

МЕТОД ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ БРАУНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕТРОСПЕКТИВНОГО ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА ВНУТРЕННЕГО ПАРАМЕТРА

Ю. А. Романенков

Кафедра экономики и маркетинга, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

Харьков, Украина

E-mail: KhAI.management@ukr.net

Предложен метод настройки однопараметрической прогнозной модели Брауна, основанный на анализе ретроспективного фазового портрета внутреннего параметра, и позволяющий учитывать и визуализировать динамику ретроспективных оптимальных значений внутреннего параметра. Преимуществом предлагаемого метода, помимо наглядности, является принципиальная возможность аналитической оценки качества модели в ходе ее использования, что облегчает пользователю процесс параметрического синтеза и способствует лучшему пониманию особенностей самого исследуемого процесса.

Эффективное управление сложными социально-экономическими системами невозможно без упреждения тенденций динамики внутренних и внешних по отношению к таким системам параметров. Современные информационные технологии обеспечивают реализацию прогнозных моделей практически неограниченной вычислительной сложности. Однако, объективное качество информации (как правило, экономического характера) является сдерживающим фактором на пути использования сложных прогнозных моделей. Это выражается в неопределенности разного рода, так или иначе присутствующей в рядах данных тех или иных экономических показателей (например, пропусках данных, ложных значениях, быстром «устаревании» данных и т.д.).

Рассмотрим прогнозную модель Р. Брауна или модель экспоненциального сглаживания [1]. В качестве прогноза в ней используется экспоненциальное среднее значение нескольких последних элементов временного ряда:

$$\hat{y}_t = \sum_{i=1}^n \alpha (1 - \alpha)^{i-1} y_{t-i}, \quad (1)$$

где n – длина выборки временного ряда, α – параметр (константа) сглаживания.

Различные подходы к решению задачи параметрического синтеза прогнозной модели Брауна изложены в работах многих авторов, например, [2-5].

Целью параметрического синтеза прогнозной модели вида (1) является поиск такого значения внутреннего параметра α , который обеспечивал бы лучшее качество прогнозной оценки, в частности, ее максимальную точность [2]. Основой параметрического анализа может выступать парадигма ретроспективного анализа, состоящая в предположении о сохранении в будущем качества ретроспективных прогнозных оценок, полу-

ченных для значений временного ряда в предыдущие моменты времени.

Таким образом, задача параметрического синтеза может быть сведена к решению ретроспективных уравнений следующего вида:

$$y_{t-i} - \hat{y}_{t-i} = 0, i = 1, 2, \dots, m. \quad (2)$$

Предположим, что все уравнения (2) имеют вещественные корни внутри области допустимых значений внутреннего параметра модели. Тогда получаем последовательность значений для m последних моментов времени:

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

Отметим, что уравнения вида (2) могут иметь более одного корня, и в таком случае последовательность (3) «распадается» на несколько последовательностей. В этом случае необходимо формулировать критерии, по которым возможно сравнение ретроспективных прогнозных оценок [6].

Полученный ряд предлагается исследовать с помощью фазового анализа [7,8].

Будем называть последовательность $\Phi_2(\alpha) = \{(\alpha_{t-m+i-1}, \alpha_{t-m+i})\}, i = 1, 2, \dots, m-1$, ретроспективным фазовым портретом внутреннего параметра прогнозной модели Брауна (1).

Разложение фазового портрета на квазициклы базируется на визуализации фрагментов данного фазового портрета [8]. При этом принимается во внимание характер вращения звеньев, соединяющих соседние точки $(\alpha_i, \alpha_{i+1}), (\alpha_{i+1}, \alpha_{i+2})$ визуализируемого фрагмента.

Для любого временного ряда предпрогнозная информация на основе его фазового портрета может быть разделена на три группы [8]. К первой группе относят информацию, которая представляется разложением фазового портрета этого временного ряда на квазициклы.

Для каждого квазицикла строится габаритный прямоугольник, точка пересечений диагоналей которого и считается центром соответствующего квазицикла.

Ко второй группе относят информацию, представленную траекториями дрейфа центров квазициклов, к третьей – информацию, представленную траекторией дрейфа полупериметров габаритных прямоугольников квазициклов, полученных в результате разложения рассматриваемого фазового портрета, а также фазовым портретом этой траектории.

Диаграмма декомпозиции процесса параметрического синтеза прогнозной модели Брауна представлена на рис. 1.

На основе анализа ретроспективного фазового портрета внутреннего параметра прогнозной модели можно сгенерировать обоснованную оценку внутреннего параметра модели для получения актуального прогноза. При этом методологический аппарат фазового анализа выступает в качестве «решающего правила» для выбора внутреннего параметра прогнозной модели. Эта информация, наряду с другими результатами параметрического синтеза, может быть использована исследователем как в процессе прогнозирования значений временного ряда, так и в процессе выбора адекватной прогнозной модели.

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

1. Brown, R. G. Smoothing forecasting and prediction of discrete time series. – N.Y., 1963.
2. Вартанян, В. М. Параметрический синтез прогнозной модели экспоненциального сглаживания / В. М. Вартанян, Ю. А. Романенков, А. В. Кононенко // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологии». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2005. – № 59 – С. 9-16.
3. Светульников, С. Г. О расширении границ применения метода Брауна // Известия Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов. 2002. – №3. – С. 94-107.
4. Васильев, А. А. Методы выбора постоянной сглаживания в модели прогнозирования Брауна // Вестник Тверского государственного университета, 2013, №1 (серия «Экономика и управление». 2013, вып. 17). – С. 183-196.
5. Романенков Ю. А. Метод параметрического синтеза модели Брауна на основе ретроспективной многокритериальной оптимизации / Ю. А. Романенков, Т. Г. Зейниев // Збірник наукових праць (галузе ве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – №2(41). – С. 48-56.
6. Романенков, Ю. А. Параметрические критерии качества ретроспективных прогнозных оценок / Ю. А. Романенков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2015. – № 1 (1110). – С. 85-90.
7. Петерс, Э. Хаос и порядок на рынке капитала. Новый экономический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000. – 333 с.
8. Беляков, С. С. Использование агрегирования в методах нелинейной динамики для анализа и прогнозирования временных рядов котировок акций : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 : защищена 21.10.05 / Беляков Станислав Сергеевич. – Ставрополь, 2005. – 157 с.

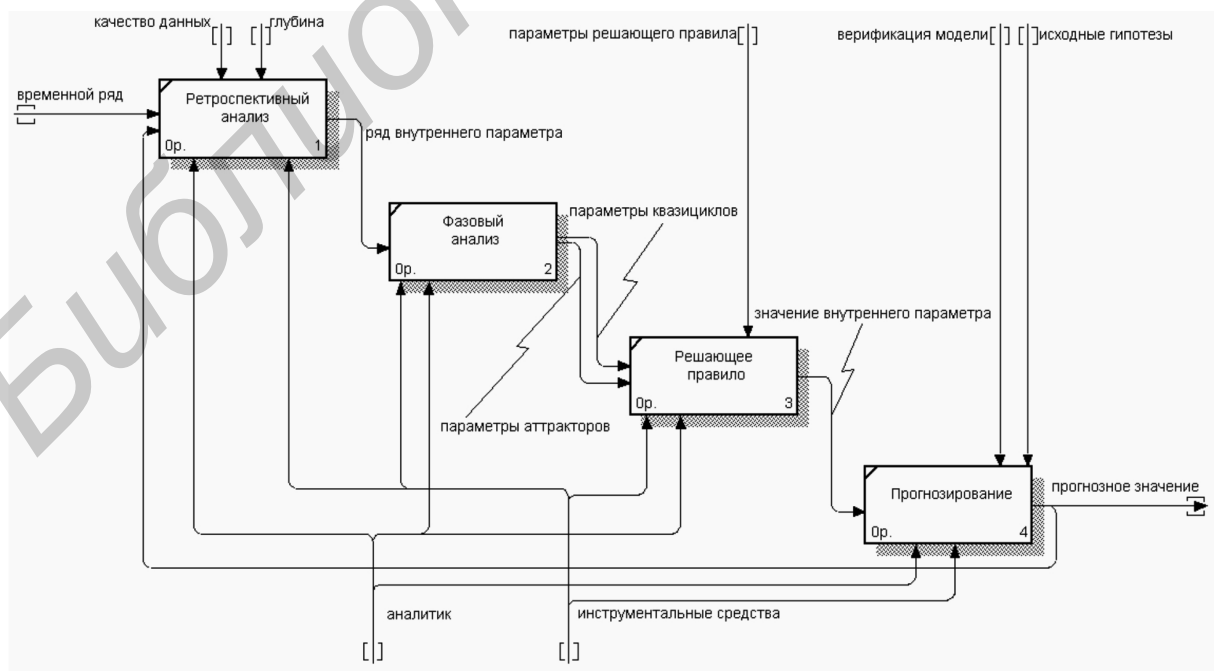


Рис. 1 – Декомпозиция процесса параметрического синтеза модели Брауна на основе анализа ретроспективного фазового портрета внутреннего параметра