

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ АКЦИЙ РОССИЙСКИХ БАНКОВ

Баюк О.А., Берзин Д.В.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
oabayuk@fa.ru, dberzin@fa.ru

Аннотация: В работе исследованы варианты применения некоторых известных методов прогнозирования временных рядов для прогнозирования стоимости акций российских банков. Авторами исследована

зависимость точности прогноза значений стоимости акций от используемого алгоритма прогнозирования. Кроме того, предложено усовершенствование применяемых алгоритмов. Исследована эффективность применения исследуемых методов на известных данных для некоторых банков российской банковской системы.

Ключевые слова: банки, акции, прогноз, скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание, экстраполяция многочленом.

Введение

Для прогнозирования временных рядов часто используются метод скользящего среднего и метод экспоненциального сглаживания. Мы исследовали эффективность использования указанных алгоритмов для прогноза значений стоимости акций российских банков. Для анализа были использованы данные по пяти российским банкам: Сбербанк России, ВТБ, РОСБАНК, МОСОБЛБАНК и Московский кредитный банк. Важным фактором, повлиявшим на отбор данных, является доступность этих данных по котировкам, так как не все брокерские сайты предоставляют информацию по банкам. Для исследования были использованы данные брокерского портала Finam.ru о ценах закрытия торгов на московской бирже.

Временной ряд – это случайная функция дискретного аргумента, как правило, моментов времени, интервалы, между которыми постоянны. Временной ряд задается как множество значений

(y_1, y_2, \dots, y_n) , для которых известны значение момента времени, к которому относится y_i , и шаг по времени, а y_i – значения функции (зависимая переменная), $i=1, \dots, n$. Задача прогнозирования заключается в предсказании одного или нескольких следующих членов этого ряда.

1 Метод скользящего среднего

Метод скользящего среднего используются для сглаживания и прогнозирования временных рядов. Этот метод не столь эффективен в случаях, когда такая тенденция нарушается, например, при стихийных бедствиях, военных действиях, общественных беспорядках, при резком изменении параметров внутренней или внешней ситуации (уровня инфляции, цен на сырье); при коренном изменении плана деятельности фирмы, терпящей убытки. Основная идея метода скользящего среднего состоит в замене фактических уровней исследуемого временного ряда их средними значениями, при этом сглаживаются случайные колебания. Таким образом, в результате получается сглаженный ряд значений исследуемого параметра, позволяющий более четко выделить основную тенденцию его изменения. К сожалению, нет правила, позволяющего подбирать оптимальное число m членов скользящего среднего. Однако можно отметить, что чем меньше m , тем сильнее прогноз реагирует на колебания временного ряда, и наоборот, чем больше m , значительнее инертность процесса прогнозирования. Как правило, величина m выбирается в диапазоне от 2 до 10. Пусть имеется временной ряд: y_1, y_2, \dots, y_n .

$$y_i = \bar{y}_i + \varepsilon_i,$$

Значение скользящей средней [1] определяется по формуле (m – нечетно)

$$\bar{y}_i = \frac{1}{m} \sum_{k=i-p}^{i+p} y_k,$$

где

$$p = \frac{m-1}{2}.$$

Для реализации метода скользящего среднего в EXCEL имеется функция (инструмент) «Скользящее среднее», содержащаяся в надстройке «Анализ данных».

В результате применения эта функция вычисляет прогноз следующего значения временного ряда.

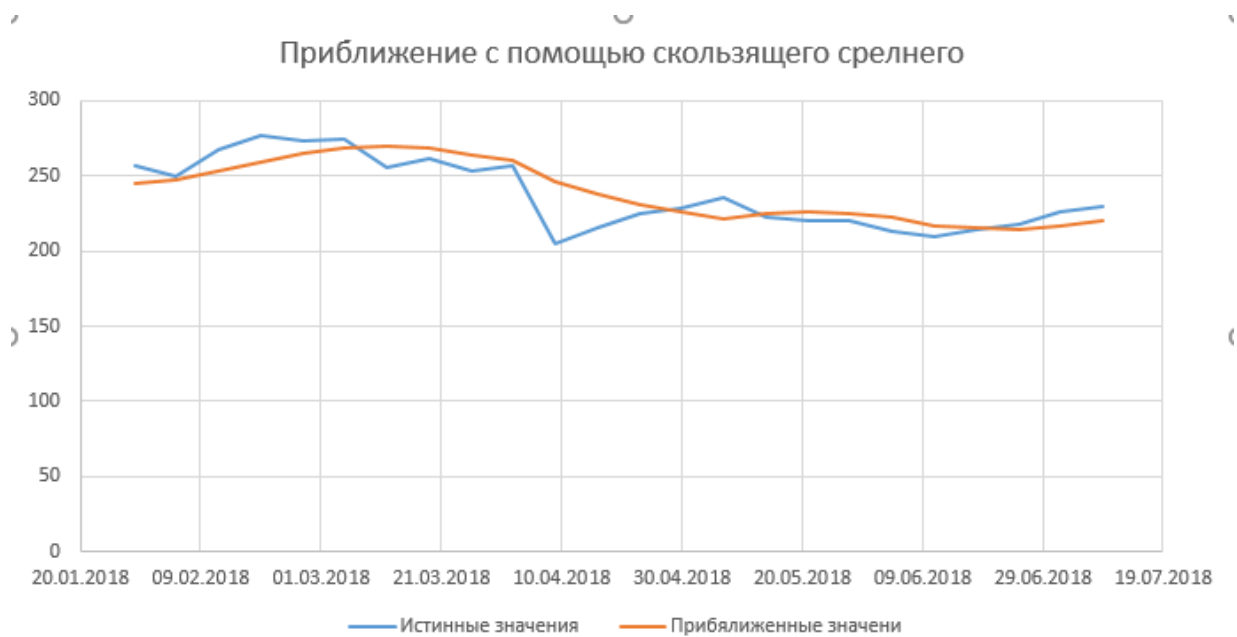


Рис. 1. Пример приближения с использованием скользящего среднего

2 Экспоненциальное сглаживание

Экспоненциальное сглаживание используется для выравнивания временных рядов. При этом для определения сглаженного уровня используются значения только предшествующих уровней ряда, взятые с определенными весами. Вес наблюдения уменьшается по мере удаления его от момента времени, для которого вычисляется сглаженное значение.

Пусть имеется временной ряд: y_1, y_2, \dots, y_n . Соответствующие сглаженные значения уровней S_1, S_2, \dots, S_n :

$$S_k = \alpha S_{k-1} + (1 - \alpha)y_k = y_k + \alpha(S_{k-1} - y_k),$$

где α – параметр сглаживания ($0 < \alpha < 1$), $(1 - \alpha)$ – коэффициент дисконтирования. Обычно ($0,1 < \alpha < 0,3$).

В некоторых случаях

$$= \frac{2}{n - 1}.$$

Как правило

$$S_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}.$$

Для реализации метода скользящего среднего в EXCEL в надстройке «Анализ данных» имеется инструмент «Экспоненциальное сглаживание».

Зависимость погрешности от альфа

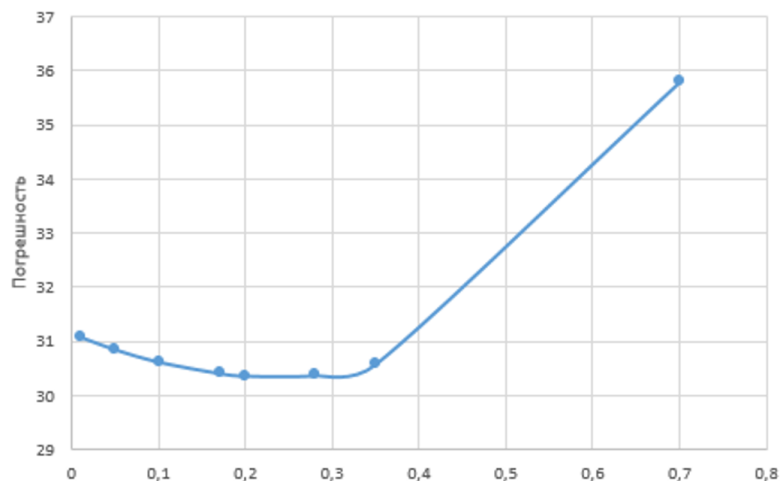


Рис. 2. Пример зависимости точности представления данных от значения параметра сглаживания

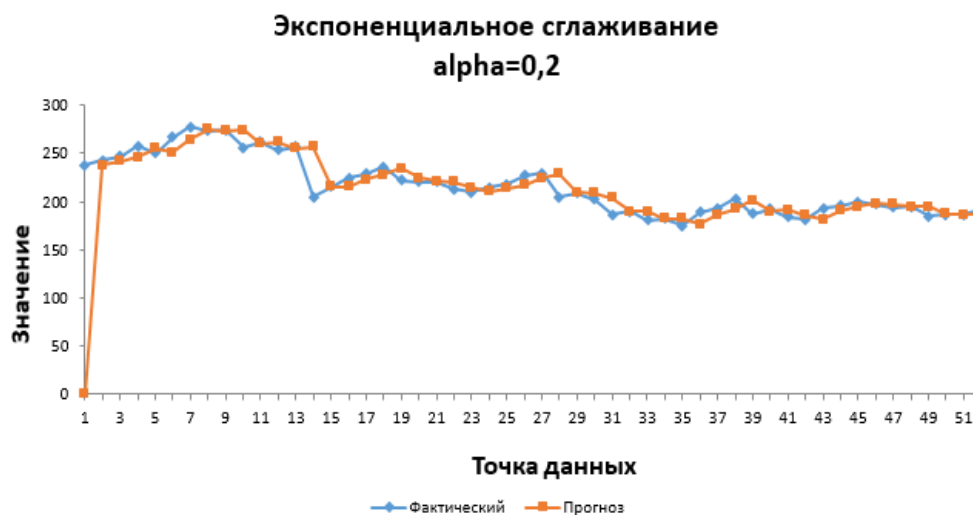


Рис. 3. Пример приближения использования экспоненциального сглаживания

3 Алгоритм прогнозирования, основанный на выделения полиномиального и циклического трендов

Кроме описанных выше, использовался также алгоритм выделения тренда и сезонной составляющей, изложенный в [3], в предположении, что модель временного ряда аддитивная.

1. Сглаживается исходный временной ряд. Например, если ряд задан на промежутке длиной в несколько лет, а уровни распределены по одному в каждом месяце, то сглаженные значения вычисляются по формуле

$$\tilde{Y}_i = \frac{1}{12} \left(\frac{1}{2} Y_{i-6} + Y_{i-5} + \dots + Y_i + \dots + Y_{i+5} + \frac{1}{2} Y_{i+6} \right),$$

$$i = 7, \dots, n - 6.$$

Для начальных шести и последних шести уровней сглаженные значения либо отсутствуют, либо вычисляются по аналогичным формулам.

2. Вычисляются разности

$$l_{ij} = Y_{ij} - \tilde{Y}_{ij}$$

i – номер периода ($i = 1, \dots, m$),

j – номер уровня внутри периода ($j = 1, \dots, 12$).

3. Затем для каждого значения j вычисляются средние значения

$$\bar{l}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m l_{ij}.$$

4. Средние значения корректируются

$$\hat{l}_j = \bar{l}_j - \tilde{l},$$

где

$$\tilde{l} = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} \hat{l}_j.$$

Значения сезонной компоненты для каждого месяца \hat{l}_j образуют сезонную волну.

5. Для каждого месяца вычисляется разность

$$U_{ij} = Y_{ij} - \hat{l}_j$$

(десезонализация исходных данных).

6. Определяется функция, аппроксимирующая значения U_{ij} на всем интервале задания ряда (тренд). Полученные с помощью этой функции значения обозначим T_{ij} .

7. Определяются значения случайной компоненты

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - T_{ij} - \hat{l}_j$$

Оценка адекватности модели временного ряда осуществляется с использованием анализа значений случайной компоненты [3].

8. Прогнозирование производится по следующей формуле

$$\hat{Y}_{ij} = T_{ij} + \hat{l}_j$$

$$i = m + 1, \dots$$

Для получения надежного прогноза необходимо, чтобы интервал прогноза не превышал трети интервала, по которому получена модель.

4 Экстраполяция приближенным выражением для многочлена Тейлора

Для вычисления прогнозируемых значений цен акций предлагается использовать приближение полинома Тейлора

$$y(x+h) \approx y(x) + y'(x)h + \frac{1}{2}y''(x)h^2 + \frac{1}{6}y'''(x)h^3.$$

Производные в последней формуле заменяются разделенными разностями соответствующих порядков

$$y'(x) \approx \frac{y_4 - y_3}{h},$$

$$y''(x) \approx \frac{y_4 - 2y_3 + y_2}{h^2},$$

$$y'''(x) \approx \frac{y_4 - 3y_3 + 3y_2 - y_1}{h^3}.$$

где

$$y_1 = y(x_1), \quad y_{i+1} = y(x_1 + i \cdot h), \quad i = 1, 2, 3.$$

Таким образом, прогнозируемое значение цены акции в очередной момент времени определяется приближенной

$$y_5 \approx \frac{1}{6}(5y_1 + 6y_2 - 15y_3 + 10y_4),$$

Проведенные расчеты показали, что использование этого алгоритма весьма эффективно.

Анализируя зависимости цен акций от времени, можно сделать вывод о том, что точности прогнозирования окажутся различными для разных банков (см. графики на рисунках 4-8).



Рис. 4. Изменение стоимости акций Сбербанка.

ВТБ



Рис. 5. Изменение стоимости акций банка ВТБ.

Росбанк



Рис. 6. Изменение стоимости акций Росбанка.

МосОблБанк



Рис. 7. Изменение стоимости акций МосОблбанка.

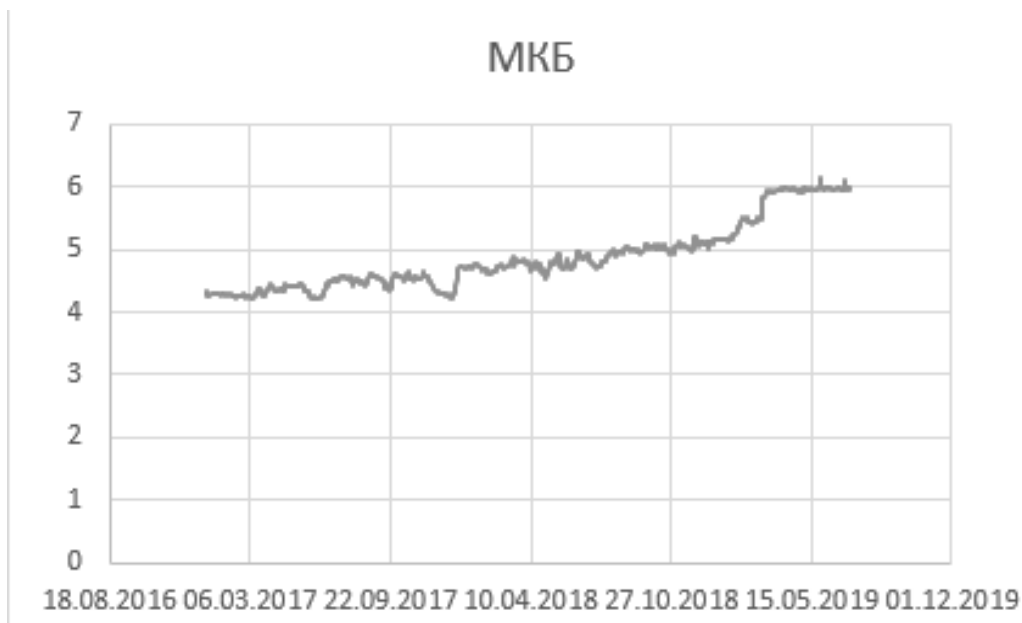


Рис 8. Изменение стоимости акций банка МКБ.

В окрестностях точек экстремума точность прогноза ниже, чем в окрестностях точек монотонности. Проведенные вычисления подтвердили эти предположения.

Нами было исследовано применение алгоритмов скользящего среднего и экспоненциального сглаживания совместно с описанным выше алгоритмом экстраполяции для прогнозирования цен акций пяти российских банков. Для этого использовались исходные временного ряда с шагом один день. Результаты расчетов представлены в следующей таблице:

Название банка	Сбербанк	ВТБ	Российский банк	Московский областной банк	Московский кредитный банк
Интервал прогноза при использовании скользящего среднего	2 дня	2 дня	2 дня	2 дня	2 дня
Точность прогноза при использовании скользящего среднего	0,5 %	4 %	1 %	1 %	0,5 %
Интервал экстраполяции	6 дней	1 день	7 дней	4 дня	3 дня
Точность экстраполяции	5 %	5 %	3 %	5 %	2 %
Интервал прогноза при использовании экспоненциального сглаживания совместно с экстраполяцией	5 дней	1 день	3 дня	4 дня	6 дней

Название банка	Сбербанк	ВТБ	Российский банк	Московский областной банк	Московский кредитный банк
Точность прогноза при использовании экспоненциального сглаживания совместно с экстраполяцией	5 %	10 %	2 %	5 %	2 %

Кроме того, была исследована эффективность работы алгоритмов для исходного временного ряда с шагом семь дней. Проведенные расчеты показали, что среднее значение ошибки вычисления экстраполируемого значения в этом случае составляет 10% истинного значения, максимальное значение ошибки вычисления экстраполируемого значения при экстраполяции на три шага, то есть на 21 день – 20% истинного значения.

Заключение

Использование для прогнозирования стоимости акций российских банков целесообразно и обеспечивает приемлемую для практики точность. В данной работе описан выбор значения параметра в процедуре экспоненциального сглаживания. Предложенный нами алгоритм экстраполяции позволяет усовершенствовать метод прогнозирования.

Литература

1. *Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф.* Статистический анализ данных в MS Excel. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 320 с.
2. *Литвинчук С.Ю.* Информационные технологии в экономике. Анализ и прогнозирование временных рядов с помощью EXCEL . Учебное пособие. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. – 78 с.
3. *Христиановский В.В., Щербина В.П.* Анализ временных рядов в экономике: практика применения. Учебное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2011. – 125 с.