

# *Электромагнитная индукция в современной технике*

Автор: Черкасова Анастасия,  
ученица 11 класса

# Содержание:

- ❖ Открытие электромагнитной индукции;
- ❖ Основные источники электромагнитного поля;
- ❖ Металлодетекторы.

Явление  
электромагнитной  
индукции было открыто  
29 августа 1831 г.  
Майклом Фарадеем.



*Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих контур, меняется.*

В течение одного месяца Фарадей опытным путём открыл все существенные особенности явления электромагнитной индукции. В настоящее время опыты Фарадея может провести каждый.

## Опыт Фарадея

постоянный магнит вставляют в катушку, замкнутую на гальванометр, или вынимают из нее. При движении магнита в контуре возникает электрический ток



# Основные источники электромагнитного поля

В качестве основных источников электромагнитного поля можно выделить:

- Линии электропередач.
- Электропроводка (внутри зданий и сооружений).
- Бытовые электроприборы.
- Персональные компьютеры.
- Теле- и радиопередающие станции.
- Спутниковая и сотовая связь (приборы, ретрансляторы).
- Электротранспорт.
- Радарные установки.

# Линии электропередач



Провода работающей линии электропередач создают в прилегающем пространстве (на расстояниях порядка десятков метров от провода) электромагнитное поле промышленной частоты (50 Гц). Причем напряженность поля вблизи линии может изменяться в широких пределах, в зависимости от ее электрической нагрузки. Фактически границы санитарно-защитной зоны устанавливаются по наиболее удаленной от проводов граничной линии максимальной напряженности электрического поля, равной 1 кВ/м.

# Электропроводка

К электропроводке относятся: кабели электропитания систем жизнеобеспечения зданий, токораспределительные провода, а также разветвительные щиты, силовые ящики и трансформаторы. Электропроводка является основным источником электромагнитного поля промышленной частоты в жилых помещениях. При этом уровень напряженности электрического поля, излучаемого источником, зачастую относительно невысок (не превышает 500 В/м).



# Бытовые электроприборы



Источниками электромагнитных полей являются все бытовые приборы, работающие с использованием электрического тока. При этом уровень излучения изменяется в широчайших пределах в зависимости от модели, устройства прибора и конкретного режима работы. Также уровень излучения сильно зависит от потребляемой мощности прибора – чем выше мощность, тем выше уровень электромагнитного поля при работе прибора. Напряженность электрического поля вблизи электробытовых приборов не превышает десятков В/м.



# Персональные компьютеры



Основным источником неблагоприятного воздействия на здоровье пользователя компьютера является средство визуального отображения (СВО) монитора. Кроме монитора и системного блока персональный компьютер может также включать в себя большое количество других устройств (таких, как принтеры, сканеры, сетевые фильтры и т.п.). Все эти устройства работают с применением электрического тока, а значит, являются источниками электромагнитного поля.



Электромагнитное поле персональных компьютеров имеет сложнейший волновой и спектральный состав и трудно поддается измерению и количественной оценке. Оно имеет магнитную, электростатическую и лучевую составляющие (в частности, электростатический потенциал сидящего перед монитором человека может колебаться от  $-3$  до  $+5$  В). Учитывая то условие, что персональные компьютеры сейчас активно используются во всех отраслях человеческой деятельности, их влияние на здоровье людей подлежит тщательнейшему изучению и контролю

# Теле- и радиопередающие станции



На территории России в настоящее время размещается значительное количество радиотрансляционных станций и центров различной принадлежности.

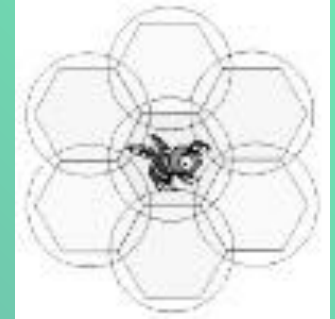
Передающие станции и центры размещаются в специально отведенных для них зонах и могут занимать довольно большие территории (до 1000 га). По своей структуре они включают в себя одно или несколько технических зданий, где находятся радиопередатчики, и антенные поля, на которых располагаются до нескольких десятков антенно-фидерных систем (АФС). Каждая система включает в себя излучающую антенну и фидерную линию, подводящую транслируемый сигнал.

# Спутниковая связь

Системы спутниковой связи состоят из передающей станции на Земле и спутников – ретрансляторов, находящихся на орбите. Передающие станции спутниковой связи излучают узконаправленный волновой пучок, плотность потока энергии в котором достигает сотен Вт/м. Системы спутниковой связи создают высокие напряженности электромагнитного поля на значительных расстояниях от антенн. Например, станция мощностью 225 кВт, работающая на частоте 2,38 ГГц, создает на расстоянии 100 км плотность потока энергии 2,8 Вт/м<sup>2</sup>. Рассеяние энергии относительно основного луча очень небольшое и происходит больше всего в районе непосредственного размещения антенны.



# Сотовая связь



Сотовая радиотелефония является сегодня одной из наиболее интенсивно развивающихся телекоммуникационных систем. Основными элементами системы сотовой связи являются базовые станции и мобильные радиотелефонные аппараты. Базовые станции поддерживают радиосвязь с мобильными аппаратами, вследствие чего они являются источниками электромагнитного поля. В работе системы применяется принцип деления территории покрытия на зоны, или так называемые «соты», радиусом  $[0,5..10]$  км.



Интенсивность излучения базовой станции определяется нагрузкой, то есть наличием владельцев сотовых телефонов в зоне обслуживания конкретной базовой станции и их желанием воспользоваться телефоном для разговора, что, в свою очередь, коренным образом зависит от времени суток, места расположения станции, дня недели и других факторов. В ночные часы загрузка станций практически равна нулю. Интенсивность же излучения мобильных аппаратов зависит в значительной степени от состояния канала связи «мобильный радиотелефон – базовая станция» (чем больше расстояние от базовой станции, тем выше интенсивность излучения аппарата).

# Электротранспорт



Электротранспорт (троллейбусы, трамваи, поезда метрополитена и т.п.) является мощным источником электромагнитного поля в диапазоне частот  $[0..1000]$  Гц.

При этом в роли главного излучателя в подавляющем большинстве случаев выступает тяговый электродвигатель (для троллейбусов и трамваев воздушные токоприёмники по напряженности излучаемого электрического поля соперничают с электродвигателем).



# Радарные установки



Радиолокационные и радарные установки имеют обычно антенны рефлекторного типа («тарелки») и излучают узконаправленный радиолуч.

Периодическое перемещение антенны в пространстве приводит к пространственной прерывистости излучения. Наблюдается также временная прерывистость излучения, обусловленная цикличностью работы радиолокатора на излучение. Они работают на частотах от 500 МГц до 15 ГГц, однако отдельные специальные установки могут работать на частотах до 100 ГГц и более.

Вследствие особого характера излучения они могут создавать на местности зоны с высокой плотностью потока энергии (100 Вт/м<sup>2</sup> и более).



# Металлодетекторы

Технологически, принцип действия металлодетектора основан на явлении регистрации электромагнитного поля, которое создается вокруг любого металлического предмета при помещении его в электромагнитное поле. Это вторичное электромагнитное поле различается как по напряженности (силе поля), так и по прочим параметрам. Эти параметры зависят от размера предмета и его проводимости (у золота и серебра проводимость гораздо лучше, чем, например, у свинца) и естественно - от расстояния между антенной металлодетектора и самим предметом (глубины залегания).



Вышеприведенная технология обусловила состав металлодетектора: он состоит из четырех основных блоков: антенны (иногда излучающая и принимающая антенны различаются, а иногда - это одна и та же антенна), электронного обрабатывающего блока, блока вывода информации (визуальной - ЖК-дисплей или стрелочный индикатор и аудио - динамика или гнезда для наушников) и блока питания.

# Металлодетекторы бывают :

- ◆ Поисковые
- ◆ Досмотровые
- ◆ Для строительных целей



# Поисковые

- \* Данный металлодетектор предназначен для поиска всевозможных металлических предметов. Как правило - это самые большие по размеру, стоимости и естественно по выполняемым функциям модели. Это обусловлено тем, что иногда нужно находить предметы на глубине до нескольких метров в толще земли.
- \* Мощная антенна способна создавать большой уровень электромагнитного поля и с высокой чувствительностью обнаруживать даже малейшие токи на большой глубине. Например поисковый металлодетектор, обнаруживает металлическую монету на глубине в 2-3 метра в толще земли, которая может даже содержать железистые геологические соединения.

# Досмотровые

Используется спецслужбами, таможенниками и сотрудниками охраны самых различных организаций для поиска металлических предметов (оружия, драгоценных металлов, проводов взрывчатых устройств и т.д.) спрятанных на теле и в одежде человека. Эти металлодетекторы отличаются компактностью, удобство в обращении, наличие таких режимов, как беззвучная вибрация рукоятки (чтобы обыскиваемый человек не узнал, что сотрудник, производящий поиск что-то нашел). Дальность (глубина) обнаружения рублевой монеты в таких металлодетекторах достигает до 10-15 см.

Также широкое распространение получили арочные металлодетекторы, которые внешне напоминают арку и требуют прохождения человека через нее. Вдоль их вертикальных стен проложены сверхчувствительные антенны, которые обнаруживают металлические предметы на всех уровнях роста человека. Их обычно устанавливают перед местами культурно-массовых развлечений, в банках, учреждениях и т.д. Главная особенность арочных металлодетекторов - высокая чувствительность (настраиваемая) и большая скорость обработки потока людей.



# Для строительных целей

Данный класс металлодетекторов при помощи звуковой и световой сигнализации помогает строителям отыскать металлические трубы, элементы конструкций или привода, расположенные как в толще стен, так и за перегородками и фальш-панелями. Некоторые металлодетекторы для строительных целей часто объединяют в одном приборе с детекторами деревянных конструкций, детекторами напряжения на токоведущих проводах, детекторами протечек и т.д