

# Колебания цепочек

---

Гебриал Ибрам Есам Зекри НПИ-01-18

Каримов Зуфар Исматович НПИ-01-18

Волков Тимофей Евгеньевич НПИ-01-18

Гаджиев Нурсултан Тофик оглы НПИ-01-18

## Введение

---

Колебания гармонического осциллятора являются важным примером периодического движения и служат точной или приближенной моделью во многих задачах классической и квантовой физики. Примерами гармонического осциллятора являются: пружинный, математический и физический маятники, а также колебательный контур (для малых токов и напряжений).

Свободные колебания совершаются под действием внутренних сил системы после того, как система была выведена из положения равновесия. Для того, чтобы свободные колебания совершались по гармоническому закону, необходимо, чтобы сила, стремящаяся вернуть тело в положение равновесия, была пропорциональна смещению тела из положения равновесия и направлена в сторону, противоположную смещению:

$$F(t) = ma(t) = -m\omega^2 x(t).$$

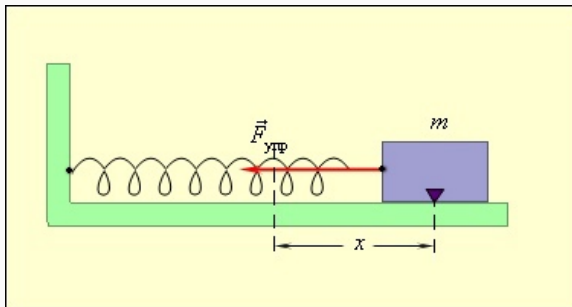


Figure 1: Рисунок 1. Колебания груза на пружине. Трения нет.

Круговая частота  $\omega_0$  свободных колебаний груза на пружине находится из второго закона динамики: (рис. 2)

$$ma = -kx = m\omega_0^2 x,$$

**Figure 2:** Рисунок 2. Второй закон динамики.

Откуда (рис. 3)

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

**Figure 3:** Рисунок 3. Собственная частота.

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

**Figure 4:** Рисунок 4. Период  $T$  гармонических колебаний груза на пружине.

Уравнение называется уравнением свободных колебаний. Следует обратить внимание на то, что физические свойства колебательной системы определяют только собственную частоту колебаний  $\omega_0$  или период  $T$ . Такие параметры процесса колебаний, как амплитуда  $x_m$  и начальная фаза  $\varphi_0$ , определяются способом, с помощью которого система была выведена из состояния равновесия в начальный момент времени. Если, например, груз был смещен из положения равновесия на расстояние  $\Delta l$  и затем в момент времени  $t = 0$  отпущен без начальной скорости, то  $x_m = \Delta l$ ,  $\varphi_0 = 0$ . Если же грузу, находившемуся в положении равновесия, с помощью резкого толчка была сообщена начальная скорость  $\pm v_0$ , то

$$x_m = \sqrt{\frac{m}{k}} v_0, \quad \varphi_0 = \pm \frac{\pi}{2}.$$

## Угловой аналог линейного гармонического осциллятора

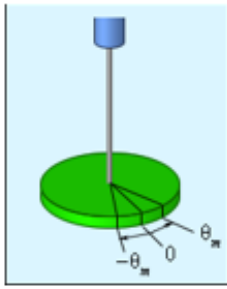


Figure 5: Рисунок 6. Крутильный маятник



## Заключение

---

Спасибо за внимание