

# Лабораторная работа 1.2.2

## Магнитное поле Земли

Сафиуллин Роберт

27 ноября 2018 г.

## 1 Цель работы:

определить характеристики шарообразных неодимовых магнитов и, используя законы взаимодействия магнитных моментов с полем, измерить горизонтальную и вертикальную составляющие индукции магнитного поля Земли и магнитное наклонение.

## 2 В работе используются:

12 одинаковых неодимовых магнитных шариков, тонкая нить для изготовления крутильного маятника, медная проволока диаметром (0,5 – 0,6) мм, электронные весы, секундомер, измеритель магнитной индукции АТЕ-8702, штангенциркуль, деревянная линейка, штатив из немагнитного материала; дополнительные неодимовые магнитные шарики ( 20 шт.) и неодимовые магниты в форме параллелепипедов (2 шт.), набор гирь и разновесов.

## 3 Экспериментальная установка:

Масса магнитов:  $m=0.852\pm0.5$  грамм

Диаметр:  $d_m = 6 \pm 0.1mm$

## 4 Ход работы

### Задание 1

#### Метод А

1) Используя листы бумаги, измерим максимальное расстояние, на котором магниты удерживают друг друга в поле тяжести Земли:

$$r_{max} = 23.4mm$$

2) Рассчитаем величину магнитного момента шарика по формуле:

$$P_m = \sqrt{\frac{mgr_m^4}{6}} = 70.05 \text{ Эрг/Гс}$$

3) Разделив ее на объем шарика, найдем намагниченность:

$$p_m = \frac{P_m}{\frac{d^3\pi}{6}} = 621.6 \text{ Эрг/гс}\cdot cm^3$$

4) Напряженность магнитного поля на полюсах шарика:  $B_p=5744$  Гс  
Значение, измеренное с помощью магнетометра:  $B_p^m=5000$  Гс

5) Остаточная индукция материала:  $B_r = 4\pi p_m = 7807$  Гс (Табличное значение: 11700 Гс)

## Метод Б

5) Собрав цепочку из шариков, найдем максимальный вес, который она может выдержать:

$$N_{\text{shar}} = 34$$

$$m_{\text{gr}} = 419 + 33 * 0.852 = 28.535g$$

$$F = 4.38H$$

$$F_0 = 4.05H$$

Из  $F_0 = \frac{6p_m^2}{d^4}$  получим  $P_m = 93.53 \text{ Эрг/Гс} \cdot \text{см}^3$

6) Получили, что метод А дал более точные показания.

## Задание 2

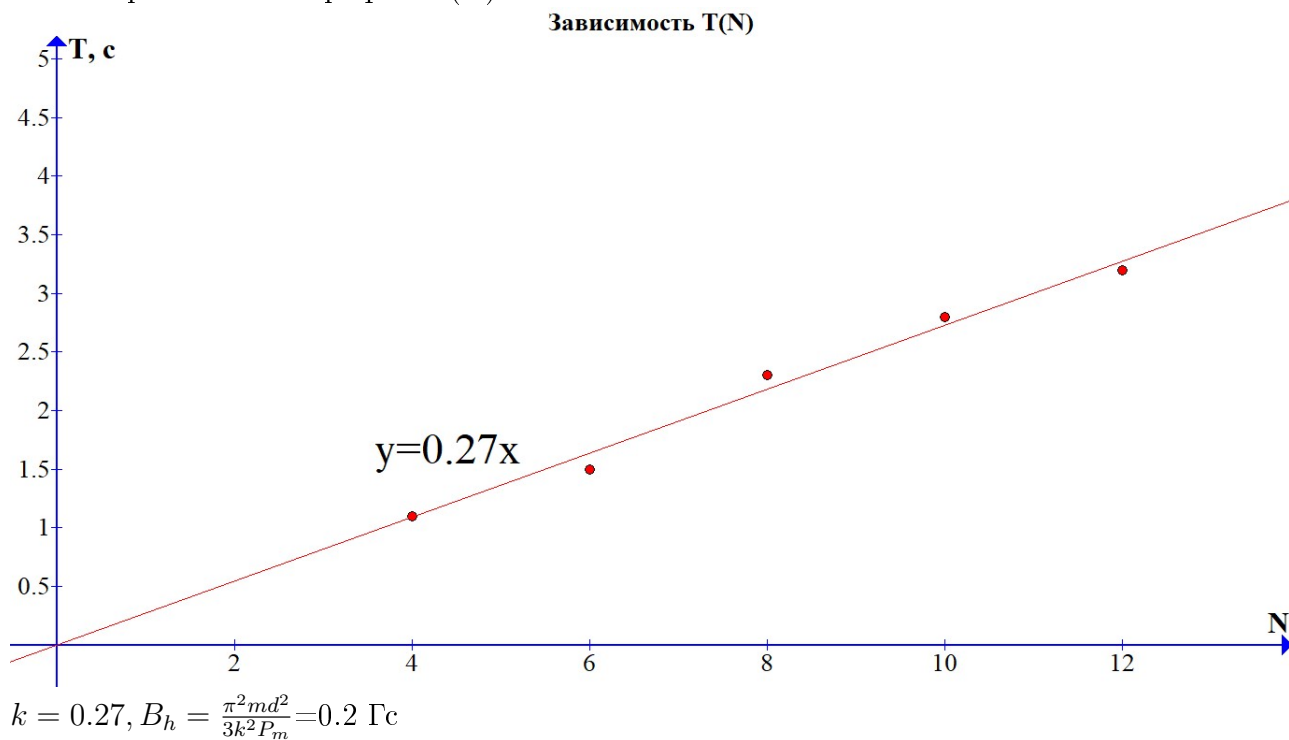
7) Собрали крутильный маятник и подвесили 12 магнитных шариков за  $\Lambda$ -образный подвес.

8) Согнув стрелку в кольцо, видим, что его период его колебаний слабо зависит от времени. Следовательно можно не учитывать силу упругости нити, при расчете периода.

9) Возбудили колебания и измерили зависимость их периода от количества подвешенных шариков. Результаты занесли в таблицу:

N, shar	12	10	8	6	4
T, c	3.2	2.8	2.3	1.5	1.1

Построим по ней график  $T(N)$ :

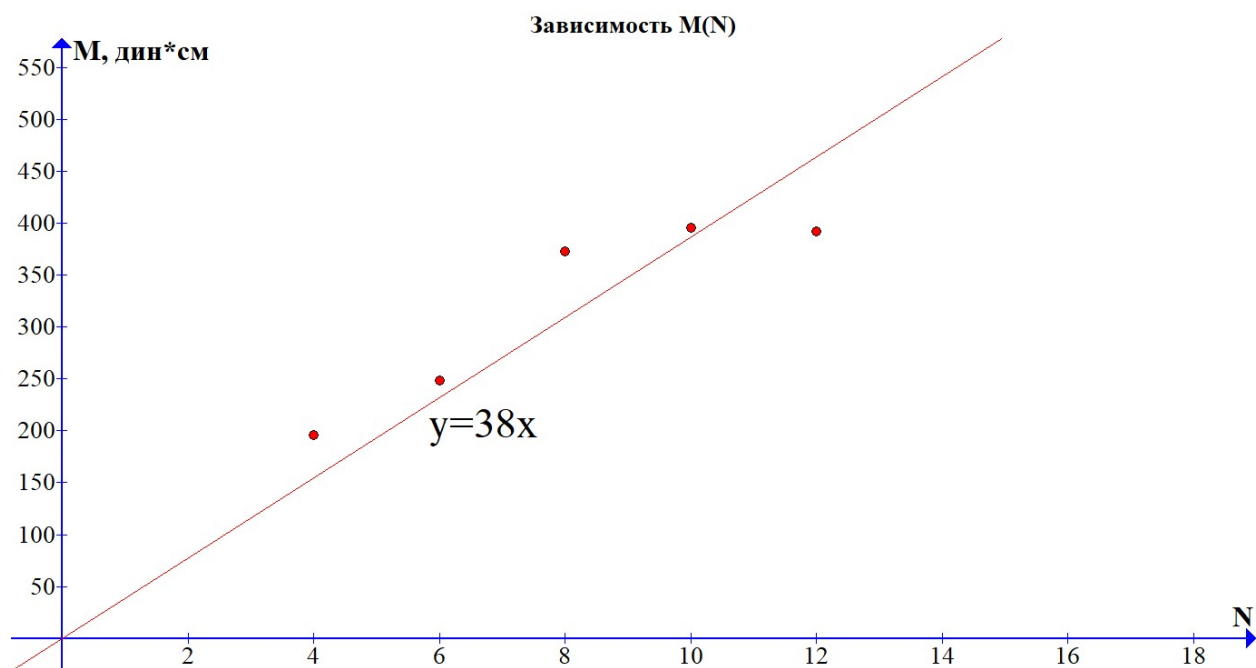


### Задание 3

10) Изготовим магнитную стрелку из 10 шариков и повесим ее на штативе

11) Уравновесим стрелку с помощью кусочков медной проволоки. Рассчитав ее массу, снимем зависимость момента от количества шариков в стрелке. Результаты занесем в таблицу:

N	m, g	r, шар	M, $g \cdot cm^4/c^2$
10	0.224	3	395.5
8	0.211	3	372.6
6	0.211	2	248.4
4	0.333	1	196
12	0.333	2	392



12) Отсюда вертикальная составляющая поля Земли:  
 $B_v = \frac{K}{P_m} = 0.54 \text{ Гс}$

Угол  $\beta = 57.3^\circ$ , широта Долгопрудного -  $56^\circ$