

## Лабораторная работа

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ УПРУГОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ ПРУЖИНЫ

Цель этой работы: с помощью экспериментальной установки исследовать зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.



Для выполнения этой работы мы будем использовать оборудование из комплекта № 2 в составе: штатив с муфтой и лапкой, пружина на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр с пределом измерения 5 Н, и набор из трёх грузов массой по сто граммов каждый.

Итак, для начала вами вспомним, что силами упругости называются силы, возникающие при деформации любых твёрдых тел, а также при сжатии жидкостей и газов, которые препятствуют изменению объёма и формы тела. Они всегда приложены к телу, которое вызывает деформацию, и направлены противоположно деформирующей силе перпендикулярно поверхности соприкосновения взаимодействующих тел.

В 1660 году Роберт Гук экспериментально установил, что при малых деформациях растяжения или сжатия абсолютное удлинение тела прямо пропорционально деформирующей силе.

$$F_{\text{упр}} = kx.$$

Именно эту зависимость мы с вами и должны сегодня проверить. Начнём выполнять задания по порядку.

Итак, первое, что нам нужно сделать, — это собрать экспериментальную установку, закрепив в лапке штатива пружину на планшете со шкалой. Если вдруг такого оборудования нет, то нужно в лапке штатива закрепить пружину и линейку с миллиметровыми делениями. Желательно линейку крепить так, чтобы её нулевая отметка совпадала с верхним краем пружины.

Далее мы с вами делаем рисунок экспериментальной установки. Для этого мы сначала рисуем пружину в нерастянутом состоянии. А рядом изображаем эту же пружину, но растянутую под действием силы тяжести подвешенного на неё груза. Здесь же на рисунке желательно указать длину пружины в растянутом и нерастянутом состоянии.

Далее нам с вами необходимо записать формулы, которыми будем пользоваться. Как мы уже вспоминали, абсолютное удлинение — это разность длины пружины в растянутом и нерастянутом состояниях:

$$x = l - l_0.$$

А чтобы определить силу упругости, свяжем с нашей установкой инерциальную систему отсчёта. Так как относительно ИСО вся установка покоится, то по третьему закону Ньютона модуль силы упругости, действующей на пружину, равен модулю силы тяжести, действующей со стороны груза. А сила тяжести, в свою очередь, равна весу груза:

$$F_{\text{упр}} = mg = P.$$

Теперь приступаем непосредственно к работе. Результаты всех измерений с учётом погрешностей мы с вами будем заносить в таблицу.

Вначале давайте с вами измерим весы грузов при помощи динамометра. Для этого к крючку динамометра будем поочерёдно подвешивать один, два и три груза и снимать показания.

Далее с помощью миллиметровой шкалы (или линейки) мы должны измерить длину пружины в недеформированном состоянии. В нашем случае она примерно равна  $l_0 = 40$  мм.

После этого подвешиваем поочерёдно к нашей пружине один, два и три груза и измеряем длину пружины в каждом из случаев. Далее определяем относительное удлинение пружины в каждом из случаев и результаты заносим в таблицу с учётом погрешности измерения длины.

**Порядок выполнения работы**



- 1 **Смотри рисунок.**
- 2  $\Delta l = l - l_0;$   
 $F_{\text{упр}} = mg = P$
- 3

№	Вес груза $P$ , Н	Длина пружины $l_0$ , мм	Длина пружины $l$ , мм	Удлинение пружины $x$ , мм
1	$1 \pm 0,1$	40	60	$20 \pm 2$
2	$2 \pm 0,1$		80	$40 \pm 2$
3	$3 \pm 0,1$		100	$60 \pm 2$



Уже сейчас видно, что при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается. Однако для полной уверенности (и убеждения проверяющих) можно построить график зависимости силы упругости от удлинения пружины.

