

# Определение модуля Юнга на основе исследования деформаций растяжения и изгиба

Балдин Виктор

24 сентября 2023 г.

## 1 Аннотация

**Цель работы:** экспериментально получить зависимость между напряжением и деформацией для двух простейших напряженных состояний упругих тел: одностороннего сжатия и чистого изгиба; по результатам эксперимента вычислить модуль Юнга.

**В работе используются:** в первой части - прибор Лермантова, проволока из исследуемого материала, зрительная трубка со шкалой, набор грузов, микрометр, рулетка; во второй части - стойка для изгибания балки, индикатор для измерения величин прогиба, набор исследуемых стержней, грузы, линейка, штангенциркуль.

## 2 Определение модуля Юнга по измерениям растяжения проволоки

### 2.1 Теоретические сведения

Растяжение проволоки соответствует напряженному состоянию вдоль одной оси, которое описывается формулой:

$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l} \quad (1)$$

Измерения производятся на установке Лермантова. Направим зрительную трубку на зеркальце. Тогда учитывая параксиальность углов, для расчета растяжения проволоки справедлива формула:

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

где  $h$  - расстояние от шкалы до зеркальца,  $r$  - длина рычага,  $n$  - показания шкалы

## 2.2 Методика измерений

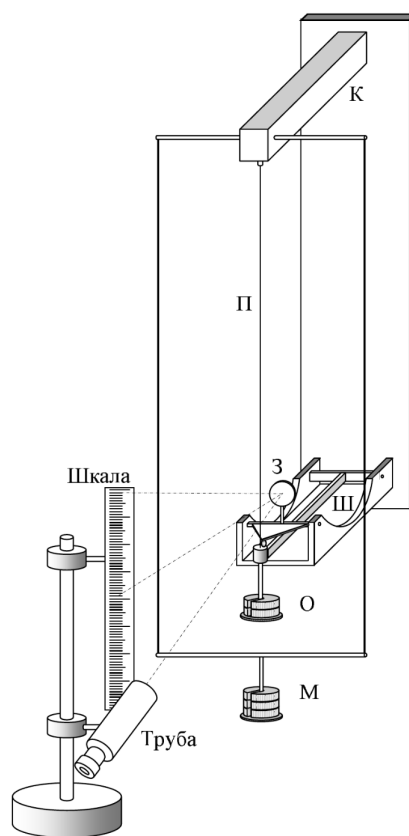


Рис. 1: Прибор Лермантова

Для определения модуля Юнга используется прибор Лермонтова, схема которого изображена на рис. 1. Верхний конец проволоки П, изготовленной из исследуемого материала, прикреплен к консоли К, а нижний – к цилиндру, которым оканчивается шарнирный кронштейн Ш. На этот же цилиндр опирается рычаг Г, связанный с зеркальцем З. Таким образом, удлинение проволоки можно измерить по углу поворота зеркальца. Натяжение проволоки можно менять, перекладывая грузы с площадки М на площадку О и наоборот. Такая система позволяет исключить влияние деформации кронштейна К на точность измерений, так как нагрузка на нем все время остается постоянной.

### 3 Определение модуля Юнга по измерениям изгиба балки

#### 3.1 Теоретические сведения

Модуль Юнга материала стержня  $E$  связан со стрелой прогиба  $y_{max}$  как:

$$E = \frac{Pl^3}{4ab^3y_{max}} \quad (3)$$

где  $P$  - нагрузка на стержень,  $l$  - расстояние между точками опоры,  $a$  - ширина балки,  $b$  - высота балки.

#### 3.2 Экспериментальная установка

Экспериментальная установка состоит из прочной стойки с опорными призмами А и Б (рис. 2). На ребра призм опирается исследуемой стержень (балка) В. В середине стержня на призме Д подвешена площадка П с грузами. Измерять стрелу прогиба можно с помощью индикатора И, укрепляемого на отдельной штанге. Полный оборот большой стрелки индикатора соответствует 1 мм и одному делению малого циферблата.

Для исключения ошибок, возникающих вследствие прогиба стола при изменении нагрузки на стержень, грузы перед началом эксперимента лучше расположить на рейке над нижней полкой опорной стойки.

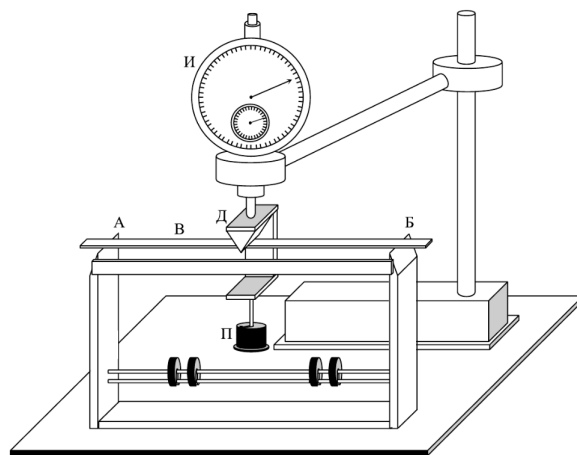


Рис. 2: Схема установки для измерения модуля Юнга