



DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.1.12>

UDC 519.866
LBC 65.237.03

Submitted: 02.12.2018
Accepted: 11.01.2019

**DEVELOPING THE CRITERION
OF EXCHANGE QUOTATION PREDICTION QUALITY
FOR METAL TRADER DECISION SUPPORT**

Karen G. Paytyan

Department of Analytics and Risk Management, EOS Group, EOS LLC, Moscow, Russian Federation;
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The main purpose of this article is to present a criterion for assessing the quality of forecasting nickel exchange prices to support the decision-making of a metal trader, taking into account the specifics of their commercial activities. We consider the commercial operation of a metal trading company, which consists in purchasing a metal with a view to its resale in 14 days. Most of these operations occur in nickel-rich alloys, which suggests that their prices are largely determined by nickel quotes on the LME (London Metal Exchange). Therefore, metal traders need forecasting models with a long lead time series with a high degree of volatility. One of the first assumptions suggests that in order to ensure profitable trading, it is necessary, first of all, to correctly predict the direction of price change. On the other hand, it is intuitively clear that the better the model, the more likely it will be to guess the further trend. However, it remains an open question as to what accuracy of the forecast will provide the so-called break-even point to the metal trader. This work is devoted to the search for this facet. Another assumption that the quality of any model depends on the degree of volatility of the predicted time series helps to find the exact point from which we can talk about the possibility of successful trading. Taking into account these provisions, a criterion has been developed for assessing the quality of forecasting models, which makes it possible to state with high probability that the use of a forecast that meets it will ensure commercial success for the metal trader. It is also important to note that the quality of the model can be judged only after comparing its accuracy with the characteristics of the considered time series. The prediction error itself does not give an exhaustive picture of the quality of the applied model.

Key words: price change sign, forecasting model, average absolute percentage error, forecast lead time, average absolute value of growth rate over the lead period.

Citation. Paytyan K.G. Developing the Criterion of Exchange Quotation Prediction Quality for Metal Trader Decision Support. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 1, pp. 116-124. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.1.12>

УДК 519.866
ББК 65.237.03

Дата поступления статьи: 02.12.2018
Дата принятия статьи: 11.01.2019

**РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
БИРЖЕВЫХ КОТИРОВОК ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
МЕТАЛЛОТРЕЙДЕРА**

Карен Гаврушевич Пайтян

Департамент аналитики и риск-менеджмента EOS Group ООО «ЭОС», г. Москва, Российская Федерация;
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Основная цель данной статьи заключается в том, чтобы представить критерий оценки качества прогнозирования биржевых цен на никель для поддержки принятия решений металлотрейдера с учетом специфики коммерческой деятельности. Рассматривается коммерческая операция компании, занимающейся торговлей металлами, которая состоит в покупке металла с целью его дальнейшей перепродажи через 14 дней. Большая часть таких операций приходится на сплавы с высоким содержанием никеля, что говорит о том, что цены на них в значительной степени определяются котировками никеля на LME (Лондонская биржа металлов). Поэтому металлотрейдеры нуждаются в моделях прогнозирования с длительным периодом упреждения временных рядов с высокой степенью волатильности.

Одно из первых предположений говорит о том, что для обеспечения прибыльной торговли необходимо в первую очередь верно прогнозировать направление изменения цены. С другой стороны, интуитивно понятно, что чем модель качественнее, тем с большей вероятностью будет правильно определен дальнейший тренд. Однако остается открытым вопрос о том, какая точность прогноза обеспечит точку безубыточности металлотрейдеру. Поиску данной точности и посвящена эта работа. Еще одно предположение о том, что качество любой модели зависит от степени волатильности прогнозируемого временного ряда, помогает найти ту самую точку, отталкиваясь от которой можно говорить о возможности ведения успешной торговли. С учетом этих положений разработан критерий оценки качества моделей прогнозирования, позволяющий с высокой вероятностью утверждать, что применение прогноза, отвечающего ему, обеспечит металлотрейдеру коммерческий успех. Также важно отметить, что о качестве модели можно судить только после сравнения ее точности с характеристиками рассматриваемого временного ряда. Сама по себе ошибка прогнозирования не дает исчерпывающее представление о качестве применяемой модели.

Ключевые слова: знак изменения цены, модель прогнозирования, средняя абсолютная процентная ошибка, период упреждения прогноза, среднее абсолютное значение темпа прироста за период упреждения прогноза.

Цитирование. Пайтян К. Г. Разработка критерия качества прогнозирования биржевых котировок для поддержки принятия решений металлотрейдера // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 1. – С. ??–??. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.1.12>

Введение

Металлургический комплекс России играет важную роль в мировой торговле металлами. На долю данного сектора в российской экономике приходится около 17 % общего объема отгруженной продукции собственного производства. Помимо металлопродукции отгружаются также ломы цветных металлов. Соответственно, экспортная торговля, как ломками металлов, так и готовой металлопродукцией, является крупным сектором экономики в стране [8].

Учитывая важность данного сектора для экономики России, можно сделать вывод о том, что и задачи, стоящие перед металлоторговыми компаниями, также актуальны. Одной из них является прогнозирование цен на металлы, которое осуществляется для различных целей. Практической целью металлоторговых компаний является прогнозирование направления изменения цен, то есть определение знака тренда.

Основные гипотезы и обозначения

В качестве подтверждения данного суждения приведем пример. Один из способов реа-

лизации продукции заключается в том, что металлоторговые компании заключают стандартный договор на поставку металла через i дней (на практике обычно $i = 14$) по цене, которая сложится на LME на момент отгрузки. Предполагается, что объем товара, согласно каждому договору, одинаковый. Также предположим, что компания имеет возможность заключать по одному такому договору каждый день. Пусть исполнение договора предполагает, что в момент его подписания закупается необходимый объем товара, который далее реализуется через i дней второй стороне договора. Если лицо, принимающее решение, использует максимальную возможность по частоте подписания договоров (то есть заключает их каждый день), то величина прибыли металлоторговой компании за какой-либо период будет зависеть в первую очередь от характера изменения цен на данную продукцию. Повлиять на величину дохода в положительную сторону можно при заключении договоров в благоприятные моменты времени, то есть в те, когда с момента подписания до момента реализации цена выросла. Поэтому знание ожидаемого тренда поможет избежать заключения невыгодных контрактов.

Таким образом, зная, какая будет цена, компании смогут выбирать один из двух вариантов: заключить или отклонить тот или иной контракт. Инструментами для поддержки принятия решения выступают модели прогнозирования. Чем они точнее, тем правильнее будет принятое решение. Для определения наиболее качественных моделей прогнозирования и их применимости на практике необходим критерий отбора.

Таким образом, при заключении контракта необходимо знать будущее направление тренда. Естественно предположить, что на любом отрезке времени компания будет иметь прибыль, если количество прибыльных сделок превышает количество убыточных, в противном случае компания понесет убытки. Если же количество убыточных сделок равно количеству прибыльных, то на данном отрезке прибыль компании будет нулевой. Как показано выше, прибыльная сделка возможна в случае правильного прогнозирования знака изменения цены. Соответственно, модель должна быть такой, чтобы знак изменения цены больше чем в 50 % случаях был верно определен.

Для понимания процесса принятия решений с помощью прогнозирования рассмотрим рисунок 1. Первый прогноз осуществляется в момент времени $t = 1 - i$ на момент времени $t = 1$, где i – период упреждения. При этом для построения модели прогнозирования необходима обучающая выборка – это область L с длиной l на рисунке 1. Далее эта область сдвигается на 1 момент времени вперед, следовательно с учетом замены самого старого значения новым пересчитываются параметры модели и осуществляется второй прогноз в момент времени $t = 2 - i$ на момент $t = 2$. Таким образом, построив N прогнозных значений, последнее из которых будет рассчитано в момент времени $t = N - i$ на момент $t = N$, можно оценить качество модели прогнозирования на тестовой выборке – на области B с длиной N .

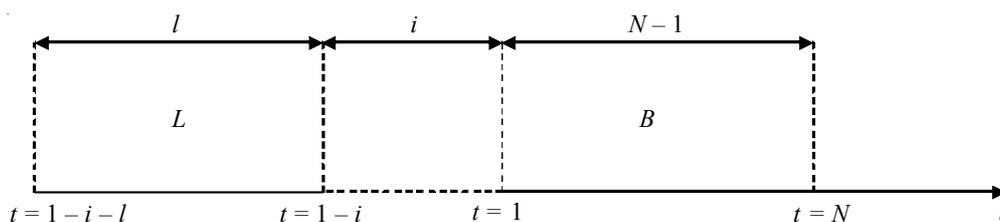


Рис. 1. Отрезок принятия решения

Если точность модели удовлетворит критерию качества, то в момент времени $t = N$ можно принимать решение о заключении контракта на основе данной модели прогнозирования.

На практике существует множество показателей качества модели прогнозирования. Выбор каждого конкретного из них определяется поставленной задачей. В нашем случае наиболее уместен такой показатель, как средняя абсолютная процентная ошибка:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{t=1}^N |\hat{y}_t - y_t|}{N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где y_t – фактическое значение временного ряда в момент t ; \hat{y}_t – прогнозное значение на момент времени t ; N – количество прогнозных значений [6].

На эту величину в различных источниках накладывают разные ограничения, при удовлетворении которым говорят о высоком качестве модели. Одни исследователи считают, что точность прогноза высокая, когда средняя ошибка прогноза меньше 8 %, другие ставят на эту величину ограничение сверху, равное 10 %. Более того, некоторые исследователи считают модель точной, когда данная ошибка не превышает 15 %. Наиболее распространенные в литературе ограничения на среднюю относительную ошибку прогноза приведены в таблице 1.

Таблица 1

Связь точности прогноза и средней абсолютной процентной ошибки

\bar{A} , %	Точность прогноза
< 10	Высокая точность
10–20	Хорошая точность
20–50	Удовлетворительная точность
> 50	Неудовлетворительная точность

Примечание. Составлено по: [7].

На практике о точности модели можно судить только исходя из конкретных целей.

В нашем случае основной целью прогнозирования цен на металлопродукцию является правильное определение направления изменения цены с вероятностью, превышающей 0,5, для того чтобы металлотрейдер был в прибыли. Тогда выясним, какой должна быть средняя абсолютная процентная ошибка у моделей, чтобы обеспечить этот результат.

Рассмотрим такую величину, как среднее абсолютное значение темпа прироста за период упреждения прогноза:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{t=1}^N \left| \frac{y_t - y_{t-i}}{y_{t-i}} \right|}{N} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где y_t, y_{t-i} – фактическое значение временного ряда в момент времени t и $t-i$ соответственно; i – длина периода упреждения, с которой будет делаться прогноз; N – количество прогнозных значений.

Разработка условий для средней относительной ошибки прогнозирования

На данном этапе можно выдвинуть гипотезу: если для модели прогнозирования $\bar{A} \leq \bar{T}$, то вероятность правильного прогнозирования знака изменения цены этой моделью больше 0,5 ($p > 0,5$). При каждом прогнозировании возможны 4 варианта исхода события: 1) при росте цены направление предсказано верно; 2) при росте цены направление предсказано неверно; 3) при падении цены направление предсказано верно; 4) при падении цены направление предсказано неверно.

Для того чтобы сравнить A и T между собой для всех четырех исходов, необходимо вначале рассмотреть формулы (1) и (2) средней абсолютной процентной ошибки и среднего абсолютного значения темпа прироста соответственно. Исключив операцию усреднения этих величин, выпишем их формулы для единичной операции прогнозирования:

$$A = \frac{|\hat{y}_t - y_t|}{y_t}, \quad (3)$$

$$T = \frac{|y_t - y_{t-i}|}{y_{t-i}}. \quad (4)$$

Далее приведем формулы (3) и (4) к наименьшему общему знаменателю и бу-

дем сравнивать между собой числители. Тогда:

$$A = \frac{|\hat{y}_t - y_t| \cdot y_{t-i}}{y_t \cdot y_{t-i}}, \quad (3.1)$$

$$T = \frac{|y_t - y_{t-i}| \cdot y_t}{y_t \cdot y_{t-i}}. \quad (4.1)$$

Из таблицы 2 видно, что однозначно поставить знак между A и T в формулах (3.1) и (4.1) можно в случаях, представленных на рисунках 2 (а) и 5. В остальных ситуациях соотношение между средней абсолютной процентной ошибкой и средним абсолютным значением темпа прироста зависит от соотношений значений y_{t-i}, y_t, \hat{y}_t .

Рассмотрим для рисунка 2 (б), при каких фактических и прогнозном значениях временного ряда $A = T$. Знак модуля в формулах (3.1) и (4.1) извлекаем, исходя из соотношения

$$y_{t-i} < y_t < \hat{y}_t. \text{ Тогда } A = T \Rightarrow \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} = \frac{y_t - y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow \hat{y}_t - y_t = \frac{y_t^2 - y_t \cdot y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{y_t^2}{y_{t-i}}. \text{ Следова-$$

тельно, если $\hat{y}_t > \frac{y_t^2}{y_{t-i}}$, то $A > T$, в противном

случае $A < T$. Для рисунка 3 $A = T \Rightarrow \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} =$

$$= \frac{y_t - y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow y_t - \hat{y}_t = \frac{y_t^2 - y_t \cdot y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow \hat{y}_t =$$

$$= y_t - \frac{y_t^2 - y_t \cdot y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{2 \cdot y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2}{y_{t-i}}. \text{ Тогда}$$

если $\hat{y}_t < \hat{y}_t^*$, то $A > T$, в противном случае $A < T$. Для рисунка 4 (а) граничное значение \hat{y}_t^* на-

дится следующим образом: $A = T \Rightarrow \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} =$

$$= \frac{y_{t-i} - y_t}{y_{t-i}} \Rightarrow \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_{t-i} - y_t} = \frac{y_t}{y_{t-i}} = \hat{y}_t - y_t =$$

$$= \frac{y_t}{y_{t-i}} \cdot (y_{t-i} - y_t) \Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2 + y_t \cdot y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{2 \cdot y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2}{y_{t-i}}. A < T \text{ при } \hat{y}_t < \hat{y}_t^*, \text{ и } A > T$$

в противном случае. Наконец, для рисунка 4 (б).

$$A = T \Rightarrow \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} = \frac{y_{t-i} - y_t}{y_{t-i}} \Rightarrow y_t - \hat{y}_t = \frac{y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2}{y_{t-i}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{y_t \cdot y_{t-i} + y_t^2 - y_t \cdot y_{t-i}}{y_{t-i}} \Rightarrow \hat{y}_t^* = \frac{y_t^2}{y_{t-i}}. \text{ Здесь}$$

если $\hat{y}_t > \hat{y}_t^*$, то $A < T$, и наоборот.

Связь исходов события прогнозирования с соотношением между A и T

1. При росте цены направление предсказано верно	
<p>Рис. 2 (а). Цена поднялась, направление угадано ($\hat{y}_t < y_t$)</p>	$y_{t-i} < \hat{y}_t < y_t \Rightarrow \hat{y}_t - y_t < y_t - y_{t-i} , y_{t-i} < y_t.$ <p>Тогда $A < T$</p>
<p>Рис. 2 (б). Цена поднялась, направление угадано ($\hat{y}_t > y_t$)</p>	$y_{t-i} < y_t < \hat{y}_t \Rightarrow y_{t-i} < y_t, \text{ при этом } \hat{y}_t - y_t < y_t - y_{t-i} ,$ <p>или $\hat{y}_t - y_t = y_t - y_{t-i}$, или $\hat{y}_t - y_t > y_t - y_{t-i}$.</p> <p>Пусть $\hat{y}_t^* = \frac{y_t^2}{y_{t-i}}$. Тогда если $\hat{y}_t > \hat{y}_t^*$, то $A > T$, в противном случае $A < T$</p>
2. При росте цены направление предсказано неверно	
<p>Рис. 3. Цена поднялась, направление не угадано</p>	$\hat{y}_t < y_{t-i} < y_t.$ <p>Пусть $\hat{y}_t^* = \frac{2 \cdot y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2}{y_{t-i}}$. Тогда если $\hat{y}_t < \hat{y}_t^*$, то $A > T$, в противном случае $A < T$</p>
3. При падении цены направление предсказано верно	
<p>Рис. 4 (а). Цена опустилась, направление угадано ($\hat{y}_t > y_t$)</p>	$y_t < \hat{y}_t < y_{t-i}.$ <p>Пусть $\hat{y}_t^* = \frac{2 \cdot y_t \cdot y_{t-i} - y_t^2}{y_{t-i}}$. Тогда если $\hat{y}_t < \hat{y}_t^*$, то $A < T$, в противном случае $A > T$</p>

<p>Рис. 4 (б). Цена опустилась, направление угадано ($\hat{y}_i < y_i$)</p>	$\hat{y}_i < y_i < y_{t-i}$. Пусть $\hat{y}_i^* = \frac{y_i^2}{y_{t-i}}$, тогда если $\hat{y}_i < \hat{y}_i^*$, то $A > T$, в противном случае $A < T$
4. При падении цены направление предсказано неверно	
<p>Рис. 5. Цена опустилась, направление не угадано</p>	$y_i < y_{t-i} < \hat{y}_i \Rightarrow \hat{y}_i - y_i > y_i - y_{t-i} , y_{t-i} > y_i$. Тогда $A > T$

Таким образом показано соотношение A и T между собой в каждом из четырех исходов события прогнозирования. Для наглядности продемонстрируем результаты в таблице 3.

Рассмотрим все случаи, когда $A < T$. При таком условии знак изменения цены может быть предсказан верно в двух из трех случаев. Тогда вероятность правильно спрогнозировать тренд равна $\frac{2}{3}$. При этом вероятность обратного события (направление движения цены спрогнозировано неверно) соответственно равна $\frac{1}{3}$. При $A > T$ знак изменения цены будет предсказан верно в двух из четырех случаев, то есть вероятность правильно спрогнозировать тренд равна $\frac{1}{2}$, обратная вероятность также будет равна $\frac{1}{2}$. И, наконец, при $A \approx T$ вероятность того, что знак изменения цены предсказан верно, равна $\frac{2}{3}$ при обратной вероятности в $\frac{1}{3}$.

Однако, как видно из таблицы 3, ситуация $A < T$ может также возникнуть и в случае, когда направление движения цены предсказано неверно. В частности, если при росте цены спрогнозирован спад. Это утверждение отражается в величине вероятности правильного прогнозирования направления движения цены при $A < T$. Именно из-за возникновения данной ситуации эта вероятность равна $\frac{2}{3}$, а не 1.

Другими словами, даже если $A < T$, с полной уверенностью нельзя сказать, что направление движения цены спрогнозировано верно. Рассмотрим теперь вместо среднего абсолютного значения темпа прироста за период упреждения, представленного в формуле (2), модифицированный средний абсолютный темп прироста за период упреждения:

$$\bar{T}^* = \frac{\sum_{t=1}^N \left| \frac{y_t - y_{t-i}}{y_t} \right|}{N} \cdot 100\% \quad (5)$$

Сравнив между собой формулы (2) и (5), можно увидеть, в чем заключается отличие. Если в формуле (2) мы рассматриваем абсолютный прирост цены за период упреждения по отношению к значению, которое было в момент прогнозирования (y_{t-i}), то в формуле (5) прирост рассматриваем по отношению к значению цены, установленной в момент, на который сделан прогноз (y_t).

Аналогично по рисункам 2–5 сравним между собой A и T^* для единичной операции прогнозирования. Результаты сравнения приведены в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, ситуация, когда $A \leq T^*$ возникает в двух вариантах исхода события прогнозирования и в обоих направлении изменения цены предсказано верно. Следовательно, если $A \leq T^*$, то вероятность того, что знак изменения цены предсказан верно, равна 1. Другими словами, если $A \leq T^*$, то с полной уверенностью можно сказать, что направление изменения цены спрогнозировано верно, в отличие от ситуации, когда $A < T$.

Ситуация, когда $A > T^*$, может возникнуть для всех 4 вариантов исхода события прогнозирования, при этом направление движения цены предсказано верно лишь в двух из них, следовательно при $A > T^*$ вероятность априори определить верно знак изменения цены составляет 0,5.

Таким образом, как при $A \leq T$, так и при $A \leq T^*$ вероятность априори верно определить знак изменения цены больше 0,5. Это значит, что при торговле на отрезке времени, на котором $\bar{A} \leq \bar{T} (\bar{A} \leq \bar{T}^*)$, количество прибыльных сделок будет больше количества убыточных, что принесет прибыль металлотрейдеру.

На данном этапе сделаем предположение о том, что биржевые котировки цен на

металлы являются независимыми случайными величинами. Ведь в противном случае, если бы каждое значение цены зависело от предыдущего, задача прогнозирования не стояла бы так остро. Тогда легко можно было бы рассчитать точное прогнозное значение цены в зависимости от ее предыдущих уровней. Согласно закону больших чисел всегда найдется такое конечное число испытаний, при котором с любой заданной наперед вероятностью меньше 1 относительная частота появления некоторого события будет сколь угодно мало отличаться от его вероятности [3]. То есть при $\bar{A} \leq \bar{T} (\bar{A} \leq \bar{T}^*)$ с увеличением количества сделок число прибыльных сделок будет больше убыточных, так как вероятность правильного определения знака изменения цены больше 0,5. Это говорит о том, что компания получит прибыль, если для принятия решений будет использовать прогнозную модель, качество которой удовлетворит разработанному критерию.

Заключение

Для подтверждения полученных результатов в работе [4] была апробирована методика прогнозирования цены на никель на товарном рынке с учетом цены фьючерсного контракта на его поставку. В большинстве обучающих выборок выполнялось условие $A \leq T^*$. Как следствие, фактическая доля правильно спрогнозированных направлений движения цены превысила 0,5. При этом при прогнозировании в момент 11.10 2016 г. на момент времени 31.10 2016 г. были получены следующие результаты: $\bar{A} = 0,77\%$; $\bar{T}^* = 1,28\%$ ($\bar{A} < \bar{T}^*$), направление изменения цены было спрогнозировано верно.

Таблица 3

Соотношение A и T между собой

Исходы	Соотношение A и T
Цена поднялась, направление предсказано верно	$A < T, A > T$ или $A = T$
Цена поднялась, направление предсказано неверно	$A < T, A > T$ или $A = T$
Цена опустилась, направление предсказано верно	$A < T, A > T$ или $A = T$
Цена опустилась, направление предсказано неверно	$A > T$

Примечание. Составлено автором.

Соотношение A и T^* между собой

Исходы	Соотношение	
Цена поднялась, направление предсказано верно	$\hat{y}_t < y_t$	$A < T^*$
	$\hat{y}_t > y_t$	$A < T^*, A = T^*, A > T^*$
Цена поднялась, направление предсказано неверно		$A > T^*$
Цена опустилась, направление предсказано верно	$\hat{y}_t > y_t$	$A < T^*$
	$\hat{y}_t < y_t$	$A < T^*, A = T^*, A > T^*$
Цена опустилась, направление предсказано неверно		$A > T^*$

Примечание. Составлено автором.

Также следует отметить, что на тестовом периоде направление изменения цены было спрогнозировано верно в 67,44 % случаях. Это говорит о том, что торговля в указанный период принесла бы прибыль металлотрейдеру. Таким образом, модель прогнозирования, удовлетворяющая выдвинутому критерию качества, способна обеспечить коммерческий успех.

дан. – Режим доступа: http://www.mtas.ru/bitrix/components/bitrix/forum.interface/show_file.php?fid=6450. – Загл. с экрана.

9. Экономика России, цифры и факты. Ч. 8. Металлургия. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://utmagazine.ru/posts/10561-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-8-metallurgiya>. – Загл. с экрана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев, В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2001.
2. Классификация методов прогнозирования. Оценка точности прогноза, построенного методом экстраполяции. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-2.html>. – Загл. с экрана.
3. Кочетков, Е. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е. С. Кочетков, С. О. Смерчинская, В. В. Соколов. – М. : Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2013.
4. Оценка точности и надежности прогнозов. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.econstep.ru/apsteps-533-1.html>. – Загл. с экрана.
5. Пайтян, К. Г. Методики прогнозирования цены никеля на товарном рынке с учетом цены фьючерсного контракта на его поставку / К. Г. Пайтян // Современная экономика: проблемы и решения. – 2015. – № 6. – С. 45–52.
6. Светуников, И. С. Методы социально-экономического прогнозирования. В 2 т. Т. 1. Теория и методология : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. С. Светуников, С. Г. Светуников. – М. : Юрайт, 2015. – 351 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
7. Школа Инвестора. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://investorschool.ru/kak-torgovat-na-birzhe>. – Загл. с экрана.
8. Щербаков, М. В. Обзор оценок качества моделей прогнозирования. – Электрон. текстовые

REFERENCES

1. Afanasyev V.N., Yuzbashev M.M. *Analiz vremennykh ryadov i prognozirovaniye* [Time Series Analysis and Forecasting]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2001.
2. *Klassifikatsiya metodov prognozirovaniya. Otsenka tochnosti prognoza, postroennogo metodom ekstrapolyatsii* [Classification of Forecasting Methods. Estimation of the Accuracy of Forecast Built with the Method of Extrapolation]. URL: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-2.html>.
3. Kochetkov E.S., Smerchinskaya S.O., Sokolov V.V. *Teoriya veroyatnostey i matema-icheskaya statistika* [Theory of Probability and Mathematical Statistics]. Moscow, Forum; INFRA-M Publ., 2013.
4. *Otsenka tochnosti i nadezhnosti prognozov* [Estimation of the Accuracy and Reliability of Forecasts]. URL: <http://www.econstep.ru/apsteps-533-1.html>.
5. Paytyan K.G. *Metodiki prognozirovaniya tseny nikelya na tovarnom rynke s uchetom tseny fyuchersnogo kontrakta na ego postavku* [Methods of Forecasting the Price of Nickel at the Product Market Taking into Account the Price of the Futures Contract for Its Delivery]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2015, no. 6, pp. 45-52.
6. Svetunkov I.S., Svetunkov S.G. *Metody sotsialno-ekonomicheskogo prognozirovaniya. V 2 t. T. 1. Teoriya i metodologiya* [Methods of Social and Economic Forecasting. In 2 vols. Vol. 1. Theory and Methodology]. Moscow, Yurait Publ., 2015. 351 p. (Series: Bachelor. Academic Course).
7. *Shkola Investora* [The School of Investor]. URL: <http://investorschool.ru/kak-torgovat-na-birzhe>.

8. Shcherbakov M.V. *Obzor otsenok kachestva modeley prognozirovaniya* [An Overview of the Quality of Forecasting Models]. URL: http://www.mtas.ru/bitrix/components/bitrix/forum.interface/show_file.php?fid=6450.

9. *Ekonomika Rossii, tsifry i fakty. Ch. 8. Metallurgiya* [Russia's Economy, Facts and Figures. Part 8. Metallurgy]. URL: <http://utmagazine.ru/posts/10561-ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-8-metallurgiya>.

Information about the Author

Karen G. Paytyan, Analyst, Division of Portfolio Analysis and Management, Department of Analytics and Risk Management, EOS Group, EOS LLC, St. Tverskaya, 12, bld. 9, 125009 Moscow, Russian Federation; Candidate for a Degree, Department of Applied Informatics and Mathematical Methods in Economics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, karenchik-90@mail.ru, econinform@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4807-2535>

Информация об авторе

Карен Гаврушевич Пайтян, аналитик отдела портфельного анализа и управления департамента аналитики и риск-менеджмента EOS Group ООО «ЭОС», ул. Тверская, 12, стр. 9, 125009 г. Москва, Российская Федерация; соискатель кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, karenchik-90@mail.ru, econinform@volsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4807-2535>