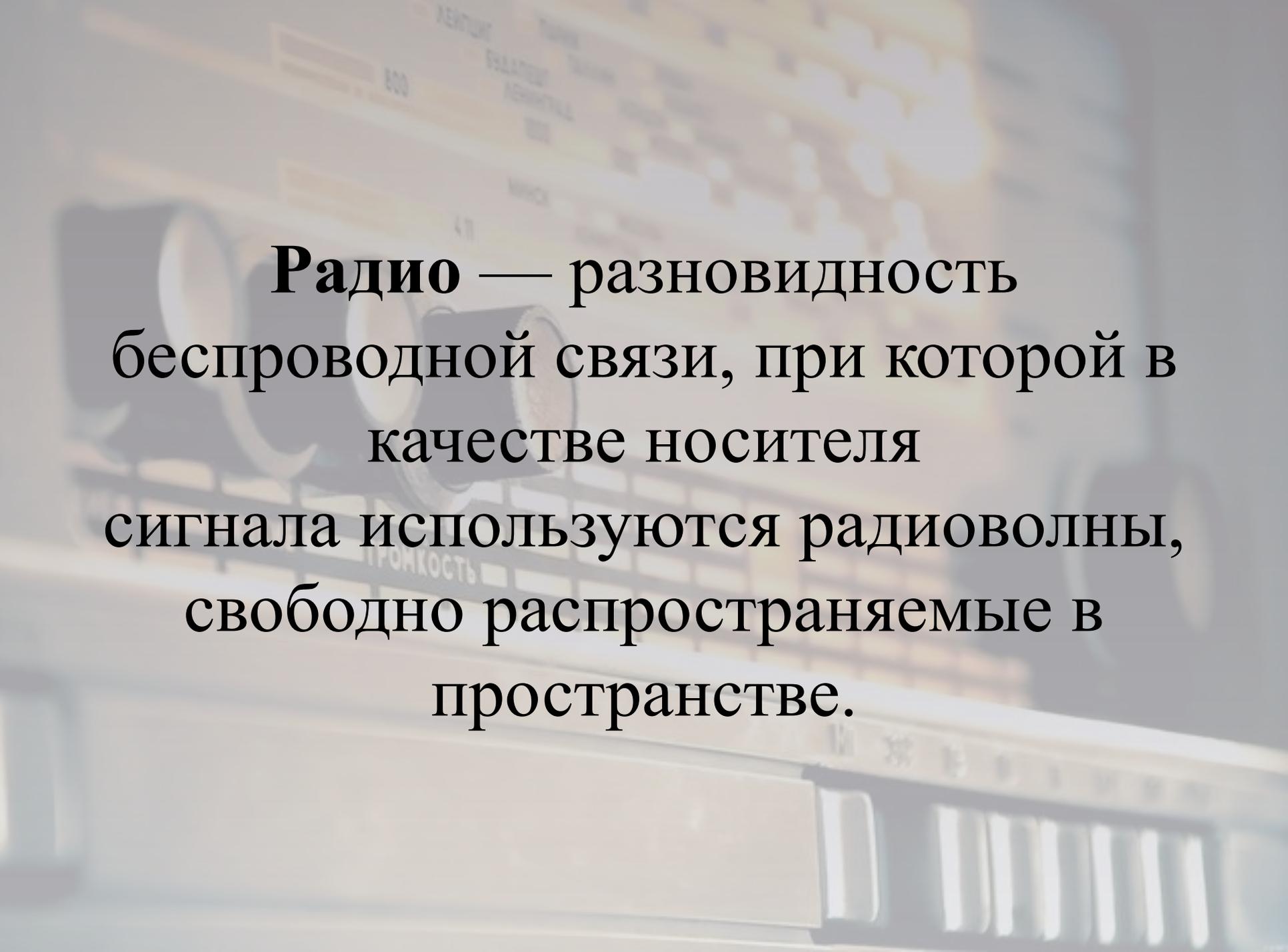




Опыты Герца. Создание
первых радиоаппаратов.
Работы Попова и
Маркони



**Радио — разновидность
беспроводной связи, при которой в
качестве носителя
сигнала используются радиоволны,
свободно распространяемые в
пространстве.**

Принцип работы

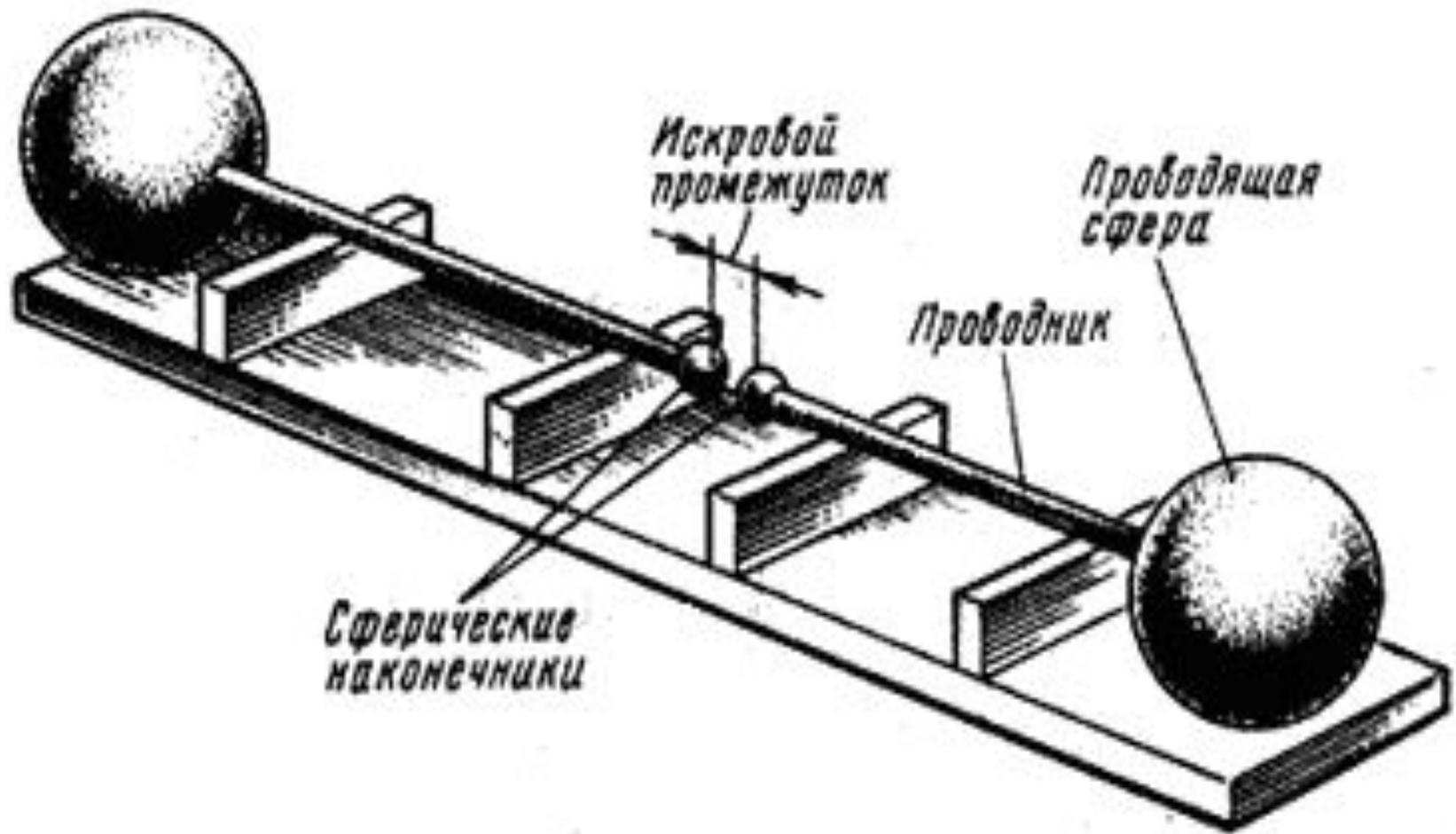
Передача происходит следующим образом: на передающей стороне (в радиопередатчике) формируются высокочастотные колебания (несущий сигнал) определенной частоты. На него накладывается сигнал, который нужно передать (звуки, изображения и т. д.) — происходит модуляция несущей полезным сигналом. Сформированный таким образом высокочастотный сигнал излучается антенной в пространство в виде радиоволн. На приёмной стороне радиоволны наводят модулированный сигнал в приемной антенне, он поступает в радиоприёмник. Здесь система фильтров выделяет из множества наведенных в антенне токов от разных передатчиков сигнал с нужной несущей частотой, а детектор выделяет из него модулирующий полезный сигнал. Получаемый сигнал может несколько отличаться от передаваемого передатчиком вследствие влияния разнообразных помех.

Опыты Герца

Максвелл утверждал, что электромагнитные волны обладают свойствами отражения, преломления, дифракции и т.д. Но любая теория становится доказанной лишь после ее подтверждения на практике. Но в то время ни сам Максвелл, ни кто-либо другой еще не умели экспериментально получать электромагнитные волны. Это произошло только после 1888 года, когда Генрих Герц экспериментально открыл электромагнитные волны и опубликовал результаты своих работ.

Вибратор Герца. Открытый колебательный контур.

В результате экспериментов Герц создал источник электромагнитных волн, названный им "вибратором". Вибратор состоял из двух проводящих сфер (в ряде опытов цилиндров) диаметром 10-30 см, укрепленных на концах проволочного разрезанного посередине стержня. Концы половин стержня в месте разреза оканчивались небольшими полированными шариками, образуя искровой промежуток в несколько миллиметров. Сферы подсоединялись ко вторичной обмотке катушки Румкорфа, являвшейся источником высокого напряжения.



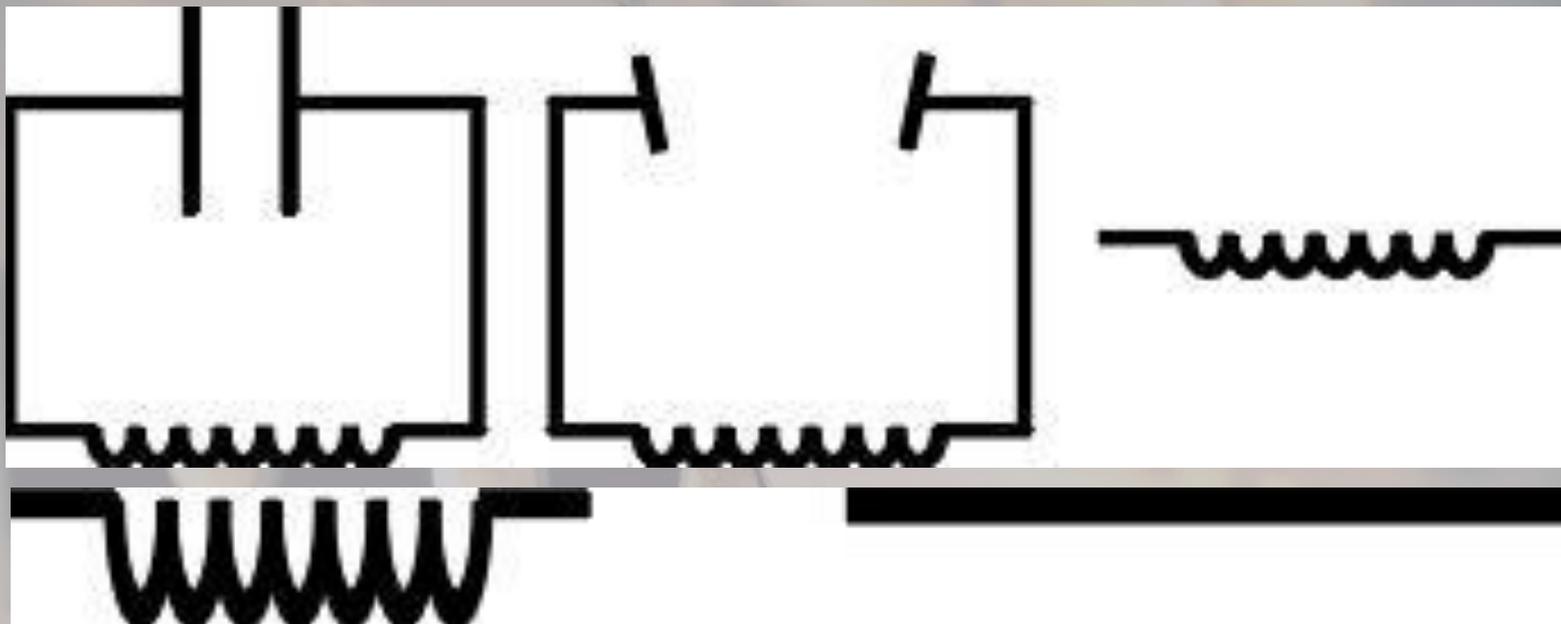
Вибратор Герца — простейшая система для получения электромагнитных колебаний.

Идея вибратора Герца. Открытый колебательный контур.

Из теории Максвелла известно:

1. излучать электромагнитную волну может только ускоренно движущийся заряд,
2. что энергия электромагнитной волны пропорциональна четвертой степени ее частоты.

Понятно, что ускоренные заряды движутся в колебательном контуре, поэтому проще всего их использовать для излучения электромагнитных волн. Но надо сделать так чтобы частота колебаний зарядов стала как можно выше. Из формулы Томсона для циклической частоты колебаний в контуре $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ следует, что для повышения частоты надо уменьшать емкость и индуктивность контура.



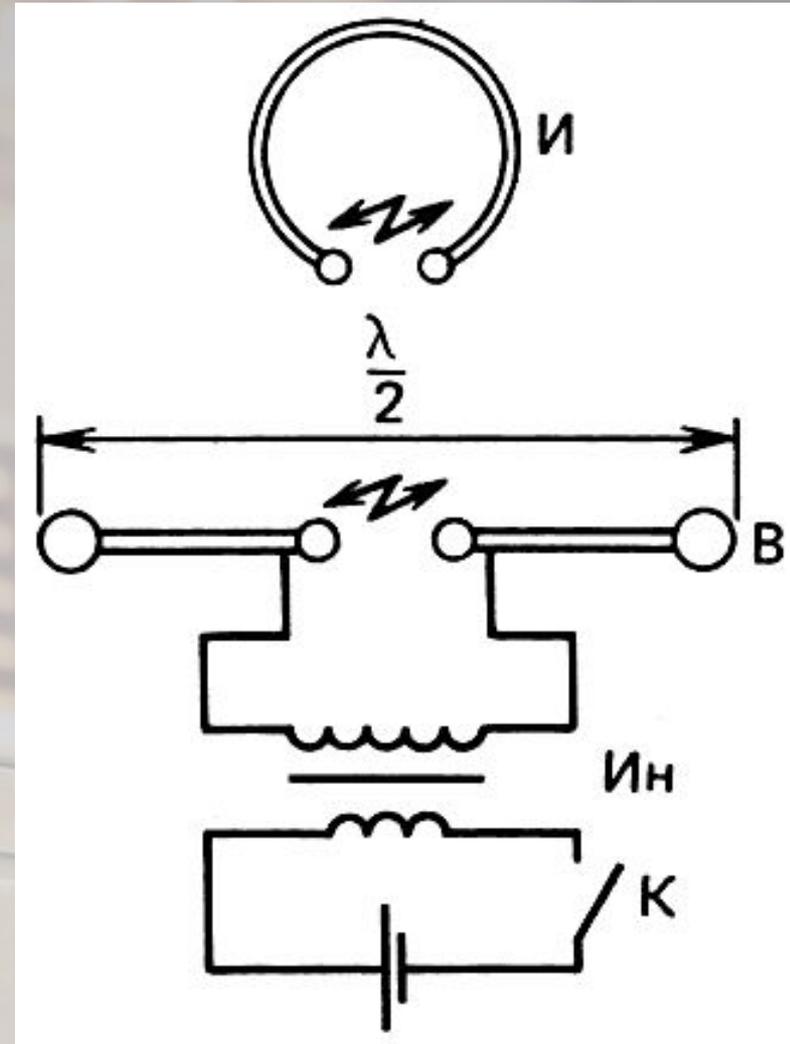
Чтобы уменьшить емкость C надо увеличивать расстояние между пластинами (раздвигать их, делать контур открытым) и уменьшать площадь пластин. Самая маленькая емкость, которая может получиться, - просто провод

Чтобы уменьшить индуктивность L надо уменьшать число витков. В результате этих преобразований получим просто кусок провода или **открытый колебательный контур ОКК.**

Схема опытов Герца:

Чтобы возбудить колебания в ОКК, Генрих Герц использовал такую схему:

к-ключ,
ин-индуктор,
в-вибратор,
и-индикатор поля



В качестве детектора, или приемника, Герц использовал кольцо (иногда прямоугольник) с разрывом - искровым промежутком, который можно было регулировать. Диаметр кольца с величины более метра в первых опытах к их концу уменьшился до 7 см.



Результаты опытов Герца

После огромной серии трудоемких и чрезвычайно остроумно поставленных опытов с использованием простейших, так сказать, подручных средств экспериментатор достиг цели. Удалось измерить длины волн и рассчитать скорость их распространения. Были доказаны: наличие отражения, преломления, дифракции, интерференции и поляризации волн. Была измерена скорость электромагнитной волны

После своего доклада 13 декабря 1888 года в Берлинском университете и публикаций 1877 - 78 гг. Герц стал одним из самых популярных ученых, а электромагнитные волны стали повсеместно именоваться "лучами Герца".

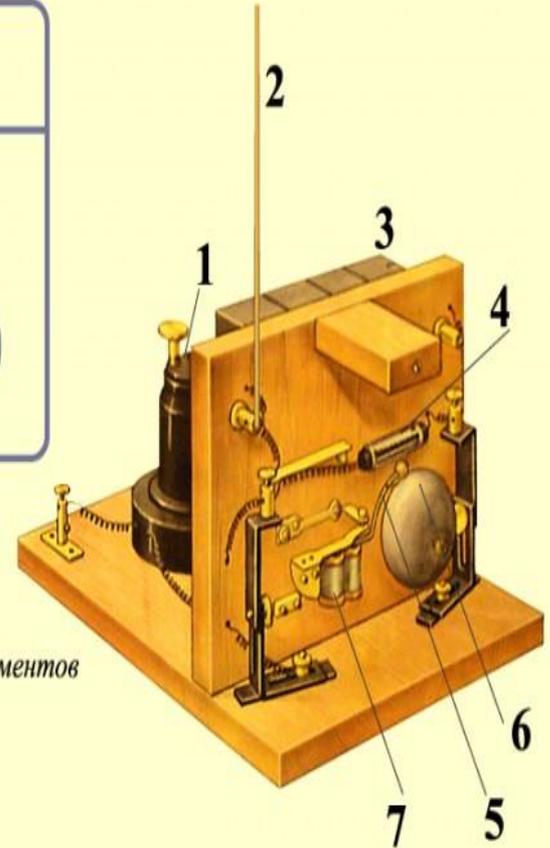
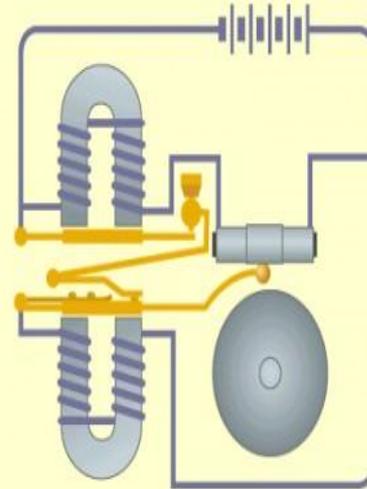
Работы Попова

В России изобретателем радиотелеграфии традиционно считают А. С. Попова. В первых опытах по радиосвязи, проведённых в физическом кабинете, а затем в саду Минного офицерского класса, приёмник обнаруживал излучение радиосигналов, посылаемых передатчиком, на расстоянии до 60 м. 7 мая 1895 г. на заседании Русского физико-химического общества в Петербурге. А. С. Попов продемонстрировал действие своего прибора, явившегося, по сути дела, первым в мире радиоприемником. День 7 мая стал днем рождения радио.

Работы Попова

Далее радиосвязь была установлена на расстоянии 250 м. Работая над своим изобретением, Попов вскоре добился дальности связи более 600 м. Затем на маневрах Черноморского флота в 1899 г. ученый установил радиосвязь на расстоянии свыше 20 км, а в 1901 г. дальность радиосвязи была уже 150 км. Важную роль в этом сыграла новая конструкция передатчика. Искровой промежуток был размещен в колебательном контуре, индуктивно связанном с передающей антенной и настроенном с ней в резонанс. Существенно изменились и способы регистрации сигнала. Параллельно звонку был включен телеграфный аппарат, позволивший вести автоматическую запись сигналов. В 1899 г. была обнаружена возможность приема сигналов с помощью телефона. В начале 1900 г. радиосвязь была успешно использована во время спасательных работ в Финляндском заливе. При участии А. С. Попова началось внедрение радиосвязи на флоте и в армии России.

Приемник Попова



1. Электромагнитное реле
2. Антенный провод
3. Батарея гальванических элементов
4. Когерер
5. Молоточек звонка
6. Чашечка звонка
7. Электромагнит звонка

Работы Маркони

2 июля 1897 получил патент и уже 20 июля создал и организовал крупное акционерное общество («Маркони К^о»). Для работы в своей фирме Маркони пригласил многих видных учёных и инженеров. Летом того же года осуществил передачу радиосигналов на 14 км через Бристольский залив, в октябре — на расстояние 21 км. В ноябре того же года построил первую стационарную радиостанцию на острове Уайт, обеспечившую связь острова с материком на расстоянии 23 км. В мае 1898 года впервые применил систему настройки (на принципах, открытых в предыдущем году Оливером Лоджем); запатентовал её в 1900. В том же году открыл в Челмсфорде первый «завод беспроволочного телеграфа».

Работы Маркони

Огромное влияние на дальнейшее развитие радиотехники оказала совершенно ошибочная точка зрения Маркони, что электромагнитные волны могут без больших потерь проходить через грунт и воду. Это позволило ему убеждать как себя, так и других, что возможна передача радиоволн на огромные расстояния (противная точка зрения утверждала, что прохождение радиоволн возможно только в условиях прямой видимости, и радиопередача на далёкие расстояния будет невозможной ввиду кривизны Земли). В действительности потери при прохождении радиоволн через грунт и воду огромны, но коротковолновые радиоволны могут отражаться от ионосферы и огибать весь земной шар. Именно эта вера позволила Маркони в декабре 1901 года организовать первую радиосвязь через Атлантический океан (передал букву S азбуки Морзе), о чём сообщил сам лично, но это сообщение не подтверждается источниками. В конце следующего года была налажена регулярная трансатлантическая радиосвязь.

В 1905 — запатентовал направленную связь.

В 1932 — установил первую радиотелефонную микроволновую связь.

В 1934 году он продемонстрировал возможность применения микроволновой телеграфии для нужд навигации в открытом море.

Диапазоны радиоволн:

- 1) Длинные волны (ДВ) — километровые волны
- 2) Средние волны (СВ) — гектометровые волны
- 3) Короткие волны (КВ) — декаметровые волны
- 4) Ультракороткие волны (УКВ) — высокочастотные волны, длина волны которых меньше 10 м.

Длинные волны



Длинные волны (также **километровые волны**) — диапазон радиоволн с частотой от 30 кГц (длина волны 10 км) до 300 кГц (длина волны 1 км).

Средние волны



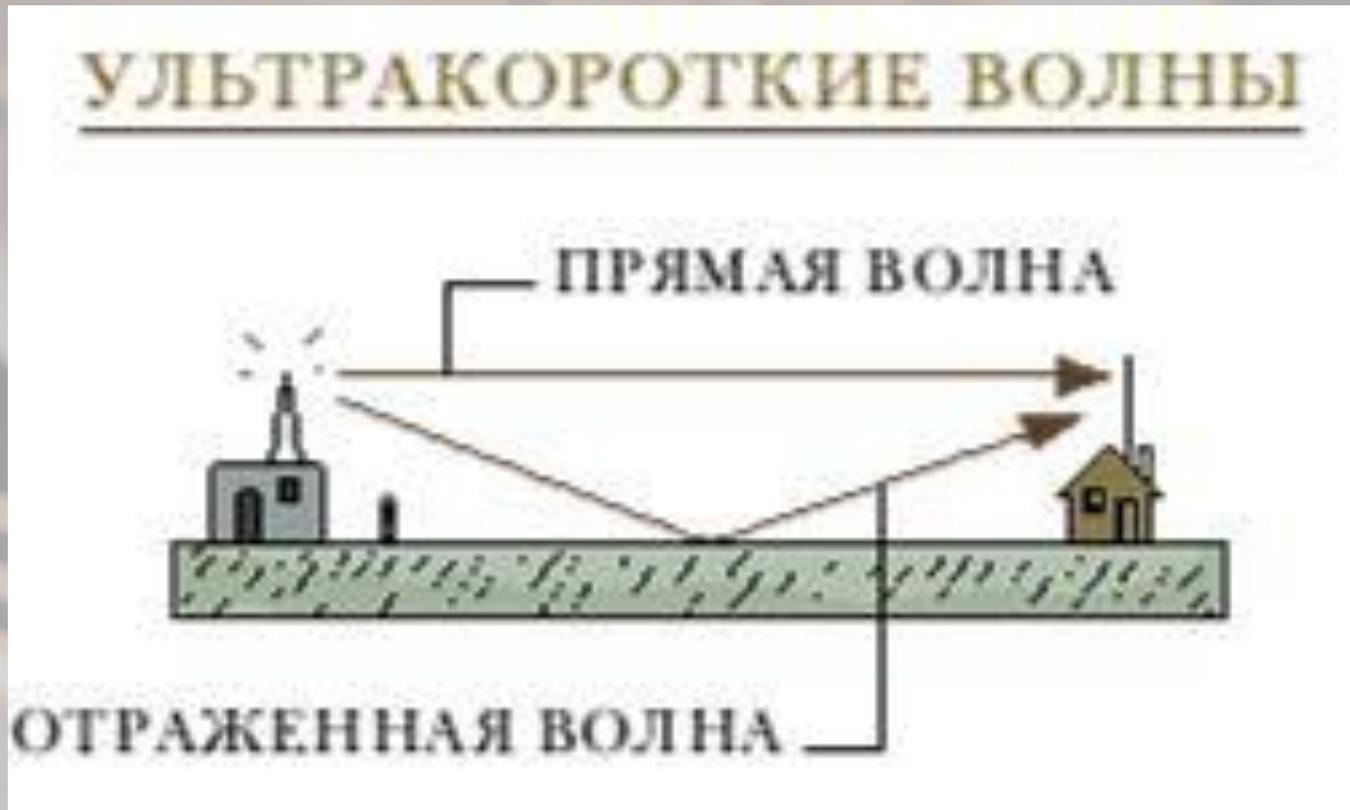
Средние волны (также гектометровые волны) — диапазон радиоволн с частотой от 300 кГц (длина волны 1000 м) до 3 МГц (длина волны 100 м).

Короткие волны



Короткие волны (также декаметровые волны) - диапазон радиоволн с частотой от 3 МГц (длина волны 100 м) до 30 МГц (длина волны 10 м).

Ультракороткие волны



Ультракороткие волны находятся в пределах от 30 МГц (длина волны 10 м) до 3000 МГц (длина волны 0,1 м).

Распространение радиоволн

Радиоволны распространяются в пустоте и в атмосфере; земная твердь и вода для них непрозрачны. Однако, благодаря эффектам дифракции и отражения, возможна связь между точками земной поверхности, не имеющими прямой видимости (в частности, находящимися на большом расстоянии).

Распространение радиоволн от источника к приёмнику может происходить несколькими путями одновременно. Такое распространение называется *многолучёвостью*. Вследствие многолучёвости и изменений параметров среды, возникают *замирания*— изменение уровня принимаемого сигнала во времени. При многолучёвости изменение уровня сигнала происходит вследствие интерференции, то есть в точке приёма электромагнитное поле представляет собой сумму смещённых во времени радиоволн диапазона.