

1.3. Статика

Статика — раздел механики, изучающий условия равновесия тел.

Равновесие тел — состояние механической системы, при котором тела остаются неподвижными по отношению к выбранной системе отсчёта.

Основные модели: материальная точка, абсолютно твёрдое тело.

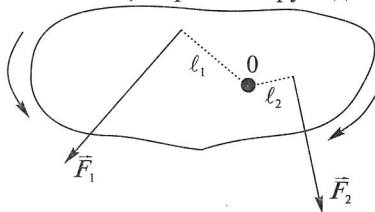
1.3.1. Момент силы

Линия действия силы — прямая линия, на которой лежит вектор силы.

Плечо силы (ℓ или d) относительно указанной точки — кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы, т. е. длина перпендикуляра, опущенного из точки на линию действия силы.

Момент силы M — физическая величина, равная произведению модуля силы на плечо: $M = F \cdot \ell$. Момент силы, вращающий тело против часовой стрелки, считают *положительным*, по часовой стрелке — *отрицательным*.

Центр масс — точка, через которую должна проходить линия



действия силы, чтобы под действием этой силы тело двигалось поступательно.

Центр тяжести — точка приложения силы тяжести, действующей на тело. В однородном поле тяготения центр тяжести и центр масс совпадают.

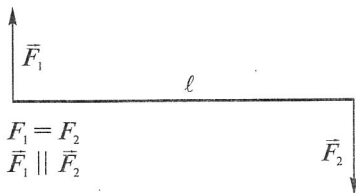
Внимание! Для определения местоположения центра тяжести тело разбивают на части, местоположение центров тяжести которых известно.

Пусть m_i — массы частей, на которые разбили тело, \vec{r}_i — радиус-векторы центров тяжести частей относительно выбранной СО. Тогда центр

тяжести всего тела рассчитывается по формуле:
$$\vec{r} = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}.$$

Или в проекциях на координатную ось:
$$x = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i}.$$

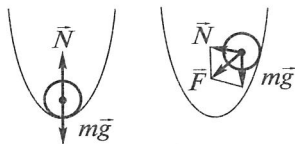
Пара сил — две силы, равные по величине и противоположные по направлению, действующие на тело так, что их нельзя уравновесить одной силой (см. рисунок).



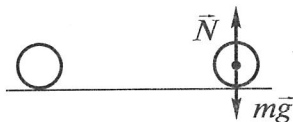
Момент пары сил: $M = F \cdot l$.

Рычаг — твёрдое тело, имеющее закреплённую ось вращения. Разновидности рычага: блок, ворот.

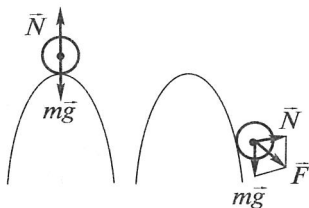
Устойчивое равновесие — при малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся вернуть тело в исходное состояние.



Безразличное равновесие — при малом отклонении тело остаётся в равновесии.



Неустойчивое равновесие — при малом отклонении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся увеличить это отклонение.



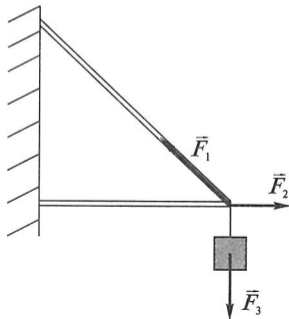
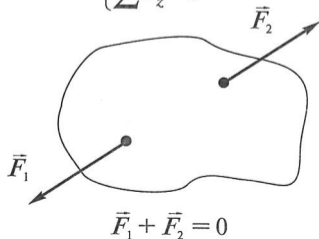
Внимание! В положении устойчивого равновесия тело обладает минимальной потенциальной энергией. При выведении тела из этого положения его потенциальная энергия увеличивается.

1.3.2. Условия равновесия твёрдого тела

Условия равновесия тела при отсутствии оси возможного вращения (*линии действия сил пересекаются в одной точке*). В этом случае векторы сил можно перенести вдоль линий действия так, что они будут приложены к одной точке. Равновесие точки — «узла» — описывается законами Ньютона:

Векторная сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю:

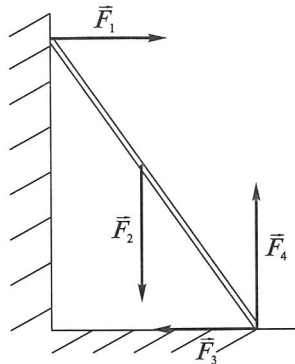
$$\sum \vec{F} = 0 \text{ или } \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum F_z = 0 \end{cases}$$



Равновесие тел при наличии оси возможного вращения (*линии действия сил не пересекаются в одной точке*). В этом случае добавляется дополнительное условие, обусловленное возможностью вращения.

1. Векторная сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю:
$$\sum \vec{F} = 0.$$

2. Алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на тело, относительно любой точки равна нулю:
$$\sum M = 0.$$



Условие равновесия тела, лежащего на опоре (*линия действия силы тяжести проходит через площадь опоры*). Чем ниже центр тяжести, тем более устойчиво равновесие.

