

КОГ ОБУ ДОД «Центр детского (юношеского) технического творчества»

ФГБОУ ВПО Вятская государственная сельскохозяйственная академия

**Всероссийская конференция
«Юные техники и изобретатели»**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПОИСКОВЫМИ ОТРЯДАМИ**

Корепанов Илья

**Научный руководитель – Скрябин Максим Леонидович,
кандидат технических наук,
доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов
ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, педагог дополнительного образования
КОГ ОБУ ДОД «Центр детского (юношеского) технического творчества»**

Киров - 2015 г.

Оглавление

Аннотация.....	3
Введение.....	5
1. Постановка задачи и актуальность работы.....	6
2. Принцип действия металлодетекторов.....	7
3. Образование электрического тока в металлах.....	8
4. Расчет теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов.....	9
Выводы и практические рекомендации.....	13
Заключение.....	14
Список литературы.....	15

Аннотация

Работая в поисковых отрядах и используя для этого различные металлоискатели, мы столкнулись с одной серьезной проблемой: ни один из используемых металлодетекторов не производит четкую дискриминацию металлов, даже в режиме их отстройки от помех. Это связано с тем, что металлы, которые пролежали в земле долгое время, окислились, что привело к изменению их магнитной проницаемости. Из-за этого электропроводность металла не соответствовала расчетным теоретическим значениям. В результате металлоискатель был не способен четко определять вид металла, что значительно затрудняло поиск.

Для решения этой проблемы было сделано следующее:

Разработана методика расчета теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов при сильном окислении поверхности металла.

Рассчитана теоретическая магнитная и электрическая проводимость различных металлов при сильном окислении поверхности металла.

Разработана компьютерная программа для определенных условий с учетом особенности местности и влияния различных электромагнитных помех (например, при поисковых работах наличие большого числа мелких осколков снарядов значительно изменяет общий фон магнитной проницаемости).

Перепрограммирован DSP-процессор металлоискателя для работы по соответствующему фону магнитной проницаемости.

Рассмотрена схема образования электрического тока под действием магнитного поля.

Рассчитано количество электричества, протекающее через поперечное сечение при окислении поверхности металла.

Качество работы перепрограммированного с отстройкой на грунт и фоновое загрязнение магнитного поля металлодетектора улучшилось в

несколько раз. Скорость и качество даже при работе в болотах существенно отличается от предыдущих поисковых работ. Глубина поиска на штатной катушке возросла до 1,2 метра. Рекомендовано использовать данную методику при всех работах с сильноокисленными металлами.

Работа выполнена на 15 страницах основного текста. В работе 1 таблица, 3 иллюстрации, 8 источников литературы.

Введение

При проведении поисковых работ на полях сражений Великой Отечественной Войны нашим поисковым отрядом «Высота» для облегчения поисков и перезахоронения останков солдат мы всегда используем металлодетектор, который значительно облегчает работу.

Металлодетектором называется электронное устройство, обнаруживающее присутствие металла, но при этом не контактирующее с ним. Принцип действия устройства основан на излучении радиоволн (распространении электромагнитного поля) и улавливании вторичных сигналов. При обнаружении предмета прибор оповещает оператора посредством отклонения стрелки, звукового сигнала и т.п.

Различные модели металлоискателей работают на различных частотах. Это связано с физикой явления распространения электромагнитных волн. Так металлоискатели, работающие на низких частотах, могут находить предметы глубоко, но большого размера. При этом на поверхности земли они не в состоянии заметить металлические предметы. Если частота работы металлоискателя высокая, то приборы хорошо обнаруживают мелкие объекты, но не могут находить предметы в глубине почвы.

Грунтовый металлоискатель использовался нами для поиска солдатских медальонов и личных вещей, принадлежащим бойцам Красной армии. Большинство таких металлоискателей построены по индукционной технологии. Такие приборы имеют множество настроек, DSP-процессор, дискриминатор металлов (специальную функцию для определения металла, из которого предположительно состоит объект в земле). Глубина обнаружения объектов от 20 см до 1 метра. Благодаря наличию DSP-процессора такой металлоискатель можно перепрограммировать на другую (измененную для конкретных условий) электропроводность металлов. Используя соответствующие стандартные методики можно рассчитать удельную магнитную и электрическую проводимость различных металлов.

1. Поставленные задачи и актуальность проблемы

Работая в поисковых отрядах и используя для этого различные металлоискатели, мы столкнулись с одной серьезной проблемой: ни один из используемых металлодетекторов не производит четкую дискриминацию металлов, даже в режиме их отстройки от помех. Это связано с тем, что металлы, которые пролежали в земле долгое время, окислились, что привело к изменению их магнитной проницаемости. Из-за этого электропроводность металла не соответствовала расчетным теоретическим значениям. В результате металлоискатель был не способен четко определять вид металла, что значительно затрудняло поиск.

Поставленные цели и задачи:

1. Разработать методику расчета теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов при сильном окислении поверхности металла.
2. Рассчитать теоретическую магнитную и электрическую проводимость различных металлов при сильном окислении поверхности металла.
3. Разработать компьютерную программу для определенных условий с учетом особенности местности и влияния различных электромагнитных помех (например, при поисковых работах наличие большого числа мелких осколков снарядов значительно изменяет общий фон магнитной проницаемости).
4. Перепрограммировать DSP-процессор металлоискателя для работы по соответствующему фону магнитной проницаемости.
5. Рассмотреть схему образования электрического тока под действием магнитного поля.
6. Рассчитать количество электричества, протекающее через поперечное сечение при окислении поверхности металла.

Намеченные пути решения и их анализ:

Металлодетекторы с перепрограммированным DSP-процессором могут сами принять решение о типе найденного объекта. Настройки производятся посредством экрана (на котором отображаются вводимые и текущие значения) и клавиш управления (изменяют и сохраняют вводимые значения). Обычно прибор программируется для поиска в определенных условиях: в окопе, на поле боя и пр. Во время поиска аппаратура измеряет для каждого объекта амплитудно-фазные характеристики и производит классифицирование найденного предмета. Информация об этом выводится на ЖК экран.

2. Принцип действия металлодетекторов

Металлодетектором называется электронное устройство, обнаруживающее присутствие металла, но при этом не контактирующее с ним. Принцип действия устройства основан на излучении радиоволн (распространении электромагнитного поля) и улавливании вторичных сигналов. При обнаружении предмета прибор оповещает оператора посредством отклонения стрелки, звукового сигнала и т.п.

Различные модели металлоискателей работают на различных частотах. Это связано с физикой явления распространения электромагнитных волн. Так металлоискатели, работающие на низких частотах, могут находить предметы глубоко, но большого размера. При этом на поверхности земли они не в состоянии заметить металлические предметы. Если частота работы металлоискателя высокая, то приборы хорошо обнаруживают мелкие объекты, но не могут находить предметы в глубине почвы.

- глубинные металлоискатели работают на частоте порядка 6,6 кГц (глубина обнаружения предметов - около 4 м.);

- грунтовые металлоискатели для поиска мелких предметов работают на частоте до 22,5 кГц. (глубина обнаружения мелких предметов, солдатских медальонов - до 40 см.).

Металлоискатели среднего класса, как правило, оснащены двумя режимами (динамическим и статическим). Эти приборы отличаются хорошей разрешающей способностью и высокой чувствительностью. В комплектацию обычно входят сразу несколько поисковых головок, имеющих разный диаметр и геометрическую форму (от круглой до эллиптической).

3. Образование электрического тока в металлах

Электрический ток в металлах согласно классической электронной теории проводимости это упорядоченное движение электронов под действием сторонних сил. Согласно этой теории металл состоит из положительных ионов находящихся в узлах кристаллической решётки. А в свободном пространстве между ними движутся электроны подобно одноатомному идеальному газу [1...4].

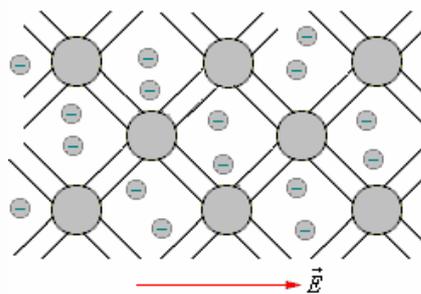


Рисунок 1 - Строение металла

Однако если в газе атомы соударяются между собой то в проводнике электроны ударяются об узлы решетки, отдавая таким образом им свою энергию.

4. Расчет теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов

Методика расчета теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов при сильном окислении поверхности металла заключается в определенной последовательности решений, которая рассмотрена ниже

Электрическая проводимость (электропроводность, проводимость) - способность тела проводить электрический ток, а также физическая величина, характеризующая эту способность и обратная электрическому сопротивлению.

Рассмотрим схему образования электрического тока под действием магнитного поля (рисунок 2) [5...8].

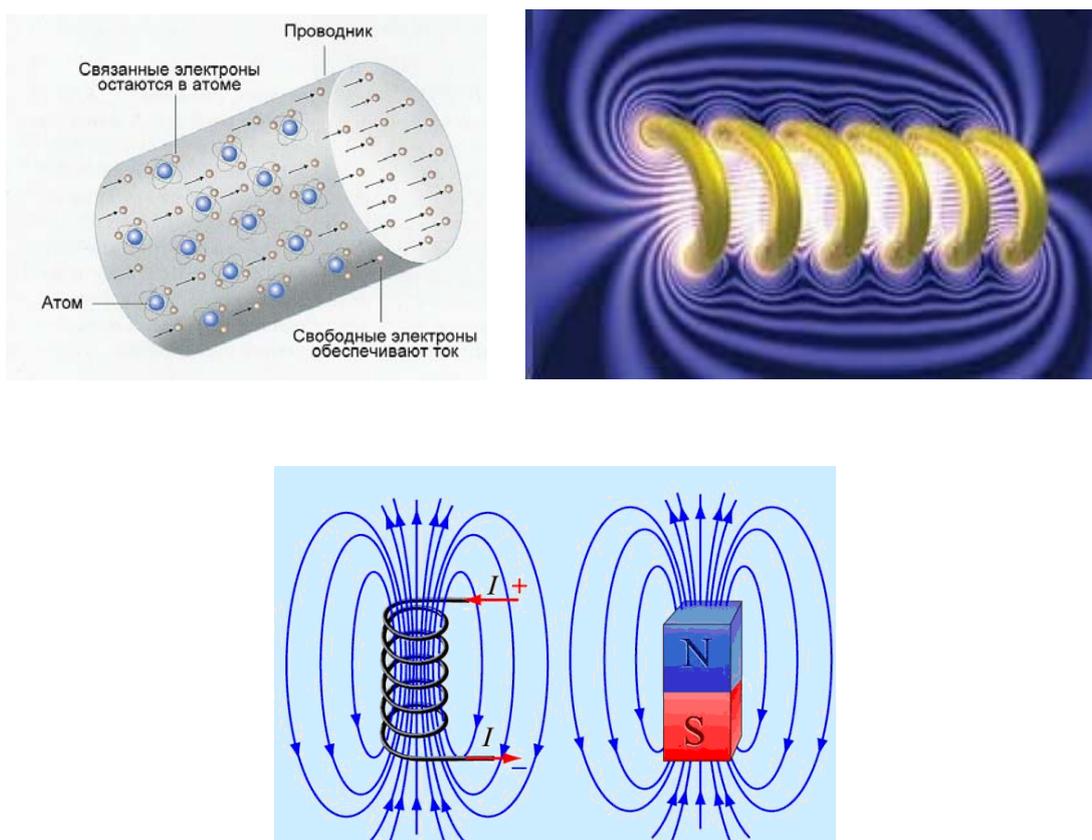


Рисунок 2 - Схема образования электрического тока под действием магнитного поля

Электрический ток генерируется в результате взаимодействия магнита на катушку проводника. В результате того, что валентные частицы имеют слабые связи с ядрами родных атомов. Под действием возникшего магнитного поля они полностью освобождаются. Для возникновения движения по проводнику им нужен только вектор движения, создающийся разными магнитными полями. То, насколько будет высока плотность тока в проводящем металле, напрямую зависит от значения удельной проводимости.

Рассмотрим схему образования вихревых токов под действием магнитного поля металлоискателя (рисунок 3) [5...8].

Эффективная ЭДС в катушке металлоискателя, обусловленная инерцией свободных электронов, равна:

$$\varepsilon_{\text{eff}} = \int_L E_{\text{eff}} dl = -\frac{m_e}{e} vL$$

Запишем закон Ома в виде:

$$IR = -\frac{m_e vL}{e}$$

Количество электричества, протекающее через поперечное сечение проводника за время dt при силе тока I , равно:

$$dQ = Idt = -\frac{m_e}{e} \cdot \frac{L}{R} vdt = -\frac{m_e}{e} \cdot \frac{L}{R} dv$$

Тогда за время торможения через гальванометр пройдет заряд:

$$Q = \int dQ = -\frac{m_e}{e} \cdot \frac{L}{R} \int_{v_0}^0 dv = -\frac{m_e}{e} \cdot \frac{L}{R} v_0$$

Значение Q находится по показаниям металлоискателя, а значения L , R , v_0 известны, что позволяет найти значение проводимости различных металлов.

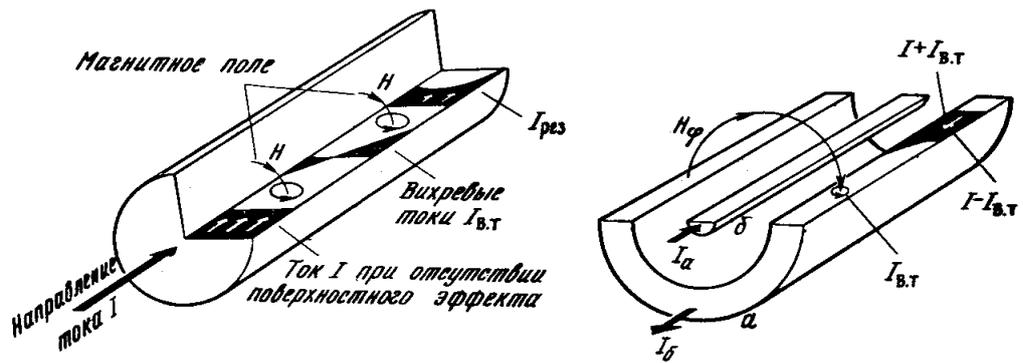


Рисунок 3 - Схема образования вихревых токов

Электрическая проводимость металлов - это способность элементов и тел проводить через себя определенное количество негативно заряженных частиц. Само проведение электрического тока объясняется достаточно просто - в результате воздействия электромагнитного поля на проводниковый металл, электрон настолько ускоряет свое движение, что теряет связь с атомом.

Значение удельной проводимости металлов определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{ne^2\tau'}{2m},$$

где n – количество электронов;

τ' – пробег негативно заряженных частиц;

m – масса.

Используя соответствующие стандартные методики можно рассчитать удельную электропроводность различных металлов (См/м или Ом⁻¹) (таблица 1).

Таблица 1 - Удельная электропроводность металлов

Вещество	См/м
серебро	62 500 000 (12...16)
медь	58 100 000 (24...32)
золото	45 500 000 (16)
алюминий	37 000 000 (12)
цинк	16 900 000
никель	11 500 000
железо чистое	10 000 000 (-4)
платина	9 350 000
олово	8 330 000
сталь литая	7 690 000 (-4)
свинец	4 810 000

Таким образом, электропроводность металлов обусловлена концентрацией электронов проводимости и их подвижностью.

Концентрация электронов проводимости металлов от температуры практически не зависит. Подвижность электронов в кристалле определяется механизмами рассеяния электронов проводимости и существенно зависит от температуры.

Электросопротивление большинства металлов обусловлено рассеянием электронов на различных видах нарушений регулярной кристаллической структуры решетки.

Используя разработанную методику с помощью соответствующих компьютерных программ перепрограммируем DSP-процессор металлоискателя для сильнозагрязненной осколками снарядов местности.

Процедура настройки требует определенного времени (3...5 минут), поскольку число настроек может достигать до 8. К тому же необходим некоторый навык в работе. В частности, ручную отстройку грунта производят следующим образом: посредством вращения определенного

регулятора нужно получить одинаковый начальный сигнал и при поднятой поисковой головке, и при опущенной к земле. В таких приборах, как правило, дискриминация многоступенчатая, с возможностью поиска всех металлов.

Градаций измеренного параметра может быть от 8 до 190, поэтому для прибора не составляет труда подобрать и ввести в его память уникальную программу, которая будет в точности соответствовать целям поиска в конкретных условиях его проведения.

Выводы и практические рекомендации

Используя разработанную методику с помощью соответствующих компьютерных программ перепрограммируем металлодетектор для сильнозагрязненной осколками снарядов местности. Качество работы перепрограммированного с отстройкой на грунт и фоновое загрязнение магнитного поля металлодетектора улучшилось в несколько раз. Скорость и качество даже при работе в болотах существенно отличается от предыдущих поисковых работ. Глубина поиска на штатной катушке возросла до 1,2 метра. Рекомендовано использовать данную методику при всех работах с сильноокисленными металлами.

Заключение

В данной работе нами было выполнено следующее:

- разработана методика расчета теоретической магнитной и электрической проводимости различных металлов при сильном окислении поверхности металла.

- рассчитана теоретическая магнитная и электрическая проводимость различных металлов при сильном окислении поверхности металла.

- разработана компьютерная программа для определенных условий с учетом особенности местности и влияния различных электромагнитных помех (например, при поисковых работах наличие большого числа мелких осколков снарядов значительно изменяет общий фон магнитной проницаемости).

- перепрограммирован DSP-процессор металлоискателя для работы по соответствующему фону магнитной проницаемости.

- рассмотрена схема образования электрического тока под действием магнитного поля.

- рассчитано количество электричества, протекающее через поперечное сечение при окислении поверхности металла.

- качество работы перепрограммированного с отстройкой на грунт и фоновое загрязнение магнитного поля металлодетектора улучшилось в несколько раз.

Список литературы

1. К.С.Демирчян, Л.Р.Нейман, Н.В.Коровкин, В.Л. Чечурин. Теоретические основы электротехники. – том 2. – СПб.: Питер, 2003.-463с.
 2. Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов. Основы теории цепей.- М.: Энергоатомиздат, 1989.-528с.
 3. Л.А.Бессонов. Теоретические основы электротехники. – М.: Гардарики, 1999.-638с.
 4. Г.В.Бакалов, В.Ф.Дмитриков, Б.Е.Крук. Основы теории цепей.- М.: Радио и связь, 2000.-592с.
 5. Л.А.Бессонов. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высшая школа, 1989.-231с.
- Сводный план 2007 г., поз. 185
6. Основы теории цепей: Учеб. для вузов /Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов. –5-е изд., перераб. –М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528с.
 7. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учеб. для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. –7-е изд., перераб. и доп. –М.: Высш. шк., 1978. –528с.
 8. Теоретические основы электротехники. Учеб. для вузов. В трех т. Под общ. ред. К.М.Поливанова. Т.1. К.М.Поливанов. Линейные электрические цепи с сосредоточенными постоянными. –М.: Энергия- 1972. –240с.