

## Параметрический синтез прогнозной модели Брауна на основе фазовых портретов временных рядов

Романенков Ю.А., Национальный аэрокосмический университет  
им Н.Е. Жуковского «ХАИ», KhAI.management@ukr.net

Прогнозная модель Р. Брауна или модель экспоненциального сглаживания широко используется для прогнозирования временных рядов. В качестве прогноза используется экспоненциальное среднее значение нескольких последних элементов временного ряда:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha)A_{t-2} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-1}A_{t-n} = \sum_{i=1}^n \alpha(1-\alpha)^{i-1}A_{t-i}, \quad (1)$$

где  $F_t$  – прогноз на момент времени  $t$  (экспоненциальное среднее),  $A_{t-1}, A_{t-2}, \dots, A_{t-n}$  – значения ряда в соответствующие моменты времени,  $n$  – длина выборки временного ряда,  $\alpha$  – параметр (константа) сглаживания.

Нахождение оптимального значения параметра сглаживания  $\alpha$ , т.е. параметрическая настройка модели – основная задача параметрического синтеза, не имеет аналитического решения в силу принципиальной непреодолимости перспективной неопределенности. Однако, специалистами предложен ряд «инженерных» подходов к ее решению (например, [1]).

Аналитически решить задачу параметрического синтеза возможно лишь «задним числом», т.е. для моментов времени  $(t-1)$ ,  $(t-2)$  и более ранних. Для этого необходимо решать  $m$  ретроспективных уравнений вида

$$A_{t-1} = \sum_{i=2}^n \alpha_{t-1} (1-\alpha_{t-1})^{i-2} A_{t-i}, \quad A_{t-2} = \sum_{i=3}^n \alpha_{t-2} (1-\alpha_{t-2})^{i-2} A_{t-i}, \quad \dots, \quad (2)$$
$$A_{t-m} = \sum_{i=m}^n \alpha_{t-m} (1-\alpha_{t-m})^{i-2} A_{t-i}.$$

Предположим, что все уравнения (2) имеют вещественные корни на интервалах  $0 \leq \alpha \leq 1$  [2] или  $0 \leq \alpha \leq 2$  [3]. Тогда получаем последовательность значений  $\alpha$  для  $m$  последних моментов времени:

$$\{\alpha\}_m = \{\alpha_{t-1}, \alpha_{t-2}, \dots, \alpha_{t-m}\}. \quad (3)$$

Полученный ряд предлагается исследовать с помощью предпрогнозного (фазового) анализа [4] с целью идентификации квазициклов и типов аттракторов.

Преимуществом предлагаемого инструмента, помимо наглядности, является принципиальная возможность аналитической оценки качества модели в ходе ее использования, что облегчает пользователю процесс параметрической настройки прогнозной модели и способствует лучшему пониманию особенностей самого исследуемого процесса.

### Литература:

1. Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Кононенко А.В. Параметрический синтез прогнозной модели экспоненциального сглаживания // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологии». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2005. – № 59 – С. 9-16.
2. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
3. Светульников, С.Г. О расширении границ применения метода Брауна // Известия Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов. 2002. - №3. - С. 94-107.
4. Петерс Э. Хаос и порядок на рынке капитала. Новый экономический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000. – 333 с.