

Лабораторная работа 3.1.1: Магнитометр

Сидорчук Максим, Б01-304

7 декабря 2024 г.

Цель работы: Определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли, и установить количественное соотношение между единицами электрического тока в системах СИ и СГС

1 Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли

Параметры установки

$$L = 84.4 \text{ см}$$

$$R = 20 \text{ см}$$

Параметры магнита

$$m = 2.870 \text{ г}$$

$$l = 24.3 \text{ мм}$$

$$d = 4.6 \text{ мм}$$

Момент инерции магнита

$$J = \frac{ml^2}{12} \left[1 + 3 \left(\frac{d}{2l} \right)^2 \right] = 1.450 \text{ г} \cdot \text{см}^2$$

Период колебания магнита в горизонтальной плоскости

$$T = \frac{29.13\text{с}}{16} = 1.82 \text{ с}$$

Смещение зайчика после вставки магнита в рамку

$$x_1 = 10.5 \text{ см}$$

$$x_2 = -9.8 \text{ см}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 - x_2}{2} = 10.15 \text{ см}$$

Горизонтальное магнитное поле Земли

$$B_0 = \frac{2\pi}{TR} \sqrt{\frac{\mu_0 J L}{2\pi R \bar{x}}} = 4.288 \cdot 10^{-5} \text{ [ед. СИ]}$$

Горизонтальное магнитное поле земли по таблице:

$$B_0^{table} = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ [ед. СИ]}$$

2 Определение электродинамической постоянной

Параметры установки

$$\begin{aligned}N &= 34 \\ \nu &= 50 \text{ Гц} \\ U &= 90 \text{ В} \\ C &= 9 \cdot 10^5 \text{ см} \\ C_{\text{СИ}} &= 1.0918 \text{ мкФ}\end{aligned}$$

Смещение зайчика после подачи тока

$$\begin{aligned}x_1 &= 9.8 \text{ см} \\ x_2 &= -10.4 \text{ см} \\ \bar{x} &= \frac{x_1 - x_2}{2} = 10.1 \text{ см}\end{aligned}$$

Ток в системе СИ

$$I_{[\text{СИ}]} = \frac{2B_0 R}{\mu_0 N} \cdot \frac{\bar{x}}{2L} = 4.93 \cdot 10^{-3} [\text{ед. СИ}]$$

Ток в системе СГС

$$I_{[\text{СГС}]} = CU\nu = 1.35 \cdot 10^7 [\text{ед. СГС}]$$

Электродинамическая постоянная

$$c \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \right] = \frac{1}{10} \frac{I_{[\text{СГС}]}}{I_{[\text{СИ}]}} = 2.74 \cdot 10^8$$

3 Выводы

Получили значение электродинамической постоянной $c = 2.74 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, что отличается от истинного значения $2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ на 9%.