В. Ю. Кабат, Е. В. Комракова
(ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель)

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗВЕЗДОЧКИ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ОТВЕРСТИЯМИ ВО ВРЕМЯ ЕЕ РАБОТЫ

Одной из ключевых деталей, применяемых во многих устройствах, использующих цепную передачу, является звездочка. При постоянной работе детали происходит износ и деформация, вследствие чего может наступить ее разрушение. Для того чтобы звездочка прослужила как можно больше времени, необходимо разработать математическую модель, учитывающую особенности деформирования данной детали.

Расчет проводился на основе метода конечных элементов [1]. При расчете учитывалась зависимость деформации звездочки от нагрузки. Предполагалось, что толщина детали значительно меньше линейных размеров; нагрузка осуществляется в плоскости детали. Таким образом, приходим к задаче о плоском напряженном состоянии.

Численному исследованию подвергалась звездочка из разных материалов, имеющая 8 зубцов, 1 отверстие в центре и 4 отверстия вокруг центра. Задавались геометрические параметры детали, а также граничные условия и силы, действующие на деталь.

Методика вычислений деформаций узлов реализована на языке высокого уровня C#. Разработанный программный комплекс позволяет быстро рассчитывать перемещения в узлах плоской конструкции. К достоинству разработанного программного продукта можно отнести прозрачность кода: модули имеют понятные названия и структуру, присутствуют комментарии. Это в свою очередь, позволяет данную программу адаптировать для решения другой задачи, в достаточно короткий промежуток времени.

Была проведена верификация разработанного программного продукта путем сравнения полученных результатов деформации с результатами, выдаваемыми стандартной программой ANSYS [2]. Отличие решений составляет не более 3 %.

Литература

1 Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов / Л. Сегерлинд. – М. : Мир, 1979. – 392 с.

2 Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера : практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.

П. С. Кабурнеев, А. В. Лубочкин
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЕНИЙ МИНИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАДАННЫХ ДВИЖЕНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Пусть на промежутке $t \geq 0$ динамическая система с управлением описывается уравнением

$$\dot{x} = Ax + bu,\ x(0) = x_0\ (x \in R^n,\ u \in R;\ \mathrm{rank}(b, Ab, \ldots, A^{n-1}b) = n). \quad (1)$$

Наряду с уравнением (1) рассмотрим движение на фазовой плоскости $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, заданное кусочно-гладкой функцией. Будем говорить, что движение $x_f(t)$, $t \geq 0$, осуществимо, если существует такое доступное управление: $|u_f(t)| \leq L$, $t \geq 0$, что $\dot{x}_f(t) = Ax_f(t) + bu_f(t)$, $t \geq 0$. Пусть $G \subset R^n$ – область фазового пространства системы, что $x_f(t) \in \mathrm{int}\, G$, $t \geq 0$.

Функцию $u = u(t, x)$, $x \in G$, $t \geq 0$, назовем ограниченной дискретной обратной связью, осуществляющей движение $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, если: 1) $u(t, x_f(t)) = u_f(t)$, $t \geq 0$; 2) $|u(t, x)| \leq L$, $x \in G$, $t \geq 0$; 3) траектория замкнутой системы $\dot{x} = Ax + bu(t, x)$, $x(0) \in G$, представляет собой непрерывное решение уравнения (1) с управлением $u(t) = u(k\nu, x(k\nu))$, $t \in [k\nu, (k+1)\nu[$, $k = 0, 1, \ldots$; 4) решение $x = x_f(t)$, $t \geq 0$, замкнутой системы асимптотически устойчиво в G. Синтез указанных обратных связей $u = u(t, x)$, $x \in G$, $t \geq 0$, составляет суть задачи осуществления движения. При этом с точки зрения практики естественно потребовать, чтобы дополнительно: 5) область притяжения G осуществляемого движения была достаточно большой; 6) переходные процессы в замкнутой системе были в некотором смысле наилучшими. Поэтому для решения указанной проблемы здесь используется реализация в режиме реального времени позиционного решения вспомогательной задачи оптимального управления: