

УДК 681.2

Д.В. Русаков (6 курс, каф. АиВТ), Е.Н. Бендерская, к.т.н., доц.

МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОГО ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ В ЗАДАЧАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

При решении задач управления нередко встречается проблема идентификации нелинейных объектов. В последние годы в этой области показали свою эффективность нейронные сети. Они способны обучаться на основе соотношений вход-выход, и поэтому могут обеспечивать достаточно простые решения для сложных задач управления, связанных с наличием нелинейных характеристик.

Нередки ситуации, когда идентифицируемый объект частично известен, но доступны для измерения лишь соотношения вход-выход всего объекта. При решении данной задачи с помощью нейронных сетей прямого распространения применяется метод их обучения – алгоритм динамического обратного распространения ошибки. В данном случае нейронная сеть является нейроэмулятором неизвестной части объекта, причем для ее обучения используются соотношения вход-выход всего объекта.

Рассмотрим ситуацию, когда в состав динамического объекта входят одно или несколько нелинейных статических звеньев, неизвестного вида. Для идентификации этих нелинейностей можно использовать обучающиеся модели, в которых, динамическое звено может быть представлено, например передаточной функцией $W(z)$, а нейронная сеть в данном случае реализует статическую нелинейность. На рис.1 показаны возможные варианты построения таких систем.

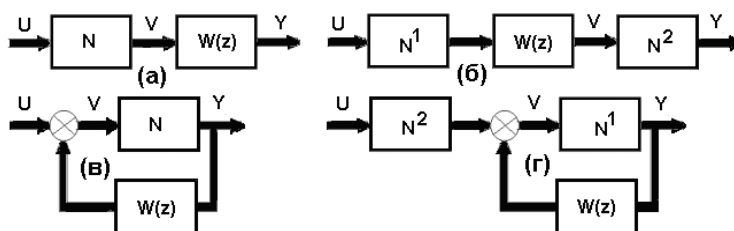


Рис.1 Возможные варианты моделей

Нейронные сети на рисунке обозначены как N_i . Динамическое звено $W(z)$ при этом может быть различного вида.

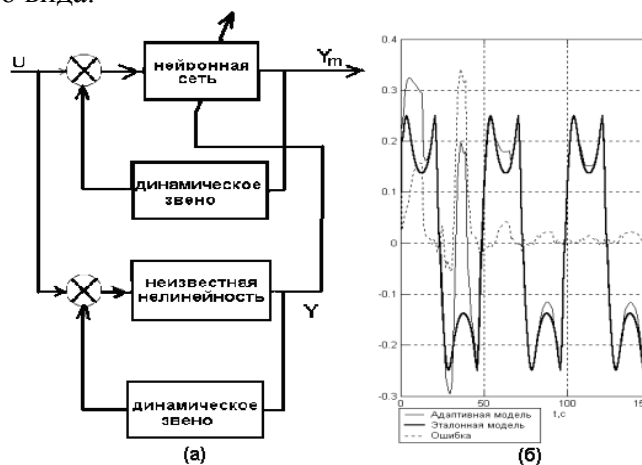


Рис.2.

а – структурная схема имитационной модели; б – пример диаграммы процесса обучения

Для исследования моделей и процесса их обучения использовался Matlab 6.0, который предоставляет богатые возможности, связанные с имитационным моделированием и включает в себя специализированный язык инженерных вычисления, а также среду визуального моделирования Simulink. Были разработаны имитационные Simulink-модели, согласно приведенным выше вариантам (а) и (в).

а): $y = W(z)v = W(z)N[u]$,

в): $y = N[v] = N[u + W(z)y]$.

Структурная схема модели (в) приведена на рис.2(а). На рисунке 2 (б) приведен вид процесса обучения.

Взята нелинейность вида: $f(v) = \frac{v}{1+4v^2}$, динамическое звено вида:

$W(z) = \frac{-1.12z + 0.33}{z^2 - 0.8z + 0.15}$, входной сигнал описывается функцией: $u(k) = 2 \sin(\pi k / 25)$. Количе-

ство нейронов в скрытом слое нейросети –8. Каждые 15с модельного времени происходит 10 эпох обучения.

На основании результатов исследования можно заключить, что для обеих исследованных моделей наиболее подходящим числом нейронов в скрытом слое нейронной сети является 12. При этом ошибка достигает 5%-го значения за 50с модельного времени.

Можно сделать вывод о возможности и целесообразности применения нейронных сетей для решения задач идентификации в нелинейных системах управления.