

Лабораторная работа №1 (М-1)

Практическая часть.

Цель эксперимента: на примере измерения периодов колебаний маятника длина которого в процессе эксперимента уменьшается, практически освоить методы обработки экспериментальных данных и оценки случайной погрешности измерений в различных типичных ситуациях.

Используемые приборы: - математический маятник с уменьшаемой длиной нити
- секундомер на телефоне с точностью измерений 1мс

Ход работы: Измеряем изначально вывешенную длину маятника. Пусть это - маятник №1. Измеряем период колебаний маятника. Для этого отклоним его на малый угол от положения равновесия ($\approx 20^\circ$). Отпускаем и в тот же момент нажимаем на кнопку "старт" в секундомере в первый раз. Затем ожидаем, пока маятник совершит одно полное колебание. В момент, когда он достигнет своего крайнего положения, нажимаем на кнопку "стоп" на секундомере. Последний отображает прошедшее время - полный период. Повторяем 50 раз. - получаем таблицу с измерениями для маятника №1

Изменяем длину маятника на несколько витков отп. маятника №1 - получим маятник №3. Проведём 4 измерения и заносим в таблицу.

Значения функции маатника на витоа (16 кн)
относительно маатника μ_1 - популя маат
ник μ_4 . Из раз умерен период кожданий и
зачинен результат умеренний в таблицу

Таблица 9
Маатник μ_1

$$\bar{x} = 1,7876 \text{ c} \quad \sum (x_i - \bar{x})^2 = 0,4125$$

i	x_i, c	$x_i - \bar{x}, \text{c}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,72	-0,0676	0,00457
2	1,94	0,1524	0,023226
3	1,93	0,1424	0,020278
4	1,85	0,0624	0,003894
5	1,87	0,0824	0,00679
6	1,87	0,0824	0,00679
7	1,89	0,1024	0,010486
8	1,98	0,1924	0,037018
9	1,84	0,0524	0,002746
10	1,86	0,0724	0,005242
11	1,82	0,0324	0,00105
12	1,79	0,0024	5,76E-06
13	1,92	0,1324	0,01753
14	1,89	0,1024	0,010486
15	1,84	0,0524	0,002746
16	1,8	0,0124	0,000154
17	1,76	-0,0276	0,000762
18	1,89	0,1024	0,010486
19	1,7	-0,0876	0,007674
20	1,89	0,1024	0,010486
21	1,72	-0,0676	0,00457
22	1,78	-0,0076	5,78E-05
23	1,72	-0,0676	0,00457
24	1,77	-0,0176	0,00031
25	1,92	0,1324	0,01753
26	1,76	-0,0276	0,000762
27	1,7	-0,0876	0,007674
28	1,7	-0,0876	0,007674
29	1,64	-0,1476	0,021786
30	1,81	0,0224	0,000502

Таблица 10
Маатник μ_2

i	x_i, c	$x_i - \bar{x}, \text{c}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,03	0	0

Маатник μ_3

$$\bar{x} = 1,6025 \text{ c} \quad \sum = 0,000275$$

i	x_i, c	$x_i - \bar{x}, \text{c}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,6	-0,0025	6,25E-06
2	1,61	0,0075	5,63E-05
3	1,61	0,0075	5,63E-05
4	1,59	-0,0125	0,000156

Таблица 11
Маатник μ_4

$$\bar{x} = 1,8147 \text{ c} \quad \sum = 0,01486$$

i	x_i, c	$x_i - \bar{x}, \text{c}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1,87	0,023333	0,000544
2	1,8	-0,04667	0,002178
3	1,88	0,033333	0,001111
4	1,89	0,043333	0,001878
5	1,81	-0,03667	0,001344
6	1,87	0,023333	0,000544
7	1,86	0,013333	0,000178
8	1,81	-0,03667	0,001344
9	1,85	0,003333	1,11E-05
10	1,9	0,053333	0,002844
11	1,82	-0,02667	0,000711
12	1,8	-0,04667	0,002178

Задача А

История гирь
Таблица 9

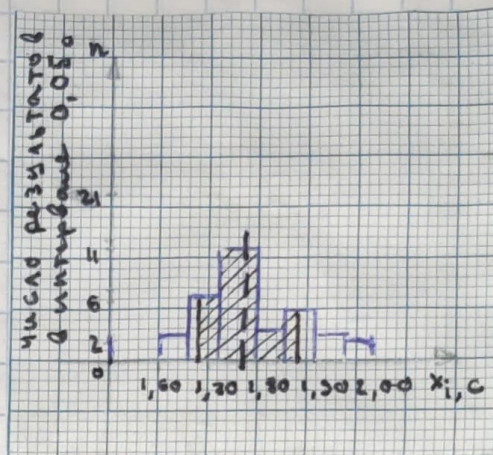


Рис. 1

Задача Б. Нахождение \bar{x} по рез. ум. гирь математика 11

- $\bar{x} = 1,788 \text{ c.}$
- Рез-т в табл 9
- $\sigma = 0,0917$
- Из истор. (Рис 1)
- $\bar{x} = 0,013$; $\Delta \bar{x} = 0,026$; $p = 0,95$ ($k \cdot \sigma = \Delta \bar{x}$, $k = 2$)
 $\bar{x} = 1,79 \pm 0,03 \text{ c}$ $p = 0,95$ - результаты ум.
 $\varepsilon = 100\% \cdot \frac{\Delta \bar{x}}{\bar{x}} = 1,45\%$ - отн. погрешность

Задача В. Оценить погрешность из. по гирям математика 12

а) Математика 12

Таблица 12. \bar{x} и σ известны ($\sigma = 0,0917$)

n	Результат измерений колебаний гирь $\sigma = 0,0317$	p	Математика
1	$x = 1,03 \pm 0,03$	0,95	12
4	$x = 1,6 \pm 0,03$	0,95	13

б) Математика 13

- $\bar{x} = 1,6025 \text{ c}$
- $\Delta \bar{x} = 0,0259$
- В табл. 12 рез-т

Задание Г Обработка измерений, когда σ заранее известно.

а) Случай малого числа измерений, Математика

1. $\Delta \bar{x} = 0,046 \text{ с.}$

2. Табл. 13

б) Случай большого числа измерений, Математика

1. $\bar{x} = 1,8467$

2. $\Delta \bar{x} = 0,104 \text{ с.}$ $P = 0,68$

$\Delta \bar{x} = 0,02 \text{ с.}$ $P = 0,95$

3. Табл. 13

Число изм.	n	Результат, числ. периода матинг	P	Математика
Малое	4	$x = 1,6 \pm 0,046 \text{ с.}$	0,95	д 3
Большое	12	$x = 1,85 \pm 0,02 \text{ с.}$	0,95	д 4
		$x = 1,85 \pm 0,1 \text{ с.}$	0,68	

Задание А

а) Разрешимость измерений обратно-пропорц. кол-ву экспериментов / измерений

б) Для $P = 0,95$ более сужен доверительный интервал в методе, когда σ известно: $1,6 \pm 0,03 \text{ пров.}$
 $1,6 \pm 0,046 \text{ с.} : 0,016 \text{ разницы} \times 12$

Вывод! Мы практически освоили методы обработки экспериментальных данных и оценки случайной погрешности измерения в различных типовых ситуациях, теоретически изучив разные виды погрешности