

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УПРУГОЙ ОПОРЫ

В.И. Загревский, А.Е. Покатилов

Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова,
Могилевский технологический институт, Беларусь

При разработке расчетных моделей кинематики и динамики биомеханической системы вращающейся вокруг упругой неподвижной опоры встает вопрос об определении кинематических параметров этой опоры тем или иным способом. Существуют методики экспериментального определения скоростей и ускорений. Те же задачи можно решить с помощью теоретических моделей. Рассмотрим задачу определения линейных скоростей и ускорений упругой опоры, поведение которой изменяет кинематические характеристики всей механической системы.

Для определения линейных скоростей и ускорений упругой опоры необходимо продифференцировать функцию, которая определяет траекторию точек этой опоры. Данная функция в виде числовой последовательности обобщенных координат во времени является результатом или инструментальных исследований или результатом расчетов и задана табличным способом. Метод конечных разностей по трем ординатам является одним из наиболее легко алгоритмизуемых вариантов численного дифференцирования и привлекает своей простотой и доступностью для программирования на ЭВМ.

Первая и вторая производные обобщенных координат по времени, заданных в табличной форме, определяются из симметричных конечно-разностных отношений

$$\dot{f}_k = (f_{k+1} - f_{k-1}) / (2 \cdot h), \quad \ddot{f}_k = (f_{k+1} - 2 \cdot f_k + f_{k-1}) / h^2,$$

где h – шаг таблицы. $h = t_i - t_{i+1}$, $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$;

\dot{f}_k – линейная скорость любой точки опоры;

\ddot{f}_k - линейное ускорение любой точки опоры.

Уравнения получены с учетом того факта, что упругая опора не вращается, а способна получать лишь линейные упругие деформации по осям x и y . Тогда в каждом поперечном сечении скорости и ускорения любых точек равны между собой, т.е. тело совершает поступательное движение относительно осей x и y .

Так как для крайних значений координат в таблице (т.е. для первого и последнего значений) скорости и ускорения не определяются, то их величину находим по методу Милна

$$\begin{aligned} \dot{f}_1 &= (-f_3 + 4 \cdot f_2 - 3 \cdot f_1)/(2 \cdot h), & \dot{f}_n &= (3 \cdot f_n - 4 \cdot f_{n-1} + f_{n-2})/(2 \cdot h), \\ \ddot{f}_1 &= (-\dot{f}_3 + 4 \cdot \dot{f}_2 - 3 \cdot \dot{f}_1)/(2 \cdot h), & \ddot{f}_n &= (3 \cdot \dot{f}_n - 4 \cdot \dot{f}_{n-1} + \dot{f}_{n-2})/(2 \cdot h). \end{aligned}$$