

# АНАЛИЗ АРБИТРАЖНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИНАНСОВЫХ МУЛЬТИПЛИКАТОРОВ

УДК 336.767.2

**Дмитрий Сергеевич Пашков**, аспирант кафедры прикладной математики Московского государственного университета экономики статистики и информатики (МЭСИ)  
Тел.: +7(916)3360472  
Эл. почта: pashkov@physics.msu.ru

В данной статье описан алгоритм торговли парой акций компаний с использованием их финансовых мультипликаторов. Проведены тесты данного алгоритма на исторических данных и проведено сравнение с классическим вариантом торговли по Боллинджеру. В статье приведены результаты тестов на двух финансовых секторах.

**Ключевые слова:** парный трейдинг, финансовые мультипликаторы, арбитраж, полосы Боллинджера, инвестирование в акции, инвестиционная стратегия, сравнительная оценка компаний, тесты на исторических данных.

**Dmitry S. Pashkov**, Post-graduate student, the Department of Applied mathematics, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)  
Tel.: +7(916)3360472  
E-mail: pashkov@physics.msu.ru

## ANALYSIS OF THE INVESTMENT ARBITRAGE STRATEGY USING FINANCIAL MULTIPLIERS

This article describes an algorithm for stock pairs trading using financial multipliers of underlying companies. This algorithm has been tested on historical data and compared with classical Bollinger bands strategy. The results of tests were presented for two financial sectors of US stock market.

**Keywords:** pairs trading, financial multipliers, arbitrage, Bollinger bands, investment in stocks, investments strategy, relative-value strategy, backtesting.

## 1. Введение

Рыночно нейтральные стратегии пользуются особой популярностью на волатильном рынке [1]. Позиции в данных стратегиях нейтральны по отношению к основным рыночным рискам. Это связано с тем, что в торгуемом портфеле всегда есть купленные и проданные инструменты. С точки зрения риска данные возможности являются весьма привлекательными для инвесторов. Кроме того, чем более рынок волатилен, тем выше доходность показывает данный класс стратегий. Однако после 2008 года доходность простых арбитражных стратегий стремительно падает. На рынке акций растет конкуренция среди фондов, в портфелях которых есть простой арбитраж, и данная стратегия переходит в разряд высокочастотной. Соответственно, на данный момент, капиталоемкость простой парной торговли является низкой, а прибыль на сделку близка к Bid-Ask спреду торгуемых инструментов. Причем данная тенденция наблюдается с конца 2012 года и на российском рынке. Однако парная торговля по ценам с использованием полос Боллинджера – это самый простой способ торговли рыночных неэффективностей, не учитывающий факторы систематически влияющие на движение цен. Соответственно, актуальным является поиск альтернативных подходов к поиску неэффективностей в сравнительной оценке компаний.

В данной статье мы опишем алгоритм торговли парами на основе известного алгоритма полос Боллинджера. Такого рода подходы достаточно хорошо исследованы в работах [2,3]. Информацию о рекомендуемой позиции по портфелю мы будем извлекать из смешанных показателей учитывающих поведение цены и динамику финансовой отчетности компаний. Мы будем называть их мультипликаторами [4]. Тестируя данный алгоритм на исторических данных, мы изучим возможности использования финансовых мультипликаторов для улучшения стратегии парной торговли. В качестве возможных подходов для улучшения стратегии будет рассмотрено использование данных показателей для выбора подходящих пар и построение на их базе рекомендуемой позиции по портфелю. Мы будем проводить тесты с использованием мультипликатора Price to book. В качестве сектора на котором будет проводиться тест мы выберем последние 10 лет и финансовые сектора “Semiconductors” и «Oil & Gas Production» американского рынка акций.

## 2. Методы

### 2.1. Стратегия

Для проверки гипотез мы будем использовать результаты тестирования стратегии на исторических данных. В качестве источника данных использовались публично доступные данные из [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com) с использованием финансовых пакетов для языка R [5]. Для построения мультипликаторов используются финансовые отчетности компаний из публичного ресурса [6]. Рассмотрим алгоритм торговли более подробно.

Мы будем работать в дискретном времени  $t$ , и изменению параметра на 1 соответствует шаг в один день. Пусть есть временной ряд параметров построенных из разности показателей соответствующих разным акциям:

$$Spread(t) = x_1(t) - x_2(t), \quad (1)$$

где  $x_1(t)$  – значения показателей в момент времени  $t$ . Будем называть эту разность спредом. Роль показателей могут играть логарифмированные цены инструментов или мультипликаторы.

Значения спреда фильтруются с использованием экспоненциально взвешенного скользящего среднего:

$$EMA_t[Spread] = \alpha Spread(t) + (1 - \alpha)EMA_{t-1}[Spread] \quad (2)$$

Далее, для расчета рекомендуемой позиции используется следующая величина

$$Z(t) = \frac{Spread - EMA_t[Spread]}{\sqrt{EMA_t[(Spread - EMA_t[Spread])^2]}} \quad (3)$$

Смысл данного показателя в нормировки отклонения спреда от среднего значения на дисперсию данного отклонения.

Стратегию парной торговли можно рассматривать как динамику конечного автомата с 3-мя состояниями, которые соответствуют желаемой позиции по портфелю:

- Закрытая позиция (состояние 1)
- Покупка портфеля (состояние 2)
- Продажа портфеля (состояние 3)

Введем переменную  $\rho(t)$ , которая равна +1 в состоянии 2, -1 в состоянии 3 и 0 в состоянии 1. Изначально, в момент времени  $t = 0$  стратегия находится в состоянии 1. Стратегия переходит в состояние 2 или 3 в момент времени  $t$  если  $Z(t) > 1$  или  $Z(t) < -1$  соответственно. Если стратегия находится в состоянии 2 или 3, то касание  $Z$  нулевого значения переводит ее обратно в состояние 1. Таким образом, обрабатывая по описанным выше правилам ряд  $Z$  мы получаем ряд желаемых  $\rho(t)$ . Однако на вход алгоритма мы подали некоторые абстрактные параметры, которые могут зависеть от цен инструментов не линейно. Но мы строим значения  $x_i$  так, чтобы они явно зависели от цен. Соответственно, в каждый момент времени можно посчитать производную по разности цен от значения спреда.

$$D_{ij}(t) = p_j(t) - p_i(t) \quad (4)$$

$$\left( \frac{\partial \text{Spread}(t, D_{ij}(t))}{\partial D_{ij}(t)} \right)_{t=\text{const}} = \Delta_i D_{ij}(t) \quad (5)$$

Значения  $\Delta t$  должны быть положительными в любой момент времени. Это является условием проверки правильности построения  $x_i$ .

### 2.2. Хэджирование

Рассмотрим теперь как рассчитать позиции по инструментам в портфеле при заданном значении  $\rho(t)$ . В тот момент, когда мы переходим из состояния 1 в состояние 2 или 3 мы выбираем позиции  $q_i(t)$  которые остаются постоянными до того, как система не вернется в состояние 1. Позиции выбираются из следующих правил:

- На каждый из финансовых инструментов мы выделяем одинаковое количество капитала.
  - Стоимость портфеля нормируется на 1.
- Обозначим стоимость акций за  $\rho_i(t)$ .

Таким образом мы получаем для позиций выражения:

$$q_1(t_{deal}) = \rho(t_{deal}) \frac{p_2(t_{deal})}{p_1(t_{deal}) + p_2(t_{deal})}; \quad (6)$$

$$q_2(t_{deal}) = (-1) \rho(t_{deal}) \frac{p_1(t_{deal})}{p_1(t_{deal}) + p_2(t_{deal})}; \quad (7)$$

где  $t_{deal}$  время перехода из состояния 1 в 2-3.

В состоянии 1  $q_i = 0$ .

Для подсчета дохода стратегии можно воспользоваться выражением.

$$PL(T) = \sum_{t=1}^T q_1(t)(p_1(t+1) - p_1(t)) + q_2(t)(p_2(t+1) - p_2(t)) \quad (8)$$

### 2.3. Выбор пар и тесты в скользящем окне

Тесты данной стратегии делаются в скользящем окне. Временной сегмент с 2003 по 2013 делится на части по 100 дней. В начале каждого сегмента выбирается набор инструментов из определенного финансового сектора. Далее из всех инструментов в секторе выбираются 20 инструментов с наибольшим значением собственного капитала соответствующей компании. Это один из простых способов найти ликвидные акции в секторе. Из этого списка инструментов собираются всевозможные парные комбинации и тестируются с использованием вышеописанного алгоритма. Внутри каждого временного сегмента финансовые результаты по парам усредняются и затем все полученные временные ряды доходностей суммируются по сегментам и объединяются в один общий временной ряд за все 10 лет. Таким образом мы равномерно распределяем капитал между всеми парными стратегиями и диверсифицируем риски.

### 2.4 Возможные варианты построения показателей $x$

В данной статье сравниваются два различных подхода к построению  $x$ .

Первый способ – классическое логарифмирование цены:

$$x(t) = \log(p(t)) \quad (9)$$

Второй строится на отношении стоимости акций к показателям баланса компании. Согласно модели дисконтирования денежных потоков, стоимость акции складывается из текущей стоимости собственного капитала и дисконтированным будущим дивидендным выплатам [7]. Таким образом, мы можем частично исклю-

чить влияние изменений в структуре капитала компании на ее цену построив в качестве показателя  $x$  отношение между рыночной капитализацией и собственным капиталом [8]. Так как нам известно количество обыкновенных акций в обращении в каждый момент времени  $SharesOut(t)$ , то

$$x(t) = \frac{p(t) SharesOut(t)}{ShareholdersEquity(t)} \quad (10)$$

Такой показатель называется Price to book ratio и является одним из самых используемых мультипликаторов. Цена  $p(t)$  в обоих случаях учитывает дивиденды и сплит-события.

### 3. Результаты

В результате тестов стратегии на секторе «Oil & Gas Production» мы получили доходность 8% ( $SharpRatio = 0.58$ ) для стратегии использующей логарифмированные цены и 9.4% ( $SharpRatio = 1$ ) для стратегии использующей P/B мультипликатор.

Пример тикеров которые были выбраны для составления пар приведены ниже: «PBR», «PTR», «TOT», «E», «CEO», «OXY», «EC», «APA», «CNQ», «DVN», «APC», «MRO», «CHK», «SSL», «RIG», «EOG», «ESV», «TLM», «CVE», «SE».

Результаты тестов можно увидеть на графике доходностей (Рис 1).

В секторе «Semiconductors» доходность 5.5% на лог-ценах и 8.2% на мультипликаторах.

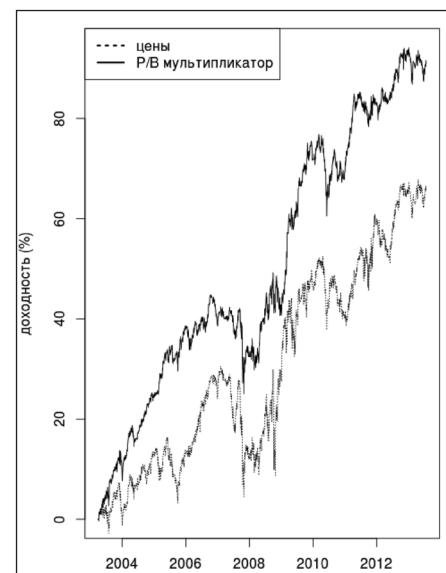


Рис. 1. Кривые капитала арбитражных стратегий в секторе Oil & Gas Production

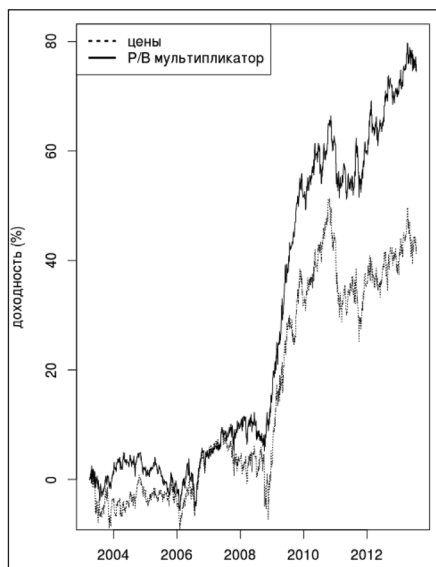


Рис. 2. Кривые капитала арбитражных стратегий в секторе Semiconductors

Показатели Шарпа 0.45 против 0.89 соответственно.

Набор тиккеров для данного сектора приведен ниже:

«INTC», «TSM», «KYO», «BRCM», «MU», «AMAT», «UMC», «STM», «AUO», «NVDA», «MRVL», «ADI», «ASX», «FSLR», «ALTR», «XLNX», «CREE», «MXIM», «AVGO», «SMI».

Результаты представлены на Рис. 2.

Для обработки балансов компаний и проведения тестов алгоритма на исторических данных был использован код, написанный на языке R. Использовались пакеты `quantmod` для быстрого доступа к рыночным данным.

Все тесты делались на дневных ценах закрытия без учета биржевых комиссионных и bid-ask спреда. Для добавления тестам адекватности позиции занимались с задержкой в один день по отношению к сигналу.

#### 4. Заключение

Исходя из результатов тестов и Рис. 1 и Рис. 2, мы видим, что стратегия с использованием мультипликаторов

показывает лучшие результаты по доходности и показателю Шарпа. Такого рода тесты можно проделать, строя отношения цен с различными показателями баланса и на других рыночных секторах. Но данный мультипликатор был выбран не случайно. В стоимости собственного капитала учитываются различные ситуации с переоценкой стоимости компании, чрезвычайные события, приводящие к потерям, обратный выкуп акций на собственные текущие активы компании. Используя данный мультипликатор, мы учитываем все непредсказуемые события, происходящие с капиталом компании, и получаем величину, которая по большей части зависит от будущих денежных потоков.

Интересным и перспективным является построение модели предсказания структуры капитала компаний, для уточнения мультипликаторов, и тесты стратегии с их новыми значениями.

#### Литература

1. Сербренников Д. Концепция многоуровневого маркет-мейкинга. // Журнал о биржевой торговле F&O, №11 /2012, с. 72–79.

2. Темляков К.В., Оптимальные параметры для парной торговли // SSRN, 2012, URL: <http://ssrn.com/abstract=2140111> (дата обращения: 11.09.2013).

3. Видьямурти Г. Парный трейдинг: Количественные методы и анализ, 2004 – 214 с.

4. Чиркова Е. В. Как оценить бизнес по аналогии. Методологическое пособие по использованию сравнительных рыночных коэффициентов при оценке бизнеса и ценных бумаг, 2005 – 190 с.

5. Интернет ресурс содержащий отчетности финансовых компаний США. [Электронный ресурс] <http://advfn.com/> (дата обращения: 11.09.2013).

6. Количественное финансовое моделирование и торговая среда для

языка R [Электронный ресурс] <http://www.quantmod.com/examples/data/> (дата обращения: 11.09.2013).

7. Оценка компании с использованием модели дисконтирования денежных [Электронный ресурс] <http://www.r-bloggers.com/company-valuation-using-discounted-cash-flows/> (дата обращения: 11.09.2013).

8. Хэлси Р. Ф. Использование метода оценки компании по остаточной прибыли для анализа финансовых показателей // SSRN, 2000, URL: <http://ssrn.com/abstract=256595>

#### References

1. Serebrennikov D. Concept of multi-level market making. //

Exchange market magazine F&O, №11 /2012, с. 72–79.

2. Temlyakov K.V., Optimal Parameters to Pairs Trading, SSRN, 2012,

URL: <http://ssrn.com/abstract=2140111> (available 11.09.2013)

3. Vidyamurthy G. Pairs Trading: Quantitative Methods and Analysis, 2004, p215

4. Chirkova E. V. How to comparably evaluate the business. Methodological guide to use financial ratios to evaluate the business. 2005 – 190с.

5. Web resource with financial statements of US companies [Web resource] <http://advfn.com/> (available 11.09.2013)

6. Quantitative Financial Modelling & Trading Framework for R [Web resource] <http://www.quantmod.com/examples/data/> (дата обращения: 11.09.2013).

7. Company Valuation using Discounted Cash Flows. [Web resource] <http://www.r-bloggers.com/company-valuation-using-discounted-cash-flows/> (дата обращения: 11.09.2013).

8. Halsey, R. F. Using The Residual-Income Stock Price Valuation Model To Teach And Learn Ratio Analysis // SSRN, 2000, URL: <http://ssrn.com/abstract=256595>