

ВЕКТОРНАЯ ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА С НЕПОЛНОЙ КОСВЕННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Заляпин В.И.¹, Шалгин В.С.²

¹ЮУрГУ, Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76, 8(351)2679904, zaliapinvi@susu.ru

²СПбГУ, Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9, shalgin_vladimir@mail.ru

Введение. В докладе предлагается метод интегральных уравнений и его численная реализация, позволяющие эффективно восстанавливать входное воздействие на динамическую систему по косвенной экспериментальной информации о процессе.

Основные расчетные соотношения. Изучается динамическая система, описываемая системой обыкновенных линейных дифференциальных уравнений n -го порядка

$$\dot{x}(t) + A(t)x(t) = f(t) \quad (1)$$

Предполагается, что коэффициенты системы и её правые части определены и непрерывны на некотором промежутке $[t_0; t]$.

Пусть, далее, $T = \|t_{ij}\|$ – постоянная матрица формата $m \times n$, $m \geq 1$ и

$$y(t) = T \times x(t). \quad (2)$$

Матрицу T будем называть матрицей косвенных измерений.

Требуется, располагая косвенными измерениями (2), определить входное воздействие $f(t)$.

Фактически исследователь имеет дело не с системой (2), а с возмущенной системой

$$\tilde{y}(t) = y(t) + \Delta_y(t) = Tx(t), \quad (3)$$

где $\Delta_y(t)$ – случайный процесс с известными корреляционными характеристиками.

Корреляционные характеристики процесса $f(t)$ могут быть найдены из соотношения

$$\begin{aligned} K_{xx} - K_{xx_0} (\Phi^T(\tau))^* - \Phi^T(t) K_{x_0x} + \Phi^T(t) K_{x_0x_0} (\Phi^T(\tau))^* = \\ = \Phi(t) \iint_{D_{\tau}} \Phi^{-1}(u) (\Phi^{-1}(v)^T)^* K_{ff}(u, v) du dv (\Phi^{-1}(\tau))^T. \end{aligned}$$

Здесь Φ – фундаментальная матрица системы (1), звездочка означает комплексное сопряжение, а область интегрирования D_{τ} – прямоугольник $[t_0, t] \times [t_0, \tau]$.

Реализован вычислительный эксперимент для системы второго порядка с матрицей – строкой косвенных измерений.