

Отчет о выполнении работы №1.3.1  
Определение модуля Юнга.

Воейко Андрей Александрович, Б01-109

Долгопрудный, 2021

## 1 Аннотация.

В работе экспериментально измеряется зависимость между напряжением и деформацией растяжения проволоки. По результатам измерений вычисляется модуль Юнга этой проволоки.

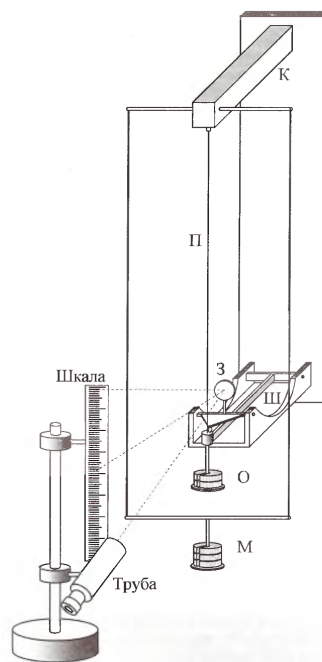
## 2 Теоретические сведения.

Растяжение проволоки соответствует случаю одноосного напряженного состояния, описываемого формулой 1.

$$\sigma = E\epsilon. \quad (1)$$

В работе используется т. н. прибор Лермонтова, изображенный на рисунке

Проволока П одним концом закрепляется в кронштейне К, а другим прикреплена к подвешенному через шарнир кронштейну Ш. К этому же кронштейну снизу вешаются грузы на площадке О. Сами грузы хранятся на площадке М, висящей непосредственно на кронштейне К, для исключения влияния на результаты эксперимента деформации кронштейна К. Также к кронштейну Ш прикреплено зеркальце, по изменению угла наклона которого можно измерить деформацию проволоки. Угол наклона же вычисляется по изменению отражаемой части шкалы при наблюдении за ней из трубы. Вычисляется он по формуле 2.



$$\alpha = \frac{\Delta n}{h}, \quad (2)$$

Рис. 1: Прибор Лермонтова.

где  $\alpha$  – это угол наклона зеркальца,  $\Delta n$  – изменение показания шкалы,  $h$  – расстояние от зеркальца до шкалы. Формула для вычисления удлинения проволоки:

$$\Delta l = r \frac{\Delta n}{2h}, \quad (3)$$

где  $\Delta l$  – изменение длины проволоки, а  $r$  – длина рычажка зеркала.

### 3 Оборудование и экспериментальная установка.

В работе используются:

- Прибор Лермонтова.
- Набор грузов.
- Шкала. Значение – в сантиметрах, цена деления – 1 мм.
- Длина рычажка –  $r = 20$  мм.
- Расстояние от шкалы до зеркальца –  $h = 136,1 \pm 0,1$  см.
- Длина проволоки –  $173,2 \pm 0,1$  см.
- Диаметр проволоки –  $d_{\text{пр}} = 0,51$  мм.

### 4 Результаты измерений и обработка данных.

#### 4.1 Результаты измерений.

Проведем измерения отражения шкалы в зеркальце, сначала добавляя, а затем убирая грузы с площадки О. Повторим измерения трижды. Результаты занесем в таблицу 1.

#### 4.2 Обработка данных.

Составим таблицы 3, ?? и 4 изменения длины проволоки в первой, второй и третьей сериях измерения соответственно.

### 5 Выводы.

Серия измерений			I	II	III
Номер верхнего груза $N_{гр}$	Масса груза $m_{гр}$ , г	Изменение веса груза $\Delta P_{гр}$ , г	$n_1$ , см	$n_2$ , см	$n_3$ , см
1	—	—	$8,3 \pm 0,1$	$8,1 \pm 0,1$	$8,3 \pm 0,1$
2	245,5	+2,41	$10,1 \pm 0,1$	$10,1 \pm 0,1$	$10,1 \pm 0,1$
3	245,6	+2,41	$11,9 \pm 0,1$	$11,9 \pm 0,1$	$12,0 \pm 0,1$
4	244,8	+2,40	$13,6 \pm 0,1$	$13,6 \pm 0,1$	$13,7 \pm 0,1$
5	245,8	+2,41	$15,1 \pm 0,1$	$15,3 \pm 0,1$	$15,2 \pm 0,1$
6	244,9	+2,40	$16,8 \pm 0,1$	$16,8 \pm 0,1$	$16,9 \pm 0,1$
7	245,8	+2,41	$18,3 \pm 0,1$	$18,4 \pm 0,1$	$18,5 \pm 0,1$
8	245,8	+2,41	$20,0 \pm 0,1$	$20,0 \pm 0,1$	$20,2 \pm 0,1$
9	245,7	+2,41	$21,6 \pm 0,1$	$21,6 \pm 0,1$	$21,7 \pm 0,1$
10	245,3	+2,41	$23,2 \pm 0,1$	$23,3 \pm 0,1$	$23,2 \pm 0,1$
9	245,7	-2,41	$21,6 \pm 0,1$	$21,8 \pm 0,1$	$21,6 \pm 0,1$
8	245,8	-2,41	$20,1 \pm 0,1$	$20,2 \pm 0,1$	$20,2 \pm 0,1$
7	245,8	-2,41	$18,6 \pm 0,1$	$18,7 \pm 0,1$	$18,6 \pm 0,1$
6	244,9	-2,41	$17,1 \pm 0,1$	$17,2 \pm 0,1$	$17,1 \pm 0,1$
5	245,8	-2,40	$15,3 \pm 0,1$	$15,5 \pm 0,1$	$15,5 \pm 0,1$
4	244,8	-2,41	$13,7 \pm 0,1$	$13,8 \pm 0,1$	$13,7 \pm 0,1$
3	245,6	-2,40	$12,0 \pm 0,1$	$12,1 \pm 0,1$	$12,0 \pm 0,1$
2	245,5	-2,41	$10,2 \pm 0,1$	$10,2 \pm 0,1$	$10,3 \pm 0,1$

Таблица 1: Результаты измерений.

Номер шага	Изменение веса груза $\Delta P_{\text{гр}}$ , г	$\Delta n_1$ , см	$\Delta l_1$ , см
1	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
2	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
3	+2,40	$+1,7 \pm 0,2$	
4	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
5	+2,40	$+1,5 \pm 0,2$	
6	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
7	+2,41	$+1,5 \pm 0,2$	
8	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
9	+2,41	$+1,6 \pm 0,2$	
10	-2,41	$-1,6 \pm 0,2$	
11	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
12	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
13	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
14	-2,40	$-1,6 \pm 0,2$	
15	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
16	-2,40	$-1,7 \pm 0,2$	
17	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	

Таблица 2: Изменения длины проволоки в первой серии измерений.

Номер шага	Изменение веса груза $\Delta P_{\text{гр}}$ , г	$\Delta n_1$ , см	$\Delta l_1$ , см
1	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
2	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
3	+2,40	$+1,7 \pm 0,2$	
4	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
5	+2,40	$+1,5 \pm 0,2$	
6	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
7	+2,41	$+1,5 \pm 0,2$	
8	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
9	+2,41	$+1,6 \pm 0,2$	
10	-2,41	$-1,6 \pm 0,2$	
11	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
12	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
13	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
14	-2,40	$-1,6 \pm 0,2$	
15	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
16	-2,40	$-1,7 \pm 0,2$	
17	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	

Таблица 3: Изменения длины проволоки во второй серии измерений.

Номер шага	Изменение веса груза $\Delta P_{\text{гр}}$ , г	$\Delta n_1$ , см	$\Delta l_1$ , см
1	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
2	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
3	+2,40	$+1,7 \pm 0,2$	
4	+2,41	$+1,8 \pm 0,2$	
5	+2,40	$+1,5 \pm 0,2$	
6	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
7	+2,41	$+1,5 \pm 0,2$	
8	+2,41	$+1,7 \pm 0,2$	
9	+2,41	$+1,6 \pm 0,2$	
10	-2,41	$-1,6 \pm 0,2$	
11	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
12	-2,41	$-1,5 \pm 0,2$	
13	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
14	-2,40	$-1,6 \pm 0,2$	
15	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	
16	-2,40	$-1,7 \pm 0,2$	
17	-2,41	$-1,8 \pm 0,2$	

Таблица 4: Изменения длины проволоки в третьей серии измерений.