**АНАЛИЗ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТРЕНДА В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

Увайсов С.У., Журавлёва Ю.Н., Палий С. П.

*МИЭМ НИУ ВШЭ*

Рассмотрена задача анализа длительности тренда в задачах прогнозирования на основе фрактальных свойств.  Для исследования фрактальных свойств используется индекс фрактальности, значение которого позволяет определить состояние ряда. Проведен анализ длительности тренда и определено состояние устойчивого тренда.

**Analysis of trend  duration in the context of prediction based on fractal properties. Uvaysov S. U., Zhuravleva J.N., Paliy S. P.**

A problem of analyzing the  trend duration under the tasks of forecasting, based on fractal properties. To study the fractal properties fractal index is used, the value of which can determine the status of the series. The analysis of the duration of the trend and the steady trend are defined.

В настоящее время для анализа доходностей финансовых инструментов все чаще используют фрактальный анализ, который позволяет объяснить нарушение гипотезы эффективного рынка. Используя процесс броуновского движения , Луи Башелье предложил модель «случайного блуждания»:

, (1)

с двумя постоянными параметрами (). При этом, параметр  характеризует локальный снос (норму возврата, коэффициент роста), а параметр  – стандартное отклонение, которое в финансовой литературе принято называть *волатилъностъю.*

Фрактальный анализ представляет собой инструмент для извлечения закономерностей в структуре хаотических финансовых временных рядов. Основным элементом фрактального анализа выступает фрактал.

Наиболее распространенным методом измерения фрактальной размерности является клеточный метод. В работе [1] для определения фрактальных свойств предложен индекс фрактальности:

, (2)

где – размерность минимального покрытия.

Для вычисления индекса фрактальности использовали метод на основе минимальных покрытий, предложенный Н.В. Старченко [1].

Индекс фрактальности  находится как коэффициент наклона линии линейной регрессии и определяется по следующей формуле (4):

 , (4)

Индекс фрактальности  находится, как коэффициент наклона линии линейной регрессии , построенной по точкам с абсциссами и ординатами , где =1,2,4,8,16, 32.

, (8)

где и – максимальная и минимальная цены финансового инструмента на *i* разбиении масштаба , .

Индекс фрактальности отражает свойства временных рядов, связанные с поведением последующих значений временного ряда на основе поведения предыдущих. Эти свойства называют свойствами памяти временного ряда. По величине индекса фрактальности можно выделить три процесса, обладающие различными свойствами поведения ряда, представленные в таблице 1:

-  винеровский процесс, связанный с отсутствием памяти временного ряда;

-  «розовый шум» – процесс с отрицательной памятью ряда;

-  «черный шум» – процесс с положительной памятью (табл. 1).

Таблица 1

Свойства временных рядов на основе индекса фрактальности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Отсутствие памяти | «Отрицательная» память | Положительная память |

Построение прогноза доходности акций – «голубых фишек» было проведено при помощи определения состояния ряда в зависимости от значения индекса фрактальности по формуле (5). Согласно (5) исходная выборка дневных доходностей рассматриваемых финансовых инструментов согласно таблице 1 разбилась на три непересекающихся выборки, соответствующие различным состояниям исходного временного ряда. В работе Старченко Н.В. [1] введено понятие состояния ряда в зависимости от значения индекса фрактальности:

, (5)

где  – текущее значение индекса фрактальности, рассчитанное  интервалов () предшествующим точкам;

 – коэффициент наклона линии линейной регрессии, рассчитываемый по 16-ти предшествующим точкам [1].

Таким образом, в соответствии с представлениями о свойствах индекса фрактальности (табл. 11) и формула (5), можно сказать, что при =0 исходный ряд находится в состоянии флэта (хаотическое движение), при =1 исходный ряд находится в состоянии падающего тренда, а при = -1 исходный ряд находится в состоянии растущего тренда.

После идентификации состояния ряда (5) проведен анализ длительности тренда. Введены понятия «устойчивого растущего тренда» и «устойчивого падающего тренда», характеризующие состояние ряда, сохраняющее тенденцию тренда более четырех дней. Условия определения состояния ряда в зависимости от значения индекса фрактальности были преобразованы с учетом количества дней с начала растущего тренда  или с учетом количества дней с начала падающего тренда :

, (6)

где  – текущее значение индекса фрактальности, рассчитанное по дням;

 – коэффициент наклона линии линейной регрессии, рассчитываемый по 16-ти предшествующим точкам;

– количество дней с начала растущего тренда,

– количество дней с начала падающего тренда.

Применение индекса фрактальности для определения состояния ряда (табл. 1) и определения состояния «устойчивого тренда» (6) позволяет значительно улучшить качество прогноза доходности финансового инструмента на один день по сравнению с качеством прогноза доходности, построенного без определения состояния «устойчивого тренда» (5).

**Литература**

1. Старченко, Н. В. Индекс фрактальности и локальный анализ фрактальных временных рядов : дис. … канд. техн. наук: 05.13.18 / Н. В. Старченко ; М-во образования Рос. Федерации. – М. ; инженерно-физич. ин-т (Гос. Ун-т.)-М: [б.и.], 2005.