**Министерство образования и науки  
Российской Федерации**

**Федеральное агентство по образованию**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**Череповецкий государственный университет**

**Кафедра физики  
Лабораторный практикум  
по курсу**

**«Электричество и магнетизм»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**

**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМАГНИТНОГО**

**ПОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ТАНГЕНС-ГАЛЬВАНОМЕТРА»**

**Выполнил:**

**студент гр.** 1ИВТпб-01-11оп

Климов А.Г. **Проверил: преподаватель**

Сазонова Е.В. **Отметка о зачете:**

**Череповец,**

**2016**

**Цель работы:**

1. Ознакомиться со структурой магнитного поля Земли.

2. Измерить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.

**Краткая теория:**

Земля - большой магнит, поэтому она обладает магнитным полем, наличие которого можно определить по действию на стрелку компаса, которая стремится расположиться в плоскости магнитного меридиана Земли. В полярных районах Земли имеются области, получившие названия магнитных полюсов. Северный магнитный полюс находится в районе Антарктиды (68° южной широты и 143° восточной долготы), а южный - у северных берегов Америки (74° северной широты и 100° западной долготы).

Для большей части поверхности Земли положение плоскости магнитного меридиана не совпадает с плоскостью географического меридиана (рис. 2). Угол Д, который образует стрелка компаса с северным направлением географического меридиана (или с истинным направлением на север), называется магнитным склонением.



Рис. 1. Схема магнитного поля Земли. Рис. 2. Магнитное склонение

Вектор напряжённости магнитного поля Земли на данной широте можно представить в виде суммы двух компонент: горизонтальной НГ и вертикальной НВ. Зная величины НГ и НВ, можно найти вектор напряжённости:



Единицей напряжённости магнитного поля в системе Си является А/м, но очень часто пользуются единицей гауссовой системы единиц - эрстедом (Э), причём

1 А/м = 4π⋅10-3 Э.

В астрофизике для измерения магнитного поля Луны и планет введена более мелкая единица - гамма:

1 γ = 10-5 Э.

**Рабочие формулы:**

,

,

, (45)

, (46)

где H - горизонтальная составляющая напряженности магнитного поля Земли в данном месте;

H0 - напряженность магнитного поля в центре катушки;

R - радиус катушки;

N - число витков;

- угол поворота по шкале компаса;

I - сила тока;

- погрешность горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли;

 - погрешность измерения силы тока;

- погрешность измерения радиуса катушки;

- погрешность определения угла поворота.

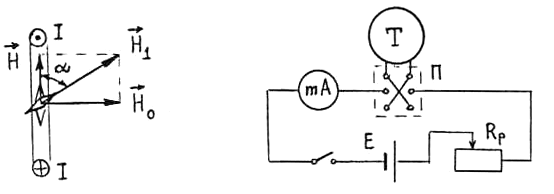
**Схема установки:**

В работе измеряется горизонтальная составляющая напряженности Н магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра.

Тангенс-гальванометр представляет собой плоскую вертикальную катушку радиусом R с некоторым числом витков n, намотанных плотно друг к другу. В центре катушки расположен компас. Магнитная стрелка компаса при отсутствии тока в катушке располагается в плоскости меридиана N S, т.е. совпадает с горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли Н.

Поворотом тангенс-гальванометра добиваемся, чтобы плоскость катушки совпала с плоскостью магнитного меридиана.

Если в этом положении катушки по ней пропустить ток, то возникает магнитное поле напряженностью H0 , перпендикулярное плоскости катушки в ее центре. На стрелку компаса будут действовать два взаимно перпендикулярных магнитных поля: поле Земли и поле кругового тока. Стрелка повернется на угол  (рис.23) и установится по направлению вектора напряженности H1  результирующего поля, равного векторной сумме H и H0.



##### Рис.23 Рис.24

На схеме установки (рис.24): Т - тангенс-гальванометр, Е - источник постоянного тока 6 В, П - переключатель, меняющий направление тока, проходящего по тангенс-гальванометру.

**Метрологическая карта средств измерений**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование прибора | Предел измерения | Диапазон показаний | Цена деления | Длина шкалы | Класс точности | Погреш-ность |
| Линейка | 15 см | 0-15 см | 0,001 мм |  |  | 0,0005 мм |
| Компас | 360 | 0-360 |  |  |  | абс.± 1 град |

**Таблицы экспериментальных и расчётных данных**

**Таблица 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | I\*10-3 (A) | n | R (м) | (град) | (град) | ср (град) | ctg |
| 1.  2.  3.  4.  5. | 50  75  100  125  150 | 55  55  55  55  55 | 0,32  0,32  0,32  0,32  0,32 | 19  28  35  43  48 | 18  28  35  42  47 | 18,5  28  35  42,5  47,5 | 2,988  1,880  1,428  1,091  0,916 |

**Таблица 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | H (A/м) | H (A/м) | Hср (A/м) | Нт (Э) |
| 1.  2.  3.  4.  5. | 12,847  12,117  12,271  11,719  11,807 | 7,44  5,394  4,762  4,489  4,489 | 12,152 | 0,172 |

**Обработка результатов измерений**

Из таблиц 2 и 3 видно, что значение погрешности уменьшается с ростом силы тока  *I* и угла отклонения . Следовательно, измерения проводились в заданных условиях.

H=12,152±7,44 (А/м)=0,153±0,093 (Э)

Нт**=**0,172 (Э) **-** теоретическое значение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.

**Обсуждение результатов**

Ознакомился со структурой магнитного поля Земли и измерил горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли, с учётом погрешности. Результаты измерений и расчета оформил в виде таблицы.

**Выводы и результаты**

**Таблица 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| H (A/м) | H(Э) | Нт (Э) |
| 12,152±7,44 А/м | 0,153±0,093 | 0,172 |

Полученное значение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли (с учётом погрешности) приблизительно равно теоритическому значению, по таблице 4. Небольшие отличия объясняются тем, что величина горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли зависит от широты местности, времени и магнитных аномалий.