

## 3.1.1 Магнитометр

Александр Романов Б01-107

### 1 Введение

#### 1.1 Цель работы

Определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли и установить количественное соотношение между единицами электрического тока в системах СИ и СГС.

#### 1.2 В работе используются

Магнитометр, осветитель со шкалой, источник питания, вольтметр, электромагнитный переключатель, конденсатор, намагниченный стержень, прибор для определения периода крутильных колебаний, секундомер, рулетка, штангенциркуль.

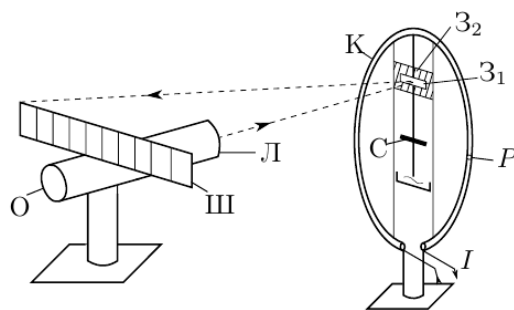


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

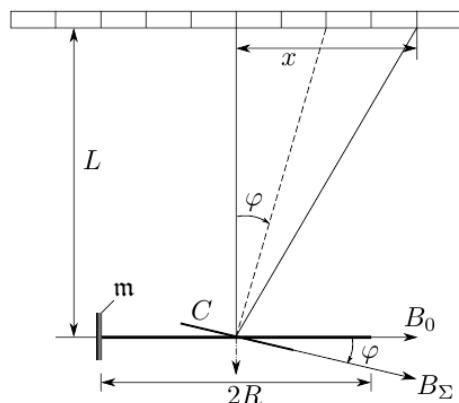


Рис. 2: Схема измерения угла отклонения магнитной стрелки

## 2 Работа

### 2.1 Измерение угла отклонения магнитной стрелки в поле намагниченного стержня

Включим осветитель и получим на экране 2 чётких световых зайчика. Плавным поворотом кольца К вокруг вертикальной оси совместим эти зайчики. В отверстие Р вставим намагниченный стержень и измерим смещение подвижного зайчика  $x_1$ :

$$x_1 = 5.5 \text{ см}$$

Поменяем ориентацию стержня и измерим отклонение стержня в другую сторону:

$$x_1 = 5.5 \text{ см}$$

Отклонения идеально совпадают.

Измерим расстояние  $L$  от шкалы до зеркала:

$$L = 81 \text{ см}$$

### 2.2 Измерения периода колебания намагниченного стержня в поле Земли

Поставим стеклянный сосуд вблизи магнитометра и опустим на дно намагниченный стержень, привязанный за середину.

Измерим период колебаний стержня в поле Земли:

$$T = 7.3 \text{ с}$$

Измерим параметры стержня:

$l, \text{ cm}$	$d, \text{ cm}$	$m, \text{ g}$
4	0.5	5.9

Радиус кольца:

$$R = 20 \text{ cm}$$

Рассчитаем величину горизонтальной составляющей магнитного поля Земли  $B_0$  по формуле:

$$B_0 = \frac{2\pi}{TR} \sqrt{\frac{\mu_0 J L}{2\pi R x_1}} = 0.146 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Это значение, несколько отличается от табличного ( $B_0 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ). Но стоит учитывать что эти табличные данные отражают лишь среднее значение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли. Однако ввиду помех от линий передач, географической локации и времени суток это значение может сильно варьироваться. Поэтому можно считать полученный результат достаточно точным.

## 2.3 Измерение электродинамической постоянной

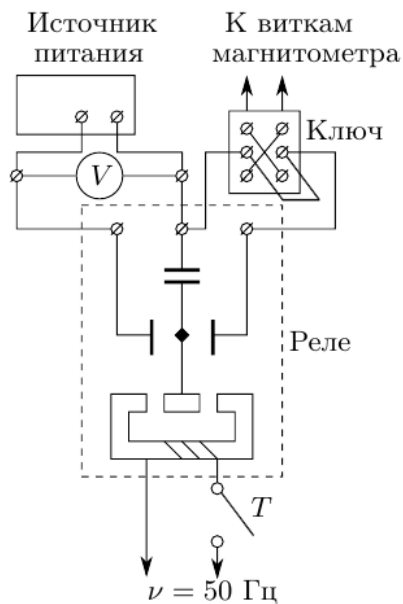


Рис. 3: Цепь

Соберём схему, изображённую на Рис. 3.

Включим в цепь источник питания и установим рабочее напряжение  $V = 100V$

Замкнув ключ, подключим к цепи витки магнитометра.

Включив кнопкой электровибратор, измерим напряжение  $V$  на конденсаторе и отклонение зайчика  $x_2$ :

$$V = 100V; x_2 = 8cm$$

Поменяв полярность, повторим измерения:

$$V = 100V; x_2 = 8cm$$

Запишем параметры установки:

$N$	$C, \mu F$	$\nu, Hz$
44	1.0918	50

Расчитаем токи:

1. По формуле (СИ):

$$I_{SI} = \frac{2B_0 R}{\mu_o N} \tan \phi_2 = 0.0052 A$$

2. По формуле (СГС):

$$I_{CGS} = CV\nu = 16190805 Bi$$

Таким образом можно вычислить значение электродинамической постоянной:

$$c = \frac{1}{10} \frac{I_{CGS}}{I_{SI}} = 311361634 m/s$$

Это значение довольно точно совпадает с табличным ( $c = 29979245 m/s$ ).

### 3 Выводы

В ходе работы:

1. Была померена горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли ( $B_0 = 0.146 \cdot 10^{-4} T$ ). Это значение хоть и не точно совпадает с табличным, но ввиду помех и флуктуации магнитного поля можно считаться достаточно точным.
2. Была экспериментально измерена электродинамическая постоянная ( $c = 311361634 m/s$ ). Это значение довольно точно совпадает с табличным ( $c = 29979245 m/s$ ), что говорит о корректности наших формул и хорошей точности измерений.