

Группа _____ Р3110 _____ К работе допущен _____
Студент Цыпандин Николай Петрович Работа выполнена _____
Преподаватель Коробков М.П. Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №3.13 “Магнитное поле Земли”

1) Цель работы

- Провести измерения направления суммарного магнитного поля, создаваемого Землей и системой катушек Гельмгольца.
- Определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли.

2) Задачи, решаемые при выполнении работы

- Выполнение измерений
- Расчет среднего значения тока в катушках
- Нахождение величины магнитного поля в катушках
- Построение графика зависимости
- Нахождение углового коэффициента графика и оценка погрешности
- Сравнение полученного в ходе данного эксперимента результата с табличным значением

3) Объект исследования

- Магнитное поле Земли, величина магнитного поля Земли, с помощью кольца Гельмгольца и компаса

4) Метод экспериментального исследования

- Прямые и косвенные многократные измерения

5) Рабочие формулы и исходные данные

- $\gamma = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\varphi - \alpha)}$
- $B = \mu_0 \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{I \cdot n}{R}$; $n = 100$ витков, $R = 0,15$ м

6) Измерительные приборы

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Компас	Аналоговый	0-360°	5°

2	Амперметр	Цифровой	0-300мА	0,1мА
---	-----------	----------	---------	-------

7) Схема установки.



Рис. 7. Параметры установки: $R = 0,15 \text{ м}$ — радиус катушек;
 $n = 100$ — число витков в каждой из катушек

8) Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

α_i	$I_1, \text{ А}$	$I_2, \text{ А}$	$I_3, \text{ А}$	$\langle I \rangle, \text{ А}$	$\frac{\sin(\alpha_i)}{\sin(\varphi - \alpha_i)}$	$B_c, \text{ мкТл}$
10^0	8,3	7,8	8,0	8,06	0,35	4,831
20^0	13,5	14,2	13,7	13,78	0,53	8,261
30^0	16,6	16,7	15,8	16,36	0,65	9,808
40^0	19,5	19,1	19,1	19,25	0,74	11,540
50^0	21,4	21,8	19,7	20,96	0,82	12,566
60^0	22,7	23,2	22,0	22,65	0,88	13,580
70^0	25,4	23,0	23,8	24,06	0,94	14,423
80^0	27,2	25,4	25,9	26,17	1,00	15,687
90^0	29,3	28,8	28,5	28,88	1,06	17,312
100^0	30,7	30,8	30,8	30,74	1,14	18,429
110^0	32,8	33,1	33,2	33,03	1,23	19,798
120^0	37,0	36,2	36,6	36,61	1,35	21,943
130^0	42,0	43,2	42,6	42,62	1,53	25,548
140^0	51,8	50,9	51,8	51,51	1,88	30,877

9) Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

- $\gamma = \frac{\sin(10)}{\sin(140-10)} = 0,35$ рад ; аргумент \sin в градусах
- $B = \mu_0 \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{8.06 * 100}{1000 * 0.15} * 10^6 = 4.831$

Воспользуемся методом наименьших квадратов:

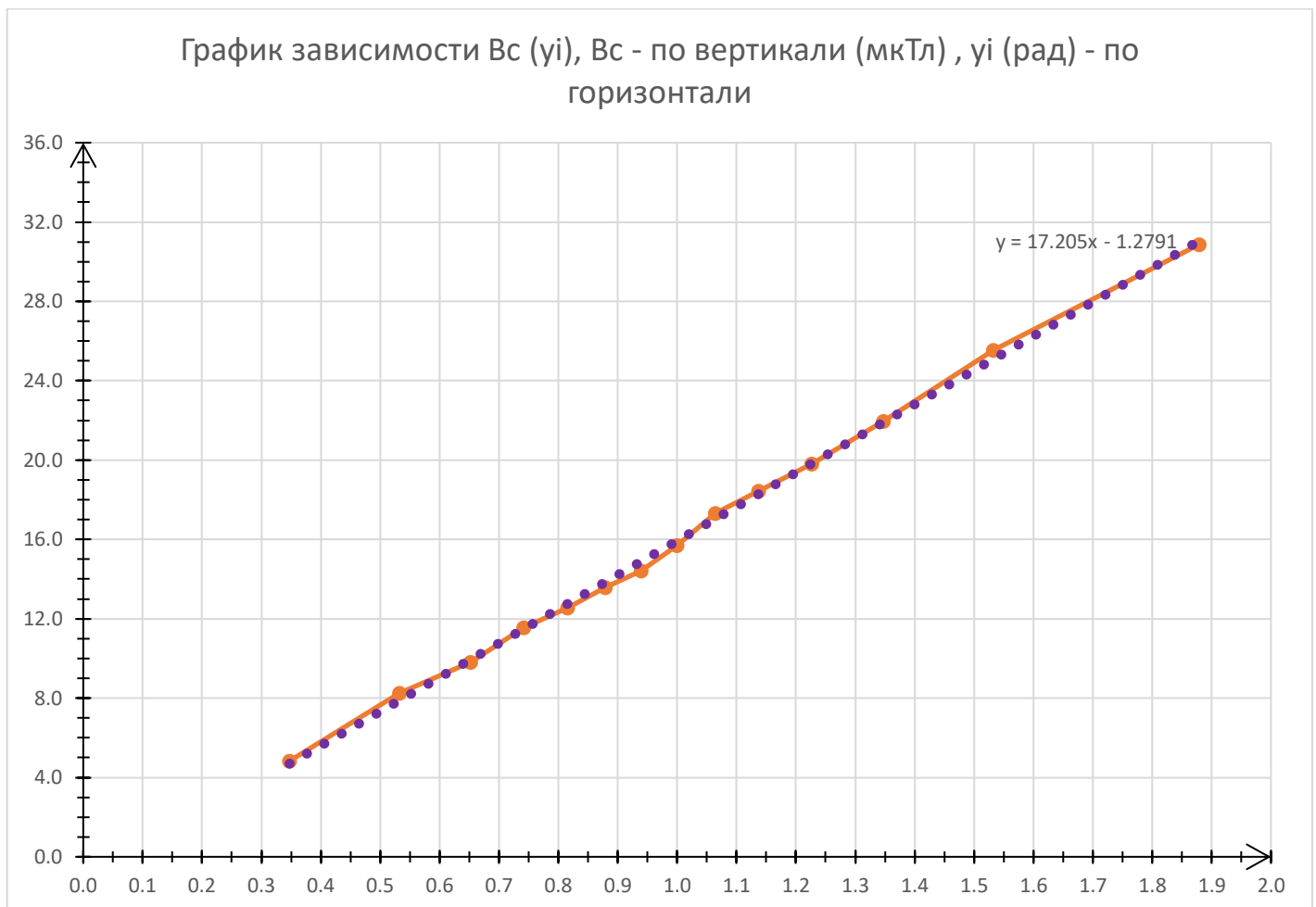
- $b = \frac{\sum_{i=1}^{14} ((\gamma_i - \gamma)(B_{ci} - B_c))}{\sum_{i=1}^{14} (\gamma_i - \gamma)^2} = 17.2$; $a = B_c - b\gamma = -1.28$
- $y = 17.2x - 1.28$

10) Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Для МНК:

- $S_b = \frac{1}{D} * \frac{\sum di^2}{n-2} = 0.036$; $D = \sum (\gamma_i - \gamma)^2$; $di = Bi - (a + b\gamma_i)$
- $S_a = \left(\frac{1}{n} + \frac{\gamma^2}{D}\right) * \frac{\sum di^2}{n-2} = 0.042$
- $\Delta b = 2S_b = 0.38$

11) Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).



12) Окончательные результаты.

- $B_{\text{земли}} = (17.2 \pm 0,38)$ мкТл ; $\varepsilon = 2.21 \%$

13) Выводы и анализ результатов работы.

- В результате выполнения лабораторной работы я получил экспериментальным путём значение магнитного поля Земли $B_c = 17.2$ мкТл в Санкт-Петербурге ул. Биржевая Линия 14. Также был построен график зависимости $B_c(\gamma)$, как оказалось, зависимость линейная, стоит заметить, что квадратное отклонение вышло достаточно мало.

14) Дополнительные задания

15) Выполнение дополнительных заданий