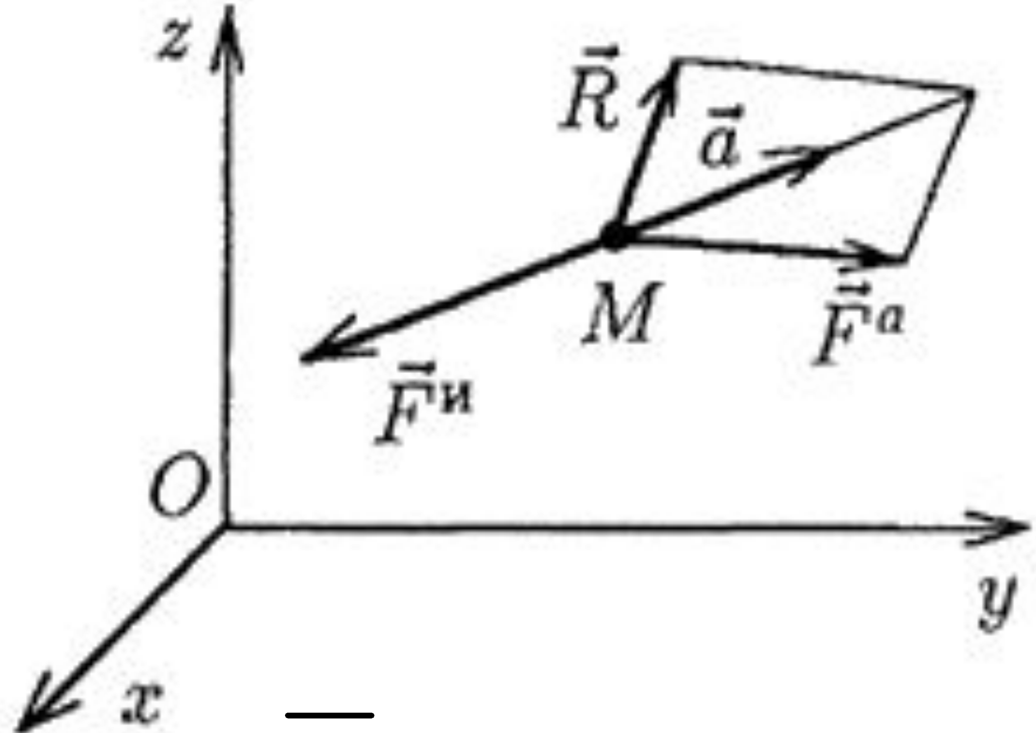
Принцип Даламбера для материальной точки



$$\overline{F}^{и} = -m\overline{a}$$

Сила $\overline{F}^{и}$, равная по модулю произведению массы точки на ее ускорение и направленная в сторону, противоположную ускорению, называется **<u>силой инерции (даламберовой силой)</u>**.

Принцип Даламбера для точки

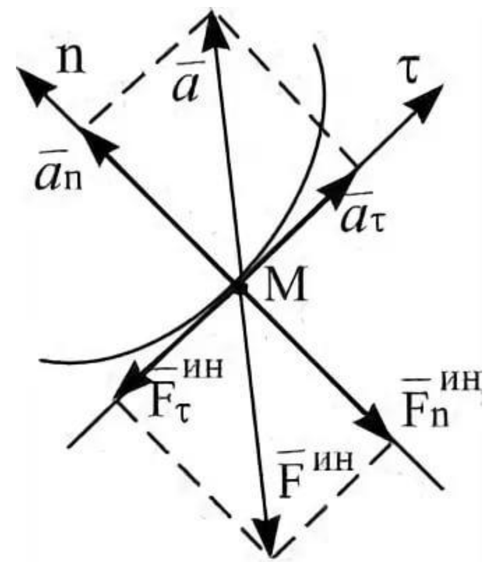
Если в каждый данный момент к действующим на точку активным силам и силам реакции связей прибавить силу инерции, то полученная система сил будет находиться в равновесии и по отношению к ней будут справедливы все уравнения статики.

$$\overline{F}^{\text{а}} + \overline{R} + \overline{F}^{\text{и}} = 0$$

Значение принципа Даламбера состоит в том, что он позволяет при решении динамических задач составлять уравнения движения в форме уравнений равновесия.

<u>При прямолинейном движении</u> сила инерции направляется противоположно ускорению $\overline{a}$ и равна по модулю $F^{и} = ma$

<u>При криволинейном движении</u> силу инерции можно представить через ее касательную и нормальную составляющие.



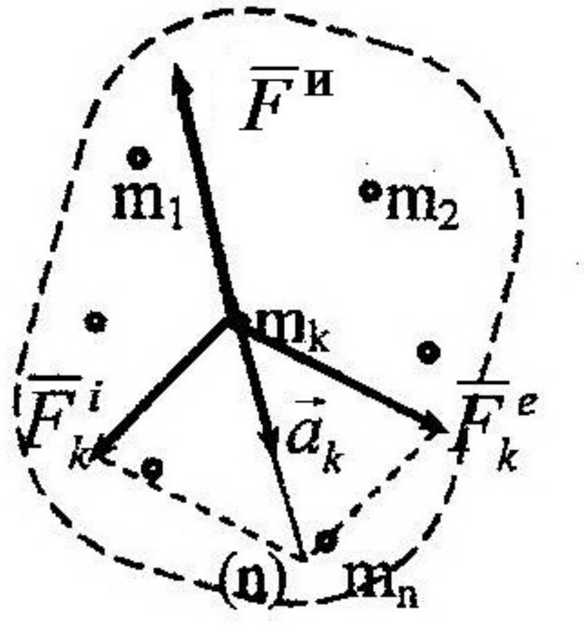
$\overline{F}_\tau^{и} = -m\overline{a}_\tau$ - касательная сила инерции

$\overline{F}_n^{и} = -m\overline{a}_n$ - нормальная (центробежная) сила инерции

Модули сил инерции $F_\tau^{и} = m\dfrac{dv}{dt}$; $F_\tau^{и} = m\dfrac{v^2}{\rho}$

Принцип Даламбера для механической системы

Принцип Даламбера для системы:



Если в любо ии к каждой из
точек систем ующих на нее
внешних и л, приложить
соответствую инерции, то
полученная с находиться в
равновесии и к ней можно будет применять
все уравнения статики.

$$\overline{F}_k^{e} + \overline{F}_k^{i} + \overline{F}_k^{u} = 0$$

$$\begin{cases} \overline{R} = 0; \\ \overline{M} = 0, \end{cases}$$

геометрическая сумма сил, находящихся в равновесии, и сумма их моментов относительно любого центра *O* равны нулю

Тогда на основании принципа Даламбера:

$$\begin{cases} \sum F_k^e + \sum F_k^i + \sum F_k^{\text{и}} = 0; \\ \sum M_O\left(F_k^e\right) + \sum M_O\left(F_k^i\right) + \sum M_O\left(F_k^{\text{и}}\right) = 0. \end{cases}$$

Введем обозначения:

$$R^{\text{и}} = \sum F_k^{\text{и}}$$

Главный вектор сил инерции

$$M_{\text{O}}^u = \sum M_O\left(F_k^{\text{и}}\right)$$

Главный момент сил инерции относительно центра О.

$$\sum F_k^{\text{e}} + R^{\text{и}} = 0; \quad \sum M_O\left(F_k^{\text{e}}\right) + M_{\text{O}}^u = 0$$

Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела.

Главный вектор сил инерции тела, совершающего любое движение, равен произведению массы тела на ускорение его центра масс и направлен противоположно этому ускорению.

$$\overline{R}^{\text{и}} = -m\overline{a}_C$$

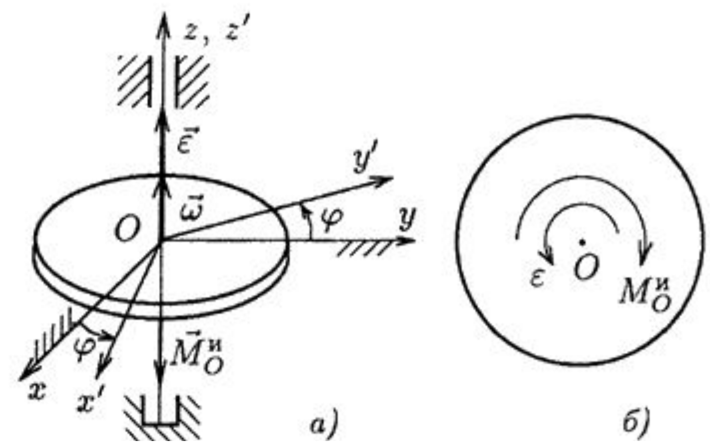
где m – масса тела;

$\overline{a}_C$ – ускорение центра масс тела.

Главный момент сил инерции:

1. При поступательном движении $M_C^u = 0$

2. При вращательном движении $M_z^u = -J_z\varepsilon$



3. При плоскопараллельном движении $M_C^u = -J_C\varepsilon$

Знак минус в формулах показывает, что направление момента противоположно направлению углового ускорения тела.

Принцип Даламбера дает единый метод составления уравнений движения любой несвободной системы.

С его помощью решаются задачи, в которых, зная движение системы, нужно определить реакции наложенных связей.

Метод решения, основанный на принципе Даламбера, называется **<u>методом кинетостатики</u>**.

Кроме того, принципом можно пользоваться для составления дифференциальных уравнений движения, в частности, для определения ускорений движущихся тел.