

УСТОЙЧИВОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ СМЕШАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ В ЗАДАЧАХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Воскобойников Ю.Е.

НГАСУ (Сибстрин), НГТУ, Новосибирск,

ИСЭМ СО РАН, Иркутск

voscob@mail.ru

Некоторые алгоритмы непараметрической идентификации нелинейных динамических систем требуют вычисления смешанных производных от выходного сигнала системы. Например, в [1] для идентификации квадратичного ядра $K_2(s_1, s_2)$ необходимо вычислить смешанную и частную производные $f''_{t\nu}(t, \nu)$, $f''_{\nu^2}(t, \nu)$, где $f(t, \nu)$ — выходной сигнал идентифицируемой системы, зарегистрированный со случайными погрешностями (шумами) измерений.

Для устойчивого вычисления этих производных предлагается использовать сглаживающий бикубический (двумерный) сплайн (СБС). Вводится в рассмотрение два типа параметров сглаживания, от которых зависит ошибки сглаживания и дифференцирования: скалярный и векторный. Скалярный параметр одинаков для всего семейства сплайнов при дифференцировании по выбранной переменной. Проекции векторного параметра определяют свой «индивидуальный» параметр сглаживания для каждого сплайна из семейства сплайнов. Так как числовые характеристики шума измерения на практике неизвестны, то для оценивания оптимальных значений параметров сглаживания предлагается алгоритм, построенный на основе проведенной модификации метода L-кривой, широко используемого в зарубежных публикациях для выбора параметра регуляризации при решении линейных некорректных задач (например, [2]).

Работа выполнена в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН) за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-21-00409), <https://rscf.ru/project/22-21-00409/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Voskoboinikov Yu., Solodusha S., Markova E., Antipina E., Boeva V.* Identification of Quadratic Volterra Polynomials in the «Input-Output» Models of Nonlinear Systems // *Mathematics*. 2022. Vol. 10. P. 1836. doi: 10.3390/math10111836.
2. *Rezghi M., Hosseini S.M.* A new variant of L-curve for Tikhonov regularization // *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2009. Vol. 231. P. 914–924. doi: 10.1016/j.cam.2009.05.016.