

УДК 621.91.01

ПРИМЕНЕНИЕ СУПЕРГАУССОВЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭМПИРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В. М. ПАШКЕВИЧ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

При экспериментальных исследованиях технологических объектов используются различные по своим принципам методы, позволяющие строить как линейные, так и нелинейные эмпирические модели. Однако часто возникают сложности при построении многомодовых эмпирических моделей. На практике такую проблему часто решают путем разбиения области построения на набор подпространств, для каждого из которых строится частная модель. В этом случае общая модель технологического объекта существует в неявном виде, в форме набора частных моделей. Примером подобного подхода могут служить эмпирические формулы теории резания, в которых, например, значения эмпирических коэффициентов приводятся для различных интервалов геометрических параметров инструмента, интервалов физико-механических свойств обрабатываемых материалов и т. д. [1].

Существенным недостатком полученного результата является разрывность функции, описывающей модельную зависимость, что не позволяет использовать для ее анализа большинство классических численных методов, базирующихся на свойствах непрерывности и монотонности функций.

Применение супергауссовых функций позволяет объединить набор дискретных моделей $y_i(x)$ непрерывной функцией-суперпозицией $Y(x)$ в форме взвешенной суммы:

$$Y(x) = \sum_{i=1}^k w_i(x, \{\pi\}) \cdot y_i(x), \quad (1)$$

где $w_i(x, \{\pi\})$ – супергауссова весовая оконная функция, определяемая множеством параметров $\{\pi\}$.

В общем случае такая функция может быть описана зависимостью

$$w(x, x_{\min}, x_{\max}, p) = e^{-\left|\frac{x-x_c}{2s}\right|^p}, \quad (2)$$

где x_{\min}, x_{\max} – область значений весовой функции, в которой она принимает ненулевое значение, а за пределами нее равна нулю; $x_c = (x_{\min} + x_{\max})/2$ – центр указанной области; $2s = (x_{\max} - x_{\min})/2$ – ширина области по аргументу; p – показатель степени, выбираемый эмпирическим путем.

Пример такой весовой функции приведен на рис. 1.

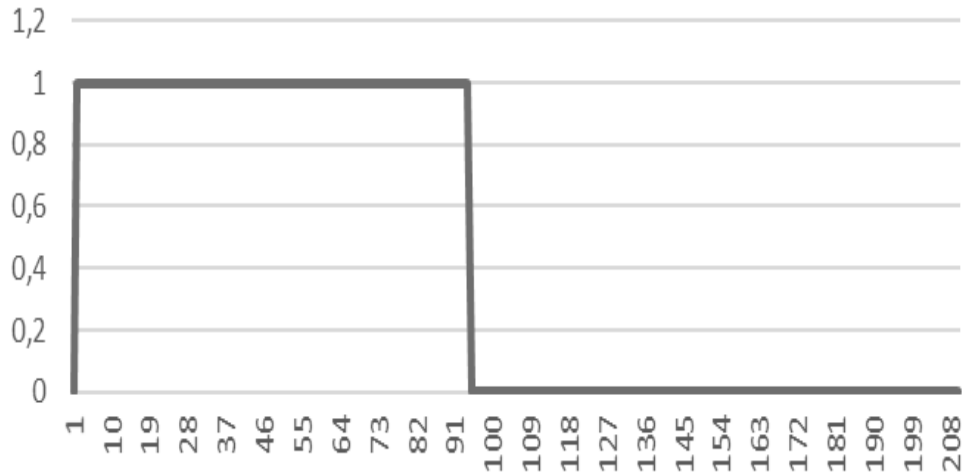


Рис. 1. Пример супергауссовой весовой функции $x_{\min} = 1$, $x_{\max} = 94$, $p = 100$

На рис. 2 приведен пример построения эмпирической непрерывной модели в форме композиции двух моделей – гауссовой и линейной функций.

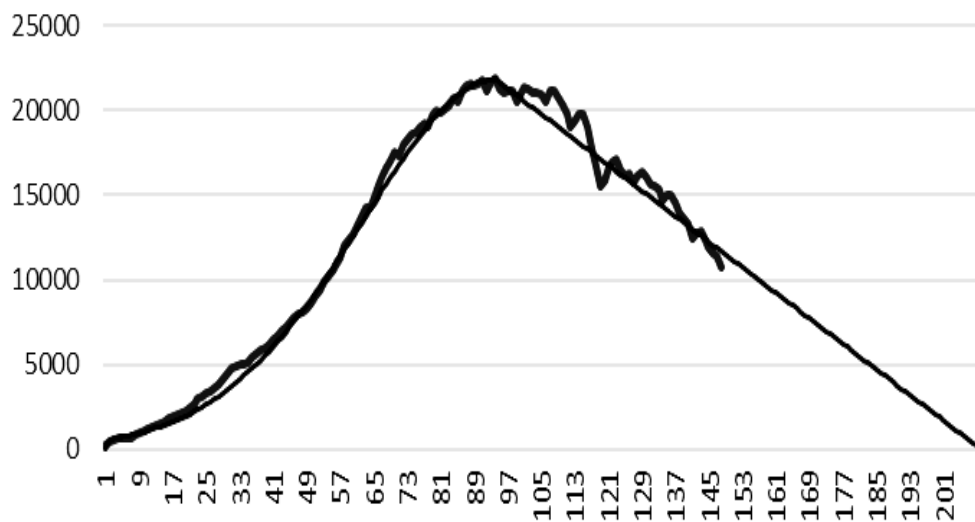


Рис. 2. Пример применения супергауссовых весовых функций

Другой областью применения супергауссовых функций может стать нечеткое моделирование, в котором их использование обеспечит построение непрерывной функции принадлежности, а также позволит легко автоматизировать процедуры агрегирования и дефаззификации [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашкевич, В. М. Функциональные семантические сети для обеспечения точности механической обработки: монография / В. М. Пашкевич, М. Н. Миронова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2015. – 210 с.
2. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. В. Леоненков. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.