

Тема 11. Момент силы

Важной характеристикой вращательного воздействия силы на тело является момент силы (вращающий момент, крутящий момент).

Момент силы – это произведение модуля силы F на её плечо l (рисунок 11.1):

$$M = Fl$$

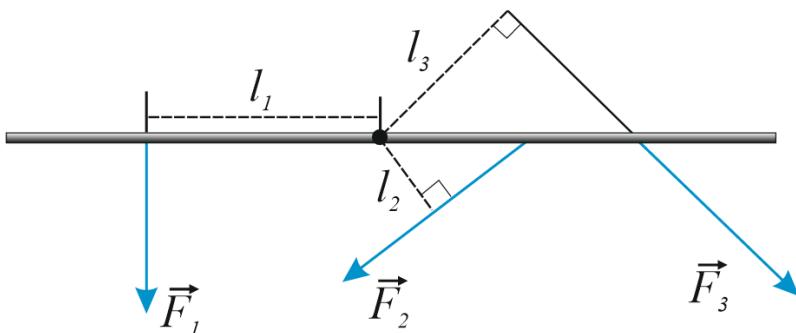


Рисунок 11.1 – Момент силы

Единица момента силы – ньютон на метр [Н·м].

Плечо силы – это минимальное расстояние от заданной точки до прямой, вдоль которой действует сила. Линия, вдоль которой действует сила, называется линией действия силы.

Моменты сил, которые врачают тело в разных направлениях, записывают с разными знаками:

- 1) если сила раскручивает тело по часовой стрелке, то момент силы $M < 0$,
- 2) если сила раскручивает тело против часовой стрелки, то момент силы $M > 0$.

Если на тело действует несколько сил, то сумма моментов сил, которые действуют на тело, равна нулю:

$$\sum M = 0.$$

Импульс силы – это мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени при поступательном движении.

$$F = ma, \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F\Delta t = \Delta mv, \quad \Delta mv = \Delta p \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

где F – сила, действующая на тело массой m ,

a – ускорение, которое получает тело под действием силы F ,

$F\Delta t$ – импульс силы [$\text{Н}\cdot\text{с}$],

$\Delta mv = \Delta p$ – изменение импульса тела $\left[\frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}\right]$.

Изменение скорости тела обусловлено наличием импульса силы, а наличие ускорения обусловлено действием силы.

Импульс тела p – это векторная физическая величина, которая равна произведению массы тела на его скорость:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v},$$

где m – масса тела [кг],

v – скорость тела [м/с].

Направление вектора импульса совпадает с направлением движения (рисунок 11.2).



Рисунок 11.2 – Направление вектора импульса

Момент импульса – это мера воздействия момента силы относительно данной оси за данный промежуток времени при вращательном движении:

$$L = pr = mvr,$$

где m – масса тела [кг],

v – скорость тела [м/с],

r – радиус вращения (рисунок 11.3).

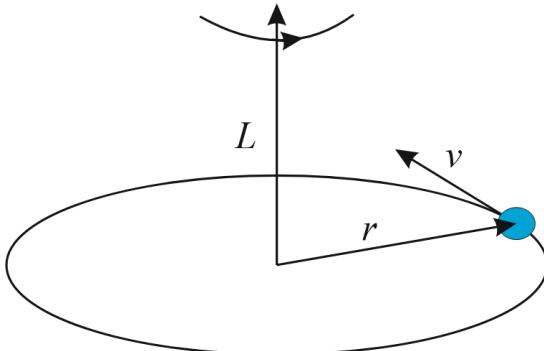


Рисунок 11.3 – Момент импульса

Единица момента импульса – килограмм на метр в квадрате, делённые на секунду $\left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}} \right]$

Момент импульса вращающегося тела равен произведению момента инерции J и угловой скорости ω :

$$L = mvr, \quad v = \omega r \Rightarrow L = m\omega r^2, \quad J = mr^2 \Rightarrow L = J\omega,$$

где J – это момент инерции материальной точки,

ω – угловая скорость материальной точки.