

Лабораторная работа № 55

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Выполнил студент _____ Группа _____

Отметка о защите _____

Цель работы – определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра.

Приборы и принадлежности: тангенс-гальванометр, амперметр, реостат, источник постоянного тока, выключатель.

Общие положения

Вокруг Земного шара существует магнитное поле, линии индукции которого изображены на рис. 1. Вектор индукции (а также и вектор напряжённости) магнитного поля Земли в средних широтах направлен под некоторым углом к поверхности Земли и может быть разложен на две составляющие: горизонтальную \vec{B}_0 и вертикальную \vec{B}_\perp .

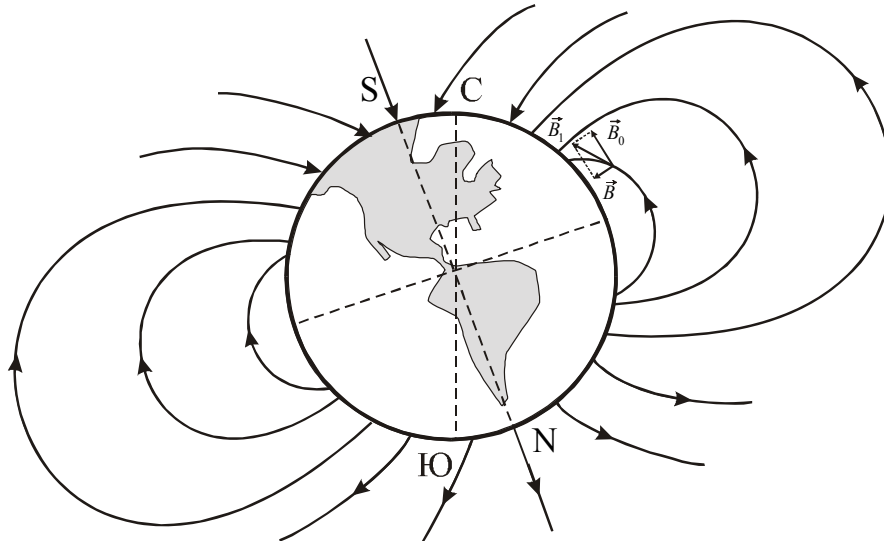


Рисунок 1

В данной работе горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли определяется с помощью тангенс-гальванометра. Он представляет собой плоскую вертикальную катушку, у которой радиус витков R больше длины этой катушки. Число витков, намотанное на катушке, N . В центре катушки в горизонтальной плоскости располагается короткая магнитная стрелка, которая вращается вокруг вертикальной оси.

Тангенс-гальванометр расположим так, чтобы магнитная стрелка была направлена с севера на юг, т.е. установлена в плоскости магнитного меридиана. \vec{B}_0 – горизонтальная составляющая магнитного поля Земли (рис.2). При пропускании тока по виткам катушки тангенс-гальванометра возникает магнитное поле индукцией \vec{B} . Вектор \vec{B} лежит в горизонтальной плоскости перпендикулярно \vec{B}_0 .

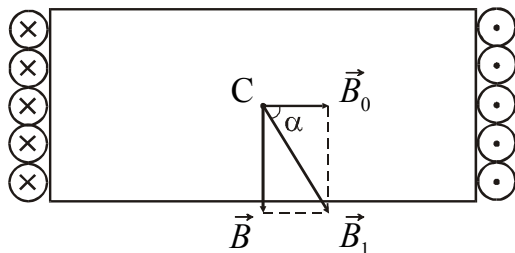


Рисунок 2

Стрелка компаса установится по на-

правлению вектора индукции \vec{B}_1 результирующего поля, т.е. по диагонали параллелограмма, сторонами которого будут вектор магнитной индукции магнитного поля кругового тока \vec{B} и горизонтальная составляющая вектора магнитного поля Земли $-\vec{B}_0$.

На рис. 2 изображено сечение катушки прибора горизонтальной плоскостью и указано направление векторов индукции \vec{B} , \vec{B}_0 и \vec{B}_1 . Из рисунка видно, что

$$B = B_0 \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где α – угол между векторами \vec{B}_0 и \vec{B}_1 .

Индукция магнитного поля, создаваемая в точке Свитками катушки:

$$B = \mu_0 \mu \frac{IN}{2R}, \quad (2)$$

где μ_0 – магнитная постоянная ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м);

μ – относительная магнитная проницаемость, для воздуха $\mu \approx 1$;

N – число витков катушки; I – сила тока; R – радиус витков.

Приравняем выражения (1) и (2) и получим формулу для расчёта горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли:

$$B_0 = \frac{\mu_0 IN}{2R \operatorname{tg} \alpha}. \quad (3)$$

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие физические величины измеряются непосредственно?
3. Запишите формулу, по которой Вы будете рассчитывать горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли. Поясните смысл обозначений.

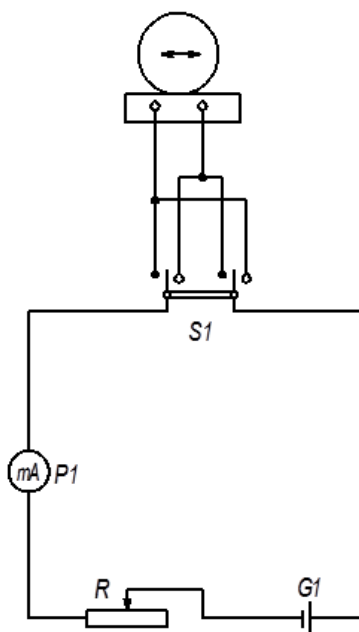


Рисунок 3

Выполнение работы

1. Измерить радиус R витков и сосчитать их количество N .
2. Собрать электрическую цепь по схеме, указанной на рис.
3. Определить цену деления амперметра.
4. Установить плоскость катушки так, чтобы магнитная стрелка была направлена с севера на юг, т.е. установлена в плоскости магнитного меридиана.
5. Замкнуть цепь переключателем. С помощью реостата установить в цепи такой ток, чтобы магнитная стрелка отклонилась на угол не более 30° . Измерить угол α_1 отклонения стрелки.
6. Изменить переключателем направление тока. Измерить угол α_2 отклонения магнитной стрелки при той же силе тока.
7. Повторить измерения согласно п.п. 5 и 6 еще два раза, изменяя значение силы тока.

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Найти среднее значение угла отклонения стрелки для каждого значения силы тока.
2. Рассчитать значение B_0 по результатам каждого опыта по формуле (3).
3. Рассчитать среднее значение $\langle B_0 \rangle$.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Схематично нарисуйте, какое положение в пространстве примет магнитная стрелка тангенс-гальванометра при наличии: а) только магнитного поля Земли; б) только магнитного поля кругового тока; в) магнитных полей Земли и кругового тока (виток находится в плоскости магнитного меридиана)?
2. Где горизонтальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли
 - а) равна нулю?
 - б) максимальна?

ПРОТОКОЛ

измерений к лабораторной работе №55

Выполнил(а) _____

Группа _____

Радиус витков $R =$ _____

Число витков $N =$ _____

Определение цены деления приборов

№ п/п	Прибор	Предел подключения с указанием единицы измерения	Число делений на шкале	Цена деления с указанием единицы измерения
1	Амперметр			

№ п/п	I, А	$\alpha_1, ^\circ$	$\alpha_2, ^\circ$	$\alpha_{\text{ср}}, ^\circ$	$B_0, \text{Тл}$
1					
2					
3					
				среднее	

Дата _____

Подпись преподавателя _____