

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3.1.3

Измерение магнитного поля Земли

Выполнил: Тимонин Андрей

Долгопрудный, 2023 г.

1 Цель работы

Исследовать свойства постоянных неодимовых магнитов; измерить с их помощью горизонтальную и вертикальную составляющие индукции магнитного поля Земли и магнитное наклонение.

2 В работе используются:

- неодимовые магниты;
- тонкая нить для изготовления крутильного маятника;
- медная проволока;
- электронные весы; секундомер;
- измеритель магнитной индукции;
- штангенциркуль;
- брусок, линейка и штатив из немагнитных материалов;
- набор гирь и разновесов.

3 Ход работы

3.1 Задание 1

3.1.1 Способ А

Масса одного шарика:

$$m = \frac{6.8400}{8} = (0.8550 \pm 0.0001) \text{ г} \quad (1)$$

Диаметр одного шарика измерим штангенциркулем:

$$d = (6.0 \pm 0.1) \text{ мм} \quad (2)$$

r_{max} с учетом радиуса двух шариков:

$$r_{max} = (1.67 \pm 0.01) \text{ см} \quad (3)$$

Отсюда найдем намагниченность P_m :

$$P_m = \sqrt{\frac{m_{\text{одного шарика}} \cdot g \cdot (r_{max}^4)}{6}} = 32.967 \pm 0.339 \quad (4)$$

Легко найдем намагниченность материала:

$$p_m = \frac{P_m}{V} = \frac{32.967}{\frac{4 \cdot \pi \cdot R^3}{3}} = 291.49 \pm 32.15 \quad (5)$$

Остаточная намагниченность:

$$B_r = 4\pi p_m = 3662.97 \pm 32.15 \quad (6)$$

Найдем величину B_p шарика на полюсе:

$$B_p = \frac{2B_r}{3} = 2441.98 \pm 32.15 \quad (7)$$

$$B_{p-prac} = 2302 \pm 1$$

3.1.2 Способ Б

Общая масса груза при отрыве:

$$= 298.430 \pm 14.776 \quad (8)$$

Отсюда найдем F_0 :

$$F_0 = \frac{F}{1.08} = 270981.34 \pm 13416.95 \text{ дин} \quad (9)$$

Найдем P_m и p_m :

$$P_m = \sqrt{\frac{F_0 \cdot d^4}{6}} = 76.5 \pm 8.9 \quad (10)$$

$$p_m = 676.46 \pm 146.35 \quad (11)$$

Вывод: способ А точнее способа Б, можем найти B_p и сравнить с B_{p-prac}

3.2 Задание 2

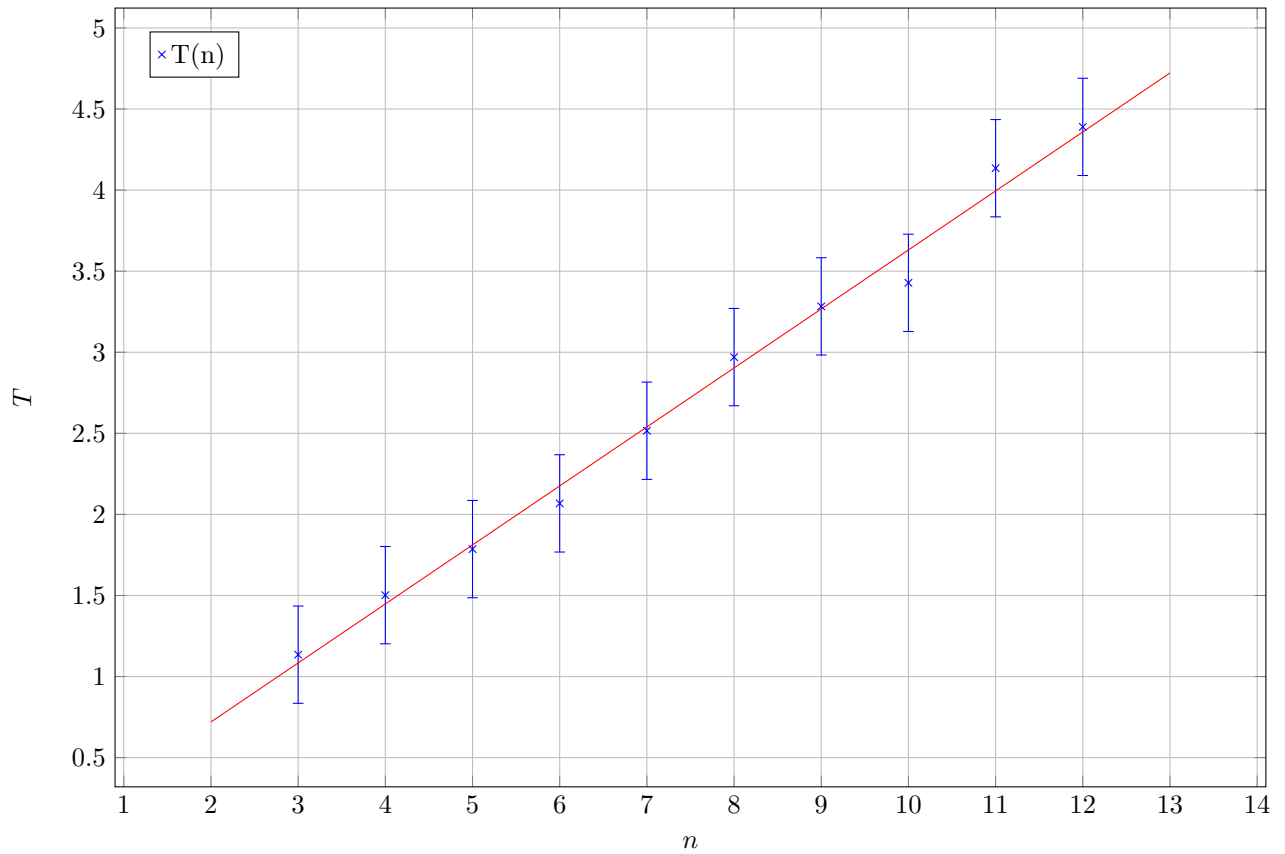
n	N	T, c
12	5	40.22
10	6	39.52

Таблица 1: Данные для пункта 15

n	N	T, c
3	10	11.35
4	10	15.02
5	10	17.86
6	10	20.68
7	10	25.16
8	10	29.70
9	10	32.83
10	10	34.28
11	10	41.35
12	10	43.90

Таблица 2: Данные для пункта 16

График зависимости периода колебаний T от количества магнитов n в магнитной стрелке



Из аппроксимации данных графиков функции $T(n) = k \cdot n$, где $k = 0.3638$ получаем:

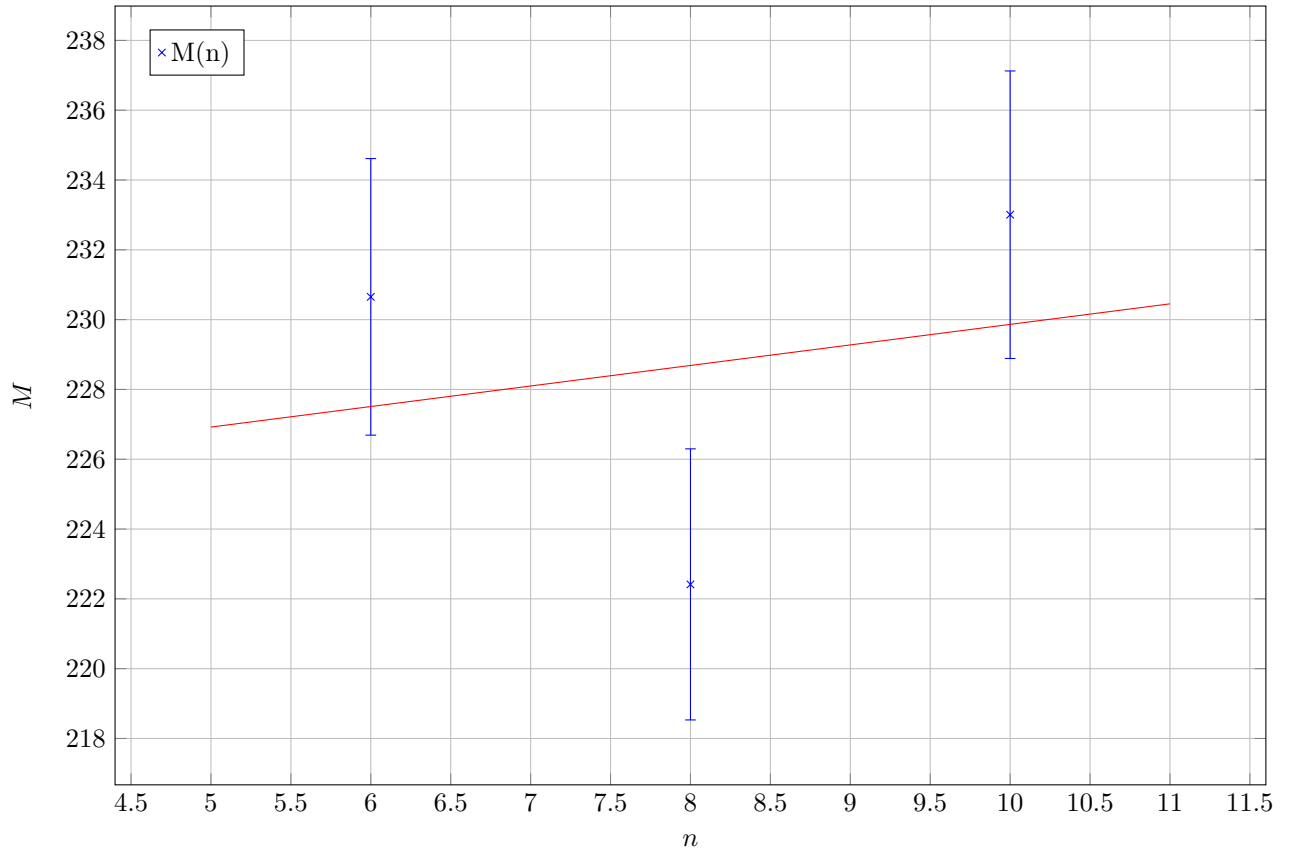
$$B_{hor} = \frac{\pi^2 \cdot m \cdot d^2}{3 \cdot k^2 \cdot P_m} = 0.2320 \pm 0.0102 \quad (12)$$

3.3 Задание 3

n	$m_{\text{груза}}, \text{г}$
10	0.099
8	0.126
6	0.196
4	0.159

Таблица 3: Данные для пункта 23

График зависимости механического момента груза от количества магнитов n в магнитной стрелке



Полученные значения B_{hor} и B_{vert} :

$$B_{vert} = \frac{M_{mech}}{n \cdot P_m} = 0.9053 \pm 0.0752 \quad (13)$$

Из аппроксимации графиком:

$$B_{hor} = \frac{A}{P_m} = \frac{0.588399}{32.967} = 0.01784 \quad (14)$$

$$B = \sqrt{(B_{hor})^2 + (B_{vert})^2} = 0.905541 \quad (15)$$

$$\cos \beta = \frac{B_{hor}}{B} \beta = 88.871 \quad (16)$$