

Группа P3110

К работе допущен \_\_\_\_\_

Студент Лысенко Д.С.

Работа выполнена \_\_\_\_\_

Преподаватель Коробков М.П.

Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.07

Изучение свойств ферромагнетика

1. Цель работы. Измерение зависимости магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности магнитного поля. Сравнение с теоретическими данными. Расчет остаточной индукции и коэрцитивной силы. Построение зависимости  $M = \chi(H)$  и оценка магнитной проницаемости ферромагнетика в процессе его намагничивания.
2. Задачи, решаемые при выполнении работы.
  - 1) Вычислить значение коэрцитивной силы, остаточной индукции и магнитной проницаемости.
  - 2) Выявить причину потерь на перемагничивание ферромагнетика.
  - 3) Построить график зависимости магнитной индукции от напряженности магнитного поля  $M = \chi(H)$  и оценить магн. значение величины магнитной проницаемости.

3. Объект исследования.

Ферромагнетик

4. Метод экспериментального исследования.

Многочисленные измерения и их обработка

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$M = \frac{B}{\mu_0 \mu} ; H = \frac{N_1}{2R_1} \cdot K_X \cdot X = \frac{2 \cdot K_X \cdot X}{\mu_0 \mu} ; B = \frac{R_2 C_2}{K_2 S} \cdot K_Y \cdot Y = B \cdot K_Y \cdot Y$$

$$P = \chi \cdot S_{пр} ; \chi = K_X K_Y \frac{N_1 R_2 C_1}{f}$$

$$R_1 = 680 \Omega \pm 10\% ; R_2 = 470 \text{ к}\Omega \pm 10\% ; C_1 = 0,47 \text{ мкФ} \pm 10\% ;$$

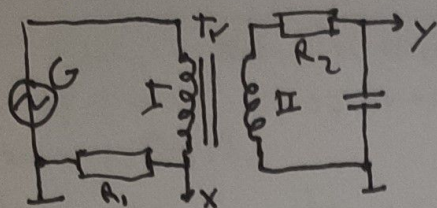
$$S = 0,64 \pm 0,05 \text{ см}^2 ; L = 7,6 \pm 0,1 \text{ см} ; N_1 = 1665 \text{ вит.} ; N_2 = 970 \text{ вит.}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Осциллограф	Цифровой		3%
2				
3				
4				



7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).  
см. Приложение (таблица 1-3).

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

$$\lambda = \frac{N_1}{C R_1} = 313,9$$

$$\beta = \frac{R_2 C_1}{N_2 S} = 3,56$$

$$M_C = 31,39 \frac{A}{\mu}$$

$$B_r = 0,23 T_1$$

$$M_m = 69,06 \frac{A}{\mu}$$

$$B_m = 0,36 T_1$$

$$M_m = 4100,16 \frac{\Gamma_{\mu}}{\mu}$$

$$S_{np} = 6,29 \text{ дсм}^2 \text{ (объём измерена при помощи подометрической)}$$

$$X = 0,0011 \text{ ВТ}$$

$$P = 0,007 \text{ ВТ}$$



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

$$\varepsilon_r = \sqrt{(\varepsilon_{R_2})^2 + (\varepsilon_{U_1})^2 + (\varepsilon_{R_1})^2 + (\varepsilon_{I_{\text{нп}}})^2} = \sqrt{(0,1)^2 + (0,1)^2 + (0,1)^2 + (0,095)^2} = 0,26$$

$$\Delta P = \varepsilon_r \cdot P = 0,26 \cdot 0,007 \text{ Вт} = 0,0014 \text{ Вт}$$

$$M_{\text{мат}} = 4570,18.$$

$$\Delta S_{\text{нп}} = 121 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{100} = 0,6 \text{ дел}^2 \text{ (бы использован коэффициент } \frac{1}{2} \text{ при расчете площади 121 метр, в.с. бы на графике нет метр)}$$

$$\varepsilon_{S_{\text{нп}}} = \frac{\Delta S_{\text{нп}}}{S_{\text{нп}}} = 0,095,$$

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

Пять экспериментальных кривых начального намагничивания  
График зависимости магнитной проницаемости от  
напряжения магнитного поля

12. Окончательные результаты.

$$H_0 = 31,39 \frac{\text{А}}{\text{м}}; B_H = 0,23 \text{ Тл}; M_m = 69,06 \frac{\text{А}}{\text{м}}; B_T = 0,36 \text{ Тл}; M_m = 4100,16 \frac{\text{Гл}}{\text{м}}$$

$$P = 0,0070 \pm 0,0014 \text{ Вт}, \varepsilon_P = 20\%$$

$$M_{\text{мат}} = 4510,18 \frac{\text{Гл}}{\text{м}}$$

13. Выводы и анализ результатов работы.

При выполнении лабораторной работы была рассчитана мощность потерь энергии в ферромагнетике, однако погрешность получившейся достаточно большой — параметры получившейся кривых параметров при расчете магнитной проницаемости достигала 10%. Также и с площадью: ее погрешность была 10%, т.к. при подсчете площади использовался способ подсчета клеток.



14. Дополнительные задания.

15. Выполнение дополнительных заданий.

16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

**Примечание:**

1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.



Таблица 1.

Анализ Данных РЗ/10

$X_c, \text{г/л}$	$Y_c, \text{г/л}$	$H_c, \text{А/м}$	$B_c, \text{Т/л}$
1	1,3	31,39	0,231

Таблица 2.

$X_m, \text{г/л}$	$Y_m, \text{г/л}$	$H_m, \text{А/м}$	$B_m, \text{Т/л}$	$M_m$
2, 2	2	69,06	0,356	4100,16

28.03.21  
fph



## Приложение

Таблица 3: Результаты прямых измерений и расчетов

$U, В$	$X, \text{ дел.}$	$K_x, \frac{В}{\text{дел}}$	$H, А/м$	$Y, \text{ дел.}$	$K_y, \frac{В}{\text{дел}}$	$B, Тл$	$\mu$
20	2,2	0,1	69,06	2	0,05	0,356	4109,16
19	2	0,1	62,78	2	0,05	0,356	4519,18
18	2	0,1	62,78	1,9	0,05	0,336	4284,67
17	1,8	0,1	56,50	1,8	0,05	0,320	450,18
16	1,7	0,1	53,37	1,7	0,05	0,302	4510,18
15	1,6	0,1	50,23	1,5	0,05	0,267	4229,29
14	3	0,05	47,09	1,4	0,05	0,249	4209,50
13	2,8	0,05	43,95	1,3	0,05	0,231	4189,02
12	2,6	0,05	40,81	1,2	0,05	0,213	4163,24
11	2,5	0,05	39,24	3	0,02	0,213	4329,77
10	2,4	0,05	37,67	2,8	0,02	0,199	4209,50
9	2,2	0,05	34,53	2,4	0,02	0,171	3936,15
8	2	0,05	31,39	2,1	0,02	0,149	3788,55
7	1,9	0,05	29,82	1,9	0,02	0,135	33608,14
6	1,8	0,05	28,25	1,6	0,02	0,114	3207,24
5	1,6	0,05	25,11	2,8	0,01	0,100	3157,12

29.03.21  
f5ph

Кривая начального намагничивания

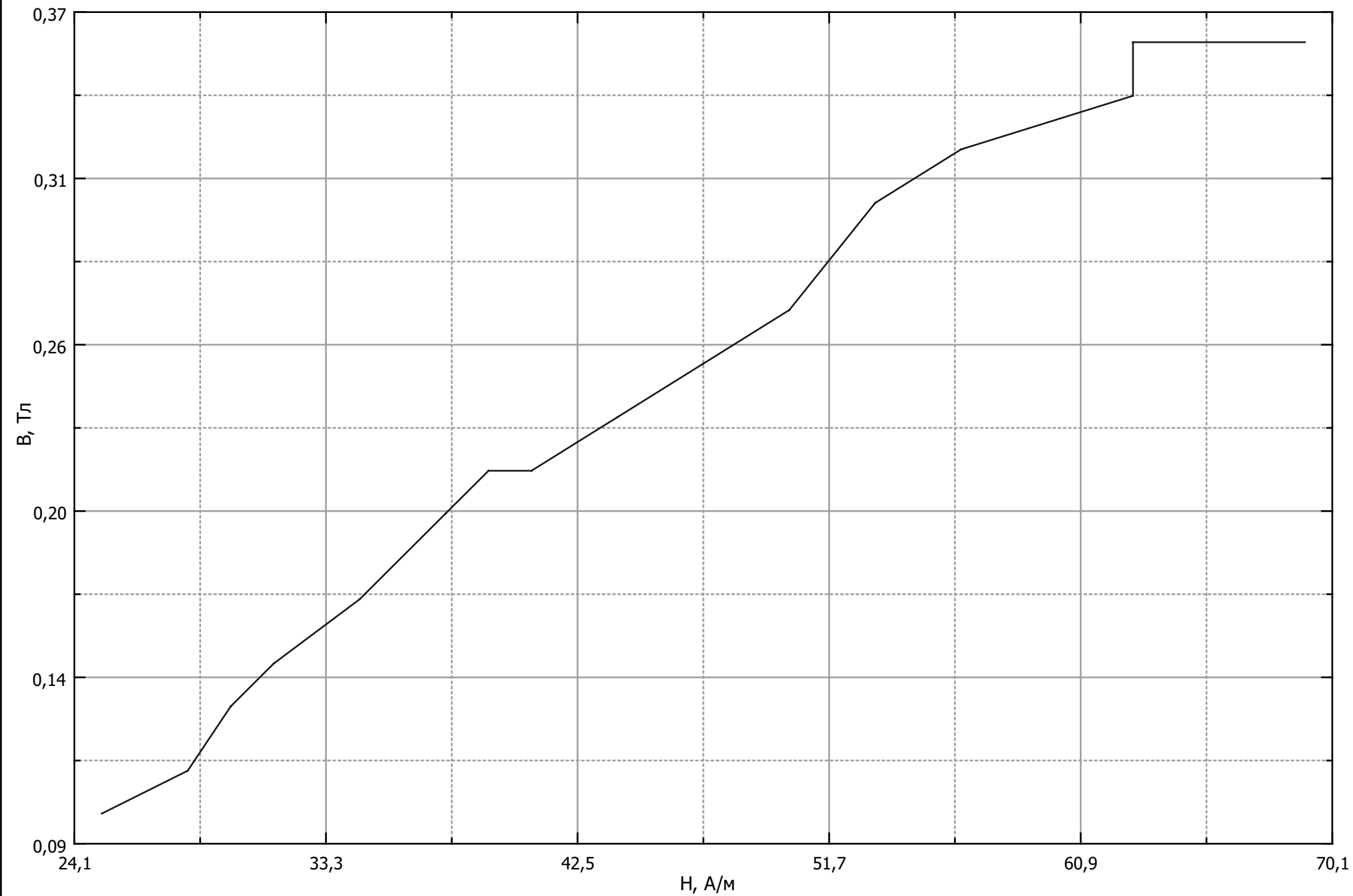


График зависимости магнитной проницаемости от напряжённости магнитного поля

