Тема урока:

**Изобретение радио А.С.Поповым.**

Цель: познакомиться с историей открытия радио русским ученым Поповым А.С.,изучить техническую систему радио.

***Задачи урока:***

- изучить литературу по теме

- выделить исторические предпосылки развития радио

- проследить за развитием технической системы радио

Ход урока

I. Организационный момент

II. Повторение

* Что называется электромагнитной волной?
* Что является источником электромагнитных волн?
* Как должны двигаться частицы, чтобы они излучали электро­магнитные волны?
* Начертите схему и объясните принцип действия открытого ко­лебательного контура.
* Как устроен вибратор Герца?
* Каков принцип работы вибратора Герца?

III. Изучение нового материала

Беспроволочная телеграфия (так первоначально именовалась ра­диосвязь) являлась одним из величайших изобретений в истории науки и техники.

Изобретение радио - это пример превращения науки в непосред­ственную производительную силу.

К 1895 г. телеграфные провода уже опоясали весь Земной шар, их протянули даже по дну океанов. Полтора миллиона телефонов было к концу века только в США. Но основные затраты при строительстве новых линий связи были определены стоимостью кабелей, средст­вом передачи информации являлся электрический ток. На сооруже­ния связи уходили целые горы металлов. Идея осуществления связи без проводов уже носилась в воздухе. (Слайды 1-3)

Любое изобретение делается на основе научных открытий.

* Фарадей открыл явление электромагнитной индукции (Слайд 4).
* Дж. Максвелл создал теорию электромагнитного поля (Слайд 5).
* Г. Герц экспериментально доказал существование электромаг­нитных волн (Слайд 6,7).
* Э. Бранли сконструировал индикатор электромагнитных волн (радиокондуктор) (Слайд 8).
* Изучая свойства металлических порошков реаги­ровать на электрические разряды, провел опыт: на изолированную подставку положил две несоприкасающиеся металлические пластин­ки, поверх которых насыпал горку железных опилок, так чтобы кон­цы пластинок были покрыты. Между пластинками последовательно включил электрический звонок. Так как сопротивление опилок большое - звонок не звонил. Однако при воздействии электромаг­нитной волны, например от возникшей неподалеку искры, сопротив­ление опилок резко падало.

(Демонстрация опыта Бранли.)

* Н. Тесла предлагает антенну для передатчика (Слайд 9).
* О. Лодж. Совершенствует прибор Бранли (Слайд 10).

Резкое уменьшение сопротивления опилок связано с их спекани­ем. Когда ток большой - звуковой сигнал есть, но на новый сигнал уже нет никакой реакции.

О. Лодж предложил простое встряхивание. Для регулярного встряхивания использовался часовой механизм, постукивающий конструкцию молотком, названный когерером.

А. С. Попов предложил собственную конструкцию когерера. Стеклянную трубку, вдоль внутренних стенок которой на расстоя­нии 2 мм друг от друга приклеивались полоски платины, поверх на­сыпались металлические опилки. Труба затыкалась с двух сторон. Встряхивать когерер после каждого сигнала приходилось автомати­ческим молоточком звонка (Слайд 11).

Приемник снабжался антенной в виде вертикального провода длиной 2,5 м - это регистрирующий сигнал (Слайды 12-15).

Ход событий

А. С. Попов: (Слайды 16-24).

• 1895 г. - передача радиосигнала на 60 м (ранняя волна);

* 1895 г. 7 мая (25 апреля) - продемонстрирован первый в мире радиосеанс с передачей и приемом коротких и длинных сигналов на заседании Физического отделения Русского физико-химического общества;
* 1895 г. - А.С. Попов участвовал в работе Нижегородской яр­марки в качестве инженера-электротехника;

• 1895 г. (осень) - узнал об открытии К. Рентяна.

* 1896 г. (январь) - изготовил первую в России рентгеновскую трубку, с помощью которой жена Попова - врач - получила первый в отечественной медицинской практике рентгеновский снимок;
* 1896 г. (январь) - вышла статья по докладу 25 апреля 1895 г., где была подчеркнута практическая направленность прибора. Статья стала главным юридическим документом, который зафиксировал содержание и дату изобретения. (Там же было приведено описание.)
* 1896 г. 24 марта - впервые в мире осуществил радиосвязь на расстоянии 250 м, передав радиограмму азбукой Морзе «Генрих Герц»;
* 1897 г. (начало года) - осуществлена связь между кронштадт­ским берегом и кораблем на расстоянии 640 м;

• 1897 г. (лето) - связь на расстоянии 5 км;

* 1896-1897 гг. - под руководством А.С. Попова сконструирова­ны первые военные приемно-передающие радиостанции с искровы­ми передатчиками;
* 1900 г. - занялся оснащением кораблей российского флота сред­ствами связи в Кронштадте. Первый же обмен радиограммами со станциями позволил спасти большую группу рыбаков и оказать по­мощь броненосцу «Генерал-адмирал Апраксин», севшему на камни.
* 1900 г. - испытание походных армейских радиостанций в поле­вых условиях;
* 1900 г. (ноябрь-декабрь) - организованы радиотелефонные мас­терские;
* 1901 г. - установка радиостанции на корабле Черноморской эс­кадры;
* 1901 г. - достигнута дальность радиосвязи до 1500 км;
* 1901 г. - выбран профессором Петербургского электротехниче­ского института;
* 1905 г. - выбран директором Петербургского электротехниче­ского института;
* 1906 г. 13 января - скоропостижно скончался.

Г. Маркони: (Слайды 25-27).

* 1894 г. - знакомится с работами Герца и Бранли;
* 1895 г. - осуществил передачи сигнала в пределах «участка». Опыт проведен в усадьбе родителей;
* 1896 г. - привез проект в Англию, предложил использовать для передачи сигналов;
* 1897 г. — получил английский патент на «Систему передачи ра­диосигналов» и передал устойчивый сигнал через Бристольский ка­нал (9 миль): организовал акционерное общество по распростране­нию радио как средства связи;
* 1899 г. - осуществил связь на 50 км. Получил преимущество на оснащение кораблей. Дальность связи - 100 км;
* 1900 г. - предложил новую схему настройки, повысил даль­ность сигнала и точность. Связь - до 1000 км;
* 1901 г. - осуществлена связь через Атлантический океан;
* 1903 г. - дальность достигла 10.000 км;
* 1909 г. - вместе с профессором К.Ф. Брауном удостоен Нобе­левской премии в области физики за расширение возможностей ра­диопередатчика;
* 1921 г. - впервые осуществил регулярную радиосвязь между Европой и Америкой;
* 1934 г. - стал президентом Итальянской академии наук;
* 1937 г. 20 июля умер.

Подробный доклад о работе Маркони сделал В. Прис, оказавший ему помощью в работах. Схема приемника Г. Маркони за исключе­нием второстепенных деталей полностью повторяет схему А. С. По­пова.

В 1895 г. А. С. Попов, за два года до выдачи патента Маркони, создал систему телеграфии без проводов, систему радиосвязи.

А. С. Попов после доклада В. Пирса об изобретении Г. Маркони направил статью в английский журнал «The Electrician», в которой описал свои работы и отметил, что приемник Маркони не отличается от его приемника, созданного в мае 1895 г.

Петербургская газета «Новое время» обвинила в «неуместной скромности» А. С. Попова, так как он мало писал о своем изобрете­нии, но ученый был связан обязательством хранить тайну создаваемой им системы телеграфии без проводов для военного флота России.

В заключение ответьте на вопрос:

Так кто же изобрел радио?

(Слайды 28-29).

IV. Подведение итогов урока

Домашнее задание п. 51.

Дополнительный материал

Русско-японская война стала местом боевого применения радиосвязи. В Цусимском сражении у японцев связь была намного эффективнее. А стало быть, эффективнее было управлять боевыми кораблями. Русские же практи­чески потеряли связь в бою, что привело к потере управления и инициативы. В результате японский флот окружил эскадру России, расстрелял наши ко­рабли поодиночке, и сражение закончилось разгромом российского флота.

Радиосвязь в этом сражении русскими почти не использовалась из-за не­дооценки ее роли командованием, что стало причиной неслаженных дейст­вий кораблей. Радисты русских кораблей перед входом в Цусимский пролив прослушивали работу японских корабельных радиостанций и могли своими передатчиками помешать ей, но командующий флотом адмирал З.П. Рожде­ственский не разрешил этого сделать. Цусимское морское сражение, с одной стороны, указало на острую необходимость радиосвязи для управления бое­выми действиями на море, с другой стороны, проиллюстрировало непони­мание командованием роли радио и неумение им пользоваться. Разгром рус­ского флота предопределил поражение России в Русско-японской войне. Он показал, что техника определяет тактику в военном деле.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Противники | Россия | Япония |
| Боевые корабли | 30 | 131 |
| Орудия | 228 | 910 |
| Связь | Флажки, фонарики, сигнальные факелы | В основном радиосвязь |

Распространение радиоволн

Самый простой случай - это распространение радиоволны в свободном пространстве. Уже на небольшом расстоянии от радиопередатчика его мож­но считать точкой. А если так, то фронт радиоволны можно считать сфери­ческим. Если мы проведем мысленно несколько сфер, окружающих радио­передатчик, то станет ясно, что при отсутствии поглощения энергия, прохо­дящая через сферы, будет оставаться неизменной. Ну, а поверхность сферы пропорциональна квадрату радиуса. Значит, интенсивность волны, т. е. энергия, приходящаяся на единицу площади в единицу времени, будет па­дать по мере удаления от источника обратно пропорционально квадрату расстояния.

Конечно, это важное правило применимо в том случае, если не приняты специальные меры для того, чтобы создать узконаправленный поток радиоволн.

Существуют различные технические приемы для создания направленных радиолучей. Один из способов решения этой задачи состоит в использова­нии правильной решетки антенн. Антенны должны быть расположены так, чтобы посылаемые ими волны отправлялись в нужном направлении «горб к горбу». Для этой же цели используются зеркала разной формы.

Радиоволны, путешествующие в космосе, будут отклоняться от прямо­линейного направления - отражаться, рассеиваться, преломляться - в том случае, если на их пути встретятся препятствия, соизмеримые с длиной вол­ны и даже несколько меньшие.

Наибольший интерес представляет для нас поведение волн, идущих вблизи к земной поверхности. В каждом отдельном случае картина может быть весьма своеобразной, в зависимости от того, какова длина волны.

Кардинальную роль играют электрические свойства земли и атмосферы. Если поверхность способна проводить ток, то она не отпускает от себя ра­диоволны. Электрические силовые линии электромагнитного поля подходят к металлу (шире - к любому проводнику) под прямым углом.

Теперь представьте себе, что радиопередача происходит вблизи морской поверхности. Морская вода содержит растворенные соли, т. е. является электролитом. Морская вода - превосходный проводник тока. Поэтому она «держит» радиоволну, заставляет ее двигаться вдоль поверхности моря.

Но и равнинная, а так же лесистая местности являются хорошими про­водниками для токов не слишком высокой частоты. Иными словами, для длинных волн лес и равнина ведут себя как металл.

. Поэтому длинные волны удерживаются всей земной поверхностью и способны обогнуть земной шар." Кстати говоря, этим способом можно опре­делить скорость радиоволн. Радиотехникам известно, что на то, чтобы обо­гнуть земной шар, радиоволна затрачивает 0.13 с. А как же горы? Ну что же, для длинных волн они не столь уж высоки, и радиоволна длиной в километр более или менее способна обогнуть гору.

Что же касается коротких волн, то возможность дальнего радиоприема на этих волнах обязана наличию над Землей ионосферы. Солнечные лучи обладают способностью разрушать молекулы воздуха в верхних областях атмосферы. Молекулы превращаются в ионы и на расстоянии 100-300 км от земли образуют несколько заряженных слоев. Так что для коротких волн пространство, в котором движется волна, - это слой диэлектрика, зажатого между двумя проводящими поверхностями.

Поскольку равнинная и лесистая поверхности не являются хорошими проводниками для коротких волн, то они не способны их удержать. Корот­кие волны отправляются в свободное путешествие, но натыкаются на ионо­сферу, отражающую их, как поверхность металла.

Ионизация ионосферы не однородна и, конечно, различна днем и ночью. По этому пути коротких радиоволн могут быть самыми различными. Они могут добраться до вашего радиоприемника и после многократных отраже­ний с Землей и ионосферой. Судьба короткой волны зависит от того, под каким углом попадает она на ионосферный слой. Если этот угол близок к прямому, то отражение не произойдет и волна уйдет в мировое пространст­во. Но чаще имеет место полное отражение и волна возвращается на Землю.

Для ультракоротких волн ионосфера прозрачна. Поэтому на этих длинах волн возможен радиоприем в пределах прямой видимости или с помощью спутников. Направляя волну на спутник, мы можем ловить отраженные от него сигналы на огромных расстояниях.

Спутники открыли новую эпоху в технике радиосвязи, обеспечив воз­можность радиоприема и телевизионного приема на ультракоротких волнах.

Интересные возможности предоставляет передача на сантиметровых, мил­лиметровых и субмиллиметровых волнах. Волны этой длины могут погло­щаться атмосферой. Но, оказывается, имеются «окна», и, подобрав нужным образом длину волны, можно использовать волны, залезающие в оптический диапазон. Ну, а достоинства этих волн нам известны: в малый волновой ин­тервал можно «вложить» огромное число неперекрывающихся передач.

С учетом особенностей распространения, генерации и (отчасти) излуче­ния весь диапазон радиоволн принято делить на ряд меньших диапазонов: сверхдлинные волны, длинные волны, средние волны, короткие волны, мет­ровые волны, дециметровые волны, сантиметровые волны, миллиметровые волны и субмиллиметровые волны (табл. 1). Деление радиочастот на диапа­зоны в радиосвязи установлено международным регламентом радиосвязи (табл. 2). Все это официальные, четко отграниченные участки спектра.

В то же время термин «диапазон» в зависимости от контекста может применяться для обозначения какого-то произвольного участка радио­волн/радиочастот (например, «любительский диапазон», «диапазон подвиж­ной связи», «диапазон low band», «диапазон 2,4 ГГц» и т. п

Деление всего диапазона радиоволн на меньшие диапазоны

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поддиапазона | Длина волны, м | Частота колебаний, Гц |
| **Сверхдлинные** волны, м | Более 104 | Менее 3•104 |
| Длинные волны, м | 104-103 | 3•104-3•105 |
| Средние волны, м | 103-102 | 3•10-3•106 |
| Короткие волны, м | 102-10 | 3•106-3•107 |
| Метровые волны, м | 10-1 | 3•107-3•108 |
| Дециметровые волны, дм | 1-0,1 | 3•108-3•1010 |
| Сантиметровые волны, см | 0,1-0,01 | 3•1010-3•1011 |
| Миллиметровые волны, мм | 0,01-0,001 | 3•1011-3•1012 |
| Субмиллиметровые волны, мм | 10+3-5•10+5 | **…** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование диапазона | | Границы диапазонов |
| основной термин | параллельный |
| 1-й диапазон частот | Крайне низкие КНЧ | 3-30 Гц |
| 2-й диапазон частот | Сверхнизкие СНЧ | 30-300 Гц |
| 3-й диапазон частот | Инфранизкие ИНЧ | 0,3-3 КГц |
| 4-й диапазон частот | Очень низкие ОНЧ | 13-30 КГц |
| 5-й диапазон частот | Низкие частоты НЧ | 30-300 КГц |
| 6-й диапазон частот | Средние частоты СЧ | 10,3-3 МГц |
| 7-й диапазон частот | Высокие частоты ВЧ | 3-30 МГц |
| 8-й диапазон частот | Очень высокие ОВЧ | 30-300 МГц |
| 9-й диапазон частот | Ультравысокие УВЧ | 0,3-3 ГГц |
| 10-й диапазон частот | Сверхвысокие СВЧ | 3-30 ГГц |
| 11-й диапазон частот | Крайне высокие КВЧ | 30-300 ГГц |
| 12-й диапазон частот | Гипервысокие ГВЧ | 0,3-3 ГГц |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование диапазона | | Границы диапазонов |
| основной термин | параллельный |
| 1-й диапазон частот | Декамегаметровые | 100-10 мм |
| 2-й диапазон частот | Мегаметровые | 10-1 мм |
| 3-й диапазон частот | Гектокилометровые | 1000-100 км |
| 4-й диапазон частот | Мириаметровые | 100-10 км |
| 5-й диапазон частот | Километровые | 10-1 км |
| 6-й диапазон частот | Гектометровые | 1-0,1 км |
| 7-й диапазон частот | Декаметровые | 100-10 м |
| 8-й диапазон частот | Метровые | 10-1 м |
| 9-й диапазон частот | Дециметровые | 1-0,1 м |
| 10-й диапазон частот | Сантиметровые | 10-1 см |
| 11-й диапазон частот | Миллиметровые | 10-1 мм |
| 12-й диапазон частот | Децимиллиметровые | 1-0,1 мм |