

МГУ ВТЭК №2
Измерение временных интервалов

Сергей Слепышев 109 группа

Ноябрь 2022

0.1 Вступление

Цель работы

Всякими способами померить временные интервалы и обработать их.

0.2 Эксперимент и обработка

0.2.1 Упражнение 1. Измерение периода колебаний математического маятника. Определение ускорения свободного падения.

Измерил период секундомером по инструкции в методичке, результаты записал в таблицу:

m	t10 1	t10 1	t10 1	Mean t10	SE of mean t10	Mean T	SE of mean T	T ^ 2	Sigma T^2
1	s	s	s	s	s	s	s	s^2	s^2
0	7,85	8,12	8,00	7,99	0,08	0,799	0,008	0,64	0,12
1	8,72	9,00	8,41	8,71	0,17	0,871	0,017	0,76	0,30
2	9,13	9,10	8,94	9,06	0,06	0,906	0,006	0,82	0,11
3	9,75	9,59	9,72	9,69	0,05	0,969	0,005	0,94	0,10
4	9,96	9,88	9,93	9,92	0,02	0,992	0,002	0,98	0,05
5	10,50	10,53	10,50	10,51	0,01	1,051	0,001	1,10	0,02
6	11,03	11,10	11,04	11,06	0,02	1,106	0,002	1,22	0,05
7	11,44	11,56	11,47	11,49	0,04	1,149	0,004	1,32	0,08
8	12,06	11,91	12,00	11,99	0,04	1,199	0,004	1,44	0,10
9	12,40	12,38	12,41	12,40	0,01	1,240	0,001	1,54	0,02
10	12,81	12,78	12,90	12,83	0,04	1,283	0,004	1,65	0,09
11	13,21	13,28	13,28	13,26	0,02	1,326	0,002	1,76	0,06
12	13,63	13,72	13,57	13,64	0,04	1,364	0,004	1,86	0,12
13	13,91	13,97	13,94	13,94	0,02	1,394	0,002	1,94	0,05
14	14,16	14,22	14,31	14,23	0,04	1,423	0,004	2,02	0,12

Погрешность \bar{T} вычислена по формуле:

$$\sigma_{\bar{T}} = \frac{\sigma_{\bar{t}_{10}}}{10}$$

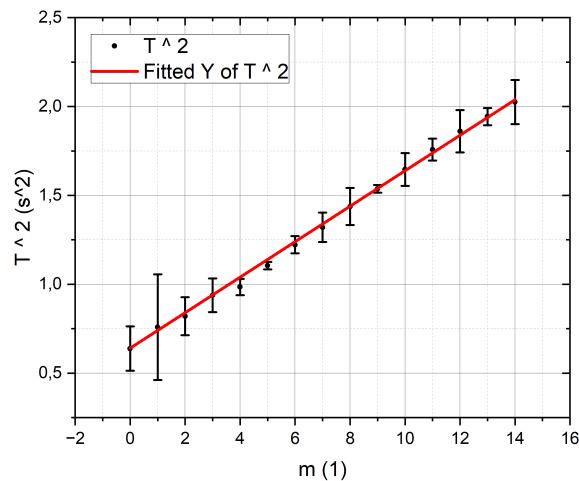
Погрешность \bar{T}^2 :

$$\sigma_{\bar{T}^2} = 2 * \bar{T} * \sigma_{\bar{T}}$$

Далее обработал методом МНК с весами, результаты записал в таблицу:

A	Sigma A	B	Sigma B	m0	H	sigma H	g	sigma g	l0
s^2	s^2	s^2	s^2	1	m	m	m/s^2	m/s^2	m
0,100	0,007	0,64	0,06	14	0,345	0,01	9,7	0,8	0,16

Для оценки адекватности сделал график:



Далее провел измерения с помощью фотодатчика:

m	t фд	Sigma t	T	Sigma T	T^2	Sigma T^2
1	s	s	s	s	s	s
0	0,402	0	0,804	0	0,646	0,000
1	0,434	0,004	0,868	0,008	0,753	0,014
2	0,461	0,002	0,922	0,004	0,850	0,007
3	0,487	0	0,974	0	0,949	0,000
4	0,514	0,004	1,028	0,008	1,057	0,016
5	0,559	0,003	1,118	0,006	1,250	0,013
6	0,583	0,003	1,166	0,006	1,360	0,014
7	0,603	0,002	1,206	0,004	1,454	0,010
8	0,625	0	1,25	0	1,563	0,000
9	0,643	0,001	1,286	0,002	1,654	0,005
10	0,661	0,001	1,322	0,002	1,748	0,005
11	0,679	0	1,358	0	1,844	0,000
12	0,696	0,001	1,392	0,002	1,938	0,006
13	0,71	0,003	1,42	0,006	2,016	0,017

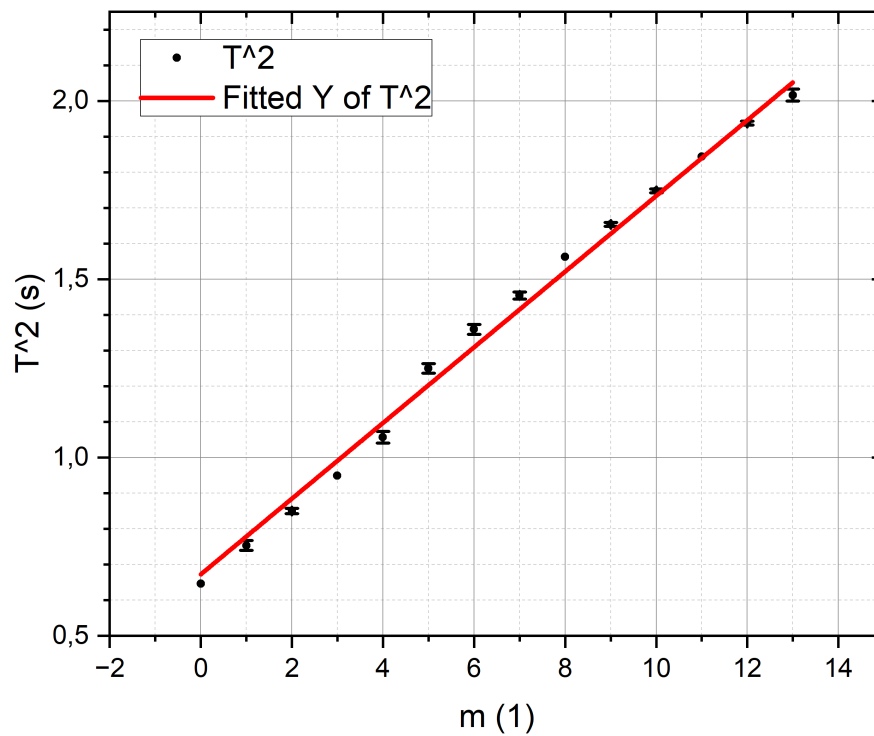
Погрешность \bar{T} рассчитана по формуле:

$$\sigma_{\bar{T}} = 2 * \sigma_{\bar{t}_{\text{фд}}}$$

Обработал методом МНК:

A	Sigma A	B	Sigma B	m0	H	sigma H	g	sigma g	l0
s^2	s^2	s^2	s^2	1	m	m	m/s^2	m/s^2	m
0,1061	0,0006	0,672	0,004	13	0,345	0,01	9,9	0,3	0,17

Для проверки адекватности сделал график:



0.2.2 Упражнение 2. Измерение угловой скорости вала электромотора постоянного тока в зависимости от приложенного к мотору напряжения.

Провел измерения и оценил погрешности по методичке:

U	Sigma U	td	Sigma td	w	Sigma w
V	V	s	s	1/s	1/s
0,572	0,004	0,1111	0,0001	56,55	0,05
0,829	0,004	0,0735	0,0001	85,49	0,12
1,197	0,004	0,0464	0,0001	135,4	0,3
1,623	0,004	0,0321	0,0001	195,7	0,6
1,889	0,004	0,0277	0,0001	226,8	0,8
2,320	0,004	0,023	0,0001	273,2	1,2
2,620	0,004	0,0211	0,0001	297,8	1,4
3,013	0,004	0,0189	0,0001	332,4	1,8
3,37	0,02	0,0174	0,0001	361,1	2,1
3,78	0,02	0,0154	0,0001	408,0	2,6
4,26	0,02	0,014	0,0001	448,8	3,2
4,48	0,02	0,0136	0,0001	462,0	3,4
4,99	0,02	0,0127	0,0001	494,7	3,9
5,32	0,02	0,0123	0,0001	510,8	4,2

Погрешность w оценена по формуле:

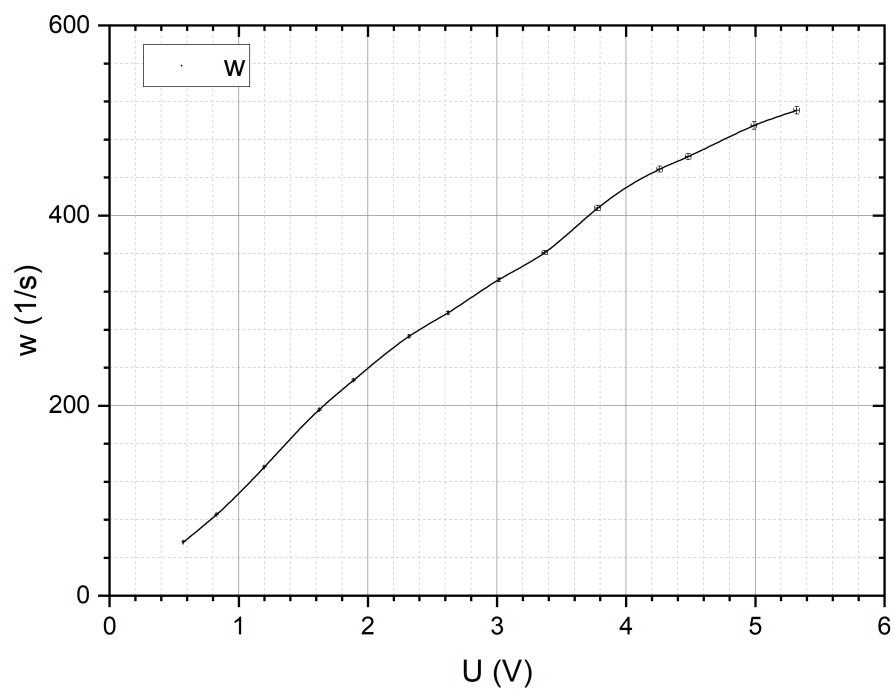
$$\sigma_w = w * \frac{\sigma_{t_{\text{фд}}}}{t_{\text{фд}}}$$

Погрешность U оценена по таблице:

Погрешности для постоянного напряжения, измеренные мультиметрами M9803R и MS8040

Диапазон	σ_U , мВ
400 мВ	$\pm(0.3\% X + 0,5)$
4 В	$\pm(0.3\% X + 2)$
40 В	$\pm(0.3\% X + 20)$
400 В	$\pm(0.3\% X + 200)$
1000В	$\pm(0.3\% X + 2000)$
X - измеренная величина.	

Сделал график зависимости $w(U)$



Вывод

*Я померил промежутки времени разными способами и профессионально обработал их.
Мне все понравилось.*