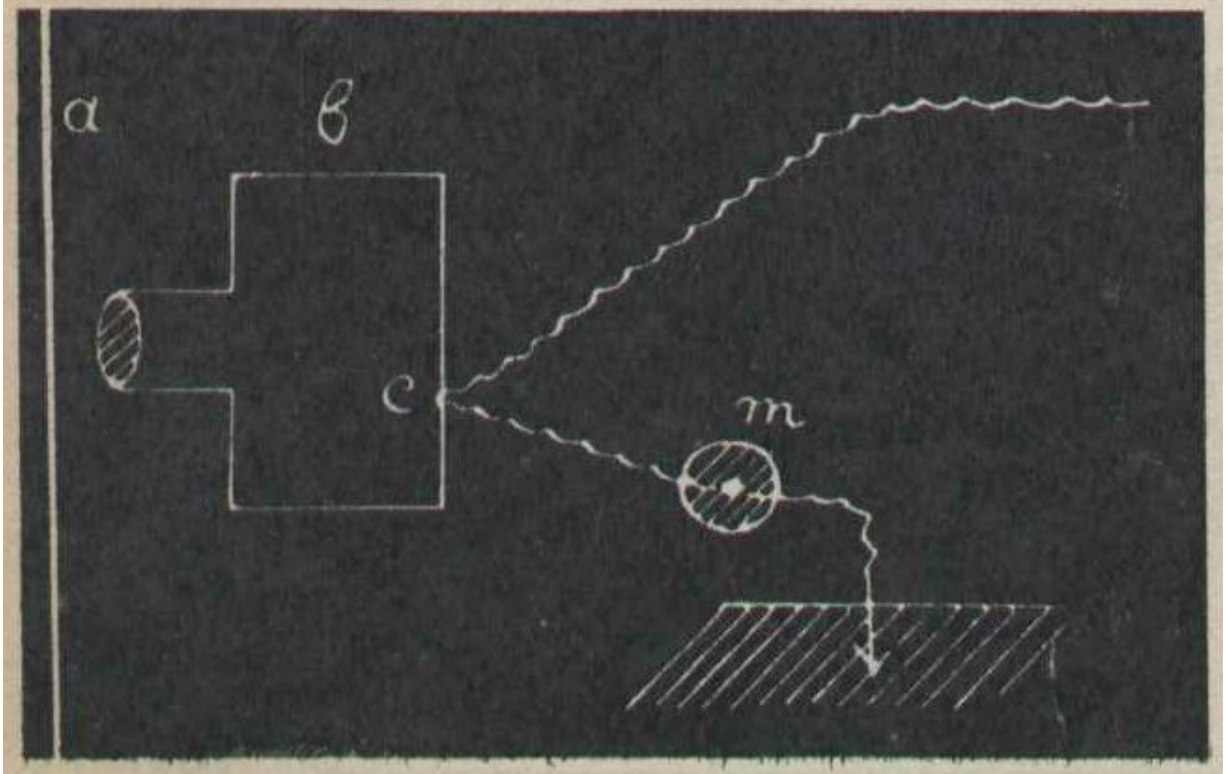
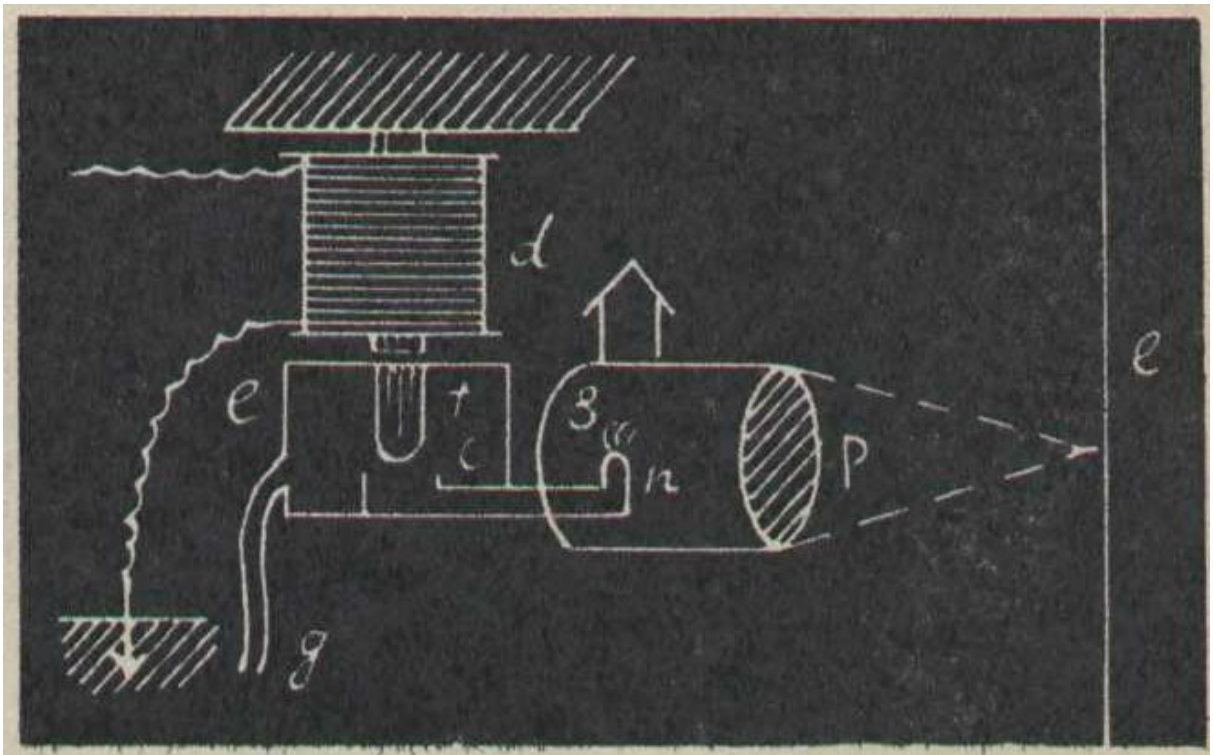


Схема передающего (рис. 1) и приемного (рис. 2) устройств «телефотографа» П. И. Бахметьева:

а — объект передачи, *в* — фотокамера, *с* — миниатюрный фотоэлемент, *m* — источник тока, *d* — электромагнит, *e* — камера газовой горелки, *g* — трубка, подающая газ, *n* — горелка, *f* — модулирующий штифт, *o* — щель, через которую к горелке поступает газ, *s* — параболическое зеркало, *p* — линза, *l* — экран

Принцип действия: фотоэлемент (*с*) с помощью недлежащего механизма, не изображенного на схеме, периодически (несколько раз в секунду) перемещается по спирали в плоскости оптического изображения фотокамеры (*в*), направленной на объект передачи (*а*). В цепь фотоэлемента с одной стороны подключены источник тока (*m*), а с другой — линия связи.

Рисунок 9а. [44]



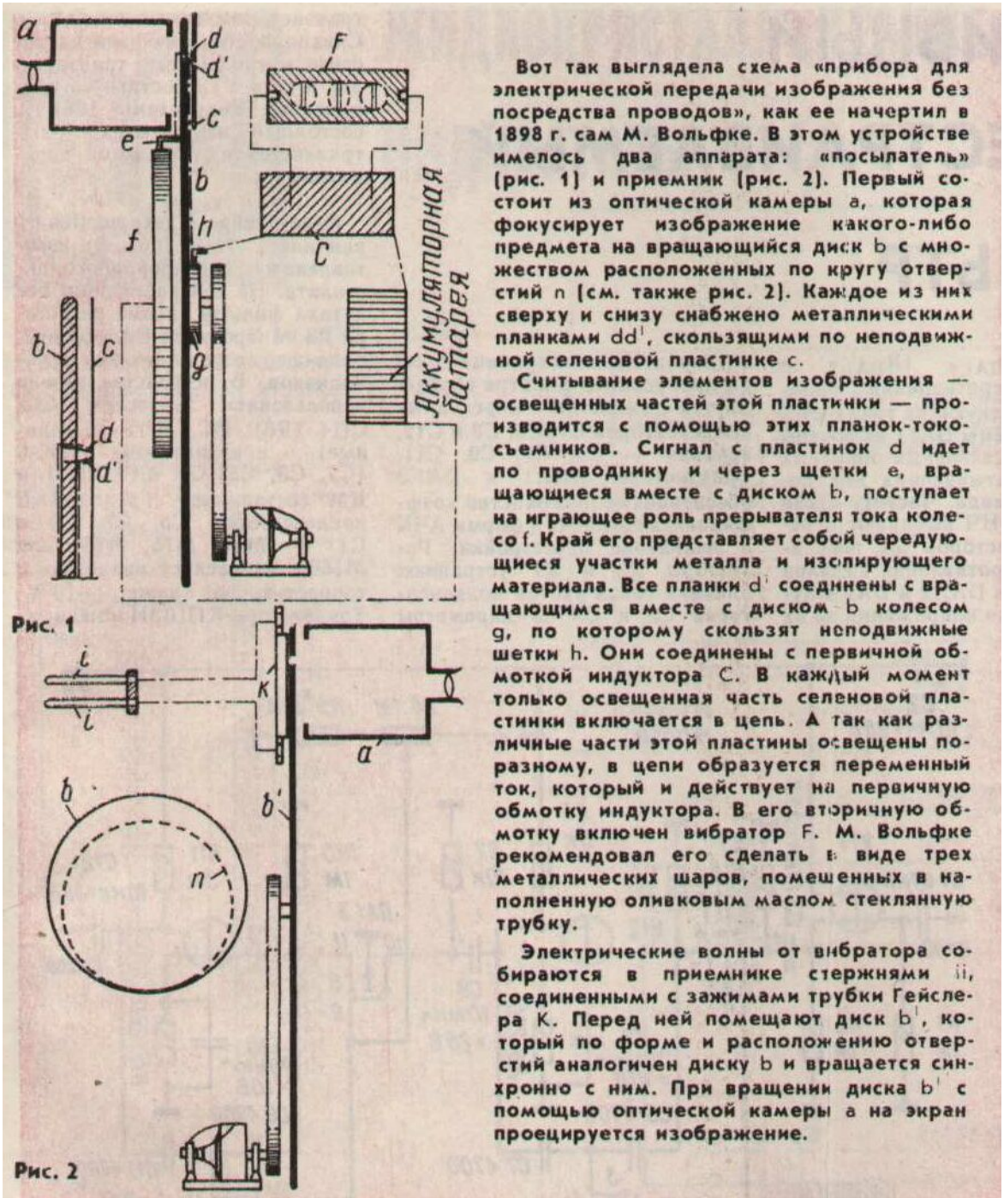
В месте приема (рис. 2) электрический импульс поступает на электромагнит (*d*), управляющий силой света газовой горелки (*n*) путем регулирования величины щели (*o*), через которую в горелку поступает светильный газ. В моменты, когда фотоэлемент будет находиться против светлых элементов оптического изображения, ток поступающий в обмотку электромагнита, притягивает мембрану со штифтом (*f*), что ведет к увеличению отверстия, через которое в горелку поступает газ. Возрастает сила пламени и яркость сфокусированного вогнутым зеркалом (*s*) светового пятна на экране (*l*). Если при этом с помощью соответствующего механизма, также не изображенного на схеме, обеспечить синхронное движение этого пятна по спирали, то на экране можно будет увидеть более или менее грубое изображение предмета (*a*).

Рисунок 9б**.** [44]

1889 г. Изобретатель **Л. Вейлер** (Франция) предлагает зеркальный сканирующий барабан [2].

1897 г. Учитель **Я. Щепаник** (Польша) патентует в Англии ТВС, основанную на идеях М. Леблана, в которой предусматривает передачу звукового сопровождения [1].

1898 г. Гимназист из г. Ченстохова (Польша) **М. Вольфке** (1883 – 1947) запрашивает патент в России на ТВС с передачей сигналов по радио и воспроизведением изображения с помощью диска Нипкова и газосветной трубки [12]. (Рисунок 10. [42])



Вот так выглядела схема «прибора для электрической передачи изображения без посредства проводов», как ее начертил в 1898 г. сам М. Вольфке. В этом устройстве имелось два аппарата: «посылатель» (рис. 1) и приемник (рис. 2). Первый состоит из оптической камеры a, которая фокусирует изображение какого-либо предмета на вращающийся диск b с множеством расположенных по кругу отверстий n (см. также рис. 2). Каждое из них сверху и снизу снабжено металлическими планками dd', скользящими по неподвижной селеновой пластинке c.

Считывание элементов изображения — освещенных частей этой пластинки — производится с помощью этих планок-токосъемников. Сигнал с пластинок d идет по проводнику и через щетки e, вращающиеся вместе с диском b, поступает на играющее роль прерывателя тока колесо f. Край его представляет собой чередующиеся участки металла и изолирующего материала. Все планки d' соединены с вращающимся вместе с диском b колесом g, по которому скользят неподвижные щетки h. Они соединены с первичной обмоткой индуктора C. В каждый момент только освещенная часть селеновой пластинки включается в цепь. А так как различные части этой пластины освещены поразному, в цепи образуется переменный ток, который и действует на первичную обмотку индуктора. В его вторичную обмотку включен вибратор F. М. Вольфке рекомендовал его сделать в виде трех металлических шаров, помещенных в наполненную оливковым маслом стеклянную трубку.

Электрические волны от вибратора собираются в приемнике стержнями ii, соединенными с зажимами трубки Гейслера K. Перед ней помещают диск b', который по форме и расположению отверстий аналогичен диску b и вращается синхронно с ним. При вращении диска b' с помощью оптической камеры a на экран проецируется изображение.

Рисунок 10. [42]

М. Вольфке

1899 г. Инженер-технолог **А.А. Полумордвинов** (1874–1942) (Рисунок 11 [45] (Россия) патентует цветную ТВС с последовательной передачей цветоделенных сигналов. Основываясь на трехкомпонентной теории зрения Ломоносова- Юнга- Гельмгольца, и вводит понятие «триада цветов» [7, 13].

Рисунок 11. [45]

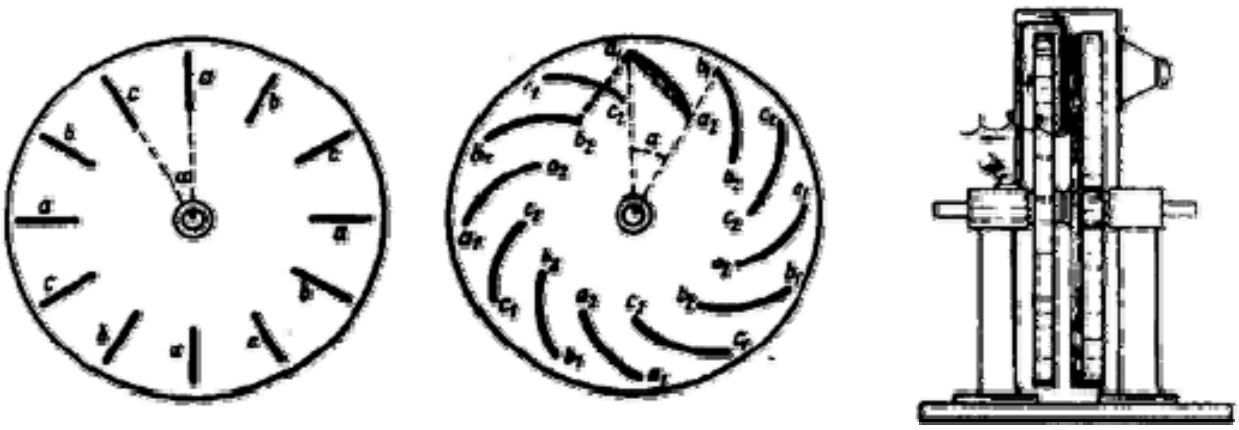
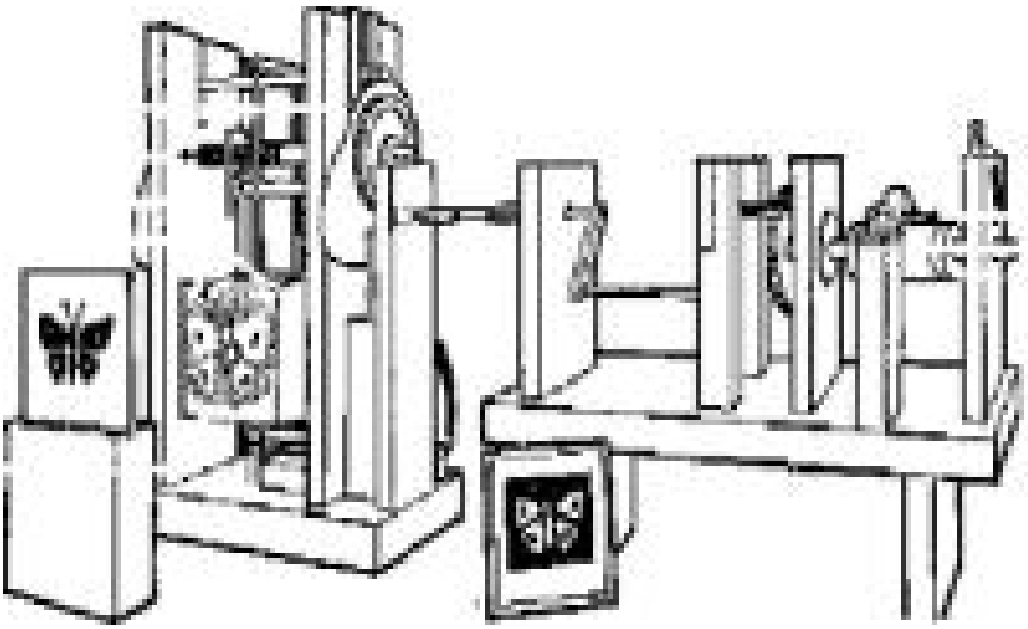


Рисунок 12 [13]

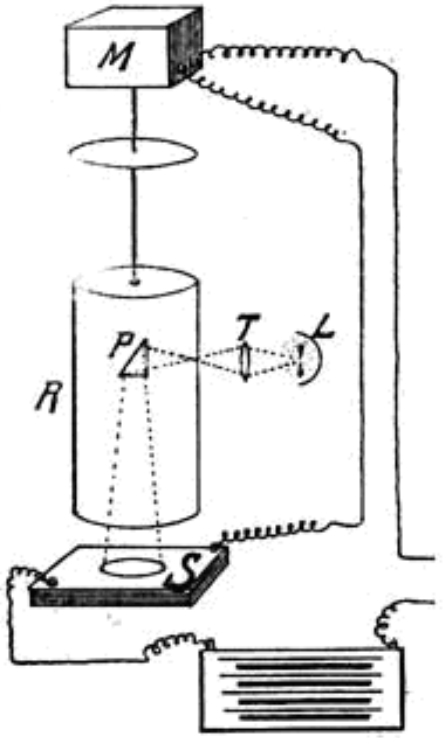
Полумордвинов предлагал использовать два диска (Рисунок 12.), вращающихся на параллельных осях с разными скоростями. В дисках прорезались щели: в одном – по радиусам, а в другом – в форме «логарифмической или архимедовой спирали». Число щелей было кратно трем – по числу основных цветов. На пересечении щелей получалось сквозное ромбическое отверстие, которое и служило развертывающим элементом. Для получения сигнала цветоделенного изображения предлагалось закрывать щели в одном из дисков последовательно красным, зеленым и фиолетовым светофильтрами. Прошедший через ромбическое отверстие свет преобразовывался в электрический сигнал с помощью фотоэлемента. Между оптической проекцией передаваемого изображения и фотоэлементом в каждый момент времени находилось только одно отверстие, закрытое светофильтром только одного цвета. Когда это отверстие сдвигалось за рамку изображения, с противоположной стороны набегало следующее отверстие, закрытое светофильтром другого цвета и смещенное на ширину щели, и т.д. Таким образом, ромбическое отверстие как бы обегало все передаваемое изображение, элемент за элементом, строка за строкой. Светораспределитель представлял собой оптико-механическую систему с последовательной передачей цветов по строкам (когда светофильтрами закрывались кривые щели) или по кадрам (когда светофильтры были на радиальных щелях). Электрический сигнал от фотоэлемента предполагалось передавать на приемный пункт и использовать для управления яркостью источника света на аналогичном развертывающем устройстве. Этот принцип цветопередачи используется до сих пор.

1900 г. Военный инженер **К. Д. Перский** (1854–1906) (Россия) в докладе «Современное состояние вопроса об электровидении на расстояние (телевизирование)» на IV Международном конгрессе в Париже 24 августа впервые вводит в международное обращение термин television [14]. С таким же докладом К.Д. Перский выступал и ранее, в 1899 году, в Санкт-Петербурге на I Всероссийском электротехническом съезде.

1903-1906 гг. Немецкий физик **Артур Корн** (Arthur Korn, 1870 – 1945) создал фототелеграф, в котором происходит механическое сканирование изображения по двум координатам и освещается каждая точка в отдельности. Проходящий через неё свет воспринимается одним селеновым фотоприемником. 6 ноября 1906 года портрет изобретателя был отсканирован и передан на расстояние более 1000 км. Это устройство ничем принципиально не отличается от современных барабанных сканеров. Вероятно, Корн был не единственным, пытавшимся усовершенствовать фототелеграф **Бедвелла** образца **1881** года, но в 1906 году с помощью его устройства удалось передать изображение на максимальное расстояние.



Фототелеграф Бедвелла 1881 года.



На рисунке слева приведена схема телеграфа Корна, справа портрет изобретателя, принятый 6 ноября 1906 года с расстояния более 1000 км от места передачи.

Изображения, полученные по способу профессора А.Корна [40, С.88-97]

1906 – 1908 гг. Жорж Рину (George Rignoux) получилает патенты на аппарат, использовавший мозаику из ячеек селена для захвата изображения, и барабан с зеркалами. Сигнал от этого аппарата преобразовывался в последовательность вращающимся коммутатором.

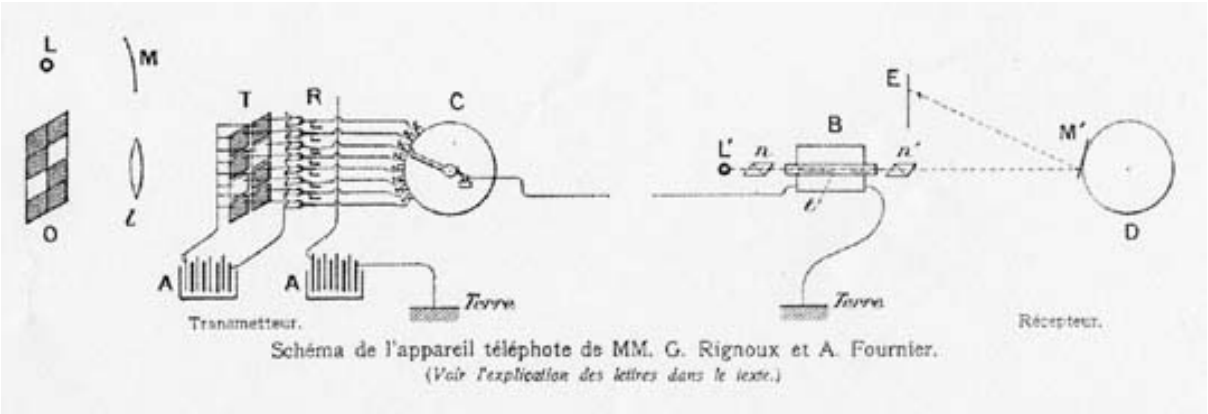


Schéma de l'appareil téléphote de MM. G. Rignoux et A. Fournier.
(Voir l'explication des lettres dans le texte.)

Принцип работы аппарата Жоржа Рину. [60]

LA VISION A DISTANCE

L'électricité, qui permet de transmettre instantanément des signaux, lesquels, grâce à une codification, représentent des lettres, et des phrases et, par conséquent, des nouvelles, et aussi des sons qu'on traduit en variations électriques, pouvant être retraduites en sons, comme dans le téléphone, peut-elle traduire de même des excitations lumineuses en courants qui, à l'autre bout de la ligne, seront reconvertis en vibrations lumineuses ?

C'est une question qui préoccupe déjà, depuis quelque temps, les inventeurs. M. E. Ruhmer, l'électricien bien connu de Berlin, l'aurait résolue, et, à Bruxelles, en 1910, on verrait fonctionner son appareil qui serait le clou de l'exposition d'électricité. Mais on ne sait que très peu de chose du dispositif adopté par M. Ruhmer en dehors de ce fait qu'il utilise le sélénium. On ne sait s'il comporte plusieurs fils ou un seul.

Фрагмент статьи 1909 г с портретами Ж.Рину и М.Фанлера [60]

Разнообразие предложенных оптико-механических средств и методов опережало практические успехи, состоявшие в передачах одного или

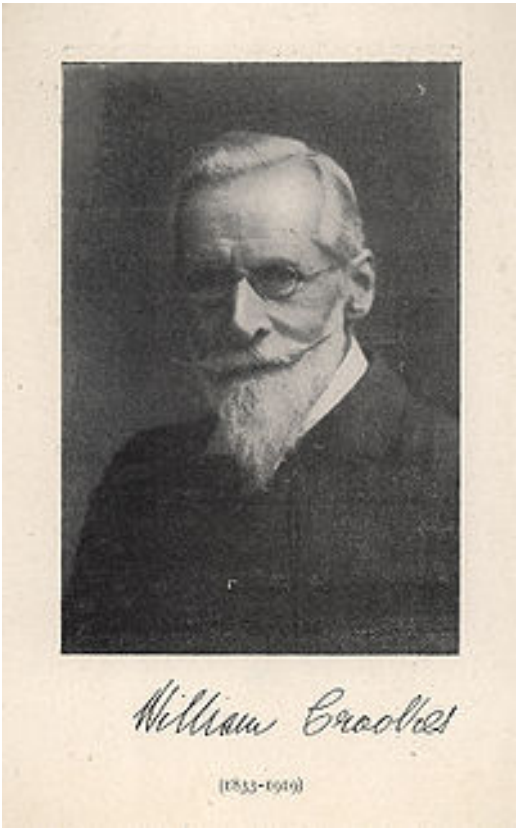
нескольких элементов изображения, которые смогли продемонстрировать Редмонд, Сенлек, Эйртон и Перри [3].

В XIX в. сложились предпосылки для зарождения **электронного телевидения**.

1858 г. Ю. Плюккер (Германия) открыл катодные лучи [10].

Юлиус Плюккер [49]

1871 г. У. Крукс (Англия) изготовил трубки для исследования свечения различных веществ, облучаемых широким катодным пучком в разряженной среде. (Рисунок 13. Справа трубка Дж. Томсона для исследования отношения заряда электрона к его массе)



Уильям Крукс [49]

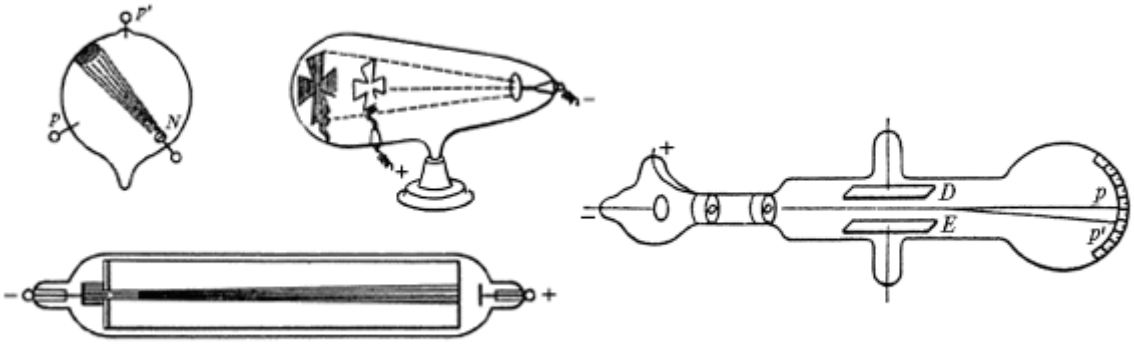


Рисунок 13.

1897 г. К. Ф. Браун (Германия) (Рисунок 14.) применил катодную трубку (Рисунок 15.) для индикации быстропротекающих электрических процессов и для этого установил в ней диафрагму с отверстием, ограничивающим поперечное сечение катодного пучка. Браун воспользовался свойством катодных лучей отклоняться под воздействием магнитного поля. Исследуемый ток подводил к внешнему электромагниту, и на флюоресцирующем экране высвечивалась линия между двумя точками, соответствующими положительному и отрицательному пикам. Для наблюдения формы процесса эту линию требовалось спроецировать на внешний экран и развернуть по оси времени с помощью качающегося зеркала, укрепленного на подвижном якоре другого электромагнита. В

последующие годы трубка Брауна претерпевает ряд существенных изменений.

Дж. Томсон (Англия) при определении отношения масса/заряд электрона применил отклоняющие пластины внутри колбы (**1899 г**.).

А. **Венельт** (Германия) ввел фокусирующий электрод и накальный катод (**1903 г**.).

М. Дикман (Германия) запатентовал устройство с ручным управлением перемещения светящегося пятна по экрану катодной трубки (**1906 г**.) [6].

Л.И.Мандельштам (Россия) предложил схему получения токов пилообразной формы (**1907г**.), усовершенствованную **Д.А. Рожанским** [15].

Наконец, появляются предложения по применению (ЭЛТ) электронно-лучевой трубки в ТВ.

Рисунок 14. [57]

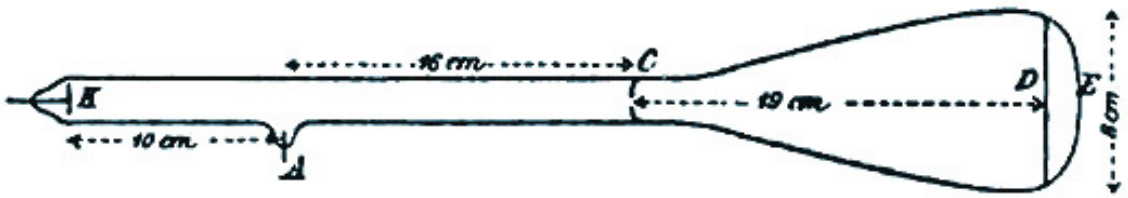


Рисунок 15. [57]

1907г. Преподаватель физики и электротехники **Б.Л. Розинг** (Россия) (Рисунок 16.) запрашивает патенты в России, Англии и Германии на «Способ электрической передачи изображений», отличающийся применением катодной трубки (Рисунок 17.) в приемнике. Розинг впервые вводит модуляцию плотности катодного пучка и разноскоростную развертку по двум координатам для образования растра [4]. В механическом передающем устройстве Б. Л. Розинг использует безынерционный калиевый элемент с внешним фотоэффектом.

Рисунок 16. [50]

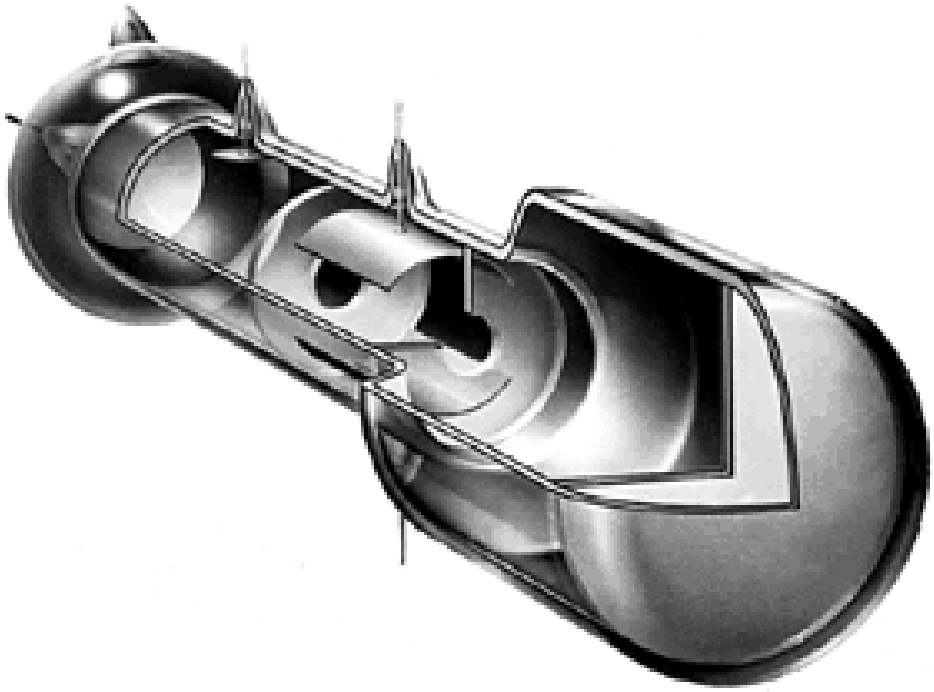


Рисунок 17. [50]

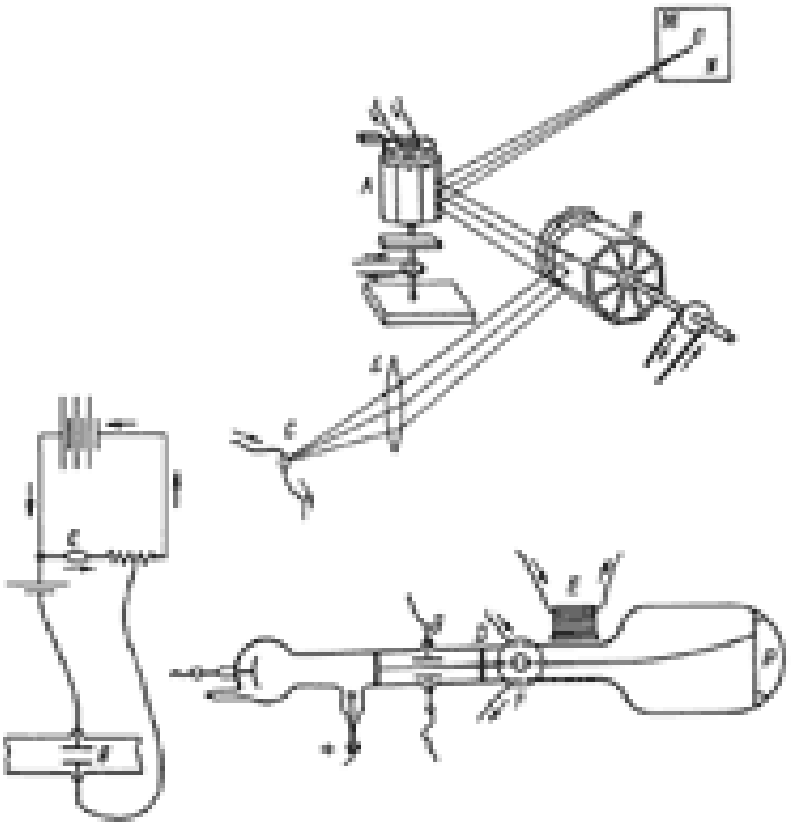


Рисунок 18. (Оригинальные рисунки Б.Л.Розинга) [50]

1907 г. О. А. Адамян (1879 – 1932) получил привилегию на «приёмник для изображений, электрически передаваемых с расстояний», который

разработал в собственной лаборатории в Шарлоттенбурге под Берлином. Это была первая телевизионная система с одновременной передачей сигналов составляющих цветов. Накануне первой Мировой войны изобретатель переехал в Петербург. В 1925 году он запатентовал последовательную систему, основанную на трехспиральном диске Нипкова с цветными фильтрами.

1908 г. Инженер **Алан Арчибальд Кэмпбел Свинтон** (Alan Archibald Campbell Swinton, 1863 – 1930) (Англия) выдвигает идею применения электронного луча для развертки изображения как в приемном, так и в передающем устройствах [4].

1911 г. Б.Л. Розинг публично демонстрирует прием изображения решетки из четырех светлых полос на темном фоне с помощью изобретенной им ЭЛТ [4].

1912 г. А. А. Кемпбел Суинтон публикует схему полностью электронной ТВС, включая передающую ЭЛТ с газонаполненным объемом, мозаикой фоточувствительных элементов из рубидия, ускоряющим напряжением 100 кВ [4]. Попытки Суинтона доказать работоспособность предложенного им устройства не увенчались успехом.

Первая мировая война (1914—1918 гг.) остановила работы по ТВ, но в военные годы развились радиотехника и радиопромышленность, обеспечивавшие армии воюющих держав средствами связи. В эти годы была разработана технология изготовления электронных приемно-усилительных и генераторных ламп, а также фотоэлементов с внешним фотоэффектом. Обретенный мир стимулировал повышенный интерес к научной работе. **Новому подъему телевидения**, наметившемуся в начале 20-х гг. 20 в., в значительной мере **способствовало распространение массового радиовещания**. В этот период создаются ТВС с оптико-механическим разложением и электронным усилением, предложенные изобретателями разных стран.

1916г. Ефим Евграфович Горин (1881 – 1951) использовал фотопроводимость для получения изображения, назвав этот способ **электрофотографией.**

1919 г. Инженер **Д. Михали** (Венгрия) построил ТВС **«Телегор»** с разверткой изображения с помощью вибрирующих зеркал и осуществил передачу простых силуэтных изображений [16].

ЛЕКЦИЯ 2

ПЕРИОД МЕХАНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1920 г. И.А. Адамян (Рисунок 19.) (РСФСР) разработал и испытал на практике ТВС с применением промежуточного клише - бумажной ленты, на которой заранее записывались сигналы изображения [17].

Рисунок 19. [49]

1921 г. Группа специалистов под руководством **М. А. Бонч-Бруевича** (РСФСР) создала **«радиотелескоп»** - ТВС с передающей матрицей 10Х20 калиевых фотоэлементов и приемной матрицей из такого же числа миниатюрных неоновых ламп. О радиотелескопе председатель Радиосовета А. М. Николаев докладывает В. И.Ленину [18].

1922 г. Изобретатель **Б. А. Рчеули** (1899 -1942) (РСФСР) патентует ТВС с вакуумными трубками, содержащими вибрирующие фотоэлемент (на передающей стороне) и катодолюминесцентный точечный источник света (на приемной), а также предлагает одновременно записывать сигналы звука и изображения на стальной ленте для последующего их воспроизведения в приемнике [19, 20].

1925 г. **Ч. Дженкинс** (США), **Д. Бэрд** (Англия), **И. А. Адамян** (СССР) демонстрируют передачи изображений с использованием диска Нипкова [20].

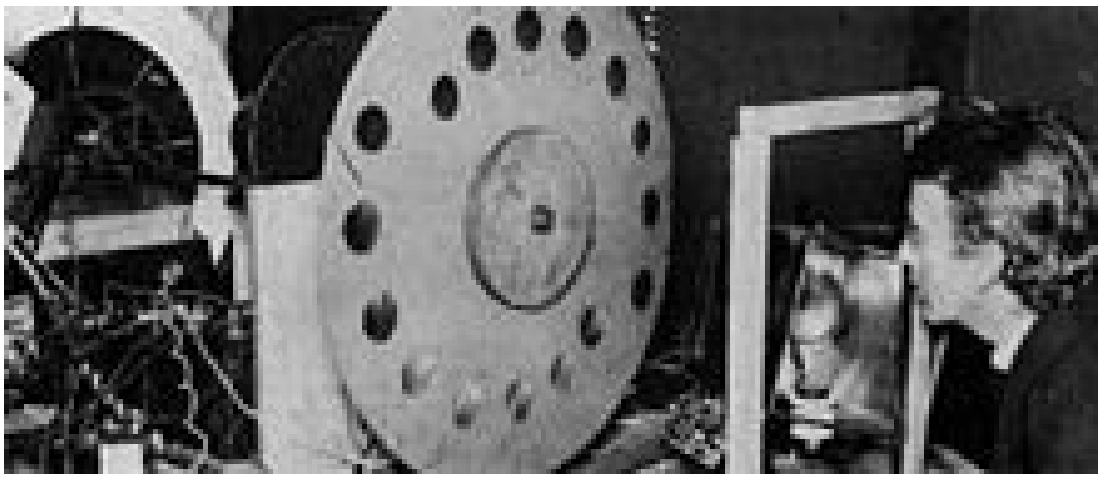
В марте 1925 года в одном из крупнейших универмагов в Лондоне Бэрд показал действие приёмно-передающей станции. Остановившиеся перед камерой посетители

универмага могли видеть на экране приёмника свои силуэты. К осени 1925 года он усовершенствовал аппаратуру, улучшив передачу полутонов изображений при съёмках в студии, на открытом воздухе и при демонстрации кинофильмов. 26 января 1926 года в лондонской лаборатории Д. Бэрда состоялась первая публичная презентация телевизионной системы.

В электромеханическом телепередатчике (так в то время называли телевизионную камеру) за объективом размещался плоский диск Нипкова. На периферии диска по спирали расположены 30 квадратных отверстий площадью 1 мм^2, а шаг по окружности составлял 40 мм. Диск вращался с частотой 12,5 об/с (750 об/мин). Идущие от объекта световые лучи различной яркости через отверстия попадали на фотоэлемент. Таким образом, за один оборот диска на фотоэлемент проецировался растр из 30 строк по 40 точек. Полоса частот сигнала получалась равной 30x40x12,5=15000 Гц. Передавать такой не очень широкий спектр удавалось на несущей частоте средневолнового диапазона, а для приёма сигнала годился простой радиоприёмник, к выходу которого и подключалось видеоустройство. Изображение на экране возникало благодаря безынерционной неоновой лампочке, менявшей яркость синхронно с сигналом. Ее свет направлялся в сторону диска Нипкова, работавшего в такт с диском телепередатчика, позади диска помещался экран. Первые телевизионные передачи, как и кино того времени, были немыми.

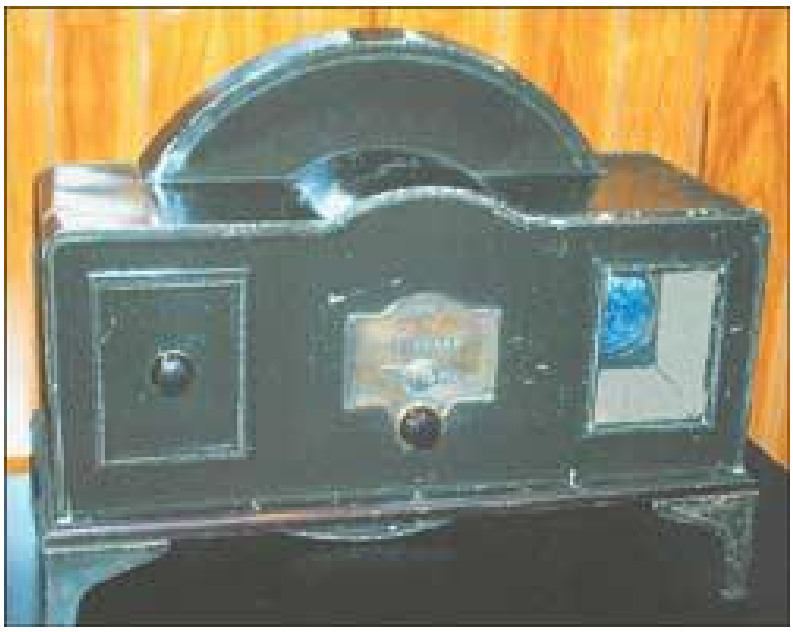
В 1928 году Д. Бэрд впервые передал телевизионный сигнал из Лондона на корабль, находящийся в центре Атлантического океана, а оттуда он ретранслировался в Нью-Йорк. Несколько позже Берд демонстрировал телевизионную систему цветного изображения, в которой стоял диск Нипкова с тремя рядами отверстий, закрытых светофильтрами красного, зелёного и синего цветов.

Изображение на экране телевизора Бэрда [49]

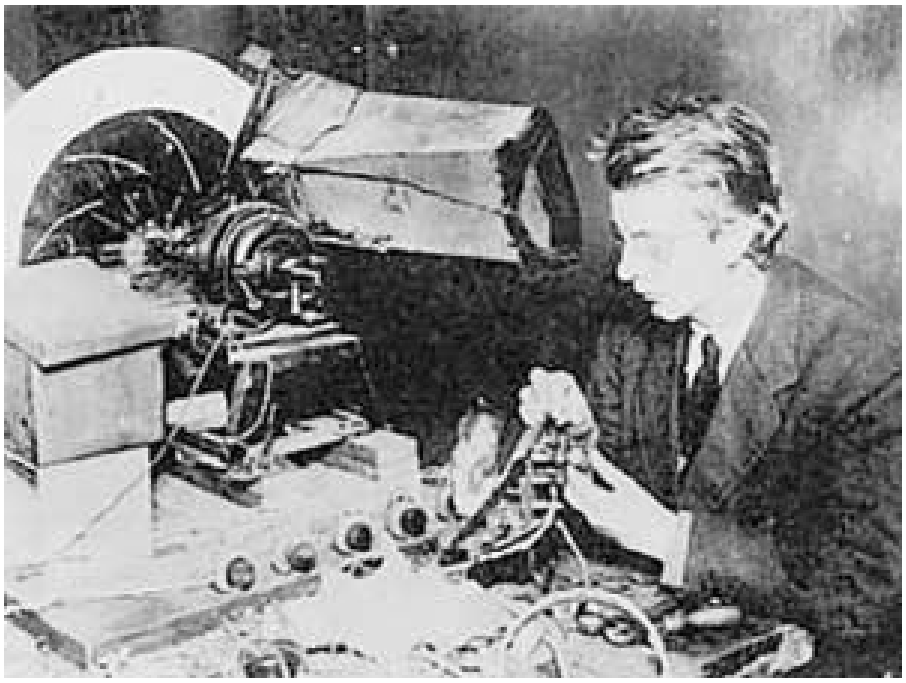


Внешний вид телевизора Бэрда [49]

Бюст Бэрда [49]



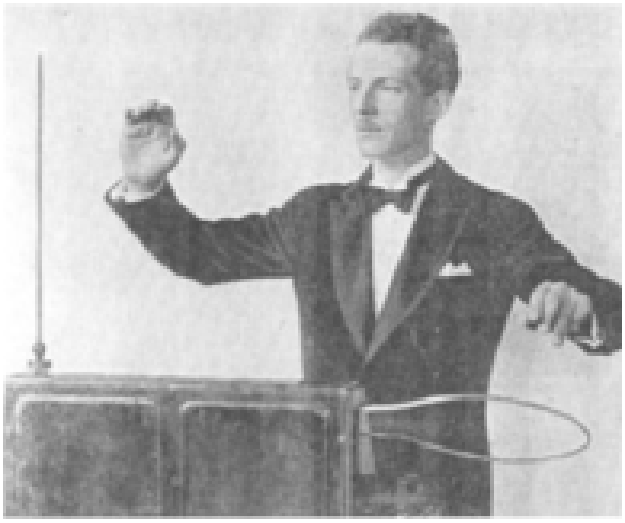
Телевизор Бэрда с механической разверткой 1930 г. [51]



Бэрд за настройкой телевизора [51]

Первый в мире видеоплеер конструкции Д. Бэрда. Информация записывалась на алюминиевые диски и считывалась иглой, как у граммофона [51]

1926 г. Л. С. Термен (28.08.1896 – 03.11.1993) (СССР) демонстрирует в Москве и Ленинграде перед массовой аудиторией зеркально-дисковую ТВ с воспроизведением изображения на экране площадью 1 м2 [21]. (Рисунок 20.[43])



Л.С.Термен в 20-е годы [58]

Л.С. Термен [58]

Так выглядело приемное устройство «установки» Л. С. Термена, которую он демонстрировал в 1926 году.

Рисунок 20. [43]

1927 г. Специалистами фирмы «Белл» (США) во главе с **Г. Е. Айвсом** разработан **видеотелефон** и продемонстрирована опытная видеотелефонная связь с четкостью 50 строк на расстояние 400 км [20].

В 1920-е - 1930-е годы в СССР широко развернулись исследовательские работы в области ТВ, объединенные единым планом. Они проводились под руководством:

- **С. Н. Какурина, П. В. Шмакова** и **В. И. Архангельского** (Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ) им. В. И. Ленина);
- **А. А. Чернышева** и **Я. А. Рыфтина** (Электрофизический институт);
- **В. А. Гурова** и **А. А. Расплетина** (Центральная радиолаборатория);
- **А. Л. Минца** и **А. Я. Брейтбарта** (лаборатории завода им. Коминтерна);
- **А. Ф. Шорина** и **Б. Л. Розинга** (Центральная лаборатория проводной связи);
- **И. Е. Горона** (НИИсвязь).

На развитие работ определенное воздействие оказывали сообщения из-за рубежа о том, что крупные радиотехнические компании и фирмы вкладывают значительные средства в разработку передающей ТВ аппаратуры и выпуск телевизоров. Скромные бюджетные ассигнования на исследовательские работы в области ТВ (например, на 1932 г. было выделено 784 тыс. руб.) вынуждало констатировать дальнейшее отставание от уровня зарубежной техники [22].

1928 г. Началось опытное ТВ вещание в США, Англии и Германии с механической разверткой на 30 - 48 строк [20]. Примеры телевизионных изображений при различном количестве элементов разложения приведены на Рисунке 21.

1931 г. 29 апреля. Первый опыт передачи изображения из Москвы в Ленинград через коротковолновый передатчик на аппаратуре ВЭИ с дисками Нипкова [5].

1931 г. 1 октября. Из студии Московского радиовещательного узла начались регулярные ТВ передачи на средних волнах с четкостью 30 строк, 12,5 кадров [5].

В том же году опытные ТВ передачи были проведены в Ленинграде, Томске и Одессе. Они вызывали интерес публики, но после того, как перестал действовать фактор новизны, качество изображения вызвало разочарование. Такие недостатки, как слабая яркость, крайне низкая четкость, малый размер экрана, неустойчивая синхронизация, не компенсировались в общем справедливыми рассуждениями специалистов об узкой полосе частот и,

следовательно, теоретически неограниченной дальности распространения радиосигналов изображения.

Многочисленные предложения (более 700 с 1925 г. по 1930 гг. [20]) по усовершенствованию способов развертки, передачи и воспроизведения изображений не могли дать и не дали ощутимых результатов, так как не устраняли главного противоречия механических ТВС: повышение четкости приводило к уменьшению размера элемента изображения и, как следствие, к снижению чувствительности. Непродолжительный период торжества механического ТВ не увенчался созданием вещательной ТВС удовлетворительного качества, но оказался продуктивным для формулирования общих требований к зрительной коммутации, разработки устройств, обучения специалистов.

1. 1 200 элементов разложения, 2. 2 500, 3. 10 000, 4. 30 000 (по работам лаборатории телевидения германского Министерства почт и телеграфов).

Рисунок 21. [41 Т.22]

Некоторые факты из истории развития механического телевидения в СССР

В 1924 году директор Физико-технического института профессор А. Ф. Иоффе предложил известному российскому инженеру Льву Сергеевичу Термену (28.08.1896 – 03.11.1993) заняться разработкой техники для беспроводного "дальновидения". И 16 декабря 1925 года на V съезде русских физиков Л.С. Термен сделал доклад «Видение на далекое расстояние» и продемонстрировал на экране изображение движущейся живой руки. Однако система дальновидения Льва Сергеевича Термена сразу же была засекречена в связи с планами использования её в пограничных войсках. Термен одним из первых применил оригинальную зеркальную развертку в виде вращающийся диск с наклеенными на нем по-разному зеркалами, свет от которых падал на фотоэлемент. Это позволяло вести передачу уже не из тёмного помещения, где устанавливался обычно контрольный объект, а в условиях естественного освещения, причём объект мог быть подвижным. Но, разрешающая способность телевизионной установки была мала – 16 строк при размере экрана 50×50 см, но в последнем варианте Термен добился разложения до 100 строк. Изобретатель создал несколько вариантов приёмно-передающих систем, в том числе для Наркомата обороны. Приёмная аппаратура размещалась в кабинете К.Е. Ворошилова, а камера – во дворе у входа в наркомат. На экране вполне удавалось различать мужчин и женщин и даже узнавать людей по лицам.

В 1929 году в ВЭИ приступили к проектированию промышленных приёмных и передающих устройств для вещания на базе электромеханических устройств (с диском Нипкова) с разверткой на 30 строк по 40 точек. В системе предусматривались два отдельных приёмника, настроенных на разные частоты: по одной шёл видеосигнал, по другой – звуковое сопровождение. Телевизионная часть с экраном могла быть сконструирована в виде приставки, подключаемой к выходу простого радиоприёмника. Первую демонстрацию оборудования устроили 1 мая 1931 года в помещении института. Передача шла без звука, а для передачи видеосигнала использовалась частота 5,3 МГц (56,6 м).

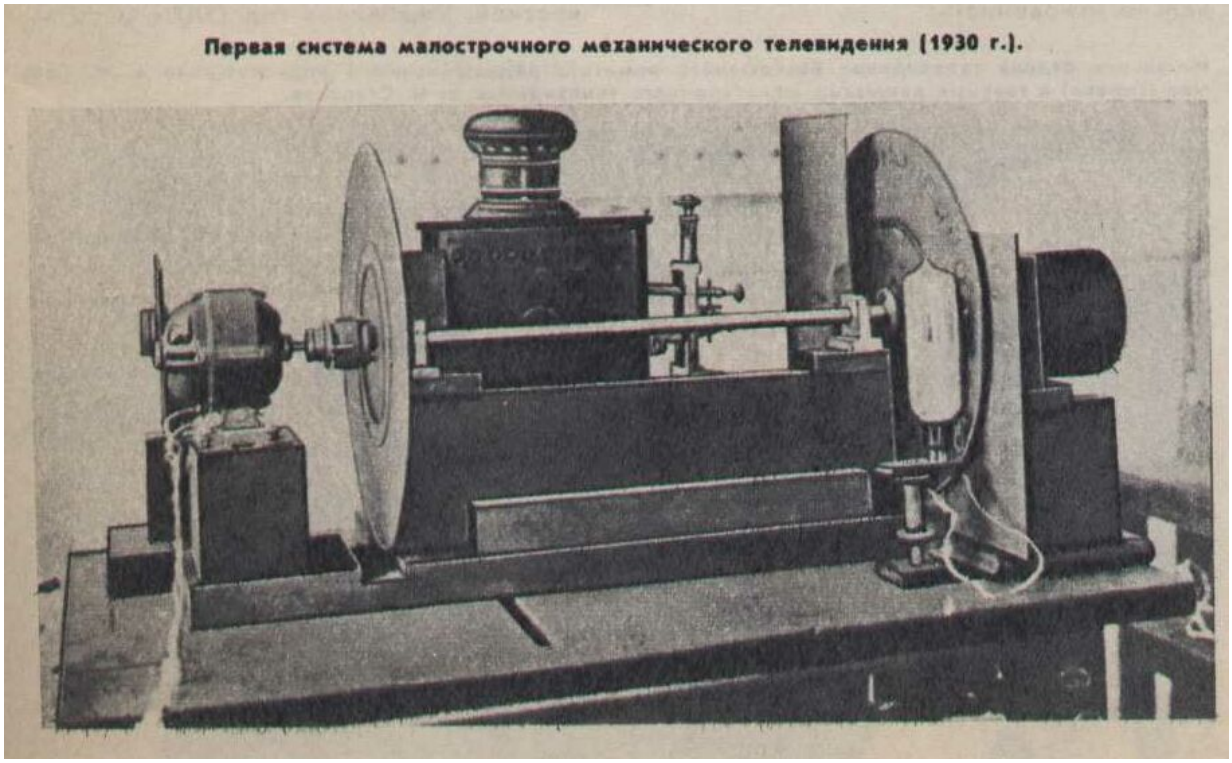
Регулярные передачи велись из студии Московского радиотехнического узла, расположенного на Никольской улице в Москве. Первый выход в эфир состоялся 1 октября 1931 года. Передатчики находились на территории радиостанции Московского городского совета профсоюзов и работали на частотах 791,5 кГц (379 м) для изображения и 416,7 кГц (720 м) для звука. Благодаря особенности распространения электромагнитных колебаний средневолнового диапазона в вечернее время передачи из Москвы можно было принимать в Ленинграде, Нижнем Новгороде, Ростове, Смоленске, Томске и за границей. Часовые телепрограммы шли по три раза в неделю после полуночи, по окончании радиовещания. Показ кадров, как и в немом кино, сопровождался субтитрами для телезрителей, не имевших возможности приобрести второй радиоприёмник. В марте 1932 года заработала студия малострочного телевидения в Ленинграде. В то время телеприёмники и приставки промышленно не выпускались, и их отдельные экземпляры были собраны благодаря радиолюбителям. Позже появилась возможность покупать необходимые детали с рекомендациями по их монтажу в магазинах или заказывать по почте через Посылторг. Это привлекло к техническому творчеству тысяч энтузиастов.

В 1932 году на ленинградском заводе "Коммунар" под руководством А. Я. Брейтбарта выпустили промышленную партию из 20 первых отечественных телевизионных приставок Б-2 с механической разверткой и размером экрана 3×4 см. Всего заводом было изготовлено около 3000 приставок. Неоновая лампа приставки включалась в анодную цепь выходного каскада приёмника вместо первичной обмотки звукового трансформатора. Чтобы вернуть приёмнику стандартную конфигурацию, требовались несколько минут и элементарные навыки электрического монтажа. В мире специалистами

и телезрителями приставка Б-2 была признана одной из наиболее простых и удачных конструкций за всю эпоху электромеханического телевидения.

Несколько позже, в 1934 году, в Москве на заводе "Физэлектроприбор" наладили серийное производство телевизоров с экраном большего размера (6×9 см). Их предполагали использовать для коллективных просмотров в клубах, красных уголках, зонах отдыха рабочих.

Регулярное вещание программ, рассчитанных на системы с механической разверткой, продолжалось до 1940 года. Однако уже к середине 1930 годов многие учёные и инженеры понимали, что малострочное электромеханическое телевидение не имеет перспектив, так как не позволяет существенно улучшить разрешение и яркость изображения и соответственно увеличить размеры экрана. Но успех даже недостаточно совершенной техники подтвердил актуальность самой идеи телевидения, необходимость теоретических разработок в этой области и широкого внедрения их в практику. Достижения учёных, добившихся в лабораторных условиях значительных успехов в разработке электронной системы телевидения, привели к тому, что передачи механического телевидения в Москве в декабре 1933 года были приостановлены. Однако, как выяснилось очень скоро, промышленности нужно было ещё освоить производство новой аппаратуры. Поэтому 11 февраля 1934 года опытные передачи механического телевидения были возобновлены, а с 15 ноября 1934 стали регулярными. Поэтому окончательно они прекратились в Москве лишь в апреле 1940 года, когда уже работал новый Московский телецентр на Шаболовке (в Киеве механическое телевидение сохранялось до начала войны).



Первая система малострочного механического телевидения (1930 г.).

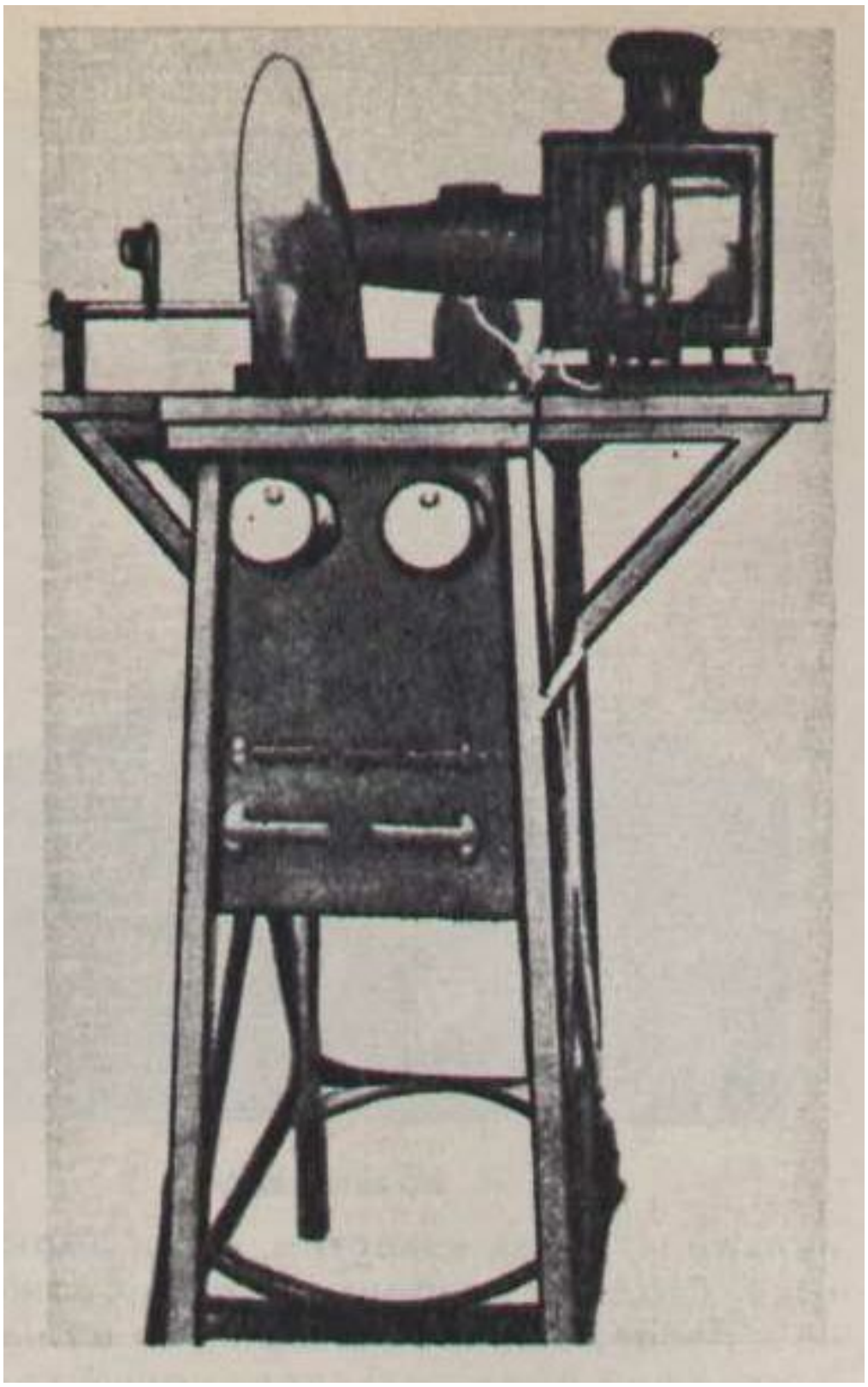
[46]

В. И. Архангельский

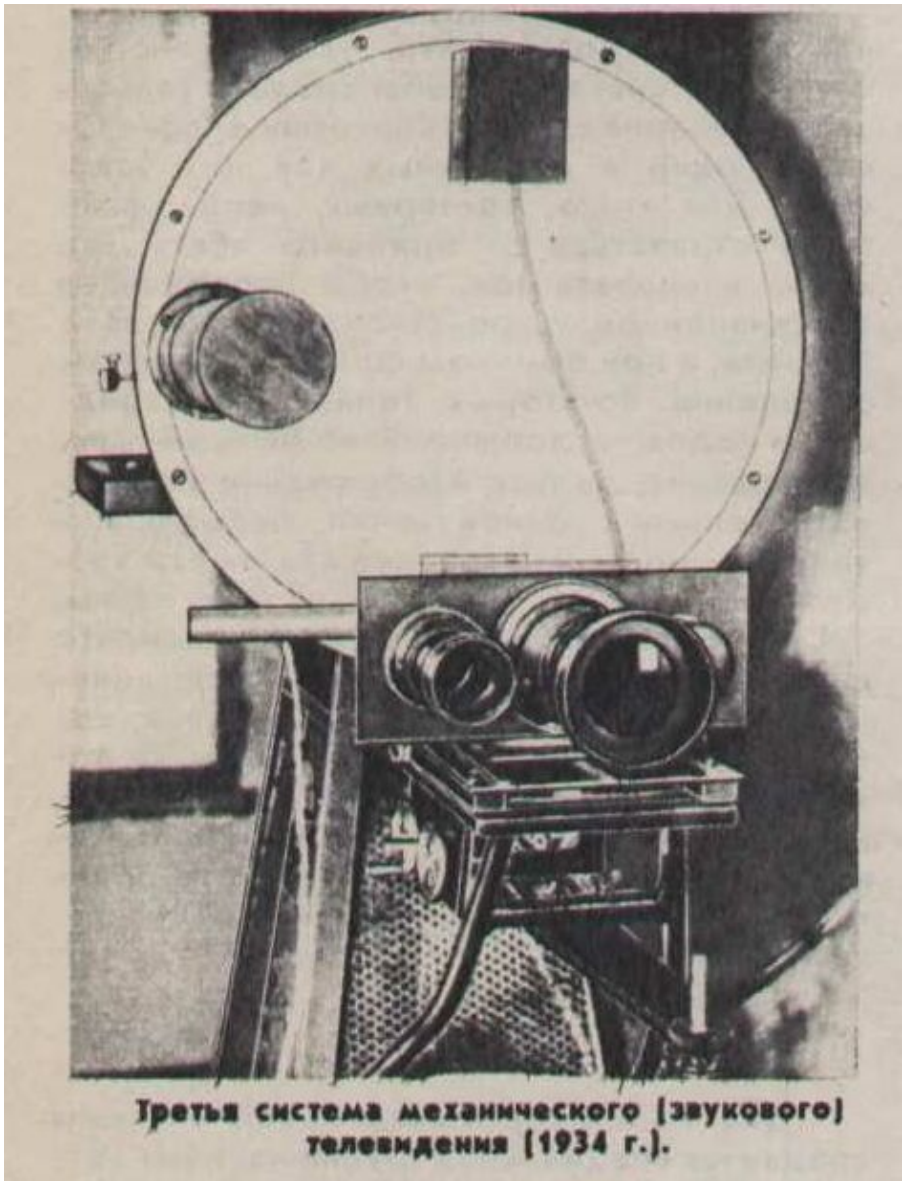
[46]

Приемное и передающее устройства второй системы малострочного телевидения (1931 г.).

[46]

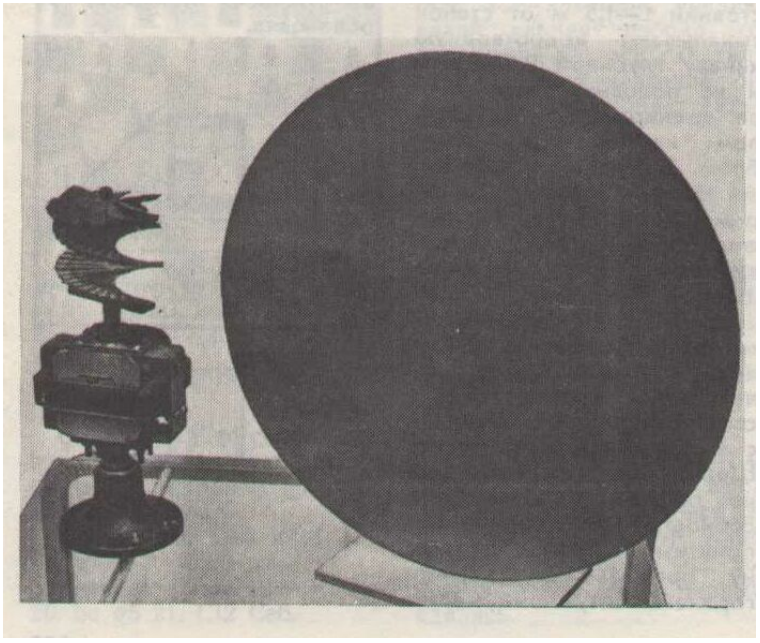


[46]



Третья система механического (звукового) телевидения (1934 г.).

[46]



Развертывающие устройства механической системы [47]

А. Я. Брейбарт [39]

Телевизор Б-2 [39]

Телевизионный передатчик ЦНИИС 1935 г. [59]

Лекция 3

Период электронного телевидения

Механическое ТВ уступило место электронному в середине 1930-х гг. Отдельные энтузиасты и ранее занимались конструированием в области электронного ТВ.

Важным шагом явилась разработка в 1929 г. высоковакуумного кинескопа (термин введен В. К. Зворыкиным), пришедшего на смену катодным трубкам с газовой фокусировкой.

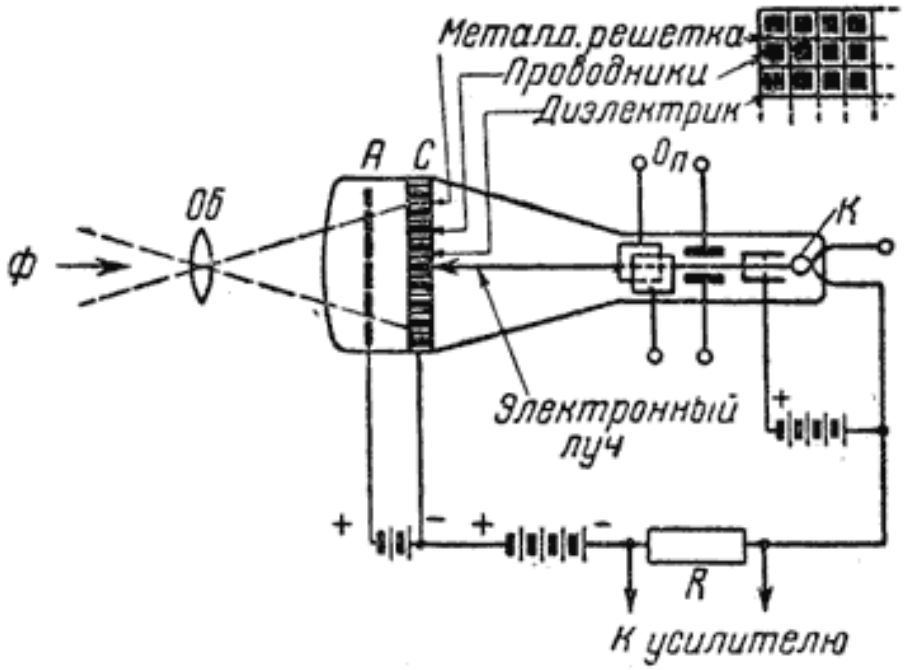
Передающие трубки предлагаются в патентных заявках
Е. Шульца (Франция, 1921 г.),
В. К. Зворыкина (США, 1923 г.),
М. Дикмана и **Р. Хелла** (Германия, 1925 г.),
Б. П. Грабовского с соавторами (СССР, 1925 г.),
А. А. Чернышева (СССР. 1925 г.),
Ф. Фарнсворта (США, 1927 г.),
К. Тиханьи (Венгрия, 1928 г.) и др. [6, 20, 23].

Демонстрации передачи и приема изображений полностью электронными средствами проводят в **1928 г. Грабовский, в 1929 г. Фарнсворт и а 1930г. М. Арденне** (Германия), причем первые двое применили сконструированные ими передающие и приемные трубки, а третий использовал в качестве передающей кинескоп, работающий по методу бегущего луча (просвечивается передаваемый объект-кинопленка развертывающим пятном с люминесцентного экрана на фотоэлемент).

Эти устройства не создали серьезной конкуренции механическому ТВ из-за неэффективного использования светового потока. Поиски средства повышения чувствительности ТВ привели к использованию принципа, или эффекта накопления заряда, образующегося на фоточувствительном элементе в промежутках между коммутациями. Этот эффект был не нов. Еще А. Г. Столетов при исследовании внешнего фотоэффекта накапливал электрические заряды на слюдяном конденсаторе перед подключением измерительного прибора [9]. Аналогичный метод применял А. Вольта при измерении атмосферного электричества почти за сто лет до Столетова. Первой ТВС с накоплением зарядов был **«радиотелескоп» М. А. Бонч-Бруевича 1921 г**., в котором к каждому из 200 элементов матрицы подключен небольшой конденсатор. Конструктивная находка **Бонч-**

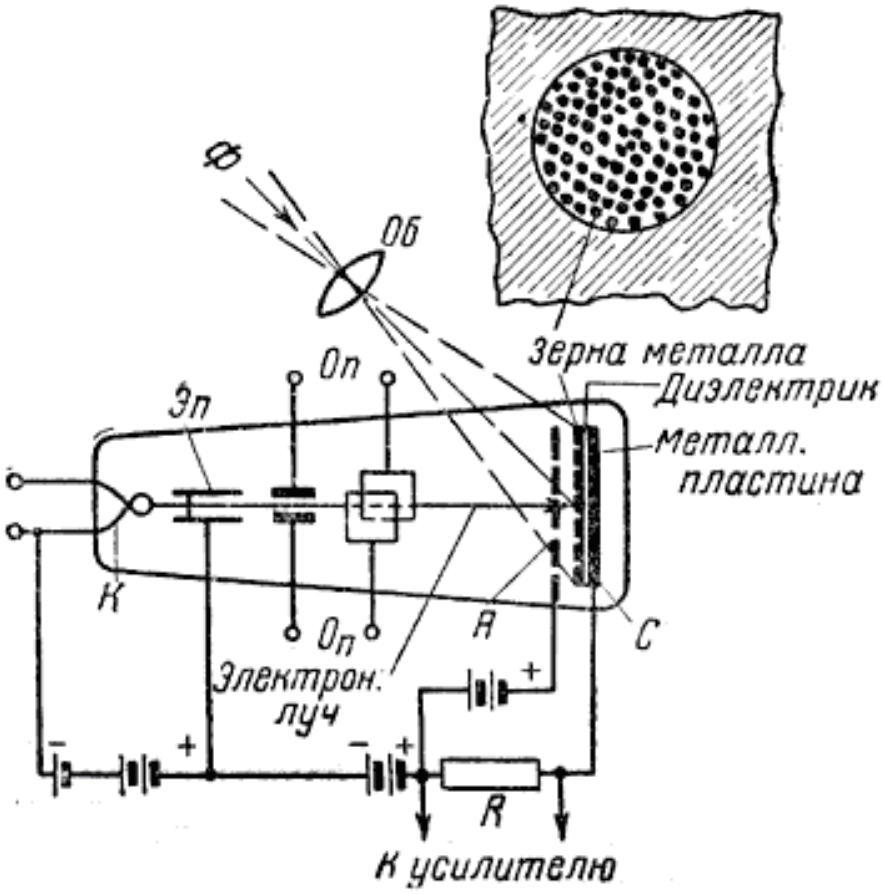
Бруевича не была своевременно отражена в печати и не помешала **Ч. Дженкинсу** взять патент на механическую ТВС с накоплением в **1928 г**.

В **1930 г**. радиофизик **А. П. Константинов** (СССР) в патентной заявке на передающую ТВ трубку с мозаичным фотокатодом предложил способ накопления зарядов благодаря емкостям, образованным отдельными фоточувствительными элементами, коммутируемыми электронным лучом [23].



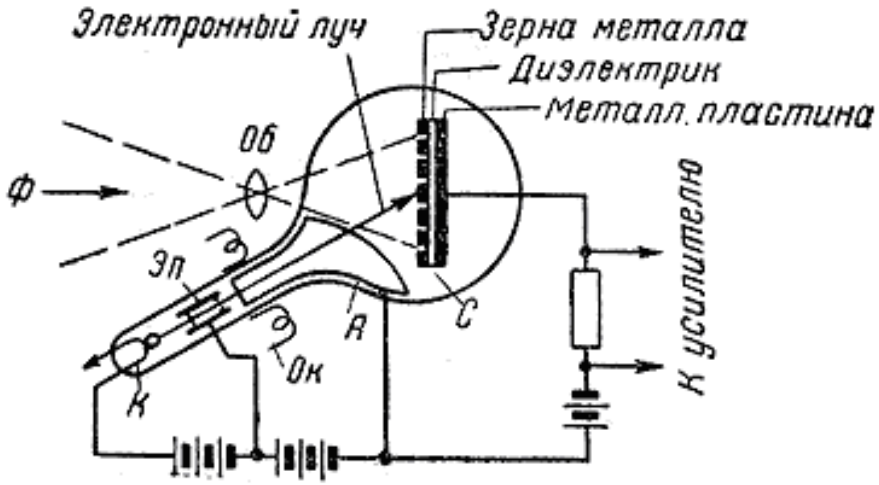
Передающая телевизионная трубка А.П. Константинова (1930 год): Ф – световой поток от передаваемого объекта; Об – объектив; А – сетчатый анод; С – сигнальный электрод; Оп – отклоняющие пластины; К – катод; R – нагрузочное сопротивление.

Следующий шаг в этом направлении был сделан **С. И. Катаевым** (СССР), запатентовавшим в **1931 г**. трубку с накоплением и коммутацией путем разряда элементарных конденсаторов с помощью вторичной эмиссии, а в **1932 г**. опубликовавшим статью, в которой указал на возможность изготавливать мозаику способом катодного распыления серебра [24].

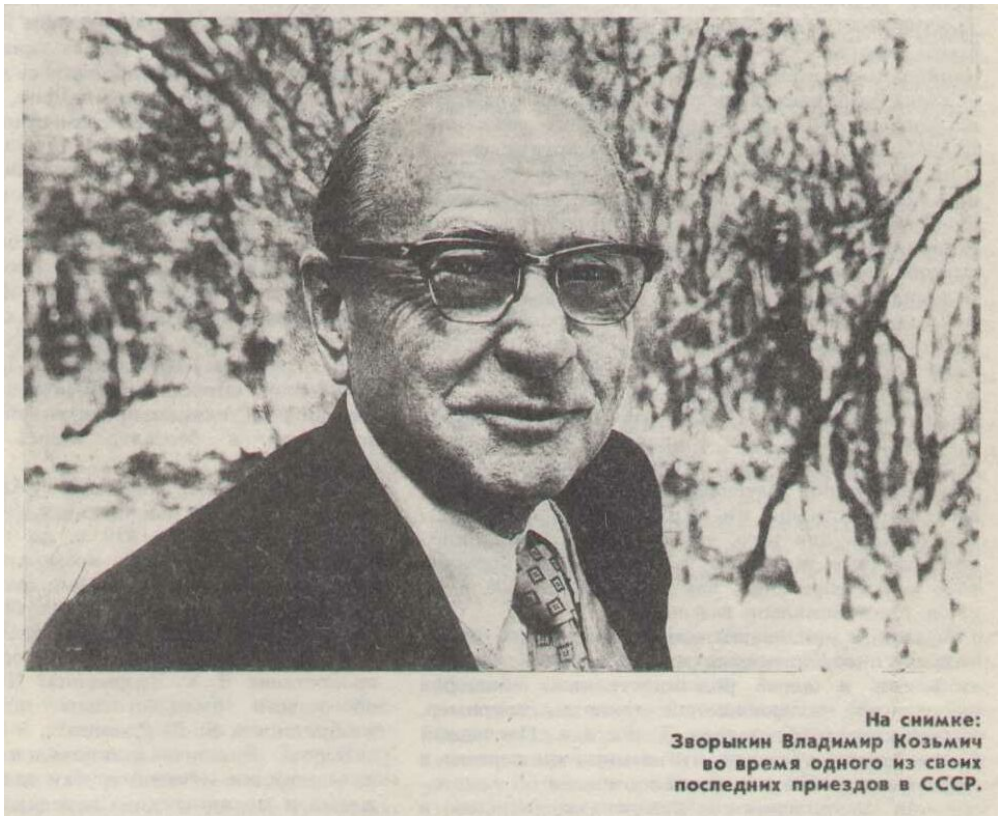


Передающая телевизионная трубка с мозаичным сигнальным электродом С.И. Катаева (1931 год): Ф – световой поток от передаваемого объекта; Об – объектив; А – сетчатый анод; С – мозаичный сигнальный электрод; Оп – отклоняющие пластины; Эп – электронный прожектор; К – катод; R – нагрузочное сопротивление.

1933 г. В. К. Зворыкин (США) прочитал доклад на конференции Общества радиоинженеров США, а затем перед учеными Москвы и Ленинграда [25] о разработанной им и его сотрудниками передающей ТВ трубке с накоплением зарядов на мозаичной фоточувствительной мишени **иконоскопе** (термин введен В. К. Зворыкиным).



Американская передающая телевизионная трубка 1933 года: А – сплошной анод; Ок – отклоняющие катушки.



В.К.Зворыкин [48]

1933 г. П. В. Шмаков и **П. В. Тимофеев** (СССР) подают заявку на **супериконоскоп -** передающую ТВ трубку с переносом электронного изображения со сплошного фотокатода на диэлектрическую накопительную мишень [23].

1933 г. Г. В. Брауде (СССР) разработал способ **противошумовой коррекции ламповых усилителей**, а также создал **теорию широкополосного усиления** [26].

1934 г. Л. А. Кубецкий (СССР) демонстрирует **работу многокаскадного фотоумножителя** (изобретенного им в 1930 г.) с усилением более 1000 [5] и предлагает иконоскоп с встроенным вторично-электронным умножителем.

1934г. Ф. Фарнсворт (США) демонстрирует **диссектор** [23] - передающую трубку без накопления зарядов со сплошным фотокатодом и вторично-электронным умножителем.

1934 г. Б. В. Круосер и Н. М. Романова (СССР) создают первый советский иконоскоп [5].

1935 г. Я. А. Рыфтин (СССР) демонстрирует **полностью электронную ТВС на 180 строк** с использованием отечественных трубок [5].

1935 г. В Ленинграде создал Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения (ВНИИТ), возглавивший важнейшие разработки в области ТВ техники [51].

1936 г. Б. В. Круссер и **И. Ф. Песьяцкнй** (ВНИИТ) изготовили первые образцы **супериконоскопа** [23].

1936 г .**Лондонский телецентр** начал ТВ передачи по электронной системе с четкостью **405 строк** [27].

1936 г. Впервые проведены ТВ передачи Олимпийских игр из Берлина [27].

1936 г. Началось проектирование и строительство телецентров в Ленинграде на отечественном оборудовании, разработанном ВНИИТ, и в Москве на импортном оборудовании, закупленном у фирмы RCA [5].

1937 г. В США и Германии проведены экспериментальные ТВ передачи с четкостью **441строка** [27].

1937 г. Состоялись пробные передачи Ленинградского (**240 строк, 25 кадров**) и Московского (**343 строки, 25 кадров, 50 полей**) телецентров [5].

1937 г. Мастерские ВНИИТ выпустили первую серию телевизоров типа ВРК, разработанных **А. А. Расплетиным, В. К. Кенигсоном, М. Н. Товбиным и С. А. Орловым**, для приема передач Ленинградского телецентра [23].

1938 г. Завод им. Козицкого в Ленинграде приступил к серийному выпуску телевизоров **ТК-1** по лицензии фирмы **RCA** [5].

Телевизор ТК-1 [38]

1938 г. **Д. Л. Берд** (Англия) продемонстрировал **цветную передачу с помощью механической ТВС на 120 строк [7].**

1938 г. **Парижский телецентр** начал ТВ передачи с Эйфелевой башни с четкостью **441 строка** [27].

1939 г. Ф. Фишер (Швейцария) изобрел систему **«Эйдофор»** для приема ТВ изображений на большой экран [28].

1939 г. В одном из жилых домов Москвы введен в эксплуатацию ТВ трансляционный узел с разводкой видеосигнала по кабелю на 30 абонентов [5].

1940 г. А. С. Бучинский (СССР) сконструировал **кинескоп с ионной ловушкой** [14].

1940 г. Завод «Радист» в Ленинграде приступил к массовому выпуску телевизоров **17ТН-1** по схеме **М. Н. Товбина, С. А. Орлова** и др. [23].

1940г. П. Голдмарк (США) продемонстрировал **цветную последовательную ТВС на 343 строки с электроннолучевым сканированием и механическим цветоделением** [7].

1940 г. Приняты новые ТВ стандарты в СССР (441 строка) и в США (525 строк) [5].

В начале второй мировой войны ТВ вещание в Западной Европе прекратилось осенью 1939 г., в СССР - летом 1941 г.

К этому времени основные научно-технические проблемы электронного ТВ были решены.

Новые стандарты на ТВ сигнал, принятые в законодательном порядке, обеспечивали передачу изображений высокого качества. Быстрыми темпами увеличивалось промышленное производство приемной и передающей ТВ аппаратуры, а число компаний и фирм США и Западной Европы, занятых в этой сфере, в короткий срок выросло до 50.

В СССР общий объем капиталовложений на развитие ТВ по плану третьей пятилетки составлял около 100 млн. руб. Если к началу войны приемный парк насчитывал всего **4000 телевизоров**, то на 1942 г. планировался выпуск около **20 000**, из них **1800** - упрощенных, предназначенных для трансляционных узлов с кабельной разводкой видеосигнала, строительство которых намечалось в Москве, Ленинграде и Киеве [29].

Особое место в пятилетнем плане отводилось созданию ТВ комплекса Дворца Советов. Проектное задание готовила под руководством **А.В. Дубинина** большая группа ленинградских и московских специалистов: **А. А. Расплетин, И. С. Джигит, М. Н. Товбин, С. П. Пивоваров, А. М. Халфин** и др. Подразумевалось, что эта работа будет стимулировать развитие средств ТВ вещания и заложит основу полной телефикации страны.

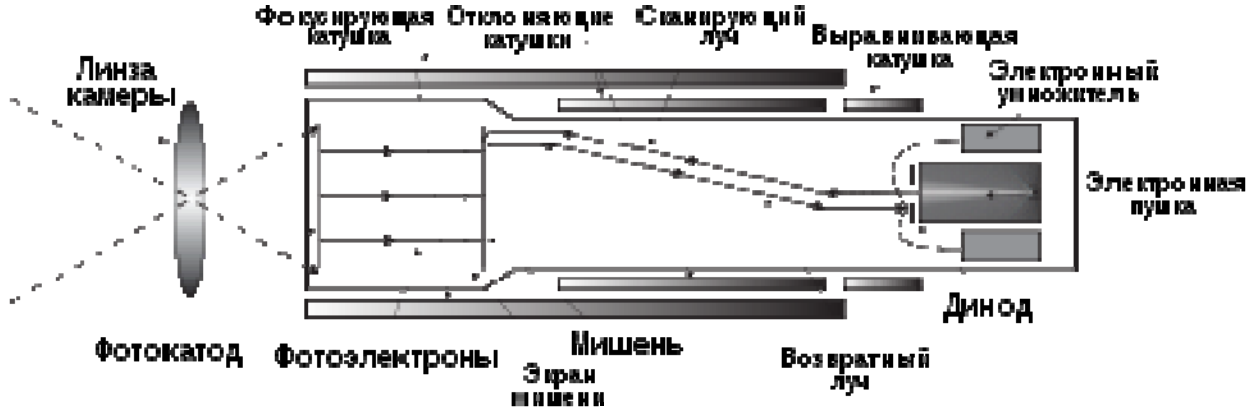
В военные годы ТВ вещание продолжало развиваться только в США.

Известные факты применения ТВ в действующих армиях США и Германии для контроля за движением торпед и управляемых снарядов носят единичный характер.

В системе ПВО блокадного Ленинграда попользовалась аппаратура для преобразования радиолокационного изображения в телевизионное,

изготовленная сотрудниками ВНИИТ (**Э. И. Голованевский, И. Ф. Песьяцкий, Н. Ф. Курчев** и др.) на базе контрольно-испытательной установки завода «Радист» [30].

Наиболее значительным достижением военных лет явилась разработка в США высокочувствительной передающей ТВ трубки **суперортикона** [31].



Суперортикон [49]

В СССР **в конце 1943 г.** возобновились разработки в области ТВ, а в **1944 г.** начались восстановительные работы под руководством **С. В.Новаковского** на Московском телецентре (МТЦ).

1945 г. 7 мая Московский телецентр первым в Европе возобновил передачи, прерванные войной [5].

1946 г. В Москве под руководством **Е. Н. Геништы** разработан телевизор **«Москвич-Т-1»,** в Ленинграде - **«Ленинград Т-1»** (разработчики **Д. С. Хейфец и С. А. Мазиков**) [5].

1946 г. Возобновились ТВ передачи в Англии [32].

1947 г. Начались опытные передачи Ленинградского телецентра, перестроенного на стандарт **441 строка, 25 кадров, 50 полей**.

1947 г В СССР начата разработка цветной ТВС с последовательной передачей цветов [7].

1948 г. Московский телецентр перешел на стандарт **625 строк** [5]. Опытный образец студийной аппаратуры был разработан при участии немецких специалистов.

1948 г. Во Франции принят стандарт **819 строк** [4].

1949 г. Советская промышленность приступила к массовому выпуску телевизора **КВН-49** конструкции **Н. К. Кенигсона, Н. М. Варшавского, И. А. Николаевского.** Выпуск продолжался до 1960г. и составил 12 млн. шт. [5].

Телевизор КВН-49 [51]

1949 г. Специалисты ВНИИТ завершили создание стационарной аппаратуры МТЦ на **625 строк, 25 кадров, 50 полей** [5].

1949 г. Парк телевизоров в США составлял 2 млн. шт, и прибавлялся на 400 тыс. шт. ежемесячно [28].

1950 г. В США разработан **видикон –** передающая ТВ трубка с фотосопротивлением [31].

1950 г. П. В. Шмаков с сотрудниками демонстрирует работу установки стереоскопического ТВ [5].

1951 г. Пущен в пробную эксплуатацию **Киевский телецентр**, возобновил передачи **Ленинградский**, реконструированный на стандарт **625 строк**, начал передачи первый в стране **любительский телецентр в Харькове** с четкостью **320 строк**. В последующие годы радиолюбителями в СССР было построено 19 телецентров [5],

1951 г. С июня по октябрь компания CBS впервые в США вела регулярное **цветное ТВ вещание по системе с последовательной передачей цветов** [7].

1952 г. Возобновились ТВ передачи в ГДР [32].

1953 г. Начались ТВ передачи в ЧССР и Японии 132].

1954 г. Начал передачи Московский экспериментальный центр **цветного ТВ по системе с последовательной передачей цветов**. Для приема этих передач завод им. Козицкого выпустил **партию цветных телевизоров «Радуга» с вращающимся трехцветным диском** [7].

1954 г. В США введен **стандарт NTSC** на совместимую систему цветного ТВ.

1954 г. Специалисты фирмы RCA во главе с **Г. Лоу** разработали промышленный образец **масочного кинескопа** [28].

1954 г. Начались ТВ передачи в Болгарии, ПНР и ВНР [32].

1954 г. Создана ТВ сеть **«Евровидение»** [32].

1955 г. По инициативе **П.В.Шмакова** в Ленинграде разработана и построена совместимая ТВС по типу **NTSC** [7].

1958 г. И. А. Андриановой (СССР) разработан промышленный образец **цветного масочного кинескопа** [5].

Конец 50-х - начало 60-х годов ознаменовалось бурным развитием ТВ, вызванным необходимостью, во-первых, сделать действительно массовым это наиболее совершенное средство информации населения, во-вторых, создать условия для широкого применения ТВ устройств в народном хозяйстве и научных исследованиях. Не последнюю роль сыграли благоприятные перспективы освоения космического пространства и

связанная с ними потребность в надежных и высококачественных ТВС. С этого времени развитие ТВ определялось деятельностью больших коллективов и объемом выделенных ресурсов.

1959 г. 14 октября. **Начало космического телевидения**. Автоматическая межпланетная станция «Луна-3» впервые сфотографировала невидимую сторону Луны, а затем с помощью ТВС передала на Землю полученные снимки [5].

1959 г. К концу года в **СССР вели передачи 84 телецентра**. Приемный парк превысил **3,5 млн**. телевизоров [5].

1960 г. Создана телевизионная сеть **«Интервидение»** [32].

1961 г. 12 апреля Ю. А. Гагарин (СССР) совершил орбитальный полет вокруг Земли на корабле-спутнике «Восток». За состоянием космонавта в полете велось наблюдение с помощью ТВ аппаратуры [33].

1962 г. Осуществлена **ТВ передача из Америки в Европу через ИСЗ «Телстар»** [33].

1963 г. К началу года в СССР работало **130 телецентров и 250 ТВ ретрансляторов.** Парк телевизоров превысил **9 млн**. [5].

1965 г. В СССР запущен спутник связи **«Молния-1»** и проведена прямая ТВ передача из **Владивостока в Москву** [5].

1965 г. Подписано соглашение между правительствами **СССР и Франции о сотрудничестве в области цветного ТВ** [32].

ЛЕКЦИЯ 4

ПЕРИОД ЦВЕТНОГО И СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

К середине 60-х гг., когда европейские страны начали **внедрение цветного ТВ вещания**, в США насчитывалось почти 20 млн. цветных телевизоров, а система NTSC была официально принята **Японией (1960 г.) и Канадой (1964 г.)**. В ходе изучения цветных ТВС (их было предложено **более тридцати**) и последовавших затем острых дискуссий мнения экспертов разделились. Учитывая возросшие возможности обмена ТВ программами, предпринимались попытки принять единую для Европы систему. Из множества систем **остались две**.

Для СССР с точки зрения **помехозащищенности** при передаче сигналов на большие расстояния (громадная территория, 11 часовых поясов) и **минимальных искажений** при видеозаписи наиболее приемлемой оказалась советско-французская ТВС **СЕКАМ-III**. Эту же систему приняли Франция, страны СЭВ, ряд африканских и азиатских стран. Другие европейские страны ориентировались на западно-германскую систему **PAL** являющуюся довольно близким вариантом NTSC, так как не могли не принять во внимание экономические и иные соображения, продиктованные традиционными связями с фирмами США и Японии [7].

Стандартизация цветных ТВС ускорила развитие ТВ в СССР. Форсируются пуско-наладочные работы на Общесоюзном телецентре им.50-летия Октября - первом в стране комплексе ТВ аппаратуры 2-го поколения с широким использованием кассетных блоков на полупроводниковых приборах и техники видеозаписи.

Подготавливается внедрение **спутникового ТВ вещания** для передачи программ центрального телевидения (ЦТ) в отдаленные районы страны. В области приемной техники этот период отмечен унификацией схем в расчете на поточное производство с широким использованием однотипных деталей, узлов, электронных приборов.

1966 г. Годовой выпуск телевизоров в СССР достиг **4,4 млн**. шт. [5].

1967 г. Начались ТВ передачи из Москвы через спутник связи **«Молния-1»** и сеть наземных станций **«Орбита»** [33].

1967 г. С 1 октября Москва и Париж приступили к регулярным цветным передачам по ТВС «**СЕКАМ»** [5].

1967 г. Государственная комиссия приняла в эксплуатацию первую очередь Общесоюзного телецентра им. 50-летия Октября и самую высокую в мире телебашню высотой 537 м [5].

1969 г. Лунный модуль космического корабля США «Аполлон-11» с астронавтами Н.Армстронгом и Э.Олдрином совершили посадку на Луне [33].

1969 г. исследователи из Bell Laboratories – **Уиллард Бойл** (Willard Boyle) и **Джордж Смит** (George Smith) сформулировали **идею прибора с зарядовой связью (ПЗС)** для регистрации изображений.

1970 г. Исследователи из Bell Laboratories создали **прототип электронной видеокамеры на основе ПЗС.**

1970 г. На Луну доставлен автоматический самоходный аппарат **«Луноход-1», которым управляли с Земли с помощью ТВС** [33].

1970 г. Телевизионная сеть в СССР состоит из **127 программных телецентров, более 1000 ретрансляционных станций и 45 млн**. телевизоров [5].

1972 г. Компания Texas Instruments запатентовала устройство под названием **"Полностью электронное устройство для записи и последующего воспроизведения неподвижных изображений".** В качестве чувствительного элемента в нем использовалась ПЗС-матрица, изображения хранились на магнитной ленте, а воспроизведение происходило через телевизор.

1973 г. В СССР разработаны **глетиконы** - передающие ТВ трубки с мишенью на основе окиси свинца [35].

1973 г. Компания Fairchild (одна из легенд полупроводниковой индустрии) начала **промышленный выпуск ПЗС-матриц**. Они были чёрно-белыми и имели разрешение всего **100x100 пикселей**. В том же году Гил Амелио (Gil Amelio), также работавший в Bell Labs, разработал техпроцесс производства ПЗС матриц на стандартном полупроводниковом оборудовании.

1975 г. За год в СССР выпущено около **7 млн**. телевизоров, из них около **600 тыс**. цветных [36].

1975 г. Инженер **Стив Сассон** (Steve J. Sasson), работавший в компании Kodak, **сделал первую работающую камеру на ПЗС матрице** производства Fairchild. Камера весила почти три килограмма и позволяла записывать

снимки размером 100×100 пикселей на магнитную кассету (один кадр записывался 23 секунды).

1976 г. Фирма Fairchild выпускает первую коммерческую **электронную камеру MV-101**, которая была использована на конвейере Procter&Gamble для контроля качества продукции. Это уже была первая, полностью цифровая камера, **передававшая изображение в миникомпьютер DEC PDP-8/E по специальному параллельному интерфейсу.**

1976 г. Введена в действие спутниковая ТВС **«Экран»** с использованием ИСЗ на геостационарной орбите, охватывающая районы Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока (**40% территории СССР**) [33].

1979 г. Внедрена спутниковая ТВС **«Москва»** для передачи общесоюзной ТВ программы в удаленные пункты европейской части страны, Зауралья, Средней Азии и Дальнего Востока [33].

1980 г. фирма **Sony** представила на **рынок первую цветную видеокамеру на основе ПЗС матрицы**

1980 г. Завершено создание Олимпийского телерадиокомплекса (ОРТК), начатого в 1976 г. под руководством **И. А. Росселевича**. Его основу составила аппаратура 3-го поколения, рассчитанная только на цветное вещание, разработанная в 1974 - 1977 гг. [36].В аппаратуре нашли широкое применение интегральные микросхемы и автоматизированное производство, предусмотрены функциональные нововведения, которые позволили существенно расширить творческие и технические возможности персонала, например электронная проекция заднего плана (рир - проекция), электронная указка, аппаратура раскрашивания фона и надписей, спецэффектов с программным управлением и т. д. В комплекс входит передвижная ТВ станция (ПТС) **«Магнолия»,** заменившая первую цветную ПТС **«Лотос»,** и передвижная видеозаписывающая станция. Как для студийного, так и внестудийного ТВ вещания служит унифицированная передающая камера на **трех глетиконах**, **снабженная вариообъективом, изменяющим фокусное расстояние в 10 - 20 раз**.

Для формирования 20 международных, 9 информационных и 3 внутрисоюзных олимпийских программ использовалось 330 передающих камер, 88 ПТС «Магнолия», около 200 стационарных и 180 временных аппаратных ТВ и радиовещания, более 300 видеомагнитофонов — в 3 раза больше, чем на предыдущих олимпиадах в Мюнхене и Монреале. Для освещения хода соревнований было оборудовано около 1300 комментаторских мест [62]. Когда закончилась Московская олимпиада, ОТРК стали использовать для формирования дублей программ ЦТ.

1985 г. Первая общесоюзная программа имела четыре дубля и распространялась по территории с населением 230 млн. чел. (более **93%** населения страны). Вторая общесоюзная программа имела два дубля. Современный уровень развития ТВ в СССР характеризовался разветвленной системой **спутникового ТВ вещания**, большим числом наземных передающих станций (около **10000**) и обширным парком телевизоров (около **100 млн**. шт.).

1986 г. В СССР стране действовали **515 мощных ТВ станций**, около **6000** маломощных, **3500 системы «Экран», 800 системы «Москва», 92 станции системы «Орбита», 17 станций «Интерспутник».** Широкое распространение получили **прикладные** визуальные и автоматические ТВ устройства, применяемые в различных средах: на земле, под водой и в космосе.

1986 г. Получены **ТВ изображения ядра кометы Галлея** [37].

1986 г. Завершена работа по международному проекту **«Лоцман»,** в котором принимали участие организации СССР, Европейского космического агентства и США. По полученным изображениям оперативно уточнялась траектория движения кометы, что позволило провести приближавшийся к ней европейский аппарат **«Джотто»** на расстоянии около 500 км от ядра со средней ошибкой 80 км.

1982 г. XV Пленарная Ассамблея МККР при участии делегации СССР приняла рекомендацию по **цифровому кодированию видеосигналов в аппаратно-студийных комплексах,** позволившему заменить несовместимые стандарты аналогового кодирования СЕКАМ, NTSC и PAL **единым цифровым стандартом**, что, с одной стороны, повышает качество изображения у миллионов телезрителей, а с другой - облегчает международный обмен ТВ программами. Поскольку ни одна страна не предполагала изменять излучаемые радиосигналы, то на выходе передающих ТВ требуется установка ЦАП [36].

Широко используется цифровая техника в ТВ аппаратуре 4-го поколения.

Также по рекомендации МККР с **1974 г.** в СССР и в других странах разрабатывается международный стандарт на **ТВС высокой четкости** (ТВЧ), а начиная с 80-х гг. на международных выставках и ярмарках демонстрируются образцы приемо-передающей и видеозаписывающей аппаратуры на стандарт с удвоенным числом строк разложения, высотой экрана (проекционного) **0,5... 1 м** при соотношении сторон **16/9** [34].

За рубежом проводились экспериментальные передачи ТВЧ по радиоканалам с полосой пропускания до 100 МГц и по волоконно-оптическим линиям кабельного ТВ.

Достаточно быстро функции телевизора существенно расширялись, благодаря дальнейшему внедрению бытовой видеозаписи и систем информационного обслуживания населения с выводом дополнительной буквенно-графической информации на ТВ экран. Подобные системы успешно функционируют до настоящего времени.

Совершенствование ТВ техники тесно связано с развитием элементной базы: интегральной схемотехники, оптоэлектроники, безвакуумных преобразователей на ПЗС с устройствами памяти, жидкокристаллических плоских экранов и т. д. Научные достижения в этих областях позволяют утверждать, что ТВ техника, развиваемая международными усилиями, продолжает прогрессировать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В основу изложения положена краткая хронология телевидения из книги: Телевизионная техника: Справочник: Под общей редакцией Ю. Б. Зубарева и Г. Л. Глориозова. - М.: Радио и связь, 1994. -312 с.

Исходный материал дополнен рядом новых сведений и проиллюстрирован.

Составитель будет признателен читателям за указания на неточности, опечатки, неясности, которые будут учтены в последующих версиях.

ЛИТЕРАТУРА И ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1.Korn A., Glatzer B. Handbuch der Phototelegraphie und Telegraphie .- Leipzig, 1911. - 488 с.

2. Dauviller A. La television electrique // Ravue Generale de L'e l'electricite. - 1928. - T. 23. - N 1. - P. 5-23; N 2. - P.61-73; N 3. - P.117-128.

3. Shiers G. Historical notes on television before 1900 // SMPTE J. - 1977. - V. 86, N 3. - P. 129 -137.

4. Горохов П.К. Б.Л. Розинг – основоположник электронного телевидения. - М.: Наука, 1964, 120 с.

5. Бурлянд В.А., Володарская В.Е. Яроцкий А.В. Советская электротехника и электросвязь в датах.- М.: Связь, 1975, 192 с.

6. Goebel G. Aus der Geschichte des Fernsehens – die ersten funfzig Janhre // Bosch Technische Berichte .-1979.- Bd. 6. - Ht. 5/6. - S. 211—235.

7. Певзнер Б.М. Системы цветного телевидения.- Л.: Энергия, 1969, 232 с.

8. Дорфман Я. Г. Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII в. - М.: Наука, 1974, 352 с.

9. Урвалов В.А. Открытие фотоэлектрического эффекта и его освещение в историко-технической литературе: Сб. Из истории энергетики, электроники и связи. - М.: АН СССР, 1984. - Вып. 14. - С. 120 - 138.

10. Урвалов В. А. Очерки истории телевидения. - М.: Наука, 1990, 216 с.

11. П. Бахметьев П. И. Новый телефотограф // Электричество. - 1885.- № I,- С. 2-7.

12. Привилегия № 4498 (Россия). Прибор для электрической передачи изображений без посредства проводов / М. Вольфке. - Заявлена 24 ноября 1898г., выдана 30 ноября 1900 г.

13. Привилегия № 10738 (Россия). Светораспределитель для аппарата, служащего для передачи изображений на расстояние. / А.А. Полумордвинов. - Заявлена 23 декабря 1899 г., выдана 27 февраля 1906 г.

14. Perskyi C. Television an moyen de l'electricite. Exposition Universelle Internationale de 1900. Congres International de l'Electricite. Annexes.- Paris: Gouthier – Villars, 1903. - P. 54 - 56.

15. Альберти Е. Катодный осциллограф / Пер. с нем.; под ред. С. Н. Ржевкина.- М.- Л.: Гостехиздат, 1933.

16. Михали Д. Видение на расстоянии / Электрическое дальновидение и телегор.- М.- Л.: Книга, 1925, 176 с.

17. Товмосян А. К- Из истории телевидения и фототелеграфа.- Ереван: АН Арм. ССР, 1971.

18. Ленин В. И. Полн. собр. соч.- Т. 52.- С. 154.

19. Пат. 3803 СССР. Электрический телескоп / Б. А. Рчеулов (Рчеули).- Заявлен 27 июня 1922 г., выдан 31 октября 1927 г.

20. Shiers G. The rise of mechanical television. 1901 - 1930 // SMPTE J.- 1981. - V. 90. - N 6. - P.508 -521.

21. Термен Л. С. Из истории телевидения: Сб. Из истории энергетики, электроники и связи.— М.: АН СССР, 1966.- Вып.1.- С. 38—44.

22. Связь и телемеханика. Объяснительная записка к сводному тематическому плану научно-исследовательских работ 1932 г.// Известия электропромышлености слабого тока. -1932.- № 7-8. - С. 46-79.

23. Баранцев А. И., Урвалов В.А. У истоков телевидения.- М,: Знание, 1982. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Радиоэлектроника и связь, № 3), 64 с.

24. Катаев С. И. Электронное телевидение // Техника связи.- 1932.- № 11.- С. 29-35.

25. Зворыкин В. К. Телевидение при помощи катодных трубок.- Л- М.: Энергоиздат, 1933, 32 с.

26. Брауде Г.В. О коррекции частотных и фазовых характеристик усилительных устройств // ЖТФ, 1934.- Т.IV. - Вып.9. - С.1714-1739; Вып.10.- С.1818-1828.

27. Техника современного телевидения / Под ред. С. И. Катаева, - М.: Радиоиздат, 1938.

28. Zworykin V.K., Ramberg E.G. Television: its indebtedness and contribution to science. – Impact of Basic Rec. Technol. – N.Y. – London, 1973.- P. 195 - 296.

29. План развития телевидения в 3-й пятилетке. - ЛГАНТД, ф.223, оп.1-1, д.39, С.1-163.

30. Родиков В.Е. Приключения радиолуча.- М.: Молодая гвардия, 1988, 304 с.

31. Weimer P.K. A historical review of the development of television pickup devices (1930—1976) // IEEE Trans. - 1976. - V. ED-23. - N 7. - P. 739 – 752.

32. Коробейников В.С. Голубой чародей.- М.: Молодая гвардия, 1975, 176 с.

33. Эстафета космических подвигов / Под ред. Г. Остроумова. - М.: Изд-во «Известия», 1981, 344 с.

34. Кривошеев М. И. Перспективы развития телевидения. - М.: Радио и связь, 1982, 144 с.

35. Новые советские передающие телевизионные приборы / Г.С. Вильдгрубе, И. К. Малахов, Р. М. Степанов, В.А. Урвалов // Техника кино и телевидения. - 1977. - N%10. - С. 42-49.

36. Первышин Э.К., Русанова А.А., Федоровский Е. Г. Индустрия передачи информации. - М.: Радио и связь, 1984. - 176 с.

37. О полете межпланетных станций «Вега-1» и «Вега-2». Сообщение ТАСС (Правда, 14 марта 1986 г., № 73 (24695))

38. Памятники науки и техники в музеях России: Альбом. Выпуск 2.-М.: Знание, 1996.- 168 с.

39.Памятники науки и техники в музеях России: Альбом. - М.: Государственный политехнический музей изд. Знание, 1992.

40. Физическое обозрение, 1907, Т.8.

41. Техническая энциклопедия в 25 томах.- М.: Государственное словарно-энциклопедическое издательство "Советская энциклопедия" ОГИЗ РСФСР, 1929-1936 гг.

42. Радио, 1985, N% 8, С.56-57

43. Радио, 1984, N% 2, С.12-14

44. Радио, 1981, N% 3, С.43-45

45. Радио, 1984, N% 12, С.19-21

46. Радио, 1981, N% 11, С.22-25

47. Наука и жизнь, 1983, N% 4, С.154-155

48. Радио, 1989, N% 7, С.35-38

49. Энциклопедия Википедия http://www.wikipedia.org

50. Дунаевская Н.В., Урвалов В.А. Электронному телевидению 90 лет. / TELE-Sputnik, N10(24), Октябрь 1997.
http://www.telesputnik.ru/equipment/advice.html

51. http://www.nkj.ru/archive/frticles/photo/

52. Zenobio Ferranti. Telegrafia. Torino, Unione tipografico-editrice, Roma-Napoli-Milano, 1895.

53. Enciclopedia «Scienza e tecnica del tempo nostro nei principi e nelle applicazioni», ed. Ulrico Hoepli – Milano 1946. Sezione «I trasporti e le communicazioni», capitolo «Il telegrafo». P. 727-729.

54. Материалы по истории связи в России. Л., 1966. С.89

55. E.E. Blavier. Nouveau traité de télégraphie électrique. Cours théorique et pratique á l'usage des fonctionnaires de l'administration des lignes télégraphiques, des ingenieurs, constructeurs, inventeurs, employés des chemins de fer, etc. Tome second, Paris, Eugéne Lacroix, éditeur, 1867. P. 832

56. В.А. Урвалов. Очерки истории телевидения. М., Наука, 1990. С. 22-24

57. А. И. Климин, В. А. Урвалов. Фердинанд Браун - лауреат нобелевской премии в области физики / "Электросвязь" №8, 2000 г., С. 42

58. http://www.ihst.ru

59. http://www.rustelecom-museum.ru

60. http://histv2.free.fr/rignoux/rignoux1909.htm

61. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е. Джакония, А.А. Гоголь, Я.В. Друзин и др.; Под ред. В.Е. Джаконии. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и

связь, 2004. – 616 с.: ил.

62. Урвалов В.А. Очерки истории телевидения. – М.: Наука, 1990.

63. Архангельский В.И. Телевидение. – М.: Госэнергоиздат, 1936.

64. Лейтес Л.С. Очерки истории московского малострочного механического телевидения. Часть 1. - Техника кино и телевидения, 1995, № 11, с. 55 – 60.

65. Во Всесоюзном радиокомитете. – Радиофронт, 1941, № 7, с. 2 – 7.

66. Дубинина Н. М. О создании отечественной электронной системы телевидения и об организаторе и руководителе этой работы А. В. Дубинине // Техника кино и телевидения. – 1993 г. – № 3.

67. Лейтес Л. С. Очерки истории становления технических средств отечественного внестудийного телевизионного вещания // ТКиТ. -1992. – № 12.

Учебное издание

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Конспект лекций

Составитель
Сочилин Андрей Викторович