

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.17<sup>1)</sup> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА

*Цель работы:* экспериментальное определение модуля Юнга материала проволоки методом растяжения.

*Литература:* 1. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. Курс общей физики. Механика» (2001), гл.6.

2. Стрелков С.П. Механика. (4-е изд., 2005), §81.

3. Сивухин Д.В. Общий курс физики в 5-ти томах, т. 1, Механика (4-е изд., 2005), §73-75.

4. Введение в физический практикум.

*Приборы и принадлежности:* специальная установка, набор гирь, индикатор удлинения.

### ВВЕДЕНИЕ

В области упругих деформаций напряжение, возникающее в деформированном теле, пропорционально относительной деформации. В случае продольной деформации образца цилиндрической формы это соотношение (закон Гука) записывается обычно в следующей форме:

$$\sigma = E\varepsilon,$$

где  $\sigma = F/S$  - напряжение,  $\varepsilon = \Delta l/l$  - относительная деформация,  $E$  - модуль Юнга материала образца,  $F$  - деформирующая сила,  $l$ ,  $S$  - длина и площадь поперечного сечения образца.

Если измерить деформирующую силу и соответствующее ей удлинение образца  $\Delta l$ , то модуль Юнга можно вычислить по формуле:

$$E = \sigma/\varepsilon = Fl/(S\Delta l).$$

### ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

На рис. 1.17.1 дана схема экспериментальной установки. К верхнему кронштейну крепится калиброванная проволока  $K$ , модуль упругости материала которой следует определить. На том же кронштейне с помощью нитей  $M$  подвешена платформа  $D$  с грузами  $P$ , переключая которые на платформу  $C$ , нагружают испытуемую проволоку. Таким образом, верхний кронштейн находится в течение эксперимента под постоянным напряжением и его деформация не вносит ошибок при измерении удлинения испытуемой проволоки. Измерение удлинения образца осуществляется с помощью индикатора  $B$ , закрепленного неподвижно на нижнем кронштейне  $A$ .

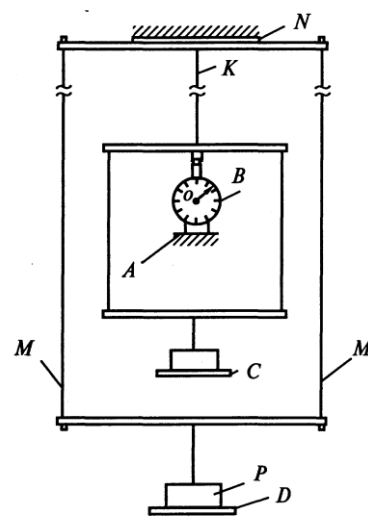


Рис. 1.17.1

<sup>1)</sup> Описание дополнено преподавателями КОЭФ Александровым В.Н. и Васильевой И.А.

## ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Проволока нагружается гирей массой 1 кг, после чего на индикаторе поворотом внешнего кольца устанавливается нуль отсчета. Затем поочередно переключая гири (массой 0,5 кг каждая) на платформу С, фиксируют удлинение. По полученным данным строят график в координатах  $\{\varepsilon, \sigma\}$  и вычисляют модуль Юнга. Длина и диаметр проволоки даны в паспорте работы.

**Задание.** Произведите измерения удлинений проволоки при четырех значениях деформирующей силы. Рекомендуется выбрать значения деформирующей силы 5, 10, 15 и 20 Н.

Проделайте измерения три раза. Постройте график зависимости напряжения  $\sigma$  от деформации  $\varepsilon$ , нанеся на него все экспериментальные точки, полученные в трех сериях измерений.

Рассчитайте модуль упругости материала проволоки. Пользуясь справочной таблицей, определите, из чего сделана проволока. Вычислите относительную ошибку косвенных измерений (см. В4 в [4]) модуля Юнга. Данные измерений и вычислений  $d, S, F, \Delta l, \sigma = F/S, \varepsilon = \Delta l/l, E = \sigma/\varepsilon$  и  $\varepsilon_{\text{отн}}$  внесите в таблицу 1.

Таблица 1

$l =$ _____ м	$d =$ _____ м		$S =$ _____ м <sup>2</sup>	
$F, \text{ Н}$	5	10	15	20
$\sigma, \text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$				
$\Delta l \cdot 10^{-5}, \text{ м}$				
$\varepsilon$				
$E, \text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$				
$\Delta l \cdot 10^{-5}, \text{ м}$				
$\varepsilon$				
$E, \text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$				
$\Delta l \cdot 10^{-5}, \text{ м}$				
$\varepsilon$				
$E, \text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$				
$E =$ _____ $\text{ Н}\cdot\text{м}^{-2}$	Материал проволоки:			
Относительная ошибка: $\varepsilon_{\text{отн}} =$ _____ %				

## ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие деформации называются упругими?
2. Объясните устройство измерительной части установки.
3. Как изменяется объем образцов при продольном растяжении или сжатии?
4. Случайная или систематическая ошибка определяет точность проделанного вами эксперимента?
5. Как распределены деформации растяжения или сжатия в однородном цилиндрическом теле, если тело неподвижно? движется с ускорением?
6. Как распределены деформации сжатия, создаваемые силой тяжести, в однородном цилиндрическом теле (сила тяжести параллельна оси цилиндра) если: а) оно подвешено за верхний конец к неподвижной опоре; б) оно стоит на неподвижной опоре?