# Московский Физико-Технический Институт

Кафедра общей физики Лабораторная работа №3.1.1

## Магнитометр

Автор: Алексей ДОМРАЧЕВ 615 группа Преподаватель: Николай Владимирович Дьячков

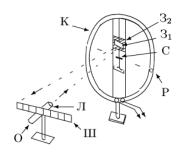


**Цель работы:** определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли и установить количественное соотношение между единицами электрического тока в системе СИ и абсолютной гауссовой системе.

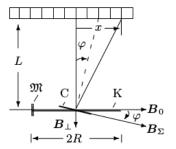
**В работе используются:** магнитометр, осветитель со шкалой, источник питания, вольтметр, электромагнитный переключатель, конденсатор, намагниченный стержень, прибор для определения периода крутильных колебаний, секундомер, рулетка, штангенциркуль

#### Задание 1.

#### Экспериментальная установка



а) Схема магнитометра



б) Схема измерения угла отклонения магнитной стрелки

Рис. 1: Устройство магнитометра

Магнитометр — прибор для магнитных измерений — это компас, теодолит, веберметр и пр. С помощью магнитометров измеряют намагниченность ферромагнетиков, напряжённость магнитных полей, исследуют магнитные аномалии.

**Постановка задачи.** Измерим угол отклонения магнитной стрелки в поле намагниченного стержня и период колебаний этого стержня в поле Земли. По результатам измерений рассчитываем горизонтальную составляющую магнитного поля Земли.

**Выполнение измерений.** В нашей установке магнитную стрелку заменяют сменяют смещения двух световых зайчиков относительно друг друга. Вставляя намагниченный стержень в отверстие Р (Рис. 1а) измерим смещение подвижного зайчика  $x_1 = 4.7 \pm 0.05$  см (Рис. 1б). Поменяв ориентацию стержня измерим  $x_2 = 4.8 \pm 0.05$  см. Измерим расстояние от шкалы до зеркала  $L = 99.0 \pm 0.1$  см.

Опустим стержень на длинной нити в стеклянный сосуд, и измерим период его колебаний.

Таблица 1: Зависимость времени от колебаний

t, с N, колебаний				54.20 4
T, c	15.96	14.07	14.23	13.55

Получаем средний период колебаний  $T_{\rm cp.} = 14.45 \; {\rm c.}$ 

Измерим линейные размеры стержня m=4.35 г, d=4 мм, l=45 мм. Также нам был дан

радиус кольца K (Рис. 1a) R = 38 см.

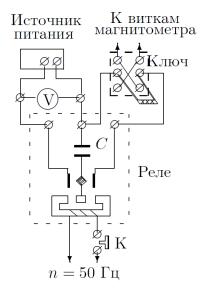
Произведем рассчет момента инерции ферромагнитного стержня:

$$J = rac{ml^2}{12} \left[ 1 + 3 \left(rac{r}{l}
ight)^2 
ight] = 7.38 \cdot 10^{-7} \; \mathrm{kg/m}^2$$

Теперь рассчитаем магнитное поле:

$$B_0 = \frac{2\pi}{TR} \sqrt{\frac{\mu_0 JL}{2\pi R x_1}} = 8.91 \cdot 10^{-6} \text{ Тл}$$

### Задание 2.



Вынув намагниченный стержень из гнезда P, мы собрали электрическую схема (Puc. 2). Подадим на рабочую установку напряжение U=97 B. Замкнем ключ K и включим электровибратор. Напряжение не изменилось, а отклонение зайчика  $x_1'=18.2$  см. Поменяем полярность ключа и проведем аналогичные измерения:  $x_2'=17.5$  см, среднее значение x=17.9 см

Теперь рассчитаем силу тока в разных система СИ –  $I_{\rm CH}$  и в абсолютной гауссовой –  $I_{\rm a6c}$ .

Нам известно, что N=44, рассчитаем  $\lg \varphi_2 = \frac{x}{2L} = 0.09$ . Получим:

$$I_{\rm CH} = \frac{2B_0 R}{\mu_0 N} {\rm tg} \, \varphi_2 = 0.01 {
m A}$$

Для расчёта  $I_{\rm a6c}$  переведем U в абс. гауссову систему  $U_{\rm a6c}=\frac{97}{300}=0.32,$  тогда:

Рис. 2: Схема питания катушки магнитометра

$$I_{\text{a6c}} = CU = 9 \cdot 10^5 \cdot 0.32 = 2.8 \cdot 10^5 \ \Phi \text{p} \cdot \text{c}^{-1}$$

В итоге 
$$c = 10 \frac{I_{
m a6c}}{I_{
m CM}} = 2.8 \cdot 10^8 \; {
m m/c}$$