

Тема. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении

Изучение плоскопараллельного движения тела можно свести к изучению движения плоской фигуры, образованной сечением тела плоскостью, параллельной неподвижной плоскости, относительно которой движется тело.

Определение скоростей точек плоской фигуры можно выполнить одним из следующих **методов**:

- аналитическим;
- основанным на использовании векторного уравнения;
- основанным на использовании теоремы о проекциях скоростей точек тела на прямую, проходящую через эти точки;
- основанным на использовании мгновенного центра скоростей.

Аналитический метод

При использовании аналитического метода считаются известными уравнения движения плоской фигуры (тела, совершающего плоскопараллельное движение):

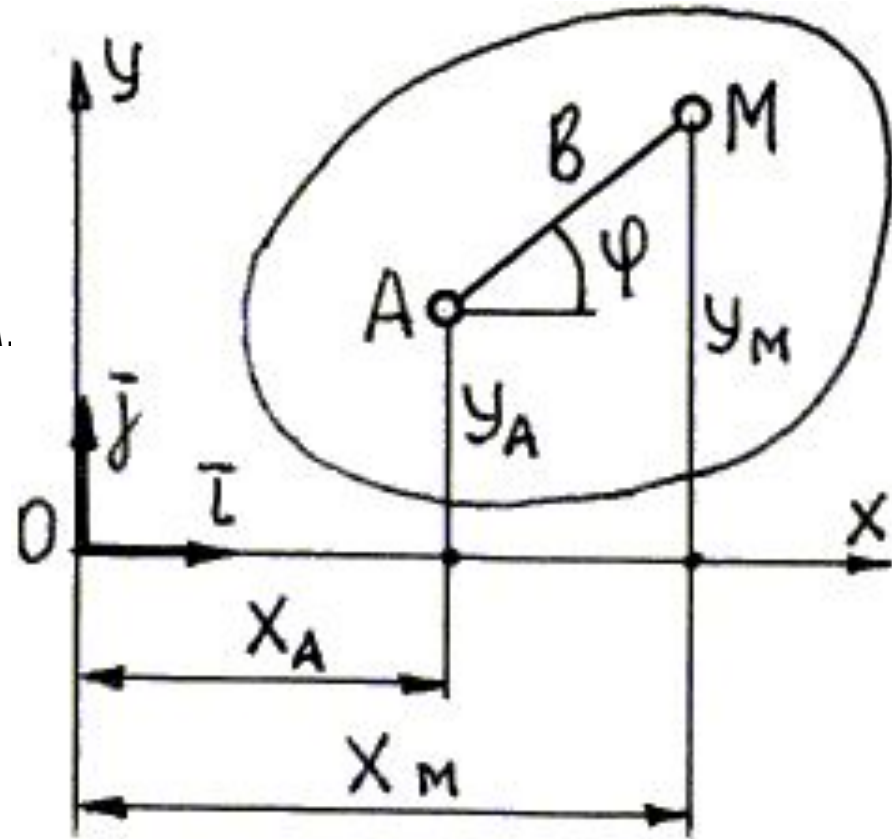
$$x_A = x_A(t); \quad y_A = y_A(t); \quad \varphi = \varphi(t).$$

Тогда координаты точки M (рис. 1) будут

$$x_M = x_A + b \cos \varphi = \psi_1(t);$$

$$y_M = y_A + b \sin \varphi = \psi_2(t),$$

где b – расстояние от точки M до полюса A .



Модуль скорости точки M определяется по формуле

$$V_M = \sqrt{\dot{x}_M^2 + \dot{y}_M^2}$$

Направление вектора определяется по направляющим косинусам:

$$\cos(\bar{V}_M; i) = \frac{\dot{x}_M}{V_M}; \quad \cos(\bar{V}_M; j) = \frac{\dot{y}_M}{V_M}.$$

Таким образом, задача по определению скоростей точек плоской фигуры сводится к известному решению соответствующей задачи кинематики точки.

Угловая скорость плоской фигуры определяется дифференцированием последнего уравнения, т.е.

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi}.$$

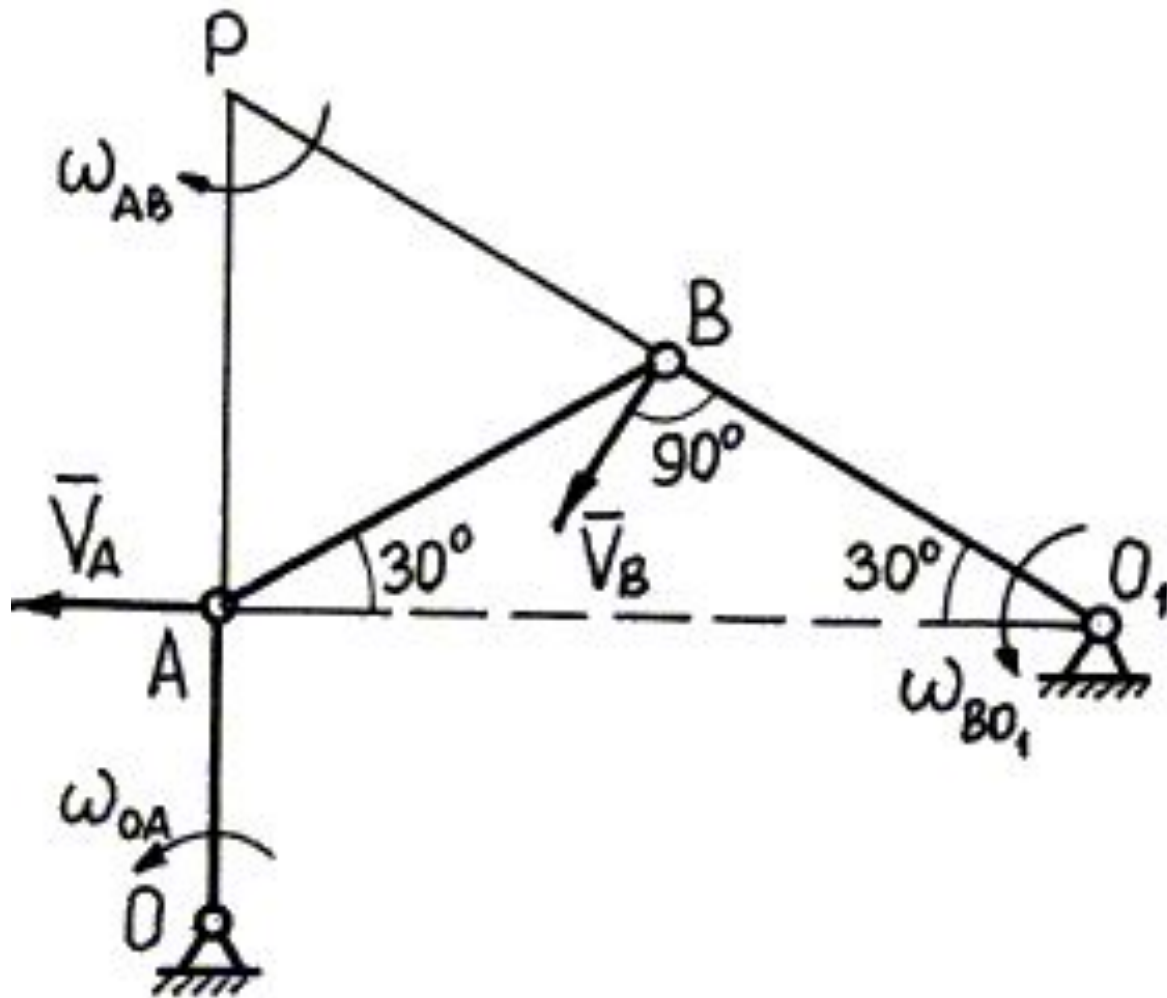
Аналитический метод решения задачи рекомендуется использовать в тех случаях, когда требуется определить скорости точек для большого числа положений плоской фигуры

Определение скоростей точек звеньев плоских механизмов

Последовательность решения задач по определению скоростей для плоских механизмов.

1. Изобразить механизм на расчетной схеме в том положении, для которого требуется решить задачу о скоростях.
2. Определить скорости точек звена, движение которого задано по условию задачи. Это звено принято называть ведущим. Может оказаться, что ведущее звено совершает не плоскопараллельное, а вращательное движение. Тогда задача о скоростях решается методом, разработанным для вращательного движения.
3. Определить скорости точек звена, присоединенного к ведущему звену, имея в виду, что скорость точки в месте соединения этих звеньев должна быть определена ранее в п. 2.
4. Если число звеньев в механизме больше двух, то после п. 3 определяются скорости точек третьего и последующих звеньев. Скорости точек в местах соединения звеньев всегда определяются на предшествующем этапе вычислений.

Определить скорость точки B и угловую скорость звеньев AB и BO_1 четырехзвенного механизма $OABO_1$ в положении, указанном на чертеже, звено OA имеет в данный момент угловую скорость 2 1/сек . Длины звеньев: $OA = 20 \text{ см}$, $AB = BO_1 = 40 \text{ см}$.



Решение:

1. Механизм в заданном положении изображен на рисунке
2. Ведущим звеном механизма является звено OA , совершающее вращательное движение вокруг O . Определим скорость точки A : вектор направлен перпендикулярно OA , его модуль

$$V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 2 \cdot 20 = 40 \text{ см/с.}$$

3. Определим скорости точек звена AB , совершающего плоскопараллельное движение.
4. Для определения мгновенного центра скоростей звена AB учтем, что скорость точки B направлена перпендикулярно O_1B , как скорость при вращательном движении звена O_1B вокруг O_1 . Мгновенный центр скоростей (точка P) лежит на пересечении перпендикуляров AP и BP к направлениям векторов \vec{V}_A и \vec{V}_B

Угловая скорость звена

$$\omega_{AB} = \frac{V_A}{AP} = \frac{40}{40} = 1 \text{ 1/с}$$

Модуль скорости точки B

$$V_B = \omega_{AB} \cdot BP = 1 \cdot 40 = 40 \text{ см/с.}$$

5. Рассмотрим теперь звено BO_1 , совершающее вращательное движение.

Угловая скорость этого звена

$$\omega_{BO_1} = \frac{V_B}{BO_1} = \frac{40}{40} = 1 \text{ 1/с}$$