

Группа Р3110 К работе допущен Студент Балтабаев Дамир

Темиржанович

Преподаватель Коробков Максим Петрович

Отчет принят

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1 (дистант)

Измерение магнитного поля Земли с помощью тангенс - гальванометра

Дата и время измерений:
04.05.2021, 21:17

1. Цель работы.

- Измерение магнитного поля Земли.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Расчет магнитного поля катушки.

Построение графика зависимости магнитного поля от угла поворота.

Расчет погрешности углового коэффициента.

3. Объект исследования.

Виртуальная установка: тангенс – гальванометр, амперметр.

4. Метод экспериментального исследования.

Многократные прямые измерения.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$\langle I_i \rangle = \frac{I_i^+ + I_i^-}{2}$$

$$B_c = \frac{\mu_0 I n}{2R}$$

6. Измерительные приборы.

| <i>№ п/п</i> | <i>Наименование</i> | <i>Тип прибора</i> | <i>Используемый диапазон</i> | <i>Погрешность прибора</i> |
|--------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 | Амперметр | Виртуальный счетчик | [0; 100](А) | 0,001(А) |

7. Схема установки.





8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов)

| N | φ_i | I_i^+ , мА | I_i^- , мА | $\langle I_i \rangle$, мА | $\text{tg}(\varphi_i)$ | B_c , мкТл |
|---|-------------|--------------|--------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 10 | 50 | 50 | 50 | 0,17633 | 5,89048622548086000000 |
| 2 | 20 | 111 | 109 | 110 | 0,36397 | 12,95906969605790000000 |
| 3 | 30 | 179 | 172 | 175,5 | 0,57735 | 20,67560665143780000000 |
| 4 | 40 | 263 | 259 | 261 | 0,8391 | 30,74833809701010000000 |
| 5 | 50 | 357 | 357 | 357 | 1,19175 | 42,05807164993340000000 |
| 6 | 60 | 556 | 556 | 556 | 1,73205 | 65,50220682734720000000 |
| 7 | 70 | 833 | 833 | 833 | 2,74748 | 98,13550051651120000000 |

Примеры расчетов (для многочисленных расчетов показан пример при $\varphi = 10$):

$$\langle I_i \rangle = \frac{(I_i^+ + I_i^-)}{2} = 50 \text{ мА}$$

$$\text{tg}(\varphi_i) = \text{tg}(10) = 0,17633$$

$$B_c = \frac{\mu_0 I n}{2R} = \frac{1,2566 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 15}{2 \cdot 160 \cdot 10^{-6}} = 5,89048622548086000000 \text{ мкТл}$$

9. Результаты косвенных измерений

| x_i | y_i | $x_i \cdot y_i$ | x_i^2 | α |
|--------|-----------|-----------------|-----------|----------|
| 0,1763 | 5,8904862 | 1,03865 | 0,0310912 | 36,196 |
| 0,364 | 12,95907 | 4,71672 | 0,1324743 | |
| 0,5774 | 20,675607 | 11,9371 | 0,3333333 | |
| 0,8391 | 30,748338 | 25,8009 | 0,7040882 | |
| 1,1918 | 42,058072 | 50,1229 | 1,4202766 | |
| 1,7321 | 65,502207 | 113,453 | 3 | |
| 2,7475 | 98,135501 | 269,625 | 7,5486322 | |

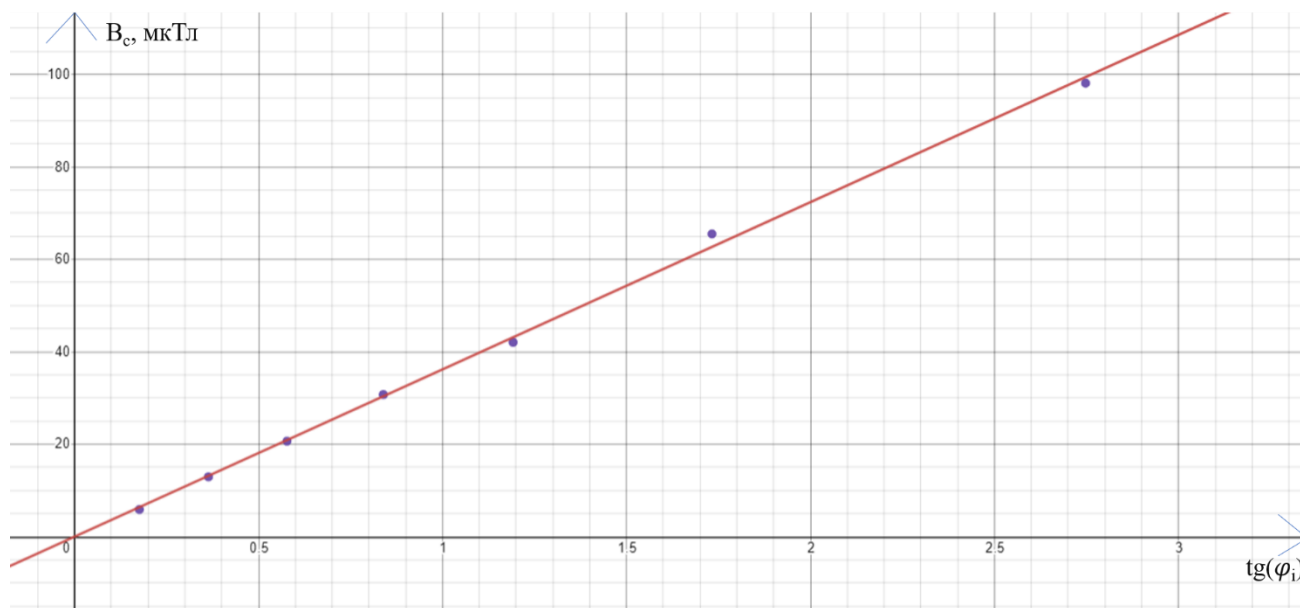
Примеры расчетов (для многочисленных расчетов показан пример при x_1 и y_1):

$$x_i \cdot y_i = 0,1763 \cdot 5,8904862 = 1,03865$$

$$x_i^2 = 0,1763 \cdot 0,1763 = 0,0310912$$

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^N x_i^2} = 36,196$$

10. График



11. Расчет погрешностей

| $(y_i - \alpha \cdot x_i)$ | $(y_i - \alpha \cdot x_i)^2$ |
|----------------------------|------------------------------|
| -0,4918 | 0,24187062 |
| -0,2151 | 0,04627264 |
| -0,222 | 0,049296011 |
| 0,37649 | 0,141742039 |
| -1,0784 | 1,162858849 |
| 2,80931 | 7,892198661 |
| -1,3115 | 1,720142169 |

| σ | $\Delta\alpha$ | δ |
|------------|----------------|----------|
| 0,37739315 | 0,7547863 | 0,02 |

Примеры расчетов:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^7 (y_i - \alpha x_i)^2}{(7-1) \sum_{i=1}^7 (x_i)^2}} = 0,37739315$$

$$\Delta\alpha = t_{\alpha, N} * 0,37739315 = 2 * 0,37739315 = 0,7547863$$

$$\delta = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} * 100\% = 2\%$$

12. Окончательные результаты

$$\delta = 2\%$$

$$\alpha = 36,196 \pm 0,7547863 \text{ мкТл}$$

13. Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы мною были сняты значения сил тока и вычислены значения магнитного поля катушки. Были исследованы значения сил тока при изменении направления тока в цепи на противоположное, вследствие чего можем убедиться, что значения схожи. Мною был построен график зависимости магнитного поля катушки от тангенса угла поворота, был вычислен с помощью метода наименьших квадратов угловой коэффициент, являющийся значением магнитного поля Земли. Была вычислена погрешность найденного углового коэффициента, ее можно объяснить неточностями при снятии измерений.