

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

Мазуров М.Е.

Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики
Россия, 119270 г. Москва, ул. Хамовнический вал, дом 2, кв.104
тел.: (495)242-87-88, E-mail: mazurov37@mail.ru

Имеется огромное число работ, посвященных идентификации математических моделей (ММ) нелинейных систем ввиду большого количества их приложений. Математическая модель системы идентифицируется в виде

$$\mathbf{y} = \mathbf{L}(\mathbf{x}, \mathbf{S}, \mathbf{a}), \quad \mathbf{L}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{S}, \mathbf{a}) = 0$$

где \mathbf{x}, \mathbf{y} - векторы входного и выходного сигналов; \mathbf{S} - структура; \mathbf{a} - неизвестный вектор параметров. Появились новые приложения идентификации: в биометрии, диагностике, картировании автоволновых процессов, исследовании сложных нелинейных систем с диффузией и т.д. Возникли новые направления в методах идентификации нелинейных систем: 1. идентификация нелинейных систем по методу "фиксированной переменной" [1]; 2. идентификация аттракторов нелинейных систем по методу временных рядов; 3. идентификация систем с учетом скоростей изменения переменных или параметров временного порядка; 4. идентификация распределенных систем на базе их точечных ММ. Исследована сходимость идентификации по методу фиксированной переменной. Доказана теорема [1]:

Теорема. Пусть $\{\mathbf{S}_l(\mathbf{x}, \mathbf{a}_l)\}: F_x \rightarrow G_y$, $\mathbf{a}_l \in \{A\} \subset E_a$ последовательность вполне непрерывных операторов, $F_x \subset E_x$; $G_y \subset E_y$ - компактные множества функции в банаховом пространстве E_x, E_y . Пусть множество функций $\mathbf{g}_k \in F_x$ ($k = 1, \dots, n$; $n \geq 1$) образует ε_n - сеть в F_x , выполняются соотношения $\|\mathbf{h}_k - \mathbf{S}_l(\mathbf{g}_k, \mathbf{a}_l)\| < \delta$. Если $\forall \delta > 0 \exists l_0 : \forall l \geq l_0 \Rightarrow \|\mathbf{h}_k - \mathbf{S}_l(\mathbf{g}_k, \mathbf{a}_l)\| < \delta$, и $\|\mathbf{S}(\mathbf{x}, \mathbf{a}_l)\|$ непрерывно зависит от \mathbf{a}_l , то $\{\mathbf{S}_l(\mathbf{x}, \mathbf{a}_l)\} \rightarrow \mathbf{L}$, $\{\mathbf{a}_l\} \rightarrow \mathbf{a} \in \{A\} \subset E_a$ и оператор \mathbf{L} - вполне непрерывный.

Разработана идентификация ММ систем с большой разницей временных порядков, отличающихся в десятки и тысячи раз. Такие свойства характерны для многих биологических систем, например, реакций гликолиза, для биологических систем, регулирующих внутренние ритмы организма, месячные, годовые.. Разработана серия ММ нейронной активности, предназначенные для генерации пачек импульсов - берстов. Идентификация эффективных ММ нелинейных систем имеет ряд теоретических и прикладных достижений и переживает период интенсивного развития.

Литература.

1. Мазуров М.Е. Метод идентификации нелинейных операторов.//ДАН. 2007. Т. 415. № 4.