$$I_{Ol} = I_x\alpha^2 + I_y\beta^2 + I_z\gamma^2 - 2I_{xy}\alpha\beta - 2I_{yz}\beta\gamma - 2I_{zx}\gamma\alpha. \quad (4)$$

Зная шесть величин I_x, I_y, I_z, I_{xy}, I_{yz}, I_{zx}, можно последовательно, используя ф-лы (4) и (3), вычислить всю совокупность М. и. тела относительно любых осей. Эти шесть величин определяют т. н. тензор инерции тела. Через каждую точку тела можно провести 3 такие взаимно перпендикулярные оси, наз. гл. осями инерции, для к-рых $I_{xy} = I_{yz} = I_{zx} = 0$. Тогда М. и. тела относительно любой оси можно определить, зная гл. оси инерции и М. и. относительно этих осей.

М. и. тел сложной конфигурации обычно определяют экспериментально. Понятием о М. и. широко пользуются при решении мн. задач механики и техники.

Лит.: Гернет М. М., Ратобыльский В. Ф., Определение моментов инерции, М., 1969; Фаворин М. В., Моменты инерции тел. Справочник, М., 1970; см. также лит. при ст. *Динамика*. *С. М. Тарг.*

МОМЕНТ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ (кинетический момент, момент импульса, орбитальный момент, угловой момент) — одна из динамич. характеристик движения материальной точки или механич. системы; играет особенно важную роль при изучении вращат. движения. Как и для момента силы, различают М. к. д. относительно центра (точки) и относительно оси.

М. к. д. материальной точки относительно центра O равен векторному произведению радиуса-вектора $\boldsymbol{r}$ точки, проведённого из центра O, на её кол-во движения $m\boldsymbol{v}$, т. е. $\mathbf{k}_0 = [\boldsymbol{r}m\boldsymbol{v}]$ или в др. обозначениях $\mathbf{k}_0 = \boldsymbol{r} \times m\boldsymbol{v}$. М. к. д. k_z материальной точки относительно оси z, проходящей через центр O, равен проекции вектора $\mathbf{k}_0$ на эту ось. Для вычисления М. к. д. точки справедливы все ф-лы, приведённые для вычисления *момента силы*, если в них заменить вектор $\boldsymbol{F}$ (или его проекции) вектором $m\boldsymbol{v}$ (или его проекциями). Изменение М. к. д. точки происходит под действием момента $m_0(\boldsymbol{F})$ приложенной силы. Характер этого изменения определяется ур-нием $d\mathbf{k}/dt = m_0(\boldsymbol{F})$, являющимся следствием осн. закона динамики. Когда $m_0(\boldsymbol{F}) = 0$, что, напр., имеет место для центр. сил, М. к. д. точки относительно центра O остаётся величиной постоянной; точка движется при этом по плоской кривой и её радиус-вектор в любые равные промежутки времени описывает равные площади. Этот результат важен для небесной механики (см. *Кеплера законы*), а также для теории движения космич. летат. аппаратов, ИСЗ и др.

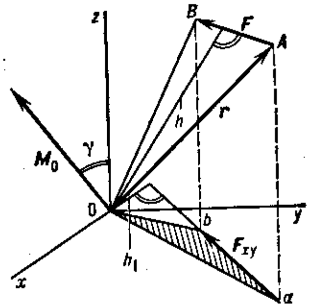
Для механич. системы вводится понятие о главном М. к. д. (или кинетич. моменте) системы относительно центра O, равном геом. сумме М. к. д. всех точек системы относительно того же центра: $\boldsymbol{K}_0 = \sum_i [\boldsymbol{r}_i\ m_i\boldsymbol{v}_i]$. Вектор $\boldsymbol{K}_0$ может быть определён его проекциями на взаимно перпендикулярные оси $Oxyz$. Величины K_x, K_y, K_z являются одновременно главным М. к. д. системы относительно соответствующих осей. Для тела, вращающегося вокруг неподвижной оси z с угл. скоростью ω, эти величины равны: $K_x = -I_{xz}\omega$, $K_y = -I_{yz}\omega$, $K_z = I_z\omega$, где I_z — осевой, а I_{xz} и I_{yz} — центробежные моменты инерции. Если же тело движется около неподвижной точки O, то для него в проекциях на главные оси инерции, проведённые в точке O, будет $K_x = I_x\omega_x$, $K_y = I_y\omega_y$, $K_z = I_z\omega_z$, где I_x, I_y, I_z — моменты инерции относительно гл. осей; ω_x, ω_y, ω_z — проекция мгновенной угл. скорости $\boldsymbol{\omega}$ на эти оси. Из ф-л видно, что направление вектора $\boldsymbol{K}_0$ совпадает с направлением $\boldsymbol{\omega}$ лишь тогда, когда тело вращается вокруг одной из своих гл. (для точки O) осей инерции. В этом случае $\boldsymbol{K}_0 = I\boldsymbol{\omega}$, где I — момент инерции тела относительно этой гл. оси.

Изменение главного М. к. д. системы происходит только в результате внеш. воздействий и зависит от гл. момента $\boldsymbol{M}_0^e$ внеш. сил; эта зависимость определяется ур-нием $d\boldsymbol{K}_0/dt = \boldsymbol{M}_0^e$ (ур-ние моментов). В отличие от случая движения одной точки, ур-ние моментов для системы не является следствием ур-ния кол-ва движения, и оба эти ур-ния могут применяться для изучения движения системы одновременно. С помощью одного только ур-ния моментов движение системы (тела) может быть полностью определено лишь в случае чисто вращат. движения (вокруг неподвижной оси или точки). Если гл. момент внеш. сил относительно к.-н. центра или оси равен нулю, то главный М. к. д. системы относительно этого центра или оси остаётся величиной постоянной, т. е. имеет место закон сохранения М. к. д. (см. *Сохранения законы*). Понятие о главном М. к. д. широко используется в динамике твёрдого тела, особенно в теории *гироскопа*.

М. к. д., так же как и кол-вом движения, обладают все формы материи, в т. ч. эл.-магн., гравитац. и др. поля (см. *Поля физические*, *Спин*). *С. М. Тарг.*

МОМЕНТ ОРБИТАЛЬНЫЙ — см. *Орбитальный момент*.

МОМЕНТ СИЛЫ — величина, характеризующая вращательный эффект силы; имеет размерность произведения длины на силу. Различают момент силы относительно центра (точки) и относительно оси.



М. с. относительно центра O наз. векторная величина $\boldsymbol{M}_0$, равная векторному произведению радиуса-вектора $\boldsymbol{r}$, проведённого из O в точку приложения силы $\boldsymbol{F}$, на силу $\boldsymbol{M}_0 = [\boldsymbol{rF}]$ или в др. обозначениях $\boldsymbol{M}_0 = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F}$ (рис.). Численно М. с. равен произведению модуля силы на плечо h, т. е. на длину перпендикуляра, опущенного из O на линию действия силы, или удвоенной площади треугольника, построенного на центре O и силе:

$$M_0 = Fh = 2\,\text{пл.}\,\triangle\,OAB.$$

Направлен вектор $\boldsymbol{M}_0$ перпендикулярно плоскости, проходящей через O и $\boldsymbol{F}$. Сторона, куда направляется $\boldsymbol{M}_0$, выбирается условно ($\boldsymbol{M}_0$ — аксиальный вектор). При правой системе координат вектор $\boldsymbol{M}_0$ направляют в ту сторону, откуда поворот, совершаемый силой, виден против хода часовой стрелки.

М. с. относительно оси z наз. скалярная величина M_z, равная проекции на ось z вектора М. с. относительно любого центра O, взятого на этой оси; величину M_z можно ещё определять как проекцию на плоскость xy, перпендикулярную оси z, площади треугольника OAB или как момент проекции F_{xy} силы $\boldsymbol{F}$ на плоскость xy, взятый относительно точки пересечения оси z с этой плоскостью. Т. о.,

$$M_z = M_0\cos\gamma = \pm\,2\,\text{пл.}\,\triangle\,Oab = \pm\,F_{xy}h_1.$$

В двух последних выражениях М. с. считается положительным, когда поворот силы F_{xy} виден с положит. конца оси z против хода часовой стрелки (в правой системе координат). М. с. относительно координатных осей $Oxyz$ могут также вычисляться по аналитич. ф-лам:

$$M_x = yF_z - zF_y,\ M_y = zF_x - xF_z,\ M_z = xF_y - yF_x,$$

где F_x, F_y, F_z — проекции силы $\boldsymbol{F}$ на координатные оси, x, y, z — координаты точки A приложения силы. Величины M_x, M_y, M_z равны проекциям вектора $\boldsymbol{M}_0$ на координатные оси.

Если система сил имеет равнодействующую, то момент этой равнодействующей относительно любого центра (или оси) равен сумме моментов всех сил системы относительно того же центра (оси) (см. *Вариньона теорема*). Понятие о М. с. является одним из осн. понятий механики.

Лит. см. при ст. *Статика*. *С. М. Тарг.*