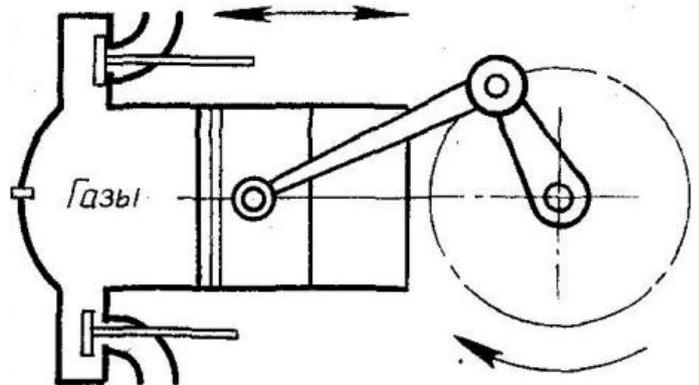


**ОК-1**

**Механические колебания**

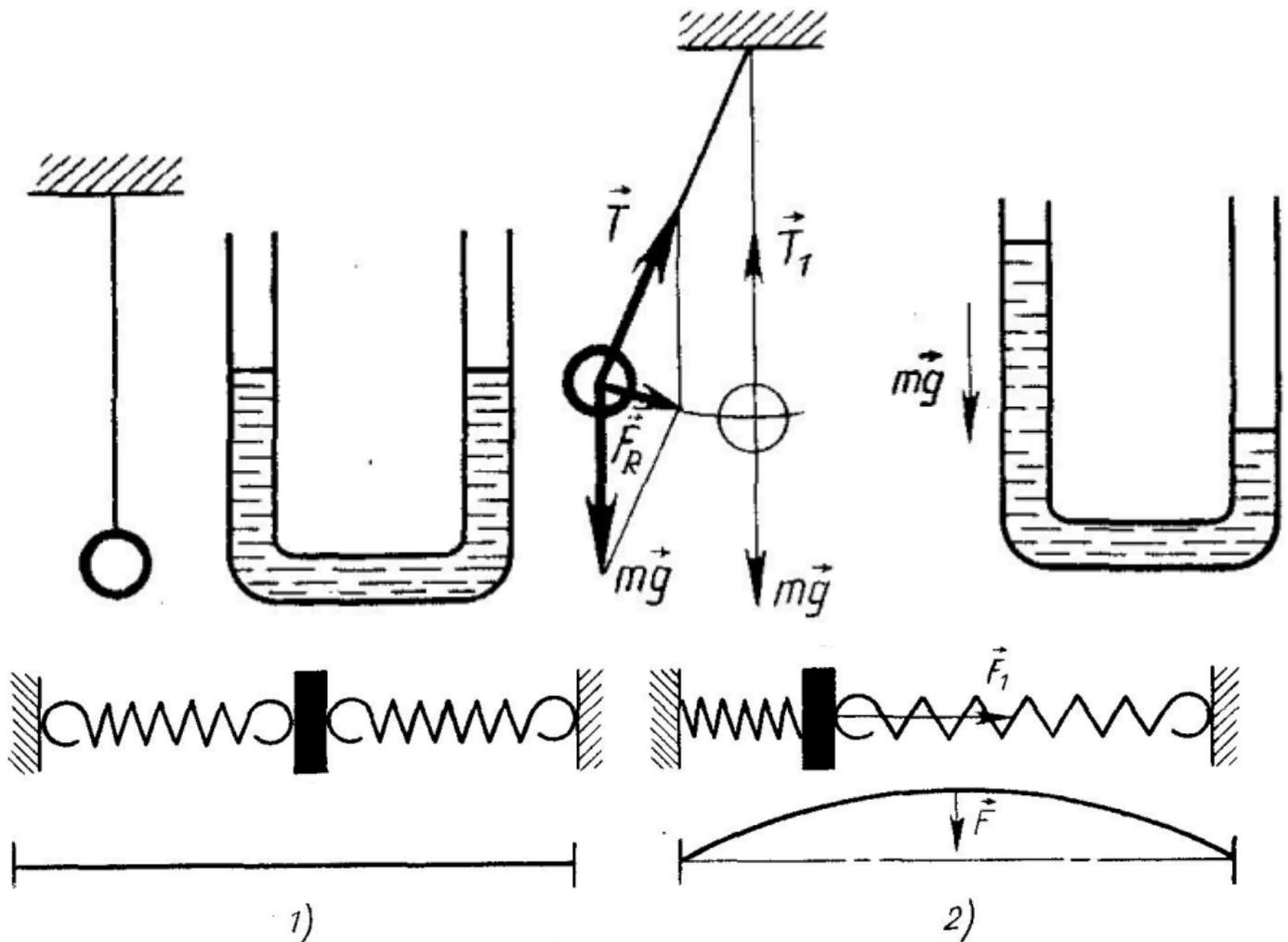
Механические колебания — это движения, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени.

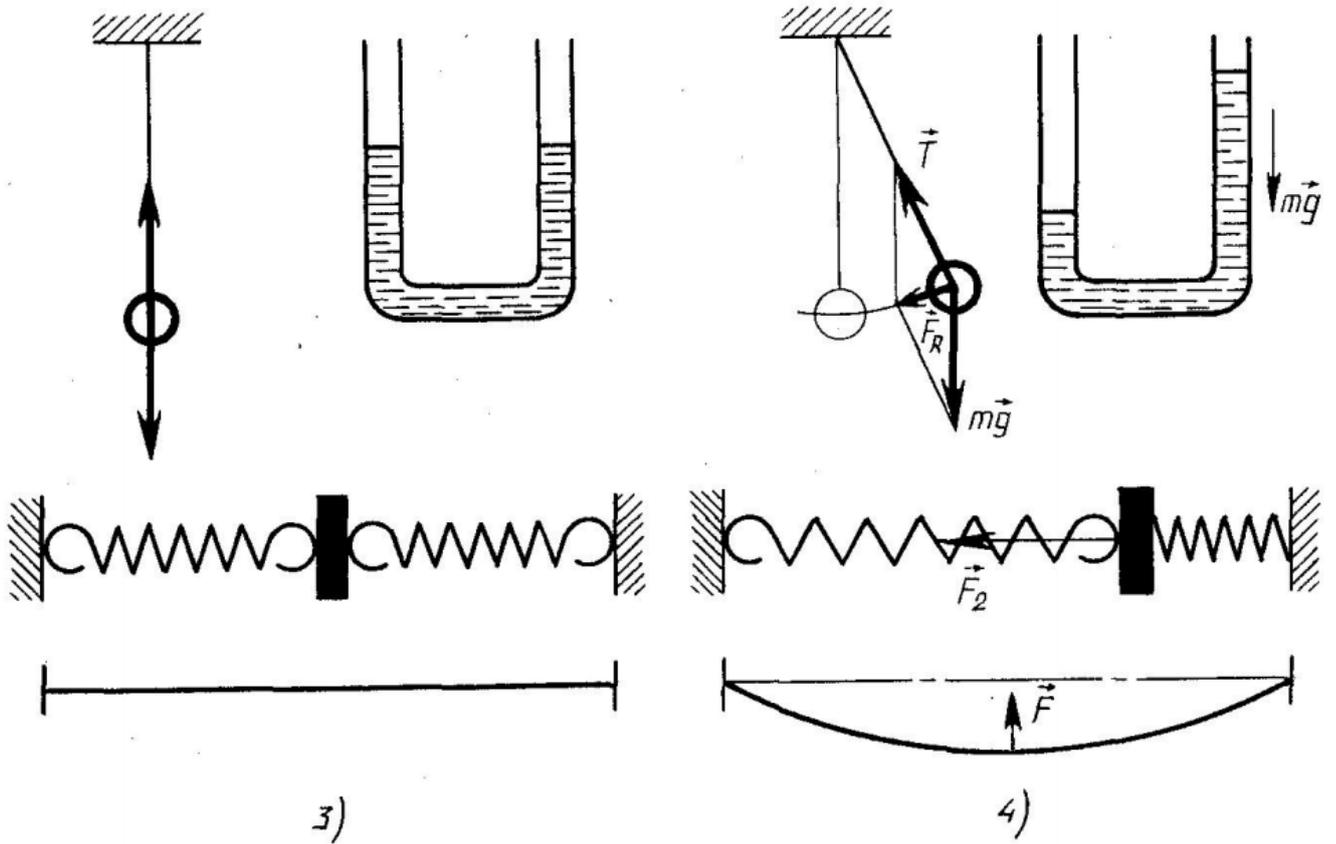
Вынужденные колебания — это колебания, которые происходят под действием внешней, периодически изменяющейся силы.



Свободные колебания — это колебания, которые возникают в системе под действием внутренних сил, после того как система была выведена из положения устойчивого равновесия.

**Колебательные системы**

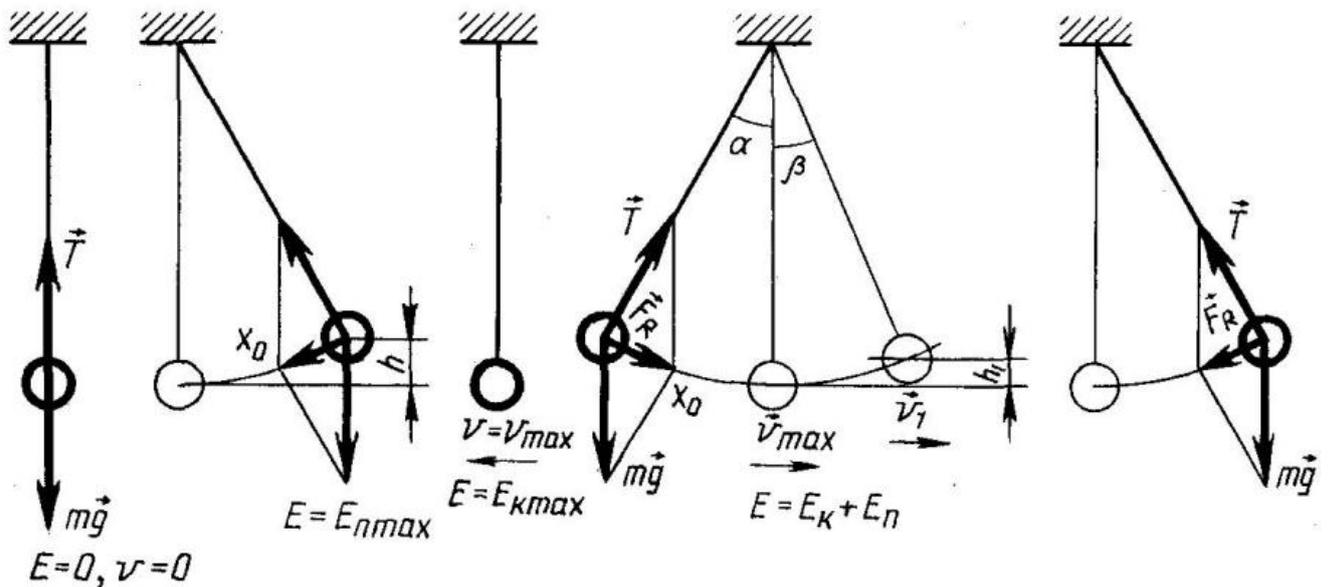




**Условия возникновения механических колебаний**

1. Наличие положения устойчивого равновесия, при котором равнодействующая равна нулю.
2. Хотя бы одна сила должна зависеть от координат.
3. Наличие в колеблющейся материальной точке избыточной энергии.
4. Если вывести тело из положения равновесия, то равнодействующая не равна нулю.
5. Силы трения в системе малы.

**Превращение энергии при колебательном движении**



В неустойчивом равновесии имеем

$$E_{\text{п}} \rightarrow E_{\text{к}} \rightarrow E_{\text{п}} \rightarrow E_{\text{к}} \rightarrow E_{\text{п}}$$

За полное колебание

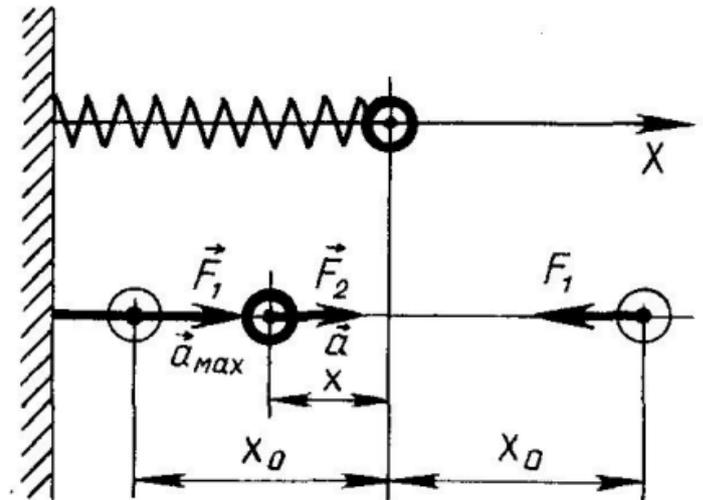
$$mgh_{\text{max}} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \text{const.}$$

Выполняется закон сохранения энергии.

### Параметры колебательного движения

1. Смещение  $x$  — отклонение колеблющейся точки от положения равновесия в данный момент времени.

2. Амплитуда  $x_0$  — наибольшее смещение от положения равновесия.



3. Период  $T$  — время одного полного колебания. Выражается в секундах (с).

4. Частота  $\nu$  — число полных колебаний за единицу времени. Выражается в герцах (Гц).

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$\nu = \frac{1}{T}; \quad \frac{1}{c} = \Gamma_{\text{ц}}$$

5. Величину  $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$  называют циклической (круговой) частотой колебаний. Циклическая частота равна числу колебаний, совершаемых материальной точкой за  $2\pi$  /с.

6. Колебательное движение, которое вновь повторяется, называют полным колебанием.

Пример колебательного движения — свободные колебания пружинного маятника:

$$F_x = -kx \text{ — закон Гука;}$$

$$F_x = ma_x \text{ — второй закон динамики;}$$

$$ma_x = -kx, \quad a_x = -\frac{kx}{m},$$

$$\frac{k}{m} = \text{const},$$

$$a_x = -\frac{k}{m}x$$

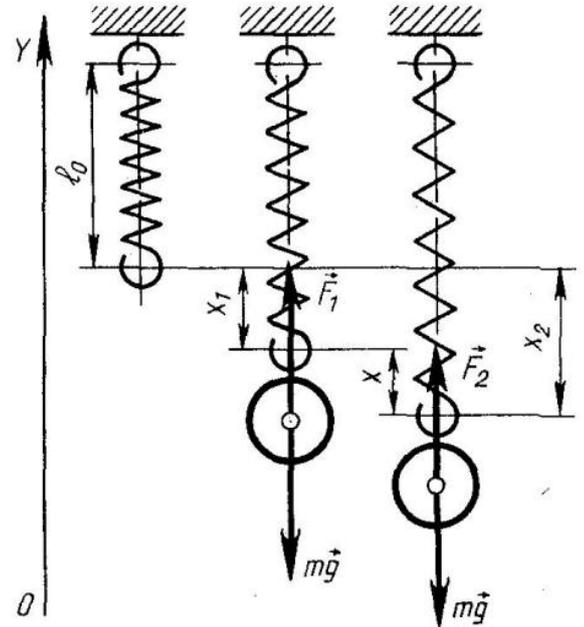
- уравнение свободных колебаний пружинного маятника.

Следовательно,  $a \sim X$  в сторону равновесия.

Зависит ли ускорение колеблющегося тела пружинного маятника от силы тяжести?

Из второго закона Ньютона

$$m\vec{a} = \vec{F}_2 + m\vec{g},$$



$$F_1 + mg, \quad F_2 > mg,$$

где  $F_1$  и  $F_2$  – силы упругости пружины.

Проекция на ось OY:

$$\begin{aligned} ma &= F_2 - mg = k|x_2| - mg = \\ &= k(x + x_1) - mg \\ &= kx + kx_1 - mg. \end{aligned}$$

Так как  $x_1 = \frac{mg}{k}$ ,  $ma = kx + \frac{kmg}{k} - mg \rightarrow ma = k|x|$ .

Ускорение  $\vec{a}$  тела, колеблющегося на пружине, не зависит от силы тяжести, действующей на это тело, но пропорционально смещению  $x$ .