

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дифференциальных
уравнений и математической экономики

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРНОГО ТРЕЙДИНГА НА
РОССИЙСКОМ РЫНКЕ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 3 курса 391 группы

направления 38.04.01 Экономика

механико-математического факультета

Теребенковой Анастасии Алексеевны

Научный руководитель
профессор, д.э.н., профессор

В.А. Балаш

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современном мире для осуществления торговли на финансовых рынках существует огромное количество различных стратегий, базирующиеся на совершенно разных идеях и принципах. К одному из них можно отнести арбитражные стратегии, идея которых заключается в извлечении прибыли за счет использования расхождения цен на рынке. С помощью арбитражных сделок есть шанс получить прибыль без значительного риска. Так, примером могут служить рыночно - нейтральные стратегии, доходность по которым не зависит от движения рынка в целом.

К отдельному виду арбитражных стратегий следует отнести статистический арбитраж, который учитывает только цены активов. В основе данной стратегии лежит идея о долгосрочной статистической взаимосвязи двух финансовых инструментов (или портфелей инструментов) – в случае отклонения цен от устойчивого состояния должен произойти возврат к исходному. Алгоритм данной стратегии заключается в определении двух активов с долгосрочной схожей динамикой цен, определении устойчивого уровня отношения цен и в случае отклонений открытия длинной и короткой позиций с дальнейшим закрытием при возврате к изначальному уровню.

Первоначальным вариантом стратегии статистического арбитража являлся перекрестный арбитраж, или парный трейдинг. Данная стратегия предполагает осуществление торговли только двумя финансовым инструментам в случае отклонения от долгосрочного равновесия.

На сегодняшний день парный арбитраж является сравнительно популярной стратегией торговли, как на российском фондовом рынке, так и на зарубежных рынках. Он используется и крупными инвестиционными компаниями, и малыми частными инвесторами. Однако, несмотря на достаточную популярность, исследований, посвященных анализу парного трейдинга на российском фондовом рынке, все еще немного.

Актуальность данной дипломной работы связана как раз с набирающим обороты распространением парного трейдинга на российском рынке. На сегодняшний день существует довольно мало академических работ, которые посвящены исследованию эффективности статистического арбитража в целом и парного трейдинга в частности на российском финансовом рынке.

Основной акцент в данной работе будет поставлен на исследовании возможности и эффективности применения интуитивно понятных стратегий, которые отражают только взаимосвязь двух цен, и выявлению факторов, которые позволят выбрать инструменты для торговли.

Целью настоящего исследования является определение парного трейдинга как одного из направлений статистического арбитража.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

- рассмотреть концепцию и теоретические основы статистического арбитража, рассмотреть существующие подходы формирования торговых алгоритмов;
- провести обзор проведенных исследований, посвященных эффективности статистического арбитража на различных финансовых рынках,
- разработать алгоритм стратегии, основанного на стратегии парного трейдинга как одном из методов статистического арбитража;
- провести эмпирическое исследование эффективности применения парного трейдинга на российском рынке;
- выявить факторы, влияющие на доходность стратегии и на их основе предложить способ выбора пар для торговли.

Объектом данного исследования является торговая стратегия, основанная на парном трейдинге. Предметом исследования выступает эффективность парного трейдинга на российском рынке.

Практическая ценность проводимого исследования связана с возможностью применения рассматриваемой стратегии для осуществления

торговли на финансовом рынке. При этом в работе будет не только приведено описание торгового алгоритма, но и выявлены факторы, на основе которых можно осуществлять выбор инструментов для торговли.

Структура и содержание работы. Данная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, содержащего 20 наименований, и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы работы, формируется цель работы и решаемые задачи, отмечается практическая значимость полученных результатов.

В **первой главе** рассматривается концепция и теоретическое обоснование парного трейдинга как одного из видов статистического арбитража, проанализированы различные исследования, посвященные эффективности данной стратегии на разных финансовых рынках.

Парный трейдинг, или перекрестный арбитраж является одним из видов торговых стратегий класса статистического арбитража. Он предполагает осуществление торговли двумя статистически взаимосвязанными финансовыми инструментами. Согласно Закону одной цены, отношение цен (или спред) таких инструментов должно быть в целом постоянным во времени. В ситуациях, когда происходит отклонение спреда от устойчивого состояния, один из инструментов становится статистически переоцененным по отношению ко второму, а второй – недооцененным по отношению к первому.

На сегодняшний день существует три основных метода стратегии перекрестного арбитража: дистанционный, коинтеграционный и стохастический. При этом стоит отметить, что наиболее популярными в академических исследованиях являются первые два.

Алгоритм торговли на основе любого из выше указанных методов парного трейдинга состоит из следующих этапов: выбор потенциальных пар

финансовых инструментов для исследования, определения статистической взаимосвязи между инструментами, оптимизация и непосредственно тестирование. Отличия между методами заключается, во-первых, в требованиях к подбору пар инструментов, во-вторых, в расчете спреда.

В целом можно сказать, что стратегия парного трейдинга является эффективным методом для торговли. В подавляющем большинстве исследований отмечается, что парный трейдинг способен генерировать прибыль.

В некоторых работах проводится анализ корреляции доходностей парного трейдинга и биржевых индексов, на которых осуществляется торговля. Результаты подтверждают рыночную нейтральность стратегии. Кроме этого, парный трейдинг имеет большую доходность, по сравнению с доходностью индекса.

Эффективность парного трейдинга в целом не зависит от выбора метода (в случае основных методов – дистанционного, коинтеграционного и стохастического). В то же время, применение различных более сложных вариаций данных методов, например, использование динамических моделей, может улучшить результаты торговли.

Наконец, в рассмотренных работах отмечается серьезное влияние транзакционных издержек на доходность парного трейдинга. При этом данное влияние значительно усиливается при осуществлении высокочастотной торговли.

Таким образом, по результатам анализа работ, в которых исследовалась эффективность перекрестного арбитража на российском рынке, можно сделать следующие выводы.

С одной стороны, стратегия парного трейдинга способна генерировать прибыль на российском рынке, причем при торговле как на рынке акций, так и на рынке фьючерсов. При этом получаемая прибыль может быть относительно высокой.

С другой стороны, рассмотренные исследования были проведены в отношении ограниченного количества финансовых инструментов, следовательно, это не позволяет однозначно сказать, является ли парный трейдинг эффективным методом торговли на российском рынке или нет. Кроме этого, в данных работах не выделяются какие-либо факторы, которые могли бы поспособствовать выбору пар для получения большей доходности. Иными словами, не выявлены те критерии, которые позволяют использовать пару для торговли на реальном рынке.

В связи с этим, настоящая работа будет посвящена, в том числе, попыткам закрыть обозначенные пробелы в данной области.

Во второй главе рассматривается методика проведения исследования применимости стратегии парного трейдинга на российском фондовом рынке. Здесь представлены все данные об исследовании, включая выбор активов, методику отбора пар, используемый таймфрейм, стратегию торговли, а также дополнительные транзакционные издержки, касающиеся комиссионных сборов биржи и брокера и bid/ask спреда.

В качестве площадки, на которой будет осуществляться тестирование парного трейдинга, был выбран срочный рынок Московской биржи – FORTS (Futures&Optionson RTS). В качестве инструментов будут использоваться наиболее ликвидные фьючерсы с котировками в рублях, торгуемые на данном рынке.

Ниже приведен перечень инструментов, на которых будет осуществляться тестирование парного трейдинга на российском рынке FORTS.

Таблица 1 – Перечень инструментов

| Тикер | Расшифровка контракта |
|-------|--|
| Eu | Фьючерсный контракт на курс евро - российский рубль |
| GAZR | Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» |
| LKOH | Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «НК «Лукойл» |
| MIX | Фьючерсный контракт на Индекс ММВБ |
| ROSN | Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «НК |

| Тикер | Расшифровка контракта |
|-------|---|
| | «Роснефть» |
| SBRF | Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк» |
| SBPR | Фьючерсный контракт на привилегированные акции ПАО «Сбербанк» |
| SI | Фьючерсный контракт на курс доллар США - российский рубль |
| VTBR | Фьючерсный контракт на обыкновенные акции Банк ВТБ (ПАО) |

Так как решение о входе на рынок условно принимается в начале 2016 года, то оно должно основываться на соответствующих этому периоду данных. Поэтому для отбора пар было рассчитано почасовое относительное изменение цены каждого фьючерса в первом квартале 2016 года. Была построена корреляционная матрица, отражающая корреляцию изменений цен представленных бумаг. Выбор в пользу рассмотрения корреляции прироста цены был сделан по причине того, что сама стратегия подразумевает торговлю спрэдом, однако измеренный в абсолютных величинах спрэд может быть непостоянен, что может привести к выбору разнородных активов. Использование корреляции относительного прироста цены позволяет рассматривать зависимость между направлением движения цен двух активов, а не простую зависимость цен этих двух активов на фондовом рынке, что должно лучше отражать взаимосвязь между различными бумагами.

Таблица 3 – Корреляционная матрица прироста цен

| | <i>SI</i> | <i>Eu</i> | <i>GAZR</i> | <i>SBPR</i> | <i>LKOH</i> | <i>SBRF</i> | <i>ROSN</i> | <i>VTBR</i> | <i>MIX</i> |
|------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| SI | 1 | | | | | | | | |
| Eu | 0,96099 | 1 | | | | | | | |
| GAZR | -0,3868 | -0,3867 | 1 | | | | | | |
| SBPR | -0,8103 | -0,898 | 0,20372 | 1 | | | | | |
| LKOH | -0,7833 | -0,8512 | 0,36479 | 0,91743 | 1 | | | | |
| SBRF | -0,8754 | -0,9357 | 0,25495 | 0,98343 | 0,90349 | 1 | | | |
| ROSN | -0,8975 | -0,9045 | 0,40962 | 0,89381 | 0,90629 | 0,93015 | 1 | | |
| VTBR | 0,15793 | 0,16147 | 0,2357 | -0,1031 | 0,07965 | -0,1306 | 0,01259 | 1 | |
| MIX | -0,8138 | -0,8865 | 0,51911 | 0,91991 | 0,95199 | 0,92813 | 0,92735 | 0,06863 | 1 |

Для тестирования стратегии парного арбитража решено было выбрать 3 различных группы активов, каждая из которых включала бы в себя 3 пары, что в сумме дало бы 9 пар, которыми бы и осуществлялась торговля.

Таблица 4 – Отобранные пары

| <i>№ Пары</i> | <i>Высокая корреляция</i> | |
|---------------|---------------------------|---------|
| 1 | SBRF - SBPR | 0,98337 |
| 2 | EU - Si | 0,96691 |
| 3 | MIX - LKOH | 0,95199 |

| <i>№ Пары</i> | <i>Умеренная корреляция</i> | |
|---------------|-----------------------------|---------|
| 4 | MIX - GAZR | 0,51911 |
| 5 | ROSN - GAZR | 0,40962 |
| 6 | LKOH - GAZR | 0,36479 |

| <i>№ Пары</i> | <i>Низкая корреляция</i> | |
|---------------|--------------------------|---------|
| 7 | SBRF - GAZR | 0,25495 |
| 8 | VTBR - GAZR | 0,2357 |
| 9 | SBPR - GAZR | 0,20372 |

Стратегия, которая использовалась для тестирования парного трейдинга является модифицированной версией других стратегий [12, 14] и описывается следующей формулой:

$$Q = \alpha \ln \left(\frac{P_t^1}{P_{t-1}^1} \right) - \beta \ln \left(\frac{P_t^2}{P_{t-1}^2} \right), \text{ где}$$

P_t^1 – цена первого актива в текущем периоде;

P_{t-1}^1 – цена первого актива в предыдущем периоде;

P_t^2 – цена второго актива в текущем периоде;

P_{t-1}^2 – цена второго актива в предыдущем периоде;

α – количество первой бумаге в паре;

β – количество второй бумаге в паре;

Q – параметр модели, определяющий вход в позицию и выход из нее.

В третьей главе будут рассмотрены основные результаты тестирования описанной ранее стратегии на выбранных бумагах. Сначала будут

проанализированы частные результаты, от которых впоследствии рассмотрение перейдет к общим.

В группе пар с **высокой корреляцией**, если рассматривать среднее значение доходности по всем трем бумагам за различные кварталы, можно сказать, что она практически всегда положительная, но стоит отметить, что немалый вклад в такой исход вносит пара SBRF – SBPR. Столь позитивные результаты этой пары могут быть связаны с несколькими факторами. Во-первых, стоит заметить, что оба фьючерса, представленных в данной паре, имеют объектом своей торговли акции одного эмитента, из-за чего можно бесспорно утверждать, что присутствует значительная фундаментальная взаимосвязь между ними. Это делает торговлю между ними менее рискованной из-за того, что спрэд более стабилен, и, как следствие, количество сделок оказывается достаточно большим, что можно увидеть в таблицах из приложения.

Пары с **умеренной корреляцией** показали результаты не хуже, чем пары с высокой корреляцией. Здесь же отрицательная доходность проявляется чаще, чем у пар с высокой корреляцией, что делает торговлю парами со средней корреляцией более рискованной и менее доходной. Стоит отметить, что в данной группе пар фаворитом группы является пара MIX - GAZR. Высокие показатели данной пары значительно повышают общую доходность по периодам.

Пары с **низкой корреляцией** ведут себя более стабильно, если сравнивать с группой пар со средней корреляцией, что проявляется в том, что бумаги, как правило, в течение одного периода приносят, либо стабильно положительную, либо стабильно отрицательную доходность. В целом, все бумаги так же, как и в прошлой группе, ведут себя схожим образом. Но за счет относительного постоянства доходности во времени их средняя доходность в целом не хуже, чем у бумаг из группы со средней корреляцией, однако все еще недостаточно высока, чтобы ее можно было сравнивать с парами, связанными высокой корреляцией. Обосновать данный факт можно

предположением о том, что из-за того, что эти бумаги менее коррелированы, реакция спреда на изменения замедляется, что дает дополнительные возможности получения прибыли. С другой стороны, из-за того, что спред между парами с низкой корреляцией должен быть менее стабильный, значения границ отрезка $[-q; q]$ должны быть относительно больше, чем они могли бы быть при большей корреляции, а, следовательно, и более стабильном спреде. Из-за этого большее число рискованных сделок, лежащих близко к границе прибыльности и убыточности, должно отсекается, что в целом снижает риски при применении данной стратегии, а в результате увеличивает ее доходность.

Далее будет проведен **анализ различных факторов**, которые могут влиять на доходность перекрестного арбитража, на основе которых можно будет осуществлять выбор пар для торговли на реальном рынке.

Для объяснения доходности пар перекрестного арбитража (безусловно, в тестовых периодах) предлагается рассмотреть следующие факторы, которые потенциально могут оказать влияние на эффективность стратегии:

Доходность оптимизационного периода

Данный фактор является интуитивно понятным: если стратегия генерировала положительную доходность при оптимизации, то и при тестировании будет получена прибыль. Соответственно, отрицательная доходность при оптимизации может свидетельствовать о непригодности данной пары финансовых инструментов для торговли, что приведет к убыткам в тестовом периоде.

Корреляция

Концепция перекрестного арбитража основана на торговле двумя статистически взаимосвязанными активами. Соответственно, стоит ожидать, что чем выше степень взаимосвязи цен финансовых инструментов, тем более эффективна будет стратегия на данной паре, соответственно, тем выше будет прибыль. Наиболее интуитивно понятной мерой статистической взаимосвязи цен инструментов является корреляция доходностей. В то же время,

например, в работе (Володин, Мирошниченко, 2017) не было выявлено однозначного эффекта корреляции на доходность пары. Однако, как уже было отмечено в соответственной гипотезе, предполагаем, что чем больше корреляция пары в оптимизационном периоде (так как при тестировании корреляция цен, безусловно, является неизвестной величиной), тем выше доходность пары в тестовом периоде.

Количество сделок в период оптимизации

Данный фактор должен оказывать положительное влияние на доходность тестового периода: если большое количество сделок свидетельствует о большем количестве расхождений цен, соответственно, можно ожидать большее число потенциальных сделок при тестировании.

Принадлежность базовых активов фьючерсов пары к одной отрасли

Включение данного фактора отчасти отражает фундаментальную составляющую парного трейдинга. Предполагается, что существует не только статистическая взаимосвязь цен двух финансовых инструментов, но и определенные фундаментальные факторы, оказывающие влияние на фьючерсы или соответствующие базовые активы. Например, как было показано в предыдущем разделе, наибольшую суммарную доходность в тестовых периодах демонстрировали пары, состоящие из фьючерсов на обыкновенные и привилегированные акции одного эмитента.

Основные результаты

Результаты анализа продемонстрировали, что на доходность парного трейдинга оказывают влияние доходность, полученная в оптимизационном периоде, уровень сигнальной линии, количество сделок в период оптимизации. Кроме этого, для пар фьючерсов, базовые активы которых относятся к одной отрасли, в среднем характерна большая доходность. Объемы торгов, а также однородность объема торгов пары не влияют на доходность перекрестного арбитража. Наиболее интересным полученным результатом является отсутствие взаимосвязи между доходностью перекрестного арбитража и коэффициентов корреляции между доходностями

финансовых инструментов. Однако дальнейший анализ позволил сделать вывод, что на прибыльность стратегии оказывает влияние не значение коэффициента корреляции, а только ее наличие на определенном уровне.

Таким образом, в рамках работы были выявлены факторы, которые влияют на доходность парного трейдинг при торговле на рынке FORTS. Для определения эффективности предложенной модели была проведена оценка параметров на данных первых трех оптимизационных периодов и рассчитаны оценки доходности. По парам с наибольшими оцененными доходностями было проведено тестирование и сформированы портфели.

В ходе исследования было продемонстрировано, что парный трейдинг способен стабильно генерировать положительную доходность на российском рынке. Кроме этого, в работе была предложена и эмпирически подтверждена модель, позволяющая эффективно осуществлять выбор финансовых инструментов для торговли на основе данной стратегии.

Таким образом, парный трейдинг соответствует предложенным в работе критериям эффективности стратегии, что позволяет сделать вывод об эффективности перекрестного арбитража на российском рынке.

