Л. А. С о к о л о в, **А. Н. Т ы р с и н** (Челябинск, ЧелГУ, Екатеринбург, НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН). **Использование моделей стохастических временных рядов в задачах диагностики.**

Процессы, протекающие во многих предметных областях, можно адекватно описывать с помощью стохастических моделей авторегрессии АР(p)

$$y_i = \sum_{j=1}^{p} a_j y_{i-j} + \varepsilon_i, \tag{1}$$

где $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \ldots, a_p)$ — вектор коэффициентов модели, p — порядок модели, ε_i — случайные ошибки, $i = 1, 2, \ldots, p$. Когда система работоспособна, значения параметров авторегрессионной модели (1) остаются стабильными и соответствуют области значений нормальной эксплуатации. Но как только в работе системы появляются сбои, параметры модели (1) изменяются. Задача заключается в том, чтобы наиболее оперативно и достоверно распознать момент дестабилизации в работе системы и тем самым предотвратить ее выход из строя.

Чтобы находить оценки параметров авторегрессии, необходимо выбрать наиболее подходящий метод. Для этого были рассмотрены три метода: метод наименьших квадратов (МНК), метод наименьших модулей (МНМ) и обобщенный метод наименьших модулей (ОМНМ). Сравнение методов проводилось на примере модели АР(2), моделирование которой осуществлялось методом Монте–Карло: генерировались m выборок по n наблюдений и оценивались параметры авторегрессии для каждой выборки. Случайные ошибки соответствовали нормальному распределению, распределению Лапласа и сумме нормальных распределений. Наилучшим признавался метод, для которого дисперсии оценок параметров авторегрессии были минимальны. Как известно, для временных рядов нарушается предпосылка теоремы Гаусса–Маркова о независимости ошибок, поэтому можно говорить о том, что МНК-оценки могут и не обладать свойством эффективности. Однако в случае, когда ошибки имели нормальное распределение, МНК дал наилучшие результаты. Но в реальных системах распределение редко бывает «чисто» нормальным, также часто могут присутствовать выбросы. Результаты исследования показали, что даже при незначительном «утяжелении» плотности распределения ошибок дисперсии МНМ- и ОМНМ-оценок становятся меньше, чем дисперсии МНК-оценок. В обобщенном методе наименьших модулей в качестве функции потерь использовалась выпукло-вогнутая функция

$$Q(\mathbf{a}) = \sum_{i=1}^{n} \left(\operatorname{arc\,tg} \left| y_i - \sum_{j=1}^{p} a_j y_{i-j} \right|^{\alpha} \right), \qquad \alpha > 1,$$

где параметр α позволяет настроить ОМНМ-оценку вектора $\mathbf{a}$ на закон распределения случайных ошибок ε. Подбор оптимального значения α позволяет получить максимальную точность оценивания параметров модели (1). В результате повышается достоверность диагностики состояния системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 10-01-96013-р Урал-а.