

УДК 681.3

О.В.Дроздецкая (1 курс, каф. МиТОМД), М.С.Кокорин, к.т.н., доц.

ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНОВ СКОРОСТЕЙ И УСКОРЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ШАРНИРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Под построением планов скоростей и ускорений понимают графическое решение векторных уравнений, то есть представление их в виде треугольников или многоугольников скоростей (или ускорений), построенных из одной точки, произвольно взятой на чертеже, в определенном масштабе. При этом всякий вектор, входящий в векторное уравнение, считается известным, если определены его модуль и направление. Общая точка, из которой производится построение плана, называется полюсом плана скоростей (ускорений).

Задача о построении планов скоростей и ускорений рассмотрена на примере пространственного пятизвенного кривошипно-коромыслового механизма частного вида, определение плана положений которого было выполнено ранее [1].

Построение планов скоростей и ускорений проведено с использованием системы геометрического моделирования “Симплекс”.

Рассмотрим некоторые особенности графического решения поставленной задачи.

Скорость ведущего кривошипа OA будем считать заданной и постоянной по модулю. Эта скорость направлена перпендикулярно отрезку O_1A_1 в сторону его вращения. Она проецируется в натуральную величину на фронтальную плоскость проекций.

Для определения скорости точки B , соответствующей шаровому шарниру воспользуемся теоремой о сложении скоростей, согласно которой скорость любой точки звена, совершающего плоское движение, будет геометрически слагаться из скорости полюса и вращательной скорости этой точки вокруг полюса.

Так как траекторией движения точки B является прямая линия, являющаяся результатом пересечения плоскостей траекторий точек O, A, B и B, C, D то вектор скорости шарнирной точки B направлен вдоль оси Ox и равен сумме векторов скоростей точки A и скорости вращения точки B относительно точки A , направленной перпендикулярно отрезку A_1B_1 . Векторное уравнение решаем в проекции на фронтальную плоскость проекций.

В то же время вектор скорости точки B является суммой векторов скоростей точки C и скорости вращения точки B относительно точки C . Зная направления действия векторов скоростей точек C и скорости вращения точки B относительно точки C , получаем решение векторного уравнения в проекции на горизонтальную плоскость проекций.

Численные значения скоростей, а также угловые скорости звеньев механизма находятся с использованием основных формул кинематики, рассматриваемых в курсе теоретической механики.

На основе полученного плана скоростей решим задачу определения ускорений шарнирных точек механизма.

Полное линейное ускорение точки A складывается из вращательного и осеостремительного. Так как скорость этой точки постоянна по модулю, то её вращательное ускорение равно нулю. Осеостремительное ускорение точки перпендикулярно направлению её скорости.

Ускорение точки B находится в виде трёх составляющих: ускорения точки A , вращательного и осеостремительного ускорения точки B относительно точки A . ускорении точки B параллельно оси Ox .

Точка C перемещается по дуге окружности, плоскость которой параллельна плоскости xOy , а центр расположен в неподвижной точке D . Ускорение точки C можно представить в

виде суммы двух составляющих: осестремительного и вращательного ускорений точки C относительно D , и проецируется в горизонтальной плоскости проекций без искажений.

Величины угловых ускорений звеньев механизма определим исходя из найденных ранее кинематических параметров. Полученные результаты позволяют построить графики зависимостей скоростей и ускорений звеньев механизма от угла поворота ведущего кривошипа, а прямолинейная траектория движения точки B позволяет проверить корректность полученных результатов на основе известной связи кинематических параметров.

Сравнение полученных нами результатов графического решения с известными аналитическими решениями для данного механизма показало их полное совпадение.

Предложенный графо-аналитический способ определения планов скоростей и ускорений пространственных шарнирных механизмов возможно использовать при их проектировании и кинематическом исследовании.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дроздецкая О.В., Кокорин М.С. Определение плана положений пространственного шарнирного механизма общего вида на основе использования проекционной модели // XXXII неделя науки СПбГПУ.– СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004.–Ч.III.- С. 63-64.