

**Г. И. Белявский, Н. В. Данилова** (Ростов-на-Дону, ЮФУ). **Нелинейные модели авторегрессионного типа. Нейро-сетевая реализация.**

Условно-гауссовские законы распределения весьма популярны при описании поведения временных рядов различной природы. Среди условно-гауссовских особое место занимают нелинейные модели ARCH и стохастической волатильности. В докладе рассматривается обобщение этих моделей, а именно, нейро-сетевая реализация следующей модели временного ряда

$$x_n = f\left(\sum_{j=1}^p a_j x_{n-j} + a_0\right) + \varphi\left(\sum_{j=1}^q b_j x_{n-j}^2 + b_0\right) \varepsilon_n. \quad (1)$$

В (1)  $\varepsilon_n$  — последовательность независимых стандартных нормальных случайных величин. Функции  $f$  и  $\varphi$  определены и интегрируемы с квадратом на ограниченном и замкнутом интервале:  $[A, B]$ .

Модель предназначена для одношагового прогноза доверительного интервала:  $[\alpha_n, \beta_n]$ . При этом используются следующие равенства:

$$\begin{aligned} \alpha_n &= f\left(\sum_{j=1}^p a_j x_{n-j} + a_0\right) - k \sqrt{\varphi\left(\sum_{j=1}^q b_j x_{n-j}^2 + b_0\right)}, \\ \beta_n &= f\left(\sum_{j=1}^p a_j x_{n-j} + a_0\right) + k \sqrt{\varphi\left(\sum_{j=1}^q b_j x_{n-j}^2 + b_0\right)}, \end{aligned} \quad (2)$$

В (2) параметр  $k$  выбирается по доверительной вероятности.

Для применения оценок (2) необходима настройка параметров нейро-сетевой модели в процессе обучения. При обучении к стандартной для прогноза временного ряда обучающей выборке добавляются квантили вычисляемые по выборке. Кроме этого используется приближенное разложение функций  $f$  и  $\varphi$  по базису Хаара, упорядоченного по Уолшу. Число элементов разложения выбирается в процессе обучения для достижения заданной точности.

В докладе на реальных данных сравниваются различные алгоритмы обучения, и анализируется точность прогноза предложенной модели.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-01-00579 а.