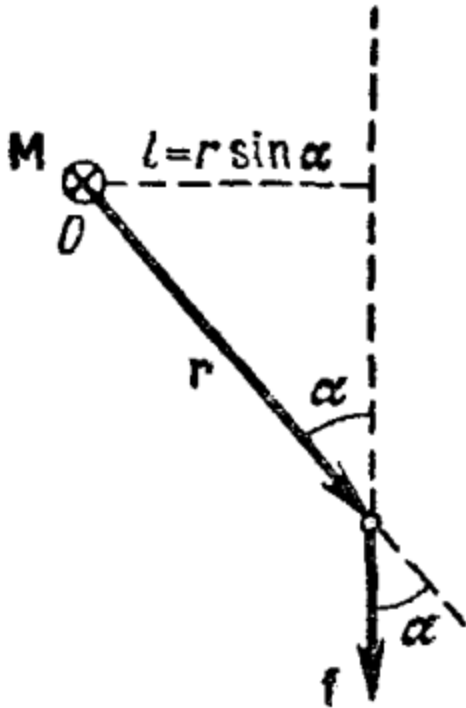


Моментом силы f относительно точки O называется векторная величина M , определяемая выражением:

$M = [r f]$ - момент силы, r - радиус вектор, проведенный из точки O в точку приложения силы.



На рисунке M перпендикулярен плоскости и направлен от нас.

M - **аксиальный вектор** (описывает вращательное движение и действует вдоль оси вращения (как штопор))

Описывает вращательное движение значит показывает направление вращения по **правилу правой руки**:

- Пальцы — направление силы
- Большой палец — направление момента

Простыми словами:

Момент силы (крутящий момент) - это "вращающая сила". Он показывает, насколько сильно сила закручивает предмет вокруг оси. (Например крутим ручку крана - создаём момент, который открывает кран)

Модуль вектора $M = r f \sin(\alpha) = l f$,

где α - угол между направлениями векторов r и f , а $l = r \sin(\alpha)$ - **длина перпендикуляра**, опущенного из точки O на прямую, вдоль которой действует сила. Эта длина называется **плечом силы** относительно точки O .

Разложим вектор f на 2 составляющие: коллинеарную с r составляющую f_r и перпендикулярную к r составляющую f_τ , воспользуемся дистрибутивностью векторного произведения, и тогда формула примет вид:

$$M = [r f] = [r, (f_r + f_\tau)] = [r, f_r] + [r, f_\tau]$$

т.к. f и f_r коллинеарны, то $[r, f_r] = 0$:

Итоговая формула момента силы относительно точки: $M = [r, f_\tau]$

Т.к. векторы r и f_τ взаимно перпендикулярны:

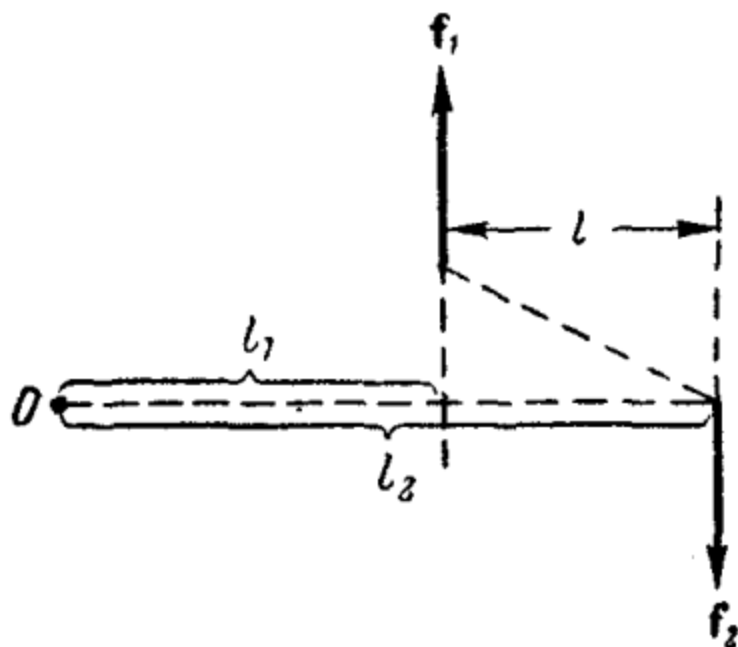
Модуль вектора $M = r f_\tau$

Из дистрибутивности векторного произведения **момент суммы сил**, имеющих общую точку приложения равен сумме моментов слагаемых сил:

$$\mathbf{M} = [r f] = [r (f_1 + f_2 + \dots)] = [r f_1] + [r f_2] + \dots = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots$$

Момент пары сил

Парой сил называются 2 равные по величине **противоположно направленные** силы, не действующие вдоль одной и той же прямой. Расстояние l между прямыми - **плечо пары**.

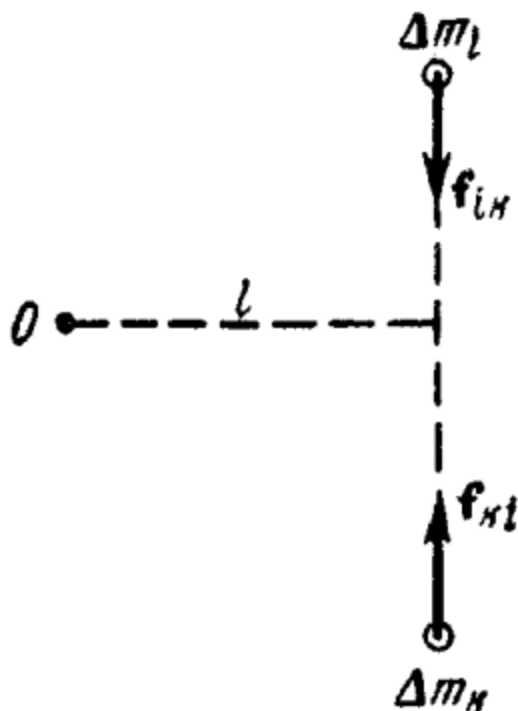


Момент пары сил относительно любой точки будет один и тот же.

$$M = f l_2 - f l_1 = f (l_2 - l_1) = f l.$$

Полученное выражение не зависит от положения точки O на плоскости, на которой лежит пара сил.

Суммарный момент внутренних сил



- Внутренние силы в системе попарно равны и противоположны.
- Их моменты относительно любой точки O тоже равны по величине, но направлены в противоположные стороны.
- Поэтому **суммарный момент всех внутренних сил всегда равен нулю** (они компенсируют друг друга).