

Лабораторная работа №3.1.1

Магнитометр

Сидорчук Максим Б01-304

21 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

$$L = 102 \text{ см}$$

$$R = 20 \text{ см}$$

Параметры магнита

$$m = 5.861 \text{ г}$$

$$l = 4.00 \text{ см}$$

$$d = 0.49 \text{ см}$$

Момент инерции магнита

$$J = \frac{ml^2}{12} \left[1 + 3 \left(\frac{d}{2l} \right)^2 \right] = 7.902 \text{ г} \cdot \text{см}^2$$

Период колебания магнита в горизонтальной плоскости

$$T = \frac{217.1 \text{ с}}{20} = 10.855 \text{ с}$$

Смещение зайчика после вставки магнита в рамку

$$x_1 = 10.1 \text{ см}$$

$$x_2 = -9.1 \text{ см}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 - x_2}{2} = 9.6 \text{ см}$$

Горизонтальное магнитное поле Земли

$$B_0 = \frac{2\pi}{TR} \sqrt{\frac{\mu_0 J L}{2\pi R \bar{x}}} = 8.4 \cdot 10^{-6} \text{ [ед. СИ]}$$

2 Определение электродинамической постоянной

Параметры установки

$$N = 44$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

$$U = 90 \text{ В} = 0.3 [\text{ед.СГС}]$$

$$C = 9 \cdot 10^5 \text{ см}$$

Смещение зайчика после подачи тока

$$x_1 = 9.8 \text{ см}$$

$$x_2 = -10.4 \text{ см}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 - x_2}{2} = 10.1 \text{ см}$$

Ток в системе СИ

$$I_{[\text{СИ}]} = \frac{2B_0 R}{\mu_0 N} \cdot \frac{\bar{x}}{2L} = 5.3 \cdot 10^{-3} [\text{ед.СИ}]$$

Ток в системе СГС

$$I_{[\text{СГС}]} = CU\nu = 1.4 \cdot 10^7 [\text{ед.СГС}]$$

Электродинамическая постоянная

$$c \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \right] = \frac{1}{10} \frac{I_{[\text{СГС}]}}{I_{[\text{СИ}]}} = 2.65 \cdot 10^8$$

3 Выводы

Получили значение электродинамической постоянной $c = 2.65 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, что отличается от истинного значения $2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ на 12%. Учитывая погрешности, связанные с предварительной настройкой устройства, а так же условия, при которых проводились измерения, считаю результаты эксперимента удовлетворительными в пределах погрешности.