

ОТЧЁТ

по лабораторной работе №2-15*

**“Определение горизонтальной составляющей индукции
магнитного поля Земли ”**

Выполнил: студент гр.

Проверил: преподаватель

Лабораторная работа №2-15*

Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли

Цель работы: Изучить закон Био-Савара-Лапласа и определить горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли.

Практическая часть.

1. Схема экспериментальной установки для определения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

2. Поворачивая тангенс – гальванометра вокруг вертикальной оси, установите плоскость катушки тангенса – гальванометра в плоскости магнитного меридиана, т.е. добейтесь того, чтобы витки и продольная ось магнитной стрелки находилась в одной вертикальной плоскости.

3. Включите источник питания и установите в цепи величину тока, при которой магнитная стрелка компаса отклонилась на угол V_1 , равный 40° от первоначального положения. Запишите величину тока.

4. НЕ изменяя величины тока, с помощью коммутатора измените направление тока в витках на противоположное и произведите отсчет угла отклонения V_1 . При этом стрелка компаса отклонится в сторону, противоположную отклонению при первом измерении. Измерения для угла V_1 в 40° провести не менее 3-х раз. Найти среднее значение V_1 .

5. Провести измерения при других значениях тока для углов 40° и 60° .

6. Измерить средний радиус R витков катушки тангенса – гальванометра. Число витков N катушки указаны в планшете на рабочем месте. По средним значениям токов и углов вычислить индукцию магнитного поля B_p по формуле и найти ее среднее значение B_p .

7. Рассчитать погрешность измерений. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 1.

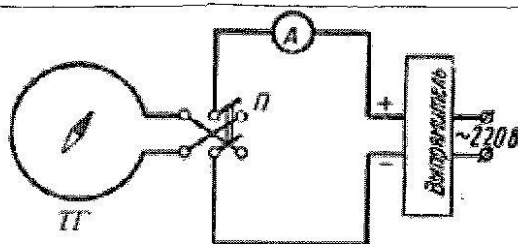


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки. Цепь, состоящая из источников тока с коммутатором, тангенс-гальванометром, соединительных проводов.

| | | | | | | |
|------|-------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 2 |
| Изм. | Лист. | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица – 1

| № | β_1° | β_2° | β_3° | $\beta_{\text{ср}}^\circ$ | $I, \text{ мА}$ | $I_{\text{ср}}, \text{ мА}$ | $B_n, \text{ Тл}$ | $B_{p. \text{ср.}}, \text{ Тл}$ |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | 40 | 50 | 45 | 44,5 | 25 | 23,3 | $12,3 \cdot 10^{-6}$ | $5,53 \cdot 10^{-6}$ |
| 2 | 40 | 45 | 30 | | 20 | | | |
| 3 | 40 | 60 | 51 | | 25 | | | |
| 4 | 50 | 60 | 55 | 51,7 | 30 | 28,3 | $1,17 \cdot 10^{-6}$ | |
| 5 | 50 | 40 | 45 | | 25 | | | |
| 6 | 50 | 56 | 60 | | 30 | | | |
| 7 | 60 | 80 | 70,3 | 61,58 | 28 | 31 | $3,12 \cdot 10^{-6}$ | |
| 8 | 60 | 40 | 50 | | 25 | | | |
| 9 | 60 | 64 | 70 | | 40 | | | |

1. Рассчитываем среднее значение углов отклонения:

$$\beta_{1 \text{ ср}} = \frac{45+30+51}{3} = 44,176^\circ$$

$$\beta_{2 \text{ ср}} = \frac{55+45+60}{3} = 51,7^\circ$$

$$\beta_{3 \text{ ср}} = \frac{70,3+50+70}{3} = 61,58^\circ$$

2. Рассчитываем среднее значение токов:

$$I_{1 \text{ ср}} = \frac{25+20+25}{3} = 23,3 \text{ мА}$$

$$I_{2 \text{ ср}} = \frac{30+25+30}{3} = 28,3 \text{ мА}$$

$$I_{3 \text{ ср}} = \frac{28+25+40}{3} = 31 \text{ мА}$$

3. Рассчитываем горизонтальную составляющую магнитного поля земли:

$$B_r = \mu_0 \mu \frac{N \cdot I}{2R \cdot \text{tg} \beta}$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$;

$\mu=1$;

d – средний диаметр витков, $R=0,11 \text{ м}$;

I – средняя величина тока;

N – число витков катушки, $N=56 \text{ вит.}$;

β – угол отклонения спирали.

| | | | | | | |
|------|-------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 3 |
| Изм. | Лист. | № докум. | Подпись | Дата | | |

$$B_{r_1} = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{56 \cdot 23,3 \cdot 10^{-3}}{0,11 \cdot \operatorname{tg}44,5^\circ} = 12,3 \cdot 10^{-6} \text{Тл} (\operatorname{tg}44,5^\circ = 0,569);$$

$$B_{r_2} = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{56 \cdot 28,3 \cdot 10^{-3}}{0,11 \cdot \operatorname{tg}51,7^\circ} = 1,17 \cdot 10^{-6} \text{Тл} (\operatorname{tg}51,7^\circ = 7,292);$$

$$B_{r_3} = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{56 \cdot 31 \cdot 10^{-3}}{0,11 \cdot \operatorname{tg}61,58^\circ} = 3,12 \cdot 10^{-6} \text{Тл} (\operatorname{tg}61,58^\circ = 3,028)$$

Рассчитаем среднее значение:

$$B_{r_{\text{cp}}} = \frac{(12,3 + 1,17 + 3,12) \cdot 10^{-6}}{3} = 5,53 \cdot 10^{-6} \text{Тл.}$$

4. Производим оценку погрешности прямых измерений величин ΔB :

$$\Delta B = B_r - B_{r_{\text{cp}}}$$

$$\Delta B_1 = 12,3 \cdot 10^{-6} - 5,53 \cdot 10^{-6} = 6,77 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$$

$$\Delta B_2 = 1,17 \cdot 10^{-6} - 5,53 \cdot 10^{-6} = 4,36 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$$

$$\Delta B_3 = 3,12 \cdot 10^{-6} - 5,53 \cdot 10^{-6} = 2,41 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$$

$$\Delta B_{\text{cp}} = \frac{\Delta B_1 + \Delta B_2 + \Delta B_3}{3}$$

$$\Delta B_{\text{cp}} = \frac{6,77 \cdot 10^{-6} + 4,36 \cdot 10^{-6} + 2,41 \cdot 10^{-6}}{3} = 0,03 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$$

$$B_{r_{\text{cp}}} = 5,53 \cdot 10^{-6} \pm 0,03 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$$

Вывод: Изучили закон Био-Савара-Лапласа и определили горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли

$$B_{r_{\text{cp}}} = (5,53 \cdot 10^{-6} \pm 0,03 \cdot 10^{-6}) \text{Тл}$$

| | | | | | | |
|------|-------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм. | Лист. | № докум. | Подпись | Дата | | |