

**«ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ПЕРЕДАЧА
ДАННЫХ ПО КВ КАНАЛУ
ОТ ИСТОКОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ»**

Часть 1

**«ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ
ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ
ДАННЫХ ПО КВ КАНАЛУ»**

Ю.В. Романов, ОНИИП

Цифровая проводная связь



Барон Пауль Шиллинг,
он же Павел Львович Шиллинг.

1825 год - система
электромагнитного телеграфа с
одной парой проводов.

1832 год - система
электромагнитного телеграфа,
использующая 8 проводов;
нет автоматической фиксации
принятых сообщений.

1837 год – смерть.



Мориц Герман Як_би,
С 1835 года он же Борис
Семёнович Як_би.

1839 год - система
телеграфной связи для
Николая I.

Реализована автоматическая
фиксация сообщений на
фарфоровой доске
карандашом.

Сэмюэл Финли Бриз Морзе
(Samuel Finley Breese Morse)

1832 год – знакомится с электричеством во время путешествия на паруснике.

1837 год – макет системы проводного телеграфа.

1844 год – при участии Альфреда Вейла завершена разработка и проведена демонстрация коммерчески-пригодной технологии.



Громоздкий код Морзе существенно переработан его партнером Альфредом Вейлом в компактную азбуку.

В 1848 году Фридрих Герке усовершенствовал код Морзе-Вейла, получив дошедшую до нас форму, несправедливо именуемую азбукой Морзе.

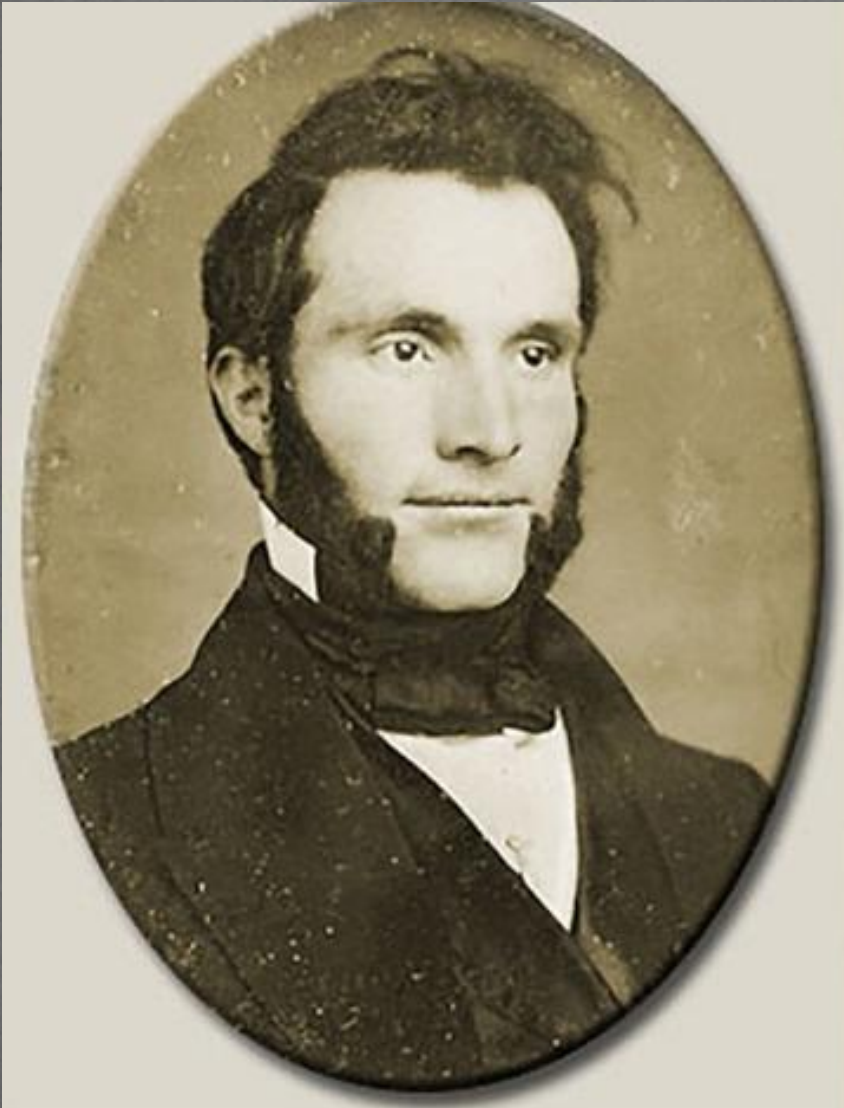
2015 год - азбука Морзе-Вейла-Герке активно используется на радилюбительских участках спектра, а также на выделенных МО РФ участках.

Телеграф - «далеко» + «пишу».

К 1850 году проводной телеграф силами 22 частных компаний связал все штаты США.

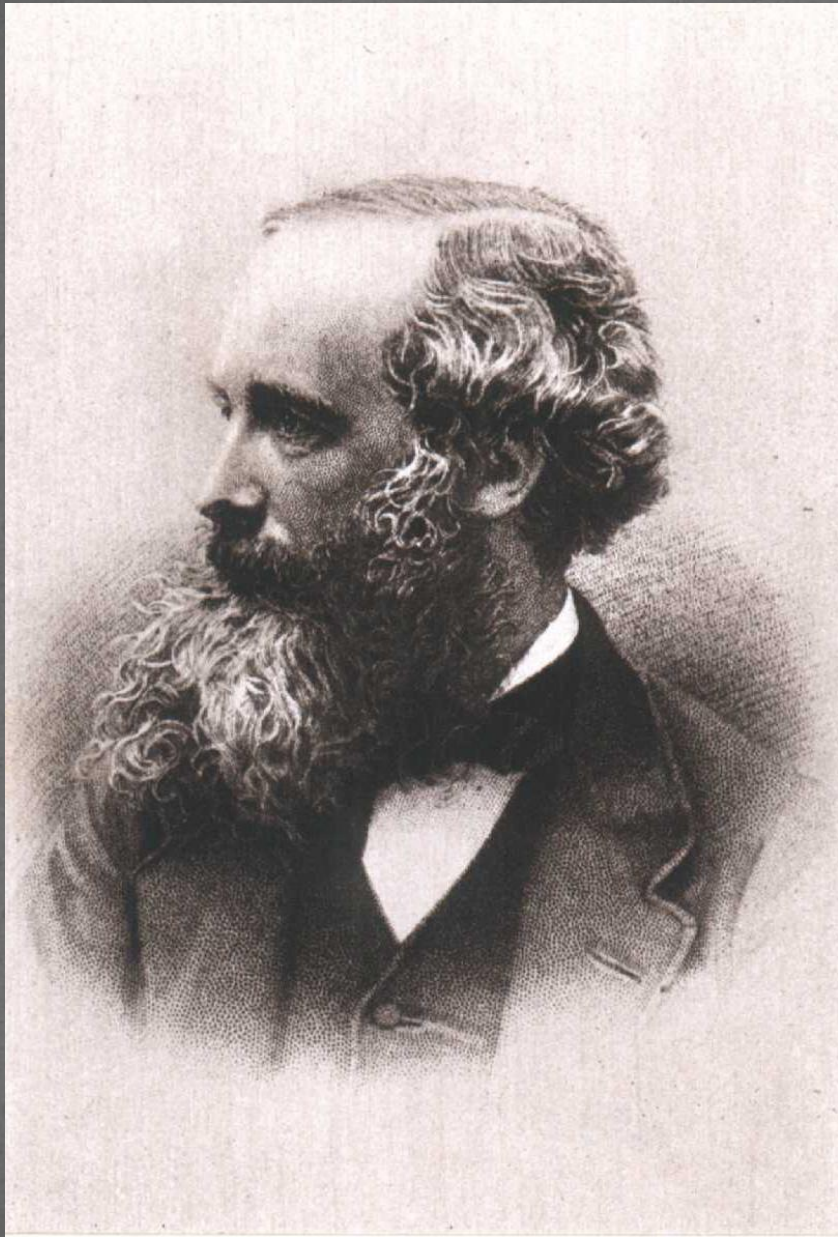
В 1858 году завершились работы по созданию подводной телеграфной линии связи между Европой с Америкой.

Цифровая беспроводная связь



1866 год – американский дантист Малон Лумис (Mahlon Loomis).

Два воздушных змея - антенны, замыкатель цепи на передающей стороне, гальванометр на приемной.



Джеймс Клерк Максвелл
(James Clerk Maxwell)

1865 год - теория
электромагнитного поля.



1868 год - Лумис продемонстрировал группе конгрессменов систему беспроводной связи между двумя возвышенностями, расстояние между которыми составляло 14 миль.



1869 год – успешно выбивший деньги для Сэмюэля Морзе сенатор Чарльз Самнер (Charles Sumner) пытается лоббировать компанию «Loomis Aerial Telegraph» в сенате США. Сенат отклонил просьбу выделить 50 тыс. USD (около 1,5 млн. USD с учетом дефлятора).

1872 год – патент на систему беспроводной телеграфии.

«Открыватели радио»

Малон Лумис (США);

Дэвид Хьюз или Томас Эдисон (США);

Генрих Рудольф Герц (Германия, весь мир);

Никола Тесла (балканские страны);

Сармат-Яков-Сигизмунд Оттонович Наркевич-Иодку (Беларусь);

Роберто Ланделл де Мора (Бразилия);

Джагадиш Чандра Боше (Индия);

Эдуард Бранли (Франция);

Оливер Джозеф Лодж (Великобритания);

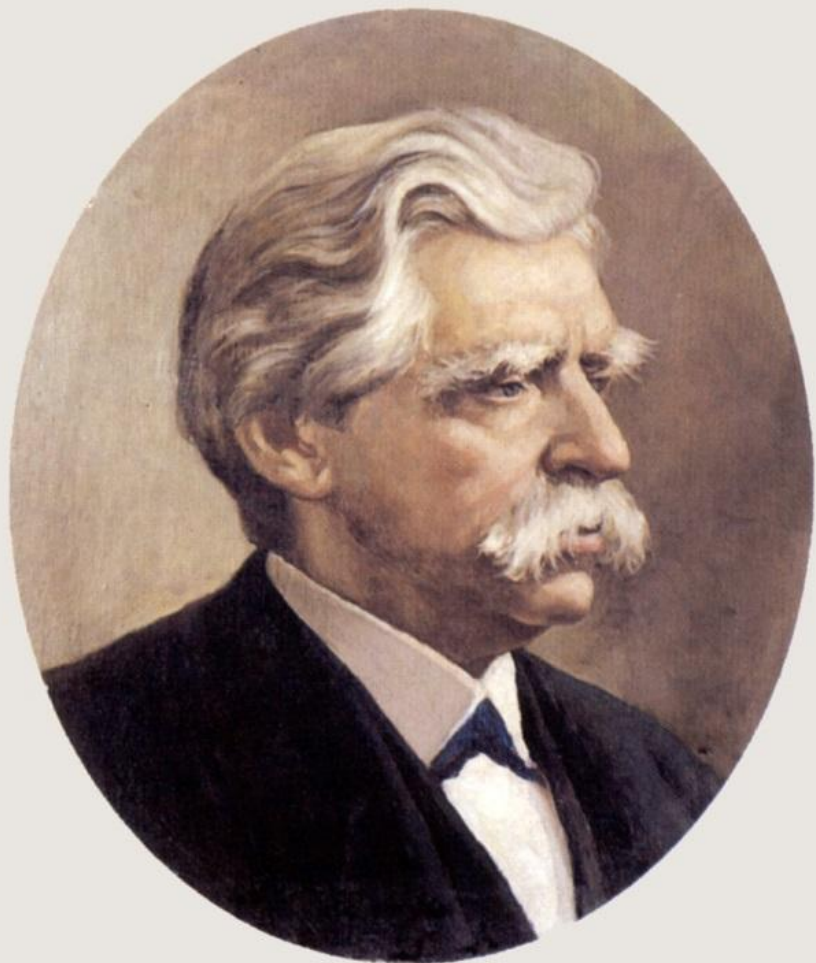
Александр Степанович Попов (Россия, весь мир);

Галилео Галилеи (Италия, весь мир).

Дэвид Эдвард Хьюз
(David Edward Hughes)

1878 – 1880 – индукционная
передача на сотни метров;
1879 – 1880 – передача ЭМ
на сотни метров.

Результаты опытов не
осознаны автором.





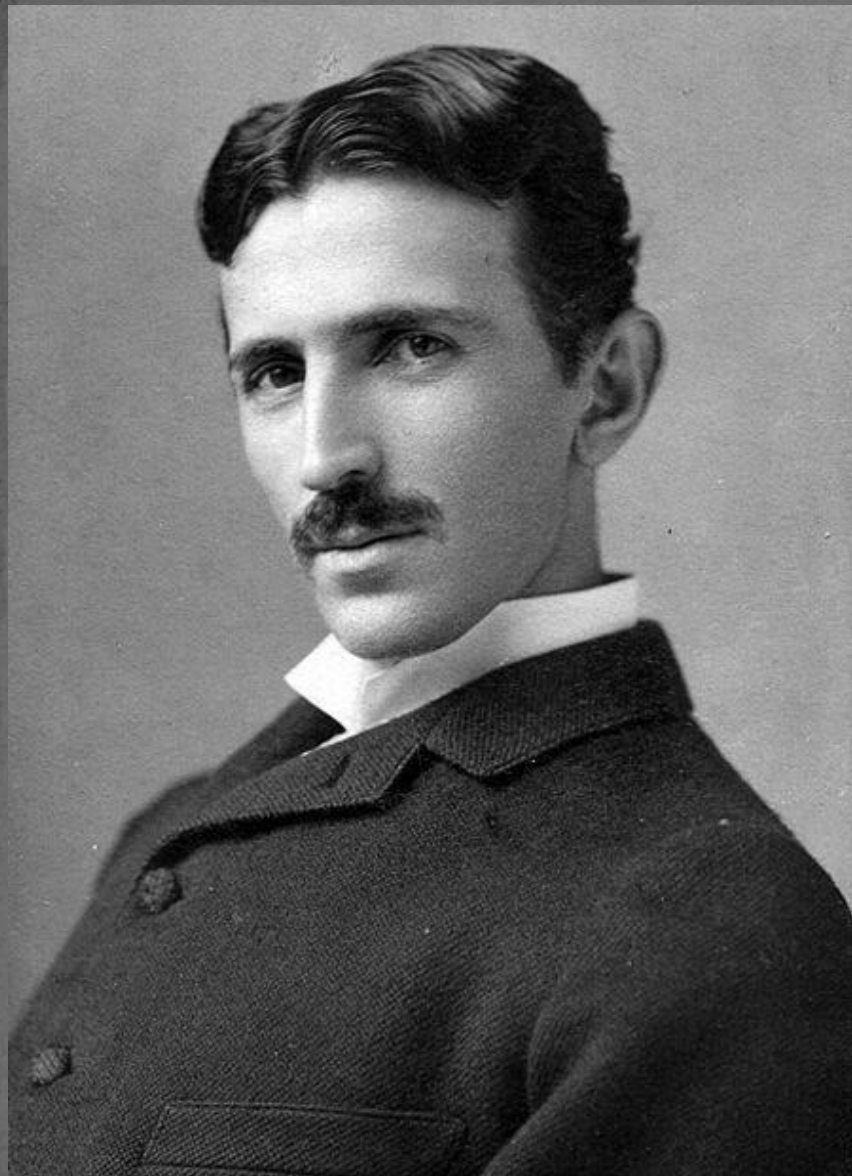
Томас Алва Эдисон (Thomas Alva Edison)

1885 год - подал заявку на патент «Means for transmitting signals electrically». Описана система беспроводной телеграфии, использующая радиоволны звуковой частоты и слуховой прием азбуки Морзе.

1888 – апробация системы для спасения людей.

1891 год – заявка утверждена.

Впоследствии права на патент выкуплены фирмой Маркони для выхода на рынок США.



Никола Тесла (Nikola Tesla)

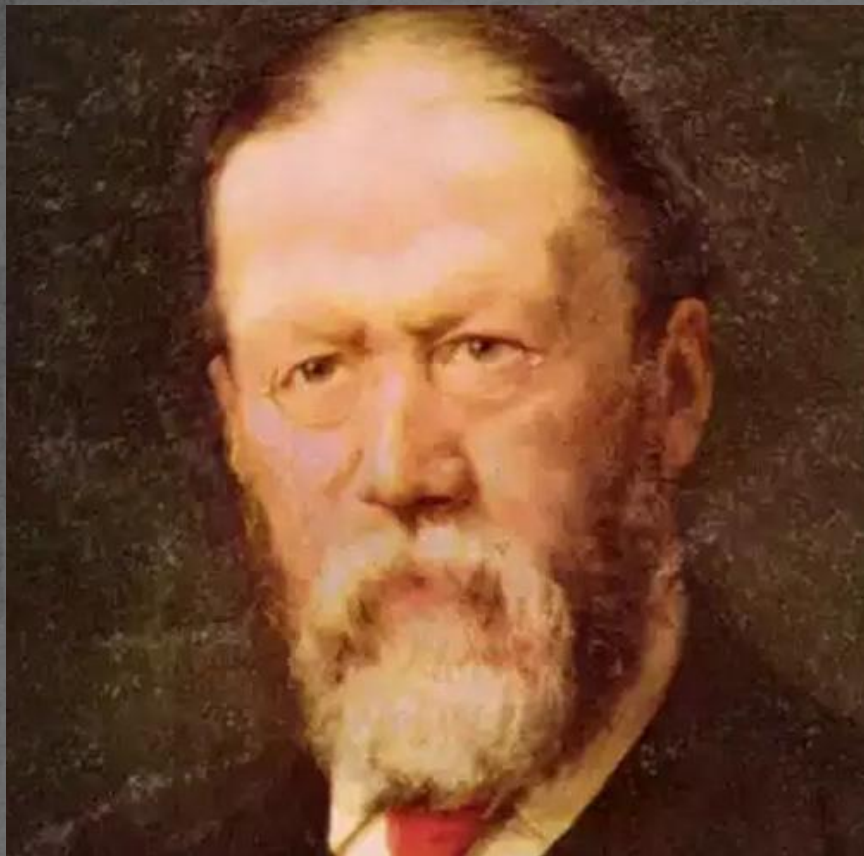
1891 год — создал трансформатор Теслы, в качестве генератора используется катушка Румкорфа.

1893 год — патент на радиопередатчик и мачтовую антенну.

1893 год — лекции о беспроводной передаче сигналов и энергии.

1893 год — передача сигнала на расстояние более 30 миль.

1895 год — патент на радиоприемник.



Вильям Генри Прис
(William Henry Preece)

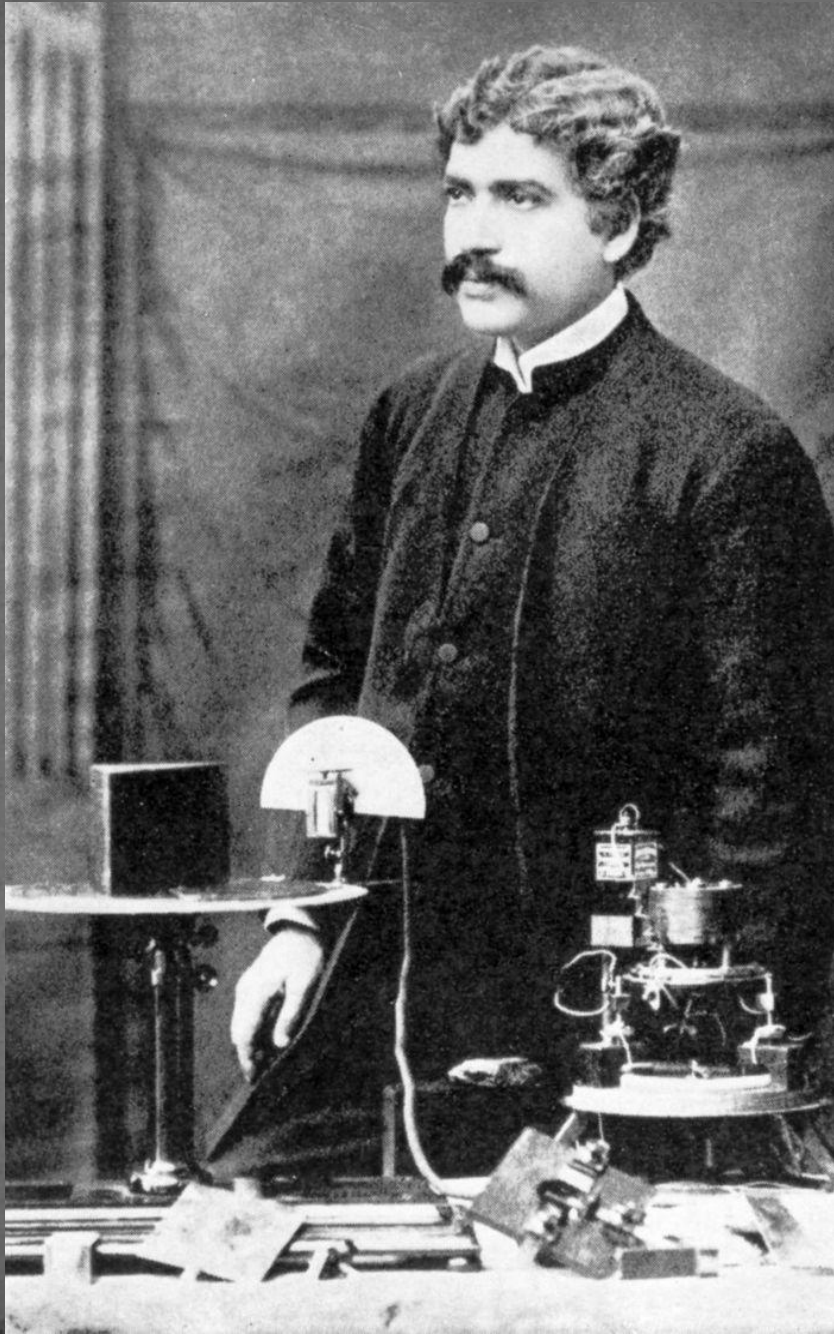
1891 - 1892 годы -
индукционная передача
сигналов азбукой Морзе на
расстояние до 5 километров.



Роберто Ланделл де Мора
(Roberto Landell de Moura)

1893 – 1894 годы - передача радиосигнала на расстояние более 8 км.

1901 год – получил соответствующий патент в Бразилии.



Джагадиш Чандра Боше (Jôgodish Chôndro Boshu)

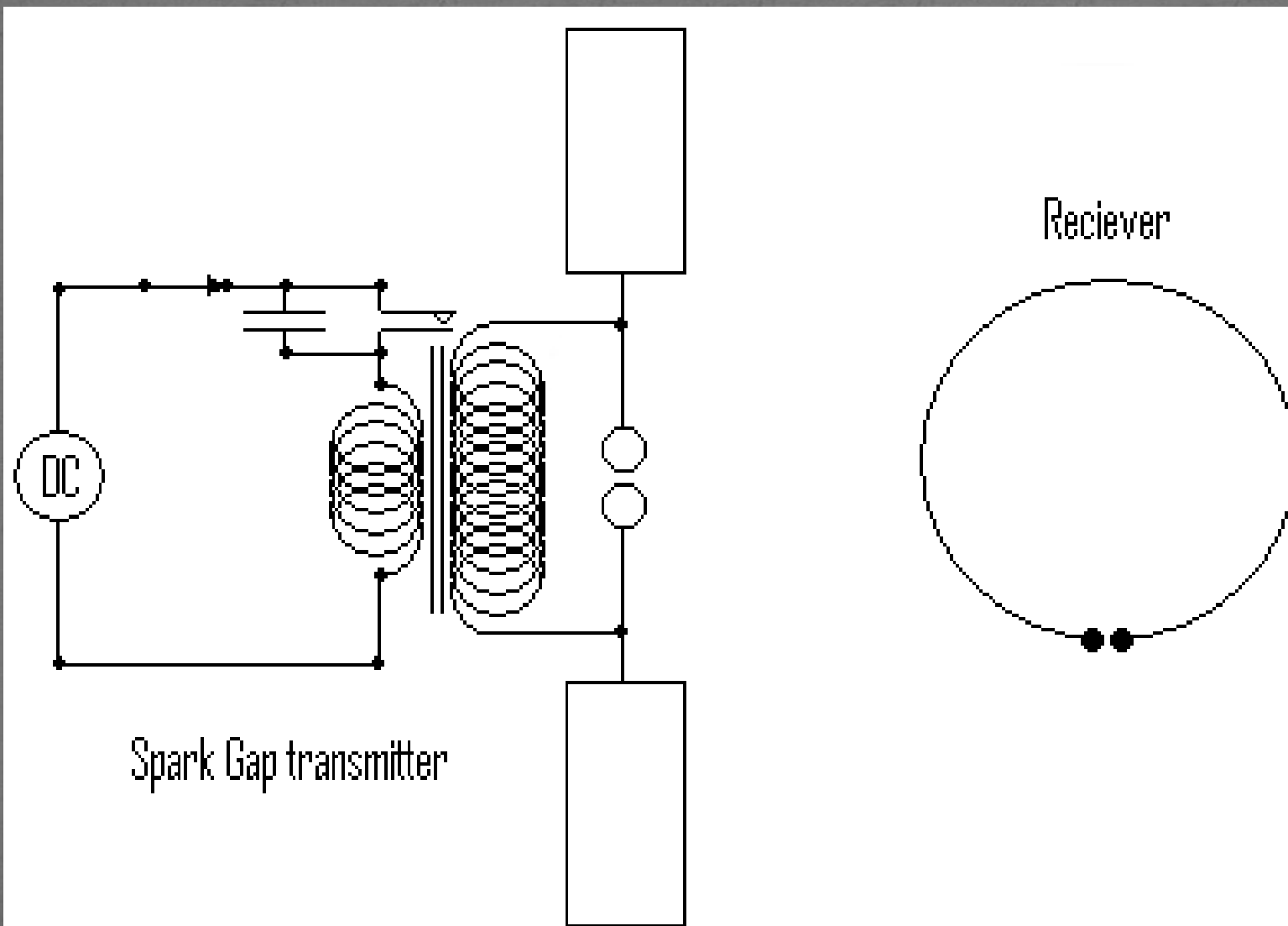
1895 год — публичная демонстрация в Калькуте телеуправления.

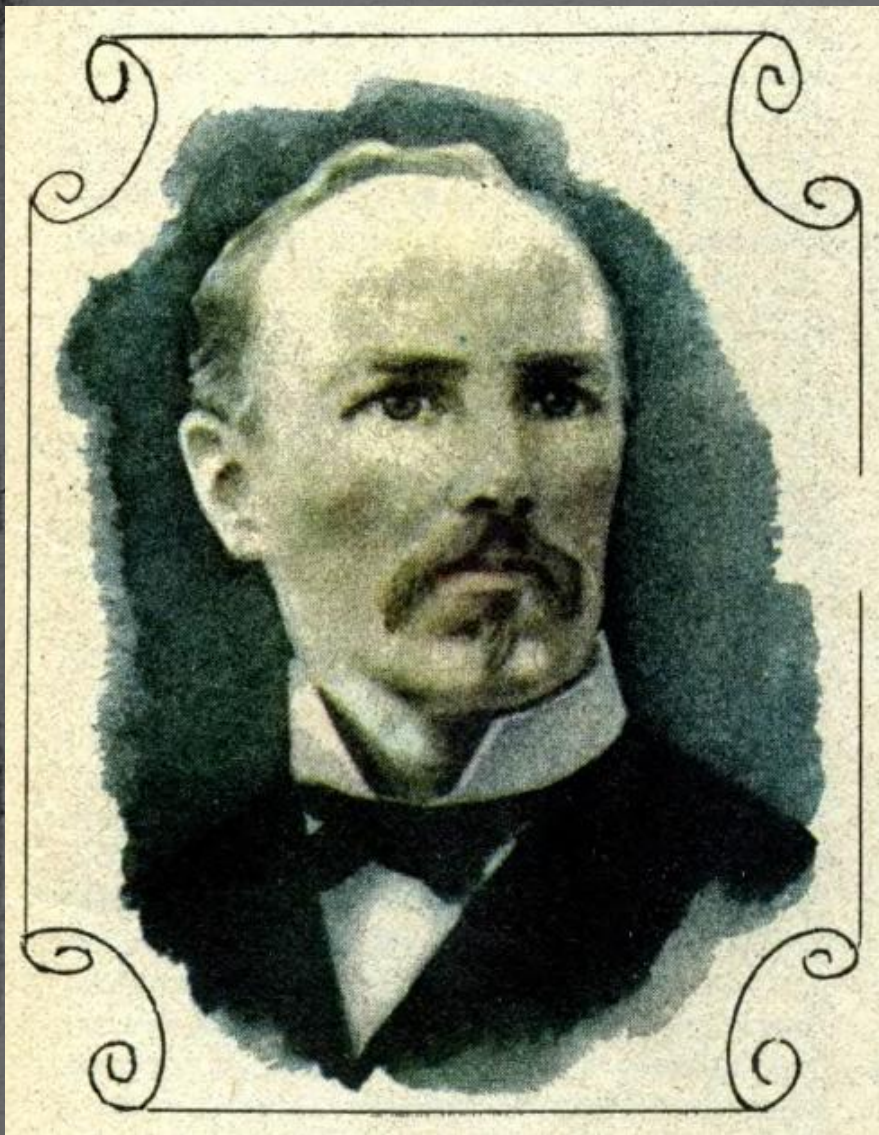
Использовал излучение в миллиметровом диапазоне, первым использовал волноводы, рупорные антенны, диэлектрические линзы, поляризаторы, а также эффект полупроводимости кристаллов галенита для детектирования ЭМ излучений.

Генрих Рудольф Герц (Heinrich Rudolf Hertz)



1886 - 1888 годы - доказал существование электромагнитных волн, предсказанных Максвеллом.





Сармат-Яков-Сигизмунд
Оттонович Наркевич-Йодку

1890 год – грозоотметчик.
1891 год - передача сигналов
без проводов.



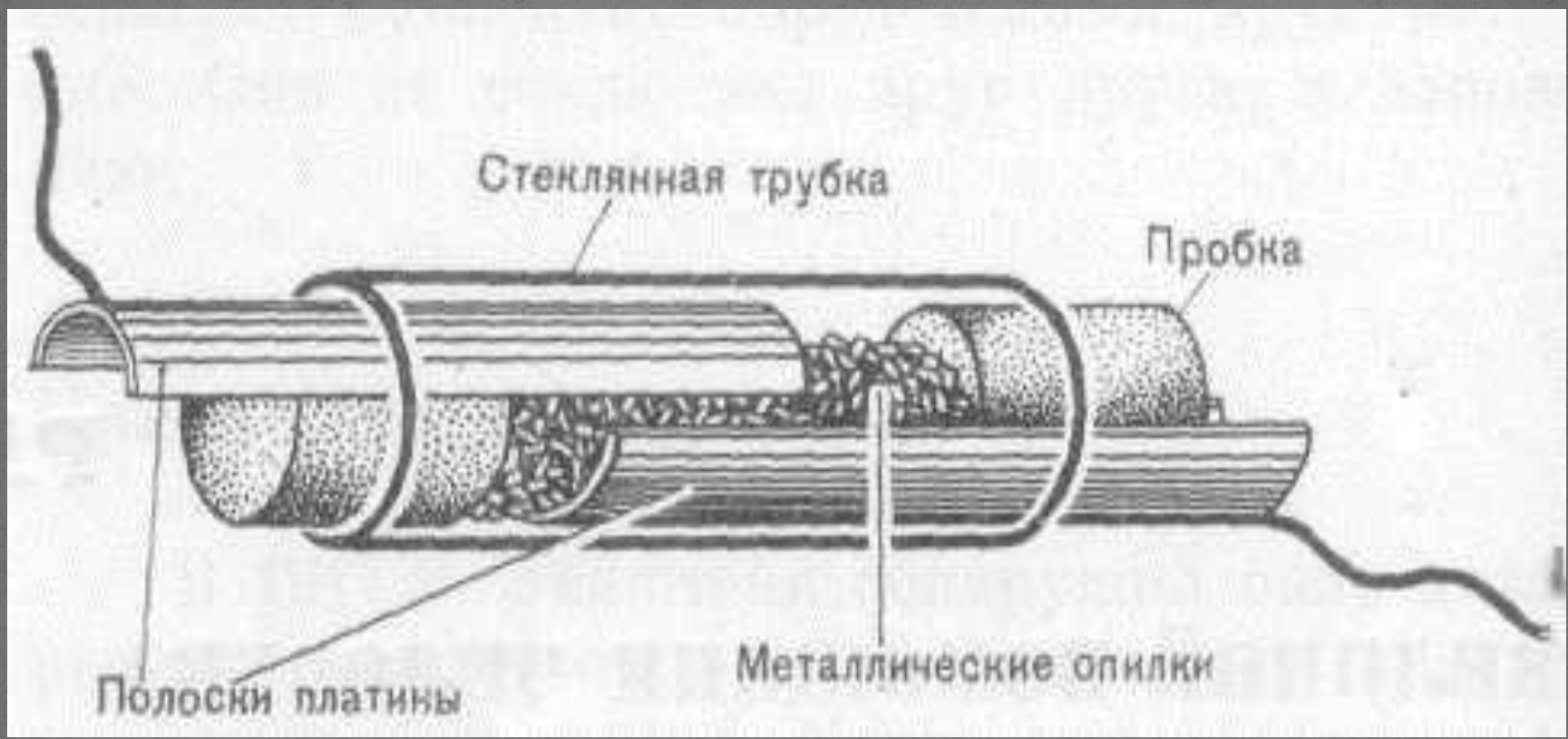
Электрография

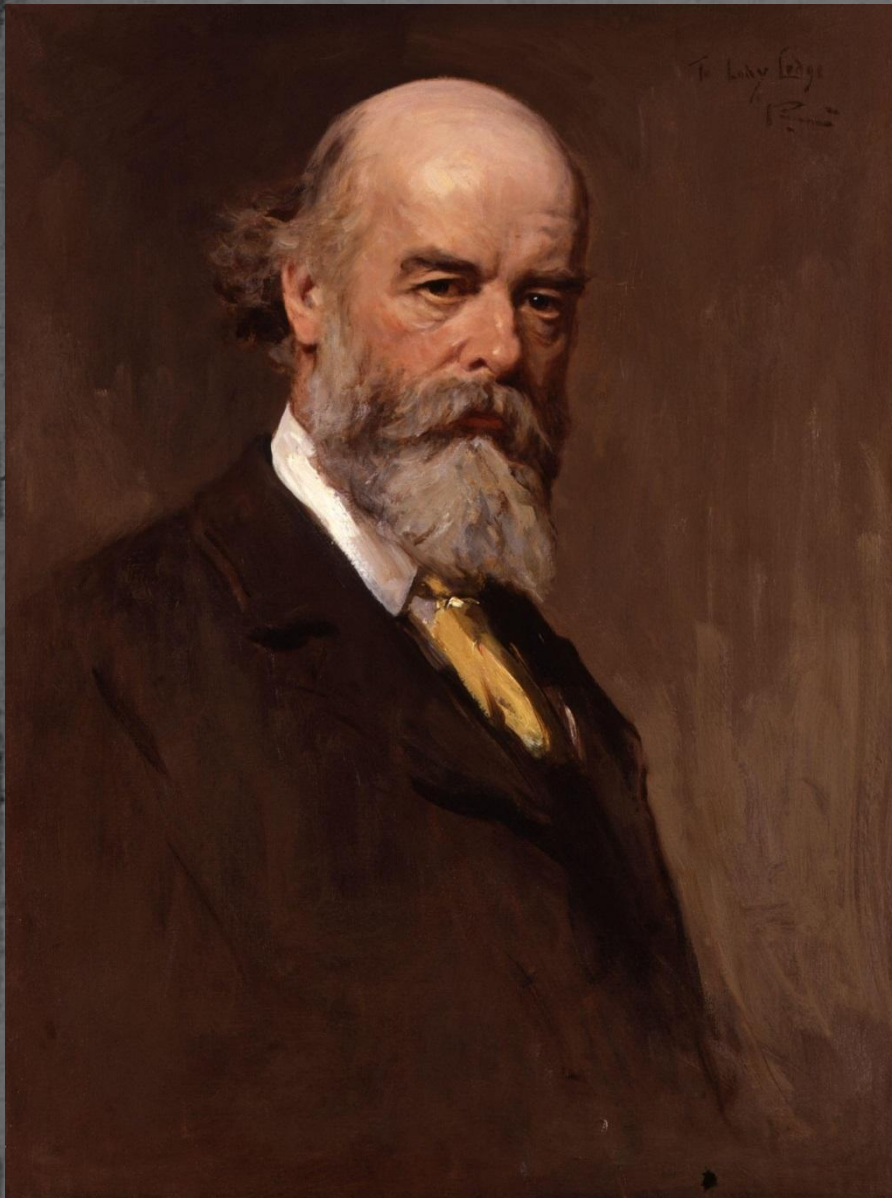
1884 год - Темистокле Кальцекки-Онести (Temistode Calzecchi Onesti) создает ключевой элемент приемников Попова и Маркони - трубку с металлическими опилками, изменяющими сопротивление под действием ЭМ волн.



Эдуард Бранли
(Édouard Eugène Désiré Branly)

1890 год — радиокондуктор —
развитие идей Темистокле
Кальцекки-Онести.





Оливер Джозеф Лодж (Oliver Joseph Lodge)

1894 год — добавил к радиокондуктору встряхиватель с часовым механизмом, получив когерер.

14 августа 1894 года - публичная демонстрация опытов по беспроводной передаче сигналов азбуки Морзе совместно с Александром Мирхедом на расстоянии 40 метров в театре Музея естественной истории Оксфордского университета.

На лекции в Британском Королевском обществе, посвященной памяти Генриха Герца, Лодж произнес пророческие слова:

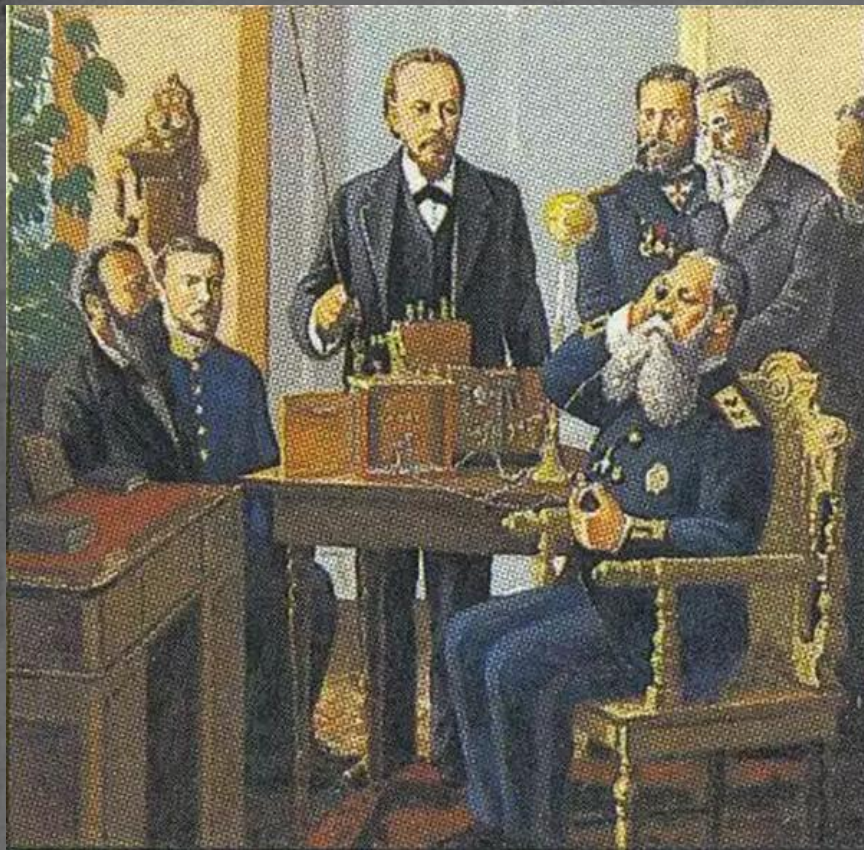
"Его имя не достигло чрезмерной популярности и сделанное им во всех отношениях неизмеримо превосходит все то, чего достигли некоторые люди, наделавшие гораздо больше шума".



Александр Степанович Попов

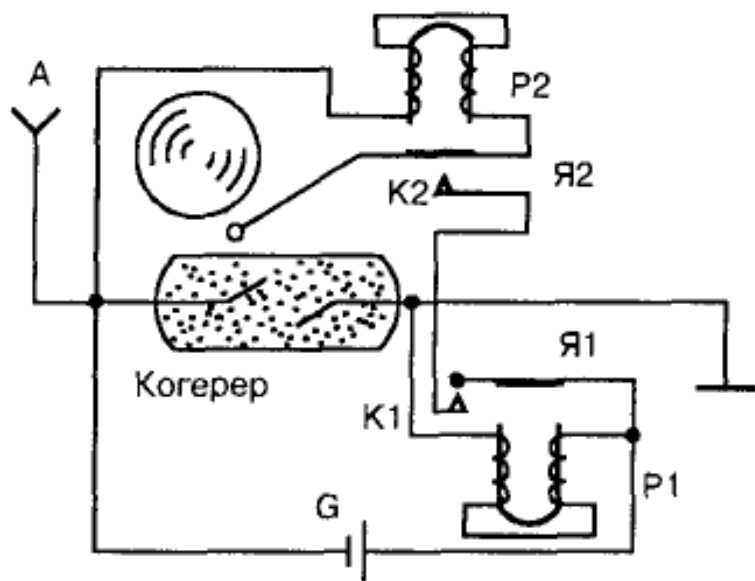
1882 год - диссертация
«О принципах магнито- и
динамоэлектрических машин
постоянного тока».

1882 год — начал работать
преподавателем физики,
математики и электротехники в
Минном офицерском классе в
Кронштадте.

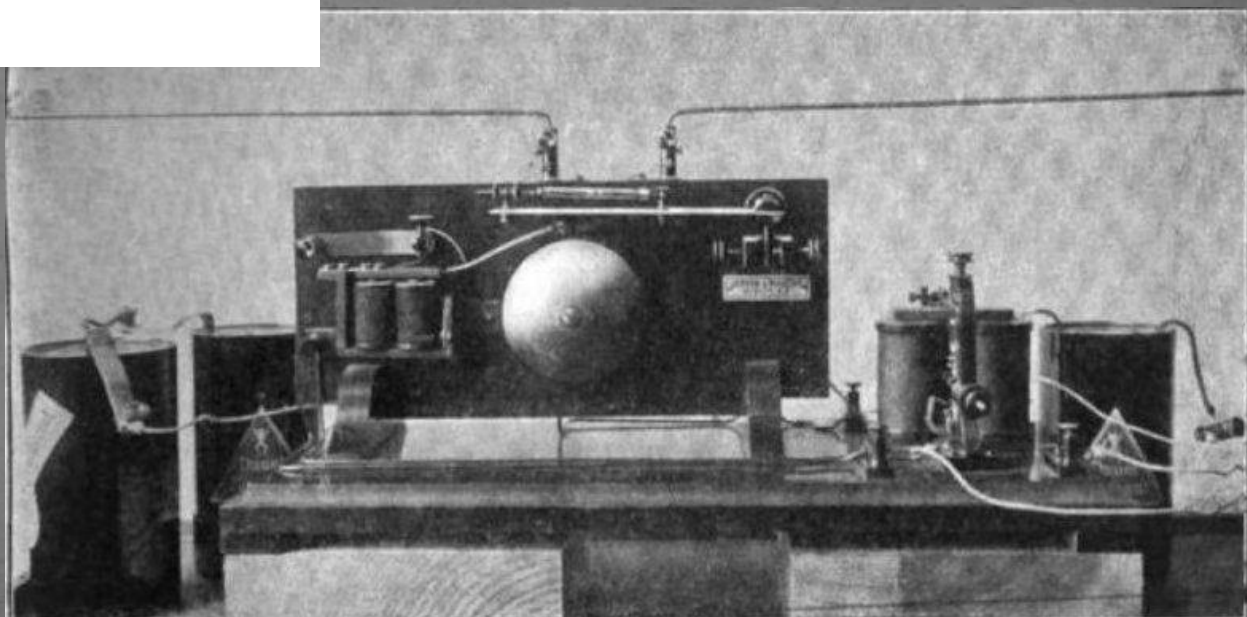


В рамках учебного процесса Попов занимался повторением и совершенствованием опытов Герца как минимум с 1889 года.

В 1945 году СССР назначил Днем Радио 7 мая 1895 года - на заседании Русского физико-химического общества в Санкт-Петербурге Попов прочел лекцию **«Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям»** и продемонстрировал свою усовершенствованную версию когерера Лоджа.



*Схема «грозоотметчика»
А. С. Попова*



Из лекции Попова:

«В заключение могу выразить надежду, что мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его может быть применен к передаче сигналов на расстояния при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией».

"Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний" Попова был описан в январском номере журнала Русского физико-химического общества за 1896 год, рассылка которого осуществлялась и в библиотеку университета итальянского города Болонья, где с ним должен был ознакомиться и профессор Аугусто Риги – учитель Маркони.

Изобретение радио А.С. Поповым. Документы и материалы.
М. "Наука", 1966.

Ссылка на "Петербургский листок" от 19 декабря (по старому стилю) 1897 г. №348:

"А.С.Попов, как известно, одновременно, с итальянцем Маркони нашел средство передавать сигнал на значительное расстояние при помощи открытых знаменитым Герцем электрических лучей и применить их к телеграфированию без проводов... ассистент Попова П.Н. Рыбкин отправился на "станцию отправления" (в соседнее здание - авт.) ... ровно через 10 минут ... на ленте обычной телеграфной азбукой обозначилось слово "Герц".

Доклад Попова "Телеграфия без проводов", 1899 год, цитата:
"В первый раз телеграфный аппарат при помощи трубки Бранли был приведен в действие Лоджем. Трубка была включена последовательно с электромагнитом телеграфа и батареей. Волна, произведенная разрядом, происшедшим по соседству, замыкала ток и якорь притягивался, но ненадолго, потому что трубка постоянно встряхивалась особой зацепкой, на одной из быстро вращающихся осей телеграфного аппарата, выходящей наружу".

Гульельмо Маркони (Guglielmo Marchese Marconi)
Он же правнук короля виски Джона Джеймсона (Jameson) по
материнской линии.



1887 год – поступил в техническое училище в Ливорно.

1894 год - поступил в обучение к профессору физики Болонского университета Аугусто Риги (Augusto Righi).

1909 год, Нобелевская речь:

In sketching the history of my association with radiotelegraphy, I might mention that I never studied physics or electrotechnics in the regular manner, although as a boy I was deeply interested in those subjects.

I did, however, attend one course of lectures on physics under the late Professor Rosa at Livorno, and I was, I think I might say, fairly well acquainted with the publications of that time dealing with scientific subjects including the works of Hertz, Branly, and Righi.

Февраль 1896 года – Маркони отправился из Италии на родину матери - в Англию.

Благодаря родственным связям ему была обеспечена протекция со стороны известного инженера и изобретателя Вильяма Генри Приса (William Henry Preece), являющегося на тот момент директором британской почты и телеграфа.

К Маркони подключается команда инженеров британского ВМФ, физик-математик и патентовед, член Лондонского Королевского общества Джон Флетчер Моултон (John Fletcher Moulton), патентный эксперт Джон Кэмерон Грэхем (John Cameron Graham).

Заявка на патент «Improvements in Transmitting Electrical Impulses and Signals, and in Apparatus therefor», поданная 2 июня 1896 года и существенно дополненная 2 марта 1897 года.

Текст патента был опубликован 2 июля 1897 года.

Весна 1897 года - дальность связи увеличена до 16 километров.

Лето 1897 года - организовал акционерное общество «Маркони и Ко».

Ноябрь 1897 года - первая стационарная радиостанция на острове Уайт, обеспечившая связь острова с материком на расстоянии 23 км.



Когерер Маркони

Оливер Лодж:

«Один из студентов профессора Риги в Болонье услышал на лекции о передаче на расстояние волн Герца и об их обнаружении сцеплением металлических опилок. Обладая чувством юмора и большой энергией, располагая свободным временем, приступил он к изготовлению подходящего когерера, упаковал его в запечатанную коробку и привез в Англию как секретное изобретение для сигнализации без проводов. Влиятельными лицами он был представлен главному инженеру Правительственного телеграфа, по-видимому, слишком занятому, чтобы помнить о последних достижениях в области волн Герца».

3 марта 1899 - радиосвязь впервые в мире была успешно использована в морской спасательной операции (с помощью радиотелеграфа спасены команда и пассажиры потерпевшего кораблекрушение парохода «Масенс» - *Mathens*).

В 1900 году радиосвязь впервые в России была успешно использована в морской спасательной операции (броненосец береговой обороны Генерал-Адмирал Апраксин сел на мель, радиосвязь на дальность 25 миль; ледокол Ермак также спас финских рыбаков с льдины).

В 1906 году канадец Реджинальд Фессенден осуществил первую радиопередачу звукового сигнала на несущей частоте около 50 кГц в режиме с амплитудной модуляцией, используя машинный генератор разработки выдающегося шведского инженера Эрнста Александерсона – будущего главы General Electric Company. (Корабли в море услышали трансляцию игры Фессендена на скрипке «О Святая ночь» и чтение отрывка из Библии).

В 1907 году фирма Маркони запустила в эксплуатацию первую коммерческую беспроводную телеграфную линию связи между Европой и Америкой.

В 1909 году благодаря американцу Чарльзу Геррольду началась эпоха коммерческих радиовещательных станций с амплитудной модуляцией (его станция из Сан-Хосе - «San Jose Calling»).

Крушение Титаника в 1912 году ускорило работы по созданию сети береговых радиостанций и оснащению судов радиостанциями в целях обеспечения безопасности мореплавания. К 1913 году в мире насчитывалось 450 наземных и 3305 судовых радиостанций.

В 1912 году в России под руководством российского физика Николая Дмитриевича Папалекси разработана первая приемно-передающая радиостанция для связи самолетов с землей.

В 1915 году американцем Джоном Реншоу Карсоном была изобретена однополосная амплитудная модуляция (SSB).

Во времена Первой мировой войны в мире работали искровые передатчики с выходной мощностью до 350 кВт, в России – до 300 кВт, несущая частота не превышала 60 кГц.

По мере роста мощностей вопрос электромагнитной совместимости искровых передатчиков становился все более актуальным. Ученым было ясно, что для сокращения занимаемой полосы частот необходимо переходить к незатухающим колебаниям. Первые образцы таких передатчиков появились в 1902 году, в качестве источника незатухающих колебаний использовалась электрическая дуга Петрова.

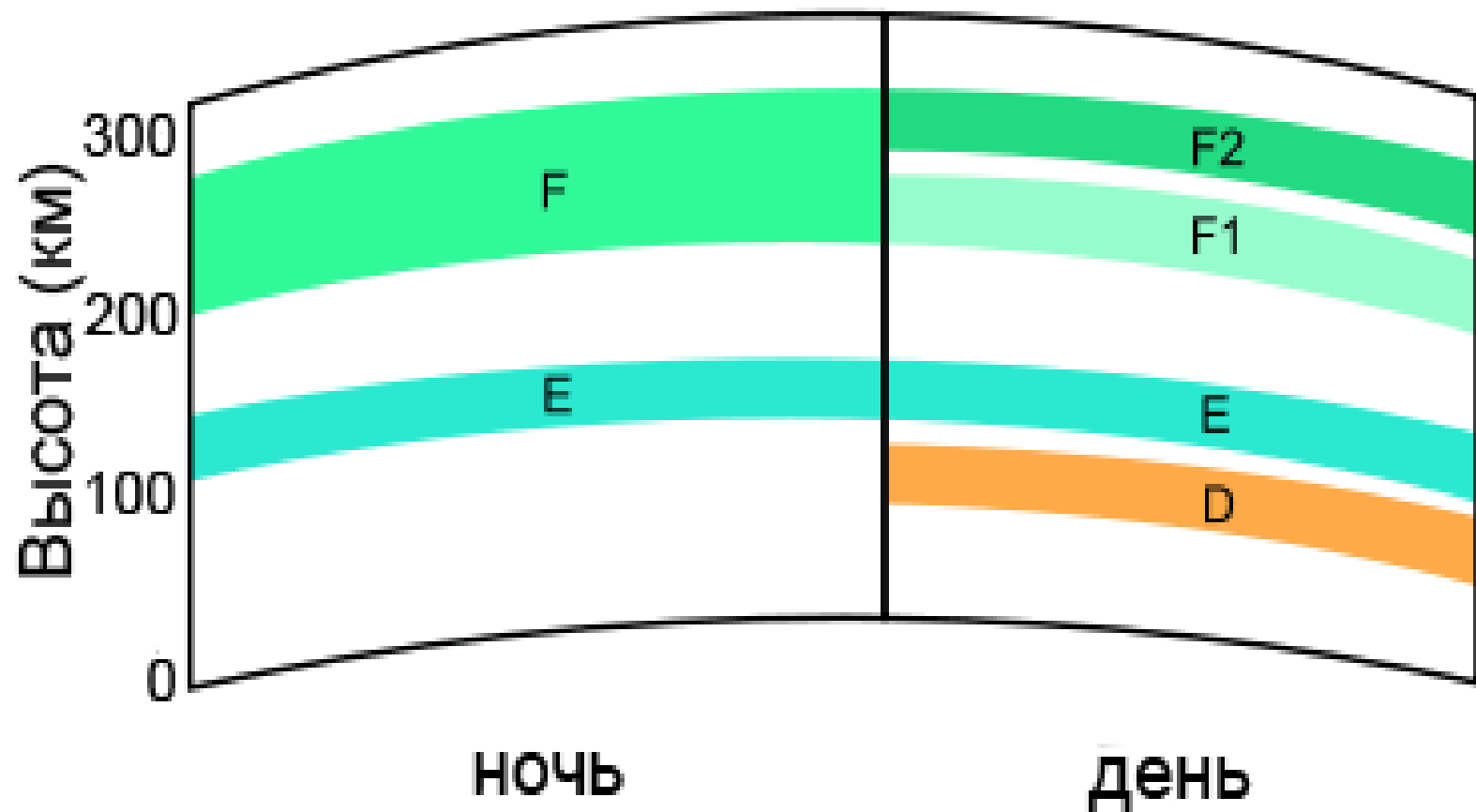
В 1906 году американский инженер Ли де Форест ввёл в электронную лампу третий электрод - управляющую сетку, создав тем самым триод. В 1913 году немецкий физик Александр Мейснер создал на базе лампового триода автогенератор и радиопередатчик.

Строительство мощных искровых передатчиков прекратилось в 1915 году, на смену им приходили дуговые и машинные передатчики. Лучшие дуговые передатчики работали на несущих частотах не выше 300 кГц. Мощность дуговых передатчиков достигала 1,5 МВт, машинных – 600 кВт.

Приблизительно к 1925 году в производстве будут доминировать ламповые радиопередатчики.

В 1901 году Маркони заявил, что в дневное время передал азбукой Морзе букву «S» из Великобритании в Канаду, т.е. на расстояние порядка 3500 км. Предполагаемая длина используемой волны – около 350 метров.

В 1902 году подтвердил дальность 3400 км, но ночью. Днем – до 1100 км.



К 1920 году рекорд дальности телеграфной связи составил 12 тыс. км, дальность гарантированной устойчивой связи составляла несколько тысяч километров.

Дальняя беспроводная связь осуществлялась на частотах ниже 1,2 МГц.

Короткие волны (частоты выше 1,5 МГц) считались бесперспективными и отданы легализованным в США в 1912 году радиолюбителям.

«Коротковолновик» = «радиолюбитель».

1916 год – радиолюбители провели связь на 1200 км.

1921 год - командированный ассоциацией радиолюбителей в Шотландию американец Пол Годли (Paul Godley) смог принять сигналы более 30 радиолюбителей из США.

1923 год - первые двухсторонние трансатлантические связи на КВ.

1923 год - радиолюбители узаконены в СССР.

1924 год - фирма Маркони начала построение сети КВ радиостанций в интересах военных, 1927 год - запуск.

Александр Львович Минц



Михаил Васильевич Шулейкин

