ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКАЙ И ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Курсовая работа по физике.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.

Выполнил студент группы фпо–3

Казанцев Н.Н.

Руководитель доцент кафедры ТОФ

Грызов Ю.В.

ЛИПЕЦК

2000.

1. **I.                  МАГНИТНОЕ ПОЛЕ.**

Магнитное поле представляет собой особую форму материи, посредством которого осуществляется взаимодействие между движущимися электрически заряженными частицами.

Основные свойства магнитного поля:

1. 1.                 магнитное поле порождается электрическим током (движущимися зарядами).
2. 2.                 Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (движущиеся заряды).

Открыл магнитное поле в 1820 г. датский физик Х.К. Эрстед.

Магнитное поле имеет направленный характер и должно характеризоваться векторной величиной. Эту величину принято обозначать буквой **В**. Логично было бы по аналогии с напряжённостью электрического поле **Е** назвать **В** напряжённостью магнитного поля. Однако по историческим причинам основную силовую характеристику магнитного поля назвали ***магнитной индукцией***. Название же "напряжённость магнитного поля" оказалась присвоенной вспомогательной характеристике **D** электрического поля.

Магнитное поле, в отличии от электрического, не оказывает действие на покоящийся заряд. Сила возникает лишь тогда, когда заряд движется.

Итак, движущиеся заряды (токи) изменяют свойства окружающего их пространства – создают в нём магнитное поле. Это проявляется в том, что на движущиеся в нём заряды (токи) действуют силы.

Опыт даёт. Что для магнитного, как и для электрического, справедлив **принцип суперпозиции:**

поле **В**, порождаемое несколькими движущимися зарядами (токами), равно векторной сумме полей **B**I, порождаемых каждым зарядом (током) в отдельности:

.

**II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.**

Земля в целом представляет собой огромный шаровой магнит. Человечество начало ис­пользовать магнитное поле Земли давно. Уже в начале XII—XIII вв. получает широкое распространение в мореходстве компас. Однако в те времена считалось, что стрелку компаса ориентирует Полярная звезда и её магнетизм. Предположение о существовании магнитного поля Земли впервые высказал в 1600 г. английский естествоиспытатель Гильберт.

В любой точке пространства, окружающего Землю, и на её поверхности об­наруживается действие магнитных сил. Иными словами, в пространстве, окру­жающем Землю, создаётся магнитное поле, силовые линии которого изобра­жены на рис.1.

Магнитные и географические полюса Земли не совпадают друг с другом. Се­верный маг­нитный полюс ***N*** лежит в южном полушарии, вблизи берегов Ан­тарктиды, а южный магнитный полюс ***S*** находится в Северном полушарии, вблизи северного берега острова Виктория (Канада). Оба полюса непрерывно перемещаются (дрейфуют) на земной поверхности со скоростью около 5 за год из-за переменности порождающих магнитное поле процессов. Кроме того, ось магнитного поля не проходит через центр Земли, а отстаёт от него на 430 км. Магнитное поле Земли не симметрично. Благодаря тому, что ось магнитного поля проходит всего под углом в 11,5 градусов к оси вращения планеты, мы можем пользоваться компасом.

Основная часть магнитного поля Земли, по современным воззрениям, имеет внутриземное происхождение. Магнитное поле Земли создаётся её ядром. Внешнее ядро Земли жидкое и металлическое. Металл – проводящее ток вещество, и если бы существовали в жидком ядре постоянные течения, то соответствующий электрический ток создавал бы магнитное поле. Благодаря вращению Земли, такие течения в ядре существуют, т.к. Земля в некотором приближении является магнитным диполем, т.е. своеобразным магнитом с двумя полюсами: южным и северным.

Незначительная часть магнитного поля (около 1%) имеет внеземное проис­хождение. Возникновение этой части приписывают электрическим токам, те­кущим в проводящих слоях ионосферы и поверхности Земли. Эта часть магнитного поля Земли подвержена слабому изменению со време­нем, которое называется вековой вариацией. Причины существования электрических токов в вековой вариации неизвестны.

В идеальном и гипотетическом предположении, в котором Земля была бы одинока в космическом пространстве, силовые линии магнитного поля планеты располагались таким же образом, как и силовые линии обычного магнита из школьного учебника физики, т.е. в виде симметричных дуг, протянувшихся от южного полюса к северному. Плотность линий (напряжённость магнитного поля) падала бы с удалением от планеты. На деле, магнитное поле Земли находится во взаимодействии с магнитными полями Солнца, планет и потоков заряженных частиц, испускаемых в изобилии Солнцем. Если влиянием самого Солнца и тем более планет из-за удалённости можно пренебречь, то с потоками частиц, иначе – солнечным ветром, так не поступишь. Солнечный ветер представляет собой потоки мчащихся со скоростью около 500 км/с частиц, испускаемых солнечной атмосферой. В моменты солнечных вспышек, а также в периоды образования на Солнце группы больших пятен, резко возрастает число свободных электронов, которые бомбардируют атмосферу Земли. Это приводит к возмущению токов текущих в ионосфере Земли и, благодаря этому, происходит изменение магнитного поля Земли. Возникают магнитные бури. Такие потоки порождают сильное магнитное поле, которое и взаимодействует с полем Земли, сильно деформируя его. Благодаря своему магнитному полю, Земля удерживает в так называемых радиационных поясах захваченные частицы солнечного ветра, не позволяя им проходить в атмосферу Земли и тем более к поверхности. Частицы солнечного ветра были бы очень вредны для всего живого. При взаимодействии упоминавшихся полей образуется граница, по одну сторону которой находится возмущённое (подвергшееся изменениям из-за внешних влияний) магнитное поле частиц солнечного ветра, по другую – возмущённое поле Земли. Эту границу стоит рассматривать как предел околоземного пространства, границу магнитосферы и атмосферы. Вне этой границы преобладает влияние внешних магнитных полей. В направлении к Солнцу магнитосфера Земли сплюснута под натиском солнечного ветра и простирается всего до 10 радиусов планеты. В противоположном направлении имеет место вытянутость до 1000 радиусов Земли.

Основная часть магнитного поля Земли обнаруживает аномалии в различных районах земной поверхности. Эти аномалии, по-видимому, следует приписать присутствию в земной коре ферромагнитных масс или различию магнитных свойств горных пород. Поэтому изучение магнитных аномалий имеет практи­ческое значение при исследовании полезных ископаемых.

Существование магнитного поля в любой точке Земли можно установить с помощью магнитной стрелки. Если подвесить магнитную стрелку ***NS*** на нити ***l*** (рис.2) так, чтобы точка подвеса совпадала с центром тяжести стрелки, то стрелка установится по направлению касательной к силовой линии магнитного поля Земли.

В северном полушарии - южный конец будет наклонён к Земле и стрелка со­ставит с го­ризонтом угол наклонения ***Q*** (на магнитном экваторе наклонение ***Q*** равно нулю). Вертикальная плоскость, в которой расположится стрелка, назы­вается плоскостью магнитного меридиана. Все плоскости магнитных меридиа­нов пересекаются по прямой ***NS***, а следы магнитных меридианов на земной по­верхности сходятся в магнитных полюсах ***N*** и ***S***. Так как магнитные полюса не совпадают с географическими полюсами, то стрелка будет отклонена от гео­графического меридиана. Угол, который образует вертикальная плоскость, проходящая через стрелку (т.е. магнитный меридиан), с географическим мери­дианом, называется магнитным склонением a (рис. 2). Вектор  полей на­пряжёности магнитного поля Земли можно разложить на две составляющие: горизонтальную  и вертикальную  (рис. 3). Значение углов наклоне­ния и склонения, а также горизонтальной составляющей  дают возмож­ность определить величину и направление полной напряжённости магнитного поля Земли в данной точке. Если магнитная стрелка может свободно вращаться лишь вокруг вертикальной оси, то она будет устанавливаться под действием горизонтальной составляющей магнитного поля Земли в плоскости магнитного меридиана. Горизонтальная составляющая , магнитное склонение **a** и на­клонение ***Q*** называются элементами земного магнетизма. Все элементы зем­ного магнетизма изменяются с течением времени.

**II. ТАНГЕНС — ГАЛЬВАНОМЕТР.**

Рассмотрим круговой проводник из **n** витков, прилегающих достаточно плотно друг к другу, расположенных вертикально в плоскости магнитного меридиана. В центре проводника поместим магнитную стрелку, вращающуюся вокруг вер­тикальной оси. Если по катушке пропустить ток ***I***, то возникает магнитное поле с напряжённостью ***H***, направленное перпендикулярно к плоскости катушки. Т.о., на стрелку будут действовать два взаимно перпендикулярных поля: маг­нитное поле Земли и магнитное поле тока. Напряжённости обеих полей вза­имно перпендикулярны. На рис. 4. изображено сечение катушки горизонталь­ной плоскостью. Здесь  – вектор напряжённости поля, созданного круговым током,  – горизонтальная составляющая магнитного поля Земли. Стрелка установится по направлению равнодействующей , т.е. по диагонали па­раллелограмма, сторонами которого будут вектор напряжённости магнитного поля кругового тока  и .Рассматривая рис.4 получим:

 ;

с другой стороны. Напряжённость магнитного поля в центре катушки тангенс–гальванометра равна:

;

где ***r*** – радиус витка. Тогда:



откуда:

; где .

Для данного места Земли и для данного прибора величина

 ( I )

явля­ется постоянной тангенс – гальванометра, тогда:\_

 ( 2 ).

Формулу ( 1 ) можно переписать в виде

 ( 3 ).

Таким образом, круговой проводник с магнитной стрелкой может быть использован для изме­рения силы тока, текущего по цепи. Прибор, основанный на вышеописанном принципе, носит название тангенс–гальванометра.

Тангенс–гальванометр, используемый в данной работе, состоит из катушки, в центре которой на вертикальной оси располагается магнитная стрелка. Стрелка может свободно вращаться внутри круглой коробки с прозрачной крышкой (компас). По контору дна коробки намечена круговая шкала, проградуирован­ная в угловых градусах.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.**

1. I.                   Собрать электрическую цепь лабораторной установки по схеме. Источ­ником напряжения служит выпрямитель *ВС–24 М.С*.Спомощью пере­ключателя ***К*** изменяют направление тока, текущего через тангенс–гальванометр ***tgq***.
2. II.                Установить ***tgq*** так, чтобы плоскость витков катушки совпадала с плос­костью магнитного меридиана, т.е. чтобы магнитная стрелка расположи­лась в плоскости витков катушки, указывая при этом на ***С*** и ***Ю***.
3. III.             Регулятор напряжения ***R*** на панели выпрямителя вывести в крайнее ле­вое положение. Включить выпрямитель и поставить переключатель ***К*** в левое или правое положение. Регулятором напряжения ***R*** установить ток в цепи ***I=0,5A***. зафиксировать угол отклонения магнитной стрелки. Пе­рекинуть ключ ***К*** в противоположное положение и также зафиксировать угол отклонения стрелки. Это необходимо для плоскости нахождения среднеариф­метического значения угла отклонения магнитной стрелки, т.к. всегда имеется неточность в установлении витков ***tgq*** в плоскости магнитного меридиана.
4. IV.            Выполнить пункт 3 при значениях тока ***I=1A*** и ***1,5A***.
5. V.               Результаты измерений занести в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***#*** | ***I*** | ***j1*** | ***j2*** | ***jср.*** | ***tgj*** | ***H0*** | ***H0ср*** | ***ΔHо*** | ***ΔH0ср*** |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 1.

При каждом значении тока определить горизонтальную составляющую маг­нитного поля Земли по формуле:

 ( 4 );

т.к. в системе СИ коэффициент пропорциональности ***К***  в формуле ( 2 ) равен .

1. VI.            Найти среднеарифметическое значение.
2. VII.         Вычислить погрешность вычисления  при каждом значении тока:

 ( 5 ),

и затем среднее значение .

1. VIII.      записать окончательно результат работы в виде:

 ( 6 ).

**Контрольные вопросы.**

1. 1.                 Основные характеристики магнитного поля.
2. 2.                 Закон Био-Савара-Лапласа.
3. 3.                 Магнитное поле кругового тока.
4. 4.                 Магнитное поле Земли: причини существования, магнитное наклонение, горизонтальная составляющая поля, вертикальная составляющая поля.

**Литература.**

* Ш     Калашников С.Г. "Электричество".
* Ш     Савельев И.В. "Курс общей физики", т.2.
* Ш     Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.: Высшая школа,1989. Гл.22.
* Ш     Евграфова Н.Н., Каган В.Л. Руководство к лабораторным работам по физике. М.: Высшая школа, 1970. с.177.
* Ш     Кортнев А.В., Рублёв Ю.В., Куценко А.Н. Практикум по физике. М.: Высшая школа, 1965. с.331.

