

В. Е. Зотеев, А. А. Иранова (Самара, СамГТУ). **Повышение устойчивости среднеквадратичного оценивания коэффициентов стохастического разностного уравнения для систем с турбулентным трением.**

Проблема устойчивости вычисления среднеквадратичных оценок коэффициентов линейно параметрических дискретных моделей в форме стохастических разностных уравнений, описывающих результаты наблюдений отклика системы на типовое тестовое воздействие, является одной из основных при разработке помехозащищенных методов параметрической идентификации динамических систем. На примере диссипативной системы с турбулентным трением эта проблема решается на основе структурной модификации линейно параметрической дискретной модели, описывающей результаты измерений импульсной характеристики.

Проведенные численно-аналитические исследования устойчивости вычисления динамических характеристик систем с турбулентным трением показали, что при малых значениях периода дискретизации τ экспериментальной виброграммы даже небольшое случайное возмущение ε_k в результатах наблюдений y_k приводит к недопустимо большому смещению и дисперсии среднеквадратичных оценок коэффициентов линейно параметрической дискретной модели [1]. С целью устранения указанного недостатка построена модифицированная линейно параметрическая дискретная модель свободных колебаний систем с турбулентным трением, которая можно быть описана системой стохастических разностных уравнений:

$$\begin{aligned} y_0 &= \lambda_3 + \varepsilon_0, & y_1 &= \lambda_4 + \varepsilon_1, \\ y_k + y_{k-2l} &= \lambda_0 y_{k-l} - \lambda_1 \left[\frac{k}{l} y_k + \left(\frac{k}{l} - 2 \right) y_{k-2l} \right] + \lambda_2 \left(\frac{k}{l} - 1 \right) y_{k-l} + \eta_{k-2l+3}, \\ \eta_{k-2l+3} &= \left[1 + \left(\frac{k}{l} - 2 \right) \lambda_1 \right] \varepsilon_{k-2l} - \lambda_0 \left[1 + \left(\frac{k}{l} - 1 \right) \lambda_1 \right] \varepsilon_{k-l} + \left[1 + \frac{k}{l} \lambda_1 \right] \varepsilon_k, \\ k &= 2l, 2l + 1, \dots, N - 1. \end{aligned}$$

Коэффициенты λ_i в данной модели известным образом связаны с динамическими характеристиками системы. Разработанный помехоустойчивый алгоритм среднеквадратичного оценивания коэффициентов λ_i , использующий итерационную процедуру вычислений, обеспечивает высокую точность определения динамических характеристик системы с турбулентным трением. При оптимальном значении параметра l : $l_{\text{опт}} = T/4\tau$, T — период колебаний системы, применение модифицированной модели позволяет в несколько раз уменьшить погрешность вычисления динамических характеристик за счет повышения устойчивости среднеквадратичного оценивания при малых значениях τ , обеспечивающих большой объем выборки N результатов измерения при фиксированном времени обработки экспериментальной виброграммы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зотеев В. Е. Исследование устойчивости авторегрессионных моделей колебаний систем с линейно вязким и турбулентным трением. — Вестник Самарского гос. техн. ун-та, сер. физ.-матем. науки, 2003, № 19, с. 53–58.