

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫМИ МОДЕЛЯМИ

Горский А.А., Колпакова И.Г., Колпакова О.В.<sup>1</sup>

Московский государственный университет дизайна и технологии,  
Россия, 115998, Москва, Садовническая 33,  
E-mail: kolig\_56@mail.ru

<sup>1</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, механико-математический факультет,  
E-mail: olja\_k@list.ru

Задача идентификации системы заключается в получении математической модели реальной системы по данным, полученным из статистики или в результате проведения научных или производственных экспериментов [1, 2]. Для решения этой задачи обычно пользуются методом наименьших квадратов. Недостатком такой идентификационной модели является ее возможная непригодность для предсказания поведения реальной системы в отличающихся от использованных при получении статистических данных условиях.

Предлагается подход, основанный на применении прямых методов оптимизации. В среде MATLAB составлены программы, получающие оценки двух и четырех параметров при различных критериях оптимальности, включая и метод наименьших квадратов.

Точность идентификации зависит от правильности выбора структуры модели. Проведена оценка функции, представляющей зависимость расходов индивидуума на продукты питания от его доходов. Для имитации статистических данных использовалась нелинейная функция  $y = 1 + \frac{13,2x}{5 + x}$ , где  $x$  - суммарный доход, а  $y$  - расходы на потребление, а для имитации ошибок наблюдения к вычисленным значениям дохода добавлялись независимые случайные нормально распределенные величины. Идентификация проводилась для трех моделей: линейной  $y = b_0 + b_1x$ , квадратичной  $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ , и нелинейной  $y = 1 + (b_1x / (b_2 + x))$ .

Получены результаты идентификации стандартным методом наименьших квадратов и предложенным методом прямой оптимизации. Анализ показывает то, что в области, содержащей данные, все способы построения модели позволяют достаточно точно аппроксимировать действительную функцию. Однако вне области заданных данных экстраполяция аппроксимаций оказывается неудовлетворительной: линейная предсказывает более высокий рост потребления, чем действительный; квадратичная предсказывает снижение потребления по мере роста доходов. Аппроксимация нелинейной по параметрам функцией обеспечивает всюду близкие к действительным результаты.

## Литература.

1. *Льюнг Л.* Идентификация систем. Теория для пользователя.- М., "Наука", 1991.
2. *Доугерти К.* Введение в эконометрику.- М., "ИНФРА-М", 2001.