

## ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА ДЛЯ ДИНАМИКИ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ

Нана Биченова

Грузинский Технический Университет

### Резюме

Описывается алгоритм R/S анализа для временных рядов данных стоимости компании. Этот метод, для общих данных был предложен в работах Гарольда Херста. Метод позволяет определить, является ли временной ряд случайным или персистентным, то есть обладающим долговременной памятью. К временным рядам биржевых котировок применяется алгоритм R/S анализа и делается вывод об их персистентном характере. Это важнейший фактор, когда мы исследуем такие явления, как, например, курс акций или валют, для которых явная неэффективность гауссовых подходов подтверждена многочисленными исследованиями.

**Ключевые слова:** R/S анализ. Показатель Херста.

### 1. Вычисление показателя Херста для динамики стоимости компании

Формула R/S позволяет определить для различных периодов времени, будет ли размах большим или меньшим того, какого можно ожидать в случае, когда каждый отдельный элемент исходных данных не зависит от предыдущего. Если разброс отличается от ожидаемого, то важна точная последовательность данных: чередой прибыльных или убыточных моментов смещает экстремальные значения дальше, чем в случае их возникновения по чистой случайности [1].

Для определения **уровня стохастичности ценовых рядов** используют так называемый **показатель Херста**.

Расчет показателя Херста можно произвести по следующей формуле:

$$\frac{R}{S} = (aN)^H, \text{ откуда} \quad (1)$$

$$H = \frac{\log(R/S)}{\log(aN)}, \text{ где} \quad (2)$$

$H$  - показатель Херста;

$S$  - среднеквадратичное отклонение ряда наблюдений  $x$ ;

$N$  - число периодов наблюдений;

$a$  - заданная константа, положительное число.

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - X_{cp})^2}, \text{ где} \quad (3)$$

$X_{cp}$  - среднее арифметическое ряда наблюдений  $x$  за  $N$  периодов

$$X_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (4)$$

Размах накопленного отклонения  $R$  является наиболее важным элементом формулы расчета показателя Херста. В общем виде его вычисляют следующим способом:

$$R = \max_{1 \leq u \leq N}(Z_u) - \min_{1 \leq u \leq N}(Z_u), \quad (5)$$

где  $Z_u$  - накопленное отклонение ряда  $x$  от среднего  $X_{cp}$ :

$$Z_u = \sum_{i=1}^u (x_i - X_{cp}) \quad (6)$$

Из формулы расчета показателя Херста видно, что на его рост влияют:

- увеличение размаха колебаний  $R$ ;
- уменьшение среднеквадратичного отклонения  $S$ ;
- уменьшение количества наблюдений  $N$ .

При небольшом количестве наблюдений  $N$  показатель Херста имеет склонность даже на случайных рядах оценивать их как персистентные (обладающие трендами).

Имеются три различных классификации для различных показателей Херста:

при  $0 < H < 0,5$  – **антиперсистентный временной ряд**, то есть ряд, при котором происходит так называемый "возврат к среднему": если система растет в какой-то период, то в следующий период надо ожидать спада. Если вчера шло снижение цен, то завтра надо ждать их повышения. Чем ближе  $H$  к нулю, тем устойчивее эти колебания. Но таких процессов в реальности очень мало. Антиперсистентный временной ряд называют «розовым шумом».

$H=0,5$  – временной ряд **стохастичен**. Такой процесс называют «белым шумом».

$0,5 < H < 1$  – **персистентный временной ряд** (эти процессы еще называют «черным шумом») и это **трендоустойчивые ряды**. Временной ряд характеризуется эффектом долговременной памяти. Если ряд начал возрастать, ждите, что он будет возрастать и дальше, если он убывает сегодня, завтра тоже будет убывать [2]. Трендоустойчивость тем больше, чем ближе  $H$  к 1, потому что чем больше корреляция между процессами, тем более одинаково они себя ведут. Чем ближе  $H$  к 0,5, тем более зашумленный и менее выраженный тренд получается на выходе.

## 2. R/S-анализ стоимости предприятия

Вооруженные теорией, проведем теперь R/S-анализ стоимости предприятия.

Все 1089 значений стоимости предприятия за период с 1 января 2013 по 31 марта 2015 года разбиты сначала на интервалы по 31 значение, потом 59, 90, 120, 211, 364, 571, 724, 814. (табл.1) [3].

табл.1 вычисление нормированного размаха для разных периодов

Количество периодов N	R/S
31	44,31465
59	32.7492
90	87.2051
120	92.77679
211	79.87487

364	264.9
571	263.0746
724	239.516
814	362.0972

Если функцию  $(R/S)_n = f(n)$  построить в логарифмических координатах по обеим осям (рис. 1), то решение уравнения (7) относительно  $c$  и  $H$  находится с помощью линейной аппроксимации (метода наименьших квадратов), так что  $c$  – расстояние, отсекаемое прямой на оси  $y$ , а  $H$  – угол наклона прямой к оси  $x$ .

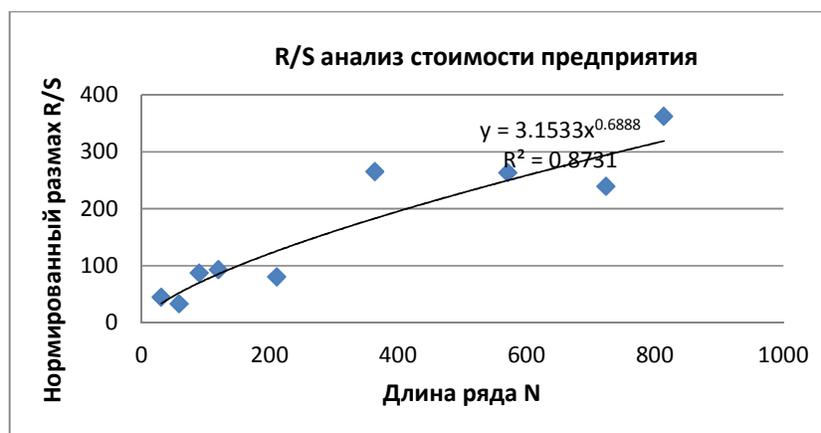


рис.1. R/S анализ стоимости предприятия

На рис.1 нанесены точки, полученные моделированием и степенная линия тренда, построенная в программе **Excel**. Показатель Херста  $H=0.688$ , что означает персистентный временной ряд.

### 3. Заключение

Показатель Херста можно использовать в качестве меры волатильности рядов данных. Эдгар Петерс[1] в своей книге «Хаос и порядок на рынках капитала» указывает на то, что при анализе риска ценной бумаги [можно добавить «и риска другого финансового инструмента»] предпочтительнее использовать не стандартное отклонение, а фрактальную размерность.

Стандартное отклонение хорошо характеризует изменчивость случайных рядов. И если относиться к рынку как к случайному процессу, то в этом случае применение стандартного отклонения в качестве главной характеристики величины риска вполне оправданно. Однако если принять, что рынки не случайны, а хаотичны, то фрактальная размерность как мера нелинейности движения цены подходит гораздо лучше. Данный факт открывает исследователям широкое поле для применения показателя Херста, например, при расчете цен опционов.

**Литература:**

1. Петерс Э. (2000). Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. М.: Мир.
2. Кроновер Р. М. (2000). Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М.: Постмаркет.
3. <http://macd.ru/>
4. ობგაძეთ. (2013). მათემატიკური იმპლემენტების კურსი (დინამიკური სისტემები და ქაოსი), ტომი 6.
5. Петерс Э. (2004). Фрактальный анализ финансовых рынков. Пер. с англ., Москва.

**CALCULATION OF HURST EXPONENT FOR DYNAMICS OF COST  
OF THE COMPANY**

Bichenovi Nana  
Georgian Technical University

**Summary**

The paper describes an algorithm for a new statistical method - R/S analysis described by Harold Hurst. Given method allows to determine whether the time series is random or persistent, that is, whether it has a long-term memory. The algorithm of R/S analysis is used for the time series of stock prices; the conclusion about the nature of their persistence is drawn. It is the most important factor when we examine such phenomena as, for example, the stock exchange or currency, for which a clear fallacy of Gaussian approach is confirmed by numerous studies.

**ჰურსტის მაჩვენებლის გამოთვლა კომპანიის ფასის  
დინამიკისათვის**

ნანა ბიჩენოვი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

ნაშრომში მოცემულია დროითი მწკრივების R/S ანალიზის ალგორითმი კომპანიის ფასის ცვლილების მონაცემებისათვის. დროითი მწკრივების ანალიზის ზოგადი მეთოდი შემუშავებულ იქნა გაროლდჰურსტის მიერ. ეს მეთოდი გვაძლევს საშუალებას განვსაზღვროთ, იქნება თუ არა დროითი მწკრივი შემთხვევითი ან პერსისტენტული, ანუ, ექნება თუ არა ადგილი ხანგრძლივ მენსიერებას. დროითი საბირჟო კოტირებების მიმართ გამოიყენება ლ/შ ანალიზის ალგორითმი და კეთდება დასკვნა მათ პერსისტენტულ ხასიათზე. R/S ანალიზი წარმოადგენს მთავარ ფაქტორს, როდესაც ვიკვლევთ ისეთ მოვლენებს, როგორცაა აქციათა ან ვალუტის კურსი, რომელთათვისაც გაუსის მიდგომის არაეფექტურობა დასაბუთებულია მრავალი მკვლევარის მიერ.