УДК 517.9

К ТЕОРИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ЭМС), СОДЕРЖАЩИХ ПОДСИСТЕМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ (РП) МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

С.В. Жестков, Л.В. Жесткова

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»

Могилев, Республика Беларусь

Известно, что для математического описания ЭМС с РП используется гиперболическая система нелинейных уравнений в частных производных первого порядка вида

$$A_0(t,x,a,v)\frac{\partial v}{\partial t}+\sum_{i=1}^{n}A_i(t,x,a,v)\frac{\partial v}{\partial x_i}=B(t,x,a,v,u)+\eta(t,x)\ , \qquad (1)$$

где $v(t,x)-$ искомый вектор неизвестных величин, описывающих ЭМС с РП, $a=a(t,x)-$ вектор параметров, характерных для ЭМС с РП, A_0, A_i, $i=\overline{1,n}-$ квадратные матрицы, характеризующие процесс, $B-$ векторный функционал, $u(t,x)-$ управляющий вектор. К системе (1) добавляются начальные и граничные условия. Анализ системы (1) представляет собой сложную математическую задачу. Для ее исследования используется метод характеристик.

Основной вопрос, решаемый при выборе числа и местоположения датчиков в ЭМС с РП, связан с получением информации, достаточной для однозначного определения неизвестных величин среди параметров дифференциального уравнения в частных производных, граничных условий и элементов состояния системы в заданной области пространства.

Для иллюстрации рассмотрим многомерное уравнение в частных производных первого порядка

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\sum_{i=1}^{n}c_i(t,x)\frac{\partial v}{\partial x_i}=f(t,x,v), \quad u(t,x)\big|_{t=0}=\varphi(x). \tag{2}$$

Характеристические функции определяются из системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx_i}{dt}=c_i(t,x), \quad x_i(t)\big|_{t=t_0}=x_i^0, \quad i=\overline{1,n}.$$

С их помощью уравнение (2) сводится к интегральному уравнению

$$v(\tau,\lambda(\tau))=\varphi(\lambda(0))+\int_0^{\tau}f(s,\lambda(s),v(s,\lambda(s)))ds. \tag{3}$$

Решение уравнения (3) можно построить методом последовательных приближений. Анализ этого решения позволяет осуществить контроль за состоянием системы с помощью датчиков, расположенных в различных точках пространства $x_1,\dots x_n$.