

---

## **МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БИРЖЕВЫХ ЦЕН НА НИКЕЛЬ ПУТЕМ КОМБИНИРОВАНИЯ «МЕДЛЕННОЙ» И «БЫСТРОЙ» СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ**

---

**Пайтян Карен Гаврушевич,**

аспирант кафедры математических методов и информатики  
в экономике Волгоградского государственного университета;  
karenchik-90@mail.ru

В статье представлена методика прогнозирования на примере цен на никель. Она основана на комбинации простых скользящих средних. Описан алгоритм применения данной модели, выделено ее преимущество, а результат прогнозирования сопоставлен с используемым на практике «наивным» методом.

**Ключевые слова:** долгосрочный прогноз, быстрая скользящая средняя, медленная скользящая средняя, средняя ошибка прогнозирования.

Прогнозирование временных рядов имеет важное значение в практической деятельности различных компаний. Фирмам необходимо с максимальной точностью знать будущие значения показателей (цен, объемов продаж и т.д.) для построения правильной стратегии игры на конкурентном рынке. Чем точнее прогноз, тем конкурентоспособнее выглядит компания при прочих равных условиях, что приводит к увеличению прибыли.

Зачастую необходим прогноз на длительный период времени, а именно с длиной периода упреждения, превышающей 10 шагов. По длине периода упреждения прогнозы можно разделить на краткосрочные (1-3 шага вперед), среднесрочные (не более 7-10 шагов вперед) и долгосрочные (свыше 10 шагов). В первых двух типах прогнозов в основном используют широко известные статистические методы (уравнения регрессии; модели, сводящиеся к линейным; модели с сезонными составляющими и т.д.). При долгосрочном прогнозировании вышеуказанные методы используются только в тех случаях, когда временной ряд имеет постоянный тренд и низкую волатильность. Но на практике сложно встретить временные ряды, отвечающие данным требованиям, следовательно, для долгосрочного прогнозирования широко известные статистические методы используют редко.

В долгосрочном прогнозировании биржевых цен никеля нуждаются, в частности, компании конкурентного сектора российского рынка цветных металлов. Они специализируются на обработке и сбыте металлов и металлопродукции, в

том числе и за рубеж. Зарубежные поставки осуществляются на основе стандартного договора, по которому товар отгружается через 14 дней после его подписания по цене, которая сложится к моменту отгрузки. Для установления уровней цен цветных металлов определяющим фактором является цена на никель на Лондонской бирже цветных металлов. Следовательно, для принятия верного решения о подписании договора необходим наиболее точный прогноз цен на 14 дней вперед. Здесь возникает практическая задача прогнозирования биржевой цены никеля на 14 дней вперед. Высокая волатильность временного ряда биржевых цен никеля и длительность периода упреждения актуализируют задачу разработки соответствующих методик прогнозирования.

В настоящей работе предложена методика долгосрочного прогнозирования биржевых цен на никель, основанная на комбинации скользящих средних. Точность прогнозирования по данной методике на основе данных о ценах открытия на никель на Лондонской бирже цветных металлов за период с 25.09.2010 по 25.09.2013 составила 4,19%. Целесообразность использования инструмента скользящих средних для долгосрочного прогнозирования биржевых цен никеля обоснована автором в [4].

Выбор в пользу комбинации простых скользящих средних был сделан из-за ряда причин. Во-первых, трейдеры при определении дальнейшего направления движения биржевых котировок и цен широко используют скользящие средние и их комбинации. Это говорит о том, что при правильном подходе этот инструмент способен с хорошей точностью указать, будет рост или падение. Во-вторых, скользящие средние очень просты в применении. В-третьих, длина периода сглаживания у скользящих средних может являться параметром модели прогнозирования, изменение которого может влиять на точность и результат прогноза.

В зависимости от периода сглаживания (активного участка) любые две скользящие средние разделяются на «быструю», с меньшим периодом, и «медленную», с большим периодом сглаживания. При этом значение скользящих средних ставится в конец активного участка, в отличие от применения скользящих средних для сглаживания. При торговле на бирже трейдеры определяют дальнейший ход движения цены по следующим правилам: если «быстрая» скользящая средняя выше «медленной», то ожидается рост цены, и наоборот. Этот принцип положен в основу предлагаемой методики как первый сигнал о динамике цен.

Положение средних друг относительно друга при смене направления движения цены или при попадании цены в коридор (постоянный диапазон изменения цен) изменяется не сразу. Поэтому в разработанный метод были внесены дополнительные сигналы, для описания которых примем следующие обозначения.

Пусть  $s(t)$  – значение «быстрой» скользящей средней в момент времени  $t$ , а  $l(t)$  – значение «медленной» в момент  $t$ . Их приращения на последнем шаге по времени имеют вид:

$$\Delta s(t) = s(t) - s(t-1), \quad \Delta l(t) = l(t) - l(t-1).$$

Величины  $\Delta s(t)$  и  $\Delta l(t)$  характеризуют коэффициент угла наклона графиков  $s(t)$  и  $l(t)$ . Учитывая то, что при смене направления движения цены или при ее попадании в ценовой коридор разница между скользящими средними уменьшается и их графики пересекаются, можно предложить следующие сигналы:

$$\begin{aligned} &\text{если } \begin{cases} s(t) > l(t) \\ \Delta s(t) > \Delta l(t) \end{cases}, \text{ то прогнозируем рост цены через 14 дней;} \\ &\text{если } \begin{cases} s(t) < l(t) \\ \Delta s(t) < \Delta l(t) \end{cases}, \text{ то прогнозируем падение цены через 14 дней;} \end{aligned}$$

в других случаях прогнозируем, что цена не изменится.

Если спрогнозирован рост в момент времени  $t$ , то будем считать, что в момент  $t+14$  цена увеличится на среднее положительное изменение за последний месяц. Если же спрогнозировано падение, то цена уменьшится на среднее отрицательное изменение за последний месяц. В случае ценового коридора цена в момент времени  $t+14$  будет равна цене в момент времени  $t$ .

Качество модели оценивается следующим образом. В момент времени  $t$  делается прогноз на 14 дней вперед, который сравнивается с имеющимся фактическим значением на момент времени  $t+14$ . Результатом сравнения является ошибка прогноза

$$A = \frac{|y_{t+14} - \bar{y}_{t+14}|}{y_{t+14}} \cdot 100\%,$$

где  $y_{t+14}$  – фактическое значение,  $\bar{y}_{t+14}$  – прогнозное значение, полученное по модели. Далее в момент времени  $t+1$  делается прогноз на 14 дней вперед, и процедура подсчета ошибки прогноза повторяется. И так далее. Получив достаточное количество (для справедливой оценки результата модели) прогнозных значений, следовательно, и ошибок прогноза, была подсчитана средняя ошибка для прогноза на 14 шагов вперед по формуле:

$$\frac{1}{358} \cdot \sum_{t=1}^{358} \left( \frac{|y_{t+14} - \bar{y}_{t+14}|}{y_{t+14}} \cdot 100\% \right).$$

Будем считать, что для адекватной оценки результата модели достаточно прогнозных значений за период, равный году. На таком отрезке при дневных данных поведение временного ряда цен на никель очень разнообразно и выражено большинство рыночных ситуаций, которые влияют на значения цен.

Чем больше период упреждения, тем больше период сглаживания у скользящих средних. Так, для поставленной задачи период сглаживания у «быстрой» скользящей средней оказался равным 304, а у «медленной» – 346. Такие значения параметров получились путем недолгого перебора вручную. Получив хороший результат, было принято решение оставить такие параметры. При них средняя ошибка прогноза на 14 дней вперед равна 4,19%. Этот

результат удовлетворяет требованиям многих металлоторговых компаний.

Таким образом, предлагаемая методика для прогнозирования цен на никель на 14 дней вперед, основанная на применении комбинации «медленной» и «быстрой» скользящих средних, состоит в следующем:

1. Выбор начальной длины активного участка у «медленной» и «быстрой» скользящих средних.
2. Построение ряда скользящих средних.
3. Прогнозирование роста, падения или ценового коридора по следующим правилам: если  $\begin{cases} s(t) > l(t) \\ \Delta s(t) > \Delta l(t) \end{cases}$ , то прогнозируется рост цены через 14 дней, если  $\begin{cases} s(t) < l(t) \\ \Delta s(t) < \Delta l(t) \end{cases}$ , то прогнозируется падение цены, а если  $\begin{cases} s(t) > l(t) \\ \Delta s(t) < \Delta l(t) \end{cases}$  или  $\begin{cases} s(t) < l(t) \\ \Delta s(t) > \Delta l(t) \end{cases}$ , то прогнозируется, что цена не изменится существенно за 14 дней.
4. Расчет прогнозного значения по следующим правилам: если спрогнозирован рост в момент времени  $t$ , то в момент  $t+14$  цена увеличится на среднее положительное изменение за последний месяц, если спрогнозировано падение, то цена уменьшится на среднее отрицательное изменение за последний месяц, если спрогнозирован ценовой коридор, то цена в момент времени  $t+14$  будет равна цене в момент времени  $t$ .

Легко заметить, что у данной модели есть два параметра: длина периода сглаживания у быстрой и медленной скользящих средних. Получив ошибку прогноза, ее можно уменьшить путем перебора параметров. Данный факт обуславливает основное преимущество этого метода.

На практике при прогнозировании часто пользуются «наивным» методом. Суть его состоит в том, что в качестве прогнозного значения выступает средний за некоторый период уровень временного ряда, при этом окончанием периода является момент времени, с которого делается прогноз. То есть прогноз на 14 дней вперед по «наивному» методу будет иметь вид:

$$\bar{y}_{t+14} = \frac{\sum_{i=0}^n y_{t-i}}{n+1}, \text{ где } n+1 - \text{длина этого периода } (n \geq 0). \text{ Пусть } n=0, \text{ тогда}$$

$\bar{y}_{t+14} = y_t$ . Если пользоваться данным методом на том же периоде, на котором были получены прогнозные значения по методике, описанной выше, то средняя ошибка прогнозирования по «наивному» методу при  $n=0$  будет равна 4,36% (по описанной выше методике результат равен 4,19%). При этом с увеличением  $n$  результаты «наивного» метода ухудшаются. Если  $n=1$ , то средняя ошибка уже равна 4,39%, при  $n=2$  она равна 4,44%, при  $n=3$  – 4,49% и т.д. Так, например, при  $n=10$  средняя ошибка для прогноза на 14 дней вперед уже равна 4,86%. Таким образом, при увеличении  $n$  средняя ошибка прогноза монотонно увеличивается, а так как  $n \geq 0$ , то наилучший результат по этой методике получается при  $n=0$ . Как было по-

казано выше, средняя ошибка прогноза на 14 дней вперед в этом случае равна 4,36%. Наглядный результат сравнения можно увидеть на рисунке.

Учитывая тот факт, что основной целью прогнозирования для металлоторговых компаний является определить, будет ли рост цен или их спад через 14 дней, то предпочтение можно отдать методике, основанной на комбинации двух простых скользящих средних. Определение направления движения цен является основой данного метода. Что же касается «наивного» метода, то в этом вопросе он абсолютно бесполезен, так как наилучший результат он показывает при  $n=0$ , то есть каждый раз указывая на будущий коридор цен ( $\bar{y}_{t+14} = y_t$ ).

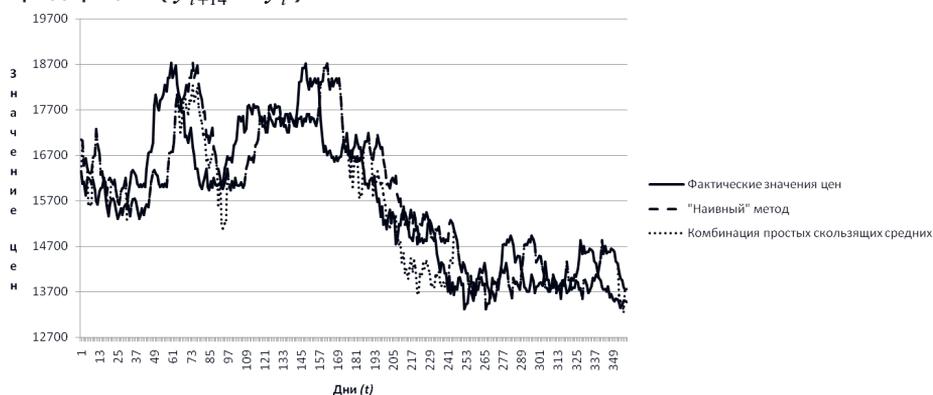


Рис. Сопоставление результатов методики, основанной на применении комбинации «медленной» и «быстрой» скользящих средних и «наивного» метода

Параметры методики «Комбинация простых скользящих средних»: период медленной скользящей средней равен 346, а быстрой – 304. Для наивного метода  $n=0$ .

В заключение следует отметить, что методом, основанным на комбинации простых скользящих средних, можно пользоваться не только при прогнозировании на 14 дней вперед, а на любое количество шагов вперед. Необходимо лишь выбрать параметры модели, которые обеспечат ей хороший результат.

#### Список источников

1. Гуртовой, А.А. Прогнозирование рынка. Практикум [текст] / А.А. Гуртовой // Минск. – 2008. – С. 58 – 67.
2. Официальный сайт брокера «Финам» [электронный ресурс]. – URL: <http://www.finam.ru/analysis/profile041CA00007/default.asp>.
3. Официальный сайт компании Statsoft [электронный ресурс]. – URL: <http://statsoft.ru/home/portal/applications/ForecastingAdvisor/Advisor.html>.
4. Пайтян, К.Г. Механизм прогнозирования биржевых котировок с длительным периодом упреждения (на примере цен никеля) [текст] / К.Г. Пайтян // Материалы II международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии». – М., 2013. – С. 333 – 335.
5. Таран, В.А. Играть на бирже просто?! [текст] / Таран В.А. / при участии Литвиновой М.А. – М.: Форекс-клуб, 2003. – С. 168 – 173.

---

## **THE METHOD OF FORECASTING STOCK PRICES FOR NICKEL BY COMBINING THE «SLOW» AND «FAST» MOVING AVERAGES**

---

**Paytyan Karen Gavrushevich,**

Post-graduate student of the Mathematical Methods and Computer Science in Economy department, Volgograd State University; karenchik-90@mail.ru

The forecasting technique is presented in article on the example of prices of nickel. It is based on a combination of simple moving averages. The algorithm of application of this model is described, its advantage is marked out, and the result of forecasting is compared with a «naive» method used in practice.

**Keywords:** Long-term forecast, the fast moving average, slow moving average, the average prediction error.