

Методические рекомендации к решению задачи Д6

В задаче Д6 исследуем динамику механической системы твердых тел. Используем принцип Даламбера.

Для МТ: В каждый момент времени активные силы, действующие на материальную точку, силы реакции связей вместе с силой инерции точки, образуют уравновешенную систему сил, $(\bar{F}, \bar{N}, \bar{\Phi}) \sim 0$.

Для МС: Силы внешние и внутренние, действующие на МС, вместе с силами инерции частиц системы образуют уравновешенную систему сил, $(\{\bar{F}_k^e\}_n, \{\bar{\Phi}_k\}_n) \sim 0$.

Для ТТ: Внешние силы, действующие на ТТ, вместе с результирующей силой инерции и результирующей парой сил инерции частиц ТТ образуют уравновешенную систему сил, $(\{\bar{F}_k^e\}_n, \bar{\Phi}_A, \tilde{M}_A^\Phi) \sim 0$.

Сила инерции $\bar{\Phi} = -m\bar{a}_C$, прикладывается в центре масс тела С и направлена против направления ускорения поступательного движения центра масс тела.

Пара сил инерции (момент инерции) $\tilde{M}_C^\Phi = -J_{Cz} \cdot \ddot{\epsilon}$ направлена против углового ускорения вращательного движения тела вокруг центра масс С.

План решения задачи.

1) Выполняем кинематический анализ системы: решаем задачу скоростей и задачу ускорений, определяем скорости и ускорения тел и особых кинематических точек.

2) Выполняем динамический анализ системы:

а) разбиваем систему на части и рассматриваем движение каждой из частей в отдельности под действием внешних, внутренних сил и дополнительных силы инерции и пары сил инерции (момента инерции),

б) записываем уравнения равновесия каждой из частей с учетом внешних, внутренних сил и дополнительных силы инерции и пары сил инерции (момента инерции),

в) решаем полученную систему уравнений равновесия и определяем силы натяжения тросов (нитей) и угловое ускорение блока 2.

Общая структура решения задачи.

Решение задачи включает графическую и текстово-математическую части. В графической части показываем схему задачи, схему скоростей, кинематические схемы частей системы с приложенными внешними, внутренними силами и дополнительными силой инерции и парой сил инерции. В текстовой части приводим вычисления и необходимые комментарии. В конце отчета – ответы.

В 1 пункте решения выполняем анализ механизма и вводим особые кинематические точки.

Во 2 пункте решения показываем схему скоростей и выполняем кинематический анализ механизма.

Определяем скорости тел и особых кинематических точек.

Для тел, совершающих поступательное движение, определяем их скорости v . Для вращающихся тел определяем их угловые скорости ω . Скорость какого-либо из тел системы считаем заданной, скорости всех остальных тел выражаем через эту скорость.

Определяем ускорения тел. Ускорение какого-либо из тел считаем заданным, ускорения всех остальных тел выражаем через это ускорение.

В 3 пункте решения выполняем динамический анализ системы.

Разбиваем систему на части и рассматриваем движение каждой из частей в отдельности. Разбиение на части проводим путем разрезания по соединяющим тела нитям или разъединения тел в точках касания.

Для каждой из выделенных частей показываем активные внешние силы, в местах разрезки (разъединения) прикладываем дополнительные внутренние силы (реакции связей), заменяющие удаленную часть системы. Там же показываем ускорение тела.

Вводим дополнительные фиктивные силы инерции. При поступательном движении тела это \bar{F} , при вращательном движении – \tilde{M}_O^Φ , при плоскопараллельном движении – $\{\bar{F}, \tilde{M}_C^\Phi\}$. Показываем эти дополнительные силы и пары сил на схеме каждой из частей системы, направляя в противоположную ускорению тела сторону.

Записываем уравнения равновесия элементов системы: $\Sigma F_{kx} = 0$, $\Sigma F_{ky} = 0$, $\Sigma \tilde{m}_C(\bar{F}_k) = 0$.

В 4 пункте решения объединяем все уравнения равновесия элементов в общую систему уравнений и решаем эту систему уравнений относительно искомых сил.