



Санкт-Петербургский национальный исследовательский  
Академический университет имени Ж.И. Алфёрова  
Российской академии наук

Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе №

Свиридов Фёдор, Александр Слободнюк, Владимир Попов

« »

**Цель работы.** Построить амплитудно-резонансные кривые, фазовые резонансные кривые, определить добротность маятника

**Задачи, решаемые при выполнении работы.**

- Измерить амплитуду вынужденных колебаний, а также период данных колебаний
- Повторить опыты с другими коэффициентами затухания в системе, изменяя силу тока в катушке индуктивности
- Построить графики амплитудно-резонансных кривых
- С помощью графиков определить резонансную амплитуду, частоту и статическую амплитуду
- Определить добротность маятника при различных коэффициентах затухания
- Построить фазовые резонансные кривые

**Объект исследования.** Вынужденные колебания

**Метод экспериментального исследования.** Измерение амплитуды вынужденных колебаний, периода и частоты

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

Таблица 1: ...

U,B	T,c	$\alpha$	$\omega, c^{-1}$
1.32	3.00	4.5	$2.094 \pm 0.007$
1.72	2.09	6.0	$3.006 \pm 0.014$
2.09	1.60	8.0	$3.927 \pm 0.025$
2.47	1.29	9.5	$4.87 \pm 0.04$
2.68	1.19	12.0	$5.28 \pm 0.04$
2.83	1.10	15.5	$5.71 \pm 0.05$
3.00	1.01	>24	$6.22 \pm 0.06$
4.41	0.64	3.5	$9.82 \pm 0.15$
4.14	0.65	5.0	$9.67 \pm 0.15$
3.86	0.69	7.0	$9.11 \pm 0.13$
3.61	0.77	11.0	$8.16 \pm 0.11$
3.36	0.86	17.5	$7.31 \pm 0.08$
3.25	0.94	21.0	$6.68 \pm 0.07$
3.03	1.00	>24	$6.28 \pm 0.06$

U,B	T,c	$\alpha$	$\omega, c^{-1}$
1.32	2.93	5.0	$2.144 \pm 0.007$
1.51	2.48	6.0	$2.534 \pm 0.011$
1.92	1.78	7.0	$3.53 \pm 0.19$
2.36	1.35	10.0	$4.65 \pm 0.03$
2.60	1.21	12.0	$5.19 \pm 0.04$
2.83	1.08	17.0	$5.82 \pm 0.05$
3.01	1.00	>24	$6.28 \pm 0.06$
4.40	0.65	3.5	$9.67 \pm 0.15$
4.08	0.71	4.5	$8.85 \pm 0.13$
3.81	0.75	7.5	$8.38 \pm 0.11$
3.49	0.85	13.5	$7.39 \pm 0.09$
3.25	0.91	21.0	$6.90 \pm 0.08$
3.02	1.00	>24	$6.28 \pm 0.06$

U,B	T,c	$\alpha$	$\omega, c^{-1}$
1.32	2.97	5.0	$2.116 \pm 0.007$
1.80	1.90	7.0	$3.307 \pm 0.017$
2.23	1.47	9.5	$4.27 \pm 0.04$
2.81	1.11	15.0	$5.66 \pm 0.05$
3.03	1.01	>24	$6.221 \pm 0.06$
4.42	0.64	4.0	$9.82 \pm 0.15$
4.17	0.69	5.0	$9.11 \pm 0.13$
3.87	0.74	8.0	$8.49 \pm 0.11$
3.47	0.84	14.0	$7.48 \pm 0.09$
3.09	0.98	>24	$6.41 \pm 0.06$

По данным таблиц для 0А, 4А и 5А соответственно:

$$\alpha_{p1} = 33 \pm 2, \quad w_{p1} = 6.22, \quad \alpha_{ст} = 6 \pm 1$$

$$\alpha_{p2} = 26 \pm 2, \quad w_{p2} = 6.40, \quad \alpha_{ст} = 6 \pm 1$$

$$\alpha_{p3} = 29 \pm 2, \quad w_{p3} = 6.39, \quad \alpha_{ст} = 6 \pm 1$$

## Расчет результатов косвенных измерений.

Коэффициенты затухания известны из лабораторной работы №1:

$$\beta_1 = 0.147 \pm 0.007$$

$$\beta_2 = 0.135 \pm 0.006$$

$$\beta_3 = 0.135 \pm 0.008$$

Вычислим собственную частоту колебаний маятника по формуле  $w_0 = \sqrt{w_p^2 + 2\beta^2}$

$$\omega_{03} \approx 6.22$$

$$\omega_{02} \approx 6.4$$

$$\omega_{01} \approx 6.39$$

Вычислим добротность маятника по формуле:  $Q = \frac{\alpha_p}{\alpha_{ст}}$

и его абсолютную погрешность по формуле:  $\Delta Q = \frac{1}{\alpha_{ст}} \sqrt{\Delta \alpha_p^2 + \left( \frac{\alpha_p \Delta \alpha_{ст}}{\alpha_{ст}} \right)^2}$

$$Q_3 \approx 5.5 \quad \Delta Q_3 \approx 1.0$$

$$Q_2 \approx 4.4 \quad \Delta Q_2 \approx 0.8$$

$$Q_1 \approx 4.8 \quad \Delta Q_1 \approx 0.9$$