

УДК 621.396.41

И.Г. Боровской, А.О. Жучков

Исследование прогнозной способности показателя Херста применительно к Российскому фондовому рынку

В качестве инструмента исследования фондового рынка используется показатель Херста. Данный выбор обусловлен тем, что способ обработки временных рядов, предложенный Херстом, продемонстрировал приемлемую прогнозную способность в других предметных областях.

Ключевые слова: показатель Херста, фондовый рынок, прогноз.

doi: 10.21293/1818-0442-2017-20-2-76-78

Для анализа финансовых рынков и поиска их закономерностей используется большое количество разнообразных методов. Однако к настоящему времени даже это многообразие оставляет нерешенными ряд задач, среди которых следует упомянуть изучение финансовых рядов. Показатель Херста хорошо себя зарекомендовал в анализе данных и применяется для выявления характеристических параметров процесса. Поэтому актуальность исследований финансового временного ряда с помощью показателя Херста не вызывает сомнений.

Целью данной статьи является компьютерное исследование временного ряда на основе показателя Херста. Объектом исследования является Российский индекс ММВБ (Московская межбанковская валютная биржа), в состав которого входят самые ликвидные акции российских компаний. В ходе эксперимента были использованы данные за период с января 2007 г. по октябрь 2016 г. Временной интервал – 1 день.

Для расчета показателя Херста применяют несколько различных методов. В настоящей работе был использован классический метод, который разработан английским гидрологом Гарольдом Эдвином Хёрстом [1], в модификации, суть которой состоит в следующем.

Расчет показателя (H) производится следующим образом:

$$H = \frac{\log(R/S)}{\log(kN)},$$

где k – заданная константа, положительное число.

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - X)^2},$$

где X – среднее арифметическое ряда наблюдений x за N периодов.

$$R = \max(\sum_{t=1}^i (x_t - X)) - \min(\sum_{t=1}^i (x_t - X)),$$

где $t = 1 \dots N$.

Херст эмпирически рассчитал константу k для сравнительно краткосрочных временных рядов природных явлений как 0,5. Однако если в качестве константы использовать число 0,5, то при малом количестве наблюдений N показатель Херста имеет склонность даже случайные временные ряды оценивать как персистентные (обладающие трендами),

завышая H . Поэтому для исследования рыночных рядов была использована константа $\pi/2$, которая была выбрана из анализа результатов параметрических расчетов.

Показатель Херста – это один из параметров устойчивости временного ряда. Он выявляет накопление и наследование прошлой информации временных рядов. Показатель Херста (H) может принимать значения от 0 до 1. И при этом:

1. Значение показателя в пределах $0 \leq H < 0,5$ называются розовым шумом и означают наличие у временного ряда антиперсистентных свойств.

2. Значение показателя H , близкое к 0,5, называется белым шумом и означает броуновское движение, т.е. наблюдения случайны и настоящие значения не оказывают влияния на будущие.

3. Значения показателя в пределах $0,5 < H \leq 1$ называются черным шумом и означают наличие фрактальных свойств, указывают на трендустойчивость ряда.

Параметрическое исследование

При проведении параметрических исследований было выполнено тестирование на исторических данных: сравнение исторических значений показателя Херста с историческими приростами индекса на определенном горизонте прогнозирования.

В первую очередь следует определить, какой горизонт прогнозирования (рис. 1) обеспечивает наибольшую взаимосвязь между значениями показателя Херста и будущими приростами, если такой существует.



Рис. 1. Иллюстрация этапа параметрического исследования

Результаты исследования

В ходе исследования было установлено следующее:

1. Период выборки для расчета показателя Херста. Оптимальным периодом выборки являются 10 торговых дней. Также, показано, что увеличенная выборка уменьшает возможность корректно оценивать будущие приросты индекса, поскольку при увеличении периода выборки среднее значение показателя Херста смещается вправо, что плохо влияет на взаимосвязь показателей Херста и приростов индекса. И наоборот, при уменьшении периода среднее значение смещается влево. Ниже приведено изображение нормального распределения показателя Херста для разных периодов выборки. Вершина распределения с периодом, равным 10 (сплошная линия), находится в точке 0,5, что указывает на то, что большинство наблюдений случайны.

2. Период горизонта прогнозирования. В ходе определения данного показателя не было установлено конкретного периода прогнозирования, т.к. ни один период не показал корреляцию выше 0,1 между показателем Херста и приростами индекса. Численным путем было установлено, что период, равный 5, дает самое большое смещение математического ожидания в положительную сторону (рис. 2). В таблице ниже: доля покрытия – количество дней в процентах от общего количества дней, в которых показатель Херста был выше порогового, и количество зафиксированных приростов и падений индекса в процентах. Например, если на рассматриваемом периоде выборки и затем на горизонте прогнозирования наблюдался рост, то такой случай относился к зафиксированному приросту индекса. И, соответственно, с падением.

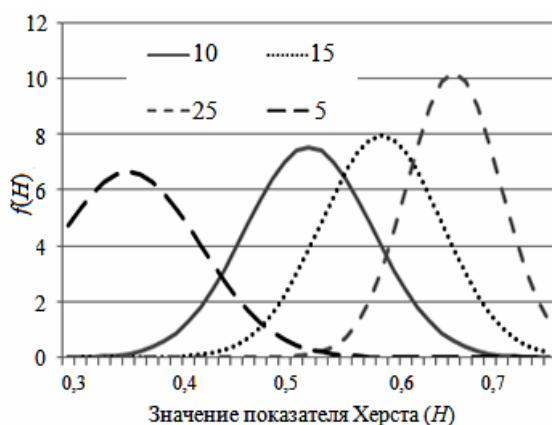


Рис. 2. Изображение нормального распределения показателя Херста для разных периодов выборки

Смещение математического ожидания в отрицательную сторону в случае падений объясняется как факт того, что финансовые рынки склонны к быстрым обвалам в случае возникновения финансовых катастроф, а показатель Херста не способен это спрогнозировать.

3. Взаимосвязь показателя Херста и приростов индекса. Вычисления показали, что на интервале

показателя Херста от 0,45 до 0,55 наблюдаются резкие отклонения приростов индекса от средних, что в свою очередь можно объяснить наличием толстых хвостов распределения, которые присущи всем фондовым рынкам. Результаты приведены ниже.

Таблица 1
Период горизонта прогнозирования

Пороговое значение Херста	Доля покрытия, %	% зафиксированных приростов	% зафиксированных падений
0,51	46	54	46
0,52	36	54	45
0,53	26	54	45
0,54	17	56	43
0,55	8	52	44
0,56	3	51	53
0,57	Менее 1	50	57

Что касается самого индекса ММВБ, можно заметить, что на всем рассматриваемом интервале времени индекс практически не демонстрирует трендоустойчивости и большое количество данных попадает в интервал $0,25 < H < 0,55$ (с центром $H = 0,49$) (рис. 3). Предположительно именно отсутствием трендоустойчивости индекса объясняется малая доля участия иностранных инвесторов в Российской экономике.

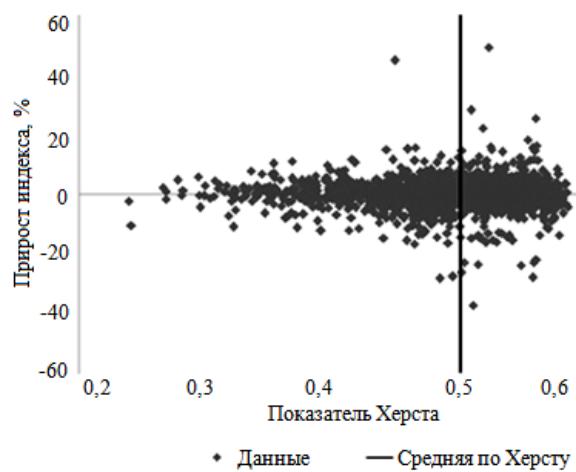


Рис. 3. Зависимость приростов индекса от соответствующих значений показателя Херста, %

Выходы

Исходя из результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Взаимосвязь показателя Херста и изменений индекса. Установлено наличие резких отклонений приростов индекса в интервале показателя Херста от 0,45 до 0,55. Также не было доказано отсутствие у показателя Херста свойства прогнозирования величины будущего изменения. Возможно, при рассмотрении более трендоустойчивого индекса, например американского S&P500, результаты будут совершенными.

2. Длина горизонта прогнозирования. Ввиду отсутствия взаимосвязи между показателем Херста и изменениями индекса нельзя сказать, что существует

вует какой-либо оптимальный горизонт прогнозирования. Однако нужно понимать, что результаты могут измениться при применении показателя Херста к другим индексам или времененным рядам.

3. Практическое применение. Как показало исследование, практической пользы от показателя Херста применительно к индексу ММВБ, который характеризуется слабой трендустойчивостью, извлечь не удалось.

Литература

1. Кашьяп Р.Л. Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным. – М.: Наука, 1983. – 384 с.
2. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
3. Стрыйгин А.Ю. Анализ фрактальных свойств финансово-экономических процессов в экономике РФ. – СПб.: Государственный ун-т, Высшая школа экономики, 2004. – 104 с.

4. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.
-

Боровской Игорь Георгиевич

Д-р физ.-мат. наук, профессор каф. экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)
Тел.: +7 (382-2) 90-01-85, внут.: 2819
Эл. почта: igor.g.borovskoi@tusur.ru

Жучков Андрей Олегович

Студент каф. ЭМИС
Эл. почта: andrey.zhuchkov7@gmail.com

Borovskoy I.G., Zhuchkov A.O.

Investigation of the predictive ability of the Hurst index in relation to the Russian stock market

A study is made of the predictive ability of the Hurst index on the example of the Russian stock market.

Keywords: Hurst index, stock market, forecast.