

Я. И. Казека, В. В. Лапко  
Научный руководитель – доктор физико-математических наук И. В. Белько

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПОЛЬСКОЙ КОРПОРАЦИИ KGHM POLSKA MIEDŹ S. A.

Целью данной работы является построение наиболее точного прогноза по исследуемому временному ряду показателей. На основе реальных данных по котировкам стоимости акций польской корпорации KGHM Polska Miedź S. A. за достаточно длительный период (более 6 лет) производятся расчеты таких эконометрических моделей, как модель ARIMA, модели адаптивного прогноза Хольта и Винтера. Исходя из произведенных расчетов, делаются выводы о целесообразности применения теории вейвлетов для сглаживания исследуемого временного ряда показателей с целью уточнения конечного прогноза.

Многие компании в настоящее время сталкиваются с необходимостью прогнозирования экономических показателей. Для данной цели широко используется большой спектр эконометрических моделей таких, как модель ARIMA, модели адаптивных прогнозов Хольта, Винтера и др. С целью получения еще более точных прогнозов используется такие математические инструменты, как ряды Фурье и вейвлет-функции.

Рассмотрим применение некоторых эконометрических моделей для прогнозирования будущих значений экономических показателей на примере стоимости акций польской корпорации KGHM Polska Miedź S. A., за период с января 2005 по март 2011 гг.

Преимуществом модели ARIMA (p, d, q) является возможность получения адекватных значений прогнозируемого показателя по нестационарному исходному временному ряду, где p – порядок авторегрессии, q – порядок скользящего среднего, а d – порядок интегрирования. Применение статистических пакетов SPSS Statistics и STATISTICA дает возможность достаточно быстро произвести расчет модели ARIMA(p, d, q) для различных комбинаций значений параметров.

При сравнении полученных расчетных значений для исследуемого временного ряда стоимости акций с контрольной выборкой было установлено, что наиболее точный прогноз может быть получен при значениях параметров: p = 3, q = 1, d = 1 (рис. 1).

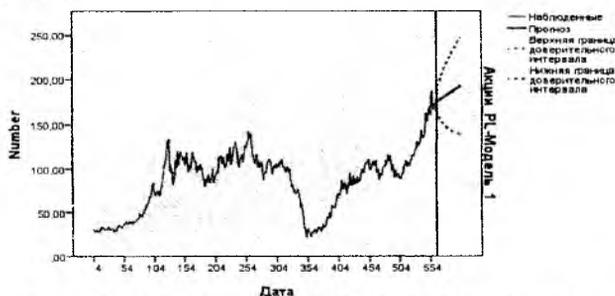


Рис. 1. График исследуемого временного ряда акции, включая прогнозные значения, полученные при использовании модели ARIMA (3, 1, 1)

При необходимости построения краткосрочного прогноза по временному ряду показателей на небольшое количество временных лагов представляется целесообразным применение моделей адаптивного прогнозирования. Одной из наиболее распространенных является модель Хольта, позволяющая учитывать влияние линейного тренда на исследуемый временной ряд показателей. При помощи варьирования параметров  $\alpha$  и  $\gamma$ , можно влиять на чувствительность рассматриваемой модели. Чувствительная модель быстро реагирует на реальные изменения, а нечувствительная не реагирует на шум и случайные отклонения. Расчет значений модели Хольта для различных значений параметров целесообразно осуществлять при помощи специализированной программы STATISTICA.

Произведенные расчеты показывают, что наиболее точный прогноз при помощи модели Хольта может быть получен при значениях параметров  $\alpha = 0,8$  и  $\gamma = 0,8$  (рис. 2). Ошибка аппроксимации, рассчитанная на основе сравнения полученных прогнозных значений со значениями контрольной выборки, составила 3 %.



Рис. 2. График сглаженного исследуемого временного ряда акций, полученного после применения модели Хольта при значениях параметров:  $\alpha = 0,8$  и  $\gamma = 0,8$  (а также график остатков и самого ряда)

Для учета влияния на прогнозируемые показатели экспоненциального тренда и сезонности используется модель Винтера, включающая параметры:  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ . Расчет по этой модели целесообразно производить при помощи специализированной программы STATISTICA.

Произведенные расчеты показывают, что для исследуемого временного ряда акций наиболее точный прогноз может быть получен на основе модели Винтера при значениях параметров  $\alpha = 0,4$ ;  $\delta = 0,4$ ;  $\gamma = 0,1$  (рис. 3) Ошибка аппроксимации, рассчитанная на основе сравнения полученных прогнозных значений и значений контрольной выборки, равна 2,3 %.

С целью повышения точности прогнозных расчетов, на наш взгляд, целесообразно применение теории вейвлетов для сглаживания исходного временного ряда данных. Вейвлеты – это семейство функций, которые локальны во времени и по частоте, и в которых все функции получаются из одной посредством ее сдвигов и растяжений по оси времени. Основой теории вейвлетов являются ряды Фурье.



**Рис. 3. График сглаженного исследуемого временного ряда акций, полученного после применения модели Винтера при значениях параметров:  $\alpha = 0,4$ ;  $\delta = 0,4$ ;  $\gamma = 0,1$  (а также график остатков и самого ряда)**

Для проведения необходимых расчетов на основе исследуемого временного ряда стоимости акций, целесообразно использование пакета прикладных программ MATLAB.

Ранее было установлено, что наиболее подходящей моделью для прогнозирования по данному временному ряду является модель экспоненциального сглаживания Винтера с параметрами  $\alpha = 0,4$ ;  $\delta = 0,4$ ;  $\gamma = 0,1$ . Для получения еще более точного прогноза произведем расчет данной модели с указанными значениями параметров для сглаженного при помощи вейвлетов исследуемого временного ряда. Средняя ошибка аппроксимации такого прогноза составляет 2,14 %, что на 6,21 % лучше наиболее точного из рассчитанных ранее прогнозов без применения вейвлетов.

Таким образом, применение рассмотренных эконометрических моделей позволяет получать достаточно высокую точность прогнозных значений исследуемых экономических показателей. Кроме того, модели, учитывающие влияние тренда и сезонности на исследуемый ряд показателей, зачастую позволяют получать более точные прогнозные значения. Из приведенного примера видно, что уточнение прогноза по экономическим показателям может осуществляться как за счет подбора оптимального сочетания параметров модели, так и за счет предварительного сглаживания исследуемого временного ряда при помощи вейвлетов. Таким образом, применение математического аппарата для анализа и улучшения характеристик исследуемого временного ряда позволяет уточнять получаемые прогнозные значения.

*В. В. Калек*

*Научный руководитель – кандидат экономических наук Н. Н. Анохина*

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ РЕКЛАМНОЙ ИНТЕРНЕТ-ПЛОЩАДКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ**

*В статье освещается вопрос выбора оптимальной рекламной интернет-площадки. Для решения данной задачи автор предлагает использовать матричный метод экспертного оценивания. Также в статье приведен пример использования методики при выборе сайта для размещения рекламы рекламного агентства ООО «СКП-Трейд».*