

6. ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

6.1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕКРЕСТНОГО АРБИТРАЖА НА РОССИЙСКОМ ФЬЮЧЕРСНОМ РЫНКЕ

Володин С.Н., к.э.н., доцент,
департамент финансов;
Мирошниченко И.В., студент,
департамент Финансов

*Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», г. Москва*

Представленное исследование посвящено анализу применения на российском фьючерсном рынке одного из наиболее популярных подходов к формированию инвестиционных стратегий – перекрестного арбитража. Для совершения операций были выбраны девять пар фьючерсов, разбитые на группы с высокой, средней и низкой корреляцией. Предложенная авторами модель прошла тестирование на периоде 2013-2016 гг. и позволила получить среднегодовую прибыль в размере 49,13%, что говорит о ее высокой эффективности.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перекрестный арбитраж представляет собой достаточно популярную стратегию торговли, активно используемую на зарубежных рынках. Его применяют как крупные инвестиционные компании, так и обычные частные инвесторы. Данный подход зародился в середине 1980-х гг., когда группа математиков и программистов разработала алгоритм торговли, основанный не на традиционном техническом анализе рынка либо интуиции и опыте трейдера, а базирующийся на принципиально новых правилах построения инвестиционных стратегий. В течение первого года разработанного алгоритма смог принести инвестиционной компании прибыль в размере 50 млн. долл., показав высокую эффективность. В дальнейшем, ближе к концу XX в., все большее количество инвесторов начало использовать данный тип торговли для проведения рыночных сделок, что обеспечило нарастание его популярности [9].

Сегодня перекрестный арбитраж широко используется трейдерами по всему миру, однако на российском фондовом рынке он пока еще не приобрел должного распространения. Несмотря на привлекательность данного подхода, в Российской Федерации наблюдается явный недостаток академических исследований, посвященных этому направлению. Особенно это касается активно развивавшегося срочного рынка, привлекающего все большее количество отечественных инвесторов. И если по рынку акций уже получены некоторые эмпирические оценки применения перекрестного арбитража, то относительно срочного рынка данные вопросы остаются крайне неразработанными. Это создает дополнительную неопределенность для российских инвесторов и повышает риски его использования на данном сегменте рынка. В связи с этим авторами была поставлена цель – проанализировать особенности применения стратегий перекрестного арбитража на российском фьючерсном рынке и получить данные о его эффективности.

Концепция перекрестного арбитража

Базовая концепция перекрестного арбитража является достаточно несложной, поэтому привлекает внимание многих участников рыночных торгов. Основная идея подхода основывается на том, что цены подобных по какому-либо признаку активов связаны между собой, а значит, их динамика тоже должна быть схо-

жей. Поэтому предполагается, что их относительные отклонения будут устраняться, так что разнице между ними будет свойственна некоторая устойчивость. Поскольку задействуются отклонения по связанным, а не идентичным активам, данная концепция называется именно перекрестным арбитражем: возвращение цен к прежнему уровню здесь не гарантировано, но статистически оно весьма вероятно.

Использование перекрестного арбитража начинается с определения на основе исторических данных тех видов активов, между ценами которых присутствует сильная статистическая взаимосвязь. Немаловажное значение имеет тот факт, что по обоим активам необходимо иметь возможность открытия как длинных, так и коротких позиций. Учитывая то, что в практике биржевой торговли применяются ограничения на открытие коротких позиций, это несколько сужает возможности для построения стратегий такого рода.

После определения пар взаимосвязанных активов рассчитываются средние значения спреда между их ценами. Исходя из данной стратегии, открытие позиций осуществляется при значимом отклонении спреда между ними от среднего уровня. При этом всегда выполняется одномоментное открытие длинной позиции по одному из активов и короткой по второму. Какой из активов будет куплен, а какой продан, определяется, исходя из особенности изменения спреда между ними – если он расширяется, становясь больше среднестатистического, то открывается позиция, направленная на дальнейшее его сужение. То есть в данном случае покупается более дешевый актив, а по более дорогому осуществляется короткая продажа. В обратной ситуации позиции по активам меняются зеркально. Когда спред возвращается к своему историческому значению, обе позиции закрываются, что и позволяет извлекать прибыль.

При этом для получения дохода не обязательно наличие прибыли по обоим позициям. Достаточно, чтобы спред вернулся к своему историческому значению, т.е. относительная динамика цен вернулась на прежний уровень. Например, если после расширения спреда более дорогая акция, которая продается в короткую, не изменит своей цены, для извлечения прибыли будет достаточно того, чтобы возвращение спреда к статистической величине было достигнуто за счет роста второй акции, которая была куплена. То есть если даже цена одной из акций движется в сторону, противоположную открытой по ней позиции, это не означает, что по итогам общей операции будет получен убыток, так как он может быть перекрыт прибылью по противоположной позиции.

Такая концепция совершения сделок позволяет полностью защититься от общерыночного риска, так как ни внезапный рост рынка, ни непредвиденное его падение не могут принести инвестору серьезных убытков. Именно поэтому перекрестный арбитраж относят к так называемым рыночно-нейтральным стратегиям, которые позволяют зарабатывать как на спадах рынка, так и на подъемах, что делает его весьма привлекательным видом торговли. Очевидно, что ему свойственны гораздо меньшие риски, чем, например, традиционному техническому анализу.

Сильные и слабые стороны перекрестного арбитража

Несмотря на существенные преимущества перед традиционным техническим анализом рынков, перекрестный арбитраж имеет также и ряд недостатков. Их понимание позволяет применять данный подход более корректно и избегать дополнительных рисков, связанных с его использованием. Рассмотрим особенности перекрестного арбитража более подробно.

Среди сильных сторон перекрестного арбитража специалистами обычно выделяются следующие его особенности.

1. Хеджирование рисков. Открытие длинной позиции по одной бумаге и короткой по другой позволяет в высокой степени застраховаться от крупных финансовых потерь при резких изменениях, происходящих на рынке. Прибыли инвестора практически независимы от общего колебания рынка.
2. Простота в понимании. Простота данного подхода заключается в том, что нет необходимости разбираться во всех внутренних взаимосвязях, присутствующих на рынке, достаточно лишь найти связанные активы и использовать их для торговли. Это хорошо подходит для основной массы частных инвесторов, не обладающих глубокими познаниями в сфере финансовых рынков.
3. Широкие возможности в выборе активов. Используемыми активами могут быть не только акции, но и фьючерсы, опционы, валюта и проч. Более того, не обязательно, чтобы оба вида активов принадлежали к одному классу, всегда есть возможность торговать спредом между, например, фьючерсом и привилегированной акцией, или использовать любую другую комбинацию. В данном случае варианты для выбора ограничены лишь способностями трейдера находить связь между активами и возможностью открытия коротких позиций по активу.

Между тем данному подходу свойственны и некоторые недостатки, которые обязательно должны учитываться теми инвесторами, которые планируют его использовать.

1. Риск изменения общего характера динамики спреда. При использовании перекрестного арбитража всегда существует риск того, что сама динамика спреда может измениться. В этом случае применение данного алгоритма может привести к убыткам. Любой фундаментальный сдвиг в деятельности эмитента, или в оценке рынком используемых активов по любым иным причинам, способен повлечь за собой принципиальные изменения в поведении их цен. Таким образом, образовавшееся расхождение спреда может уже никогда не устраниваться, что приведет к потерям для инвестора.
2. Двойная комиссия. Так как доходность каждой отдельной сделки при торговле с использованием перекрестного арбитража зачастую невысока, начисление комиссий по обоим активам может обратить положительные результаты в отрицательные. В данном случае это неизбежно, поэтому особое внимание необходимо уделять поиску активов с наименьшими комиссиями.
3. Невозможность использования данного подхода в классической ручной торговле, только в виде алгоритмической системы. Оптимизация торгового алгоритма на основе перекрестного арбитража включает в себя множество расчетов, для которых необходимо применение специального программного обеспечения. Но даже после проведения всех предторговых расчетов совершать операции на рынке без использования специальной программной платформы практически не-

возможно, особенно при малом таймфрейме, который обычно применяется для такого рода стратегий. Поэтому данный подход доступен только для тех инвесторов, которые знакомы со специализированными программными средствами, позволяющими использовать алгоритм такого рода.

4. Необходимость высокой ликвидности активов. Эффективность перекрестного арбитража будет тем выше, чем выше ликвидность торгуемых инструментов. Это имеет место в силу нескольких факторов. Во-первых, вход в позицию и выход из нее приносит больше прибыли, если он осуществляется с высокой скоростью, без задержек исполнения торговых поручений, лишаящих части потенциальной прибыли. Во-вторых, у неликвидных бумаг размер спреда между лучшими заявками на покупку и продажу (bid-ask спред) достаточно велик, и при большом количестве сделок высокая разница между ценой покупки и продажи бумаги может сыграть существенную роль, сделав торговлю некоторыми парами заведомо невыгодной. Помимо этого, низкая ликвидность даже одного из активов может привести к тому, что по одному из них позиция уже будет открыта, а по второму этого может не произойти вообще, что приведет к срыву работы всего алгоритма и непредвиденным потерям.

Таким образом, можно отметить, что сильные стороны перекрестного арбитража, которые в основном заключаются в возможности построения рыночно-нейтральных стратегий, все же сочетаются и с рядом значимых недостатков, учитывая которые инвесторы могут минимизировать риски использования данного подхода.

Эмпирические оценки эффективности применения перекрестного арбитража

Вопросам применения перекрестного арбитража посвящено немалое количество академических исследований, но, как и отмечалось ранее, в основном они выполнены на зарубежных рынках. На российском фондовом рынке данное направление до сих пор остается практически нераскрытым, так как количество исследований, посвященных перекрестному арбитражу, невелико. В целом же анализ полученных эмпирических результатов позволяет сформировать некоторое общее представление о его эффективности.

Одной из основополагающих работ в данном направлении является исследование, выполненное Gatev et al. [9] на акциях Нью-Йоркской фондовой биржи за период в 40 лет (с 1962 по 2002 гг.). Авторы составляли различные рыночные пары на основе 12-месячной корреляции, а впоследствии тестировали их на протяжении следующих 6 месяцев. В результате были получены средние оценки эффективности подхода на уровне 11%. При этом было показано, что на размер получаемой прибыли очень негативно воздействует bid-ask спред. Также авторы установили, что сама прибыль от перекрестного арбитража заметно снизилась к 1980-м гг., когда стратегия начала использоваться хедж-фондами, а волатильность результатов увеличилась. Таким образом, авторами было сформировано общее представление об особенностях применения данного подхода и ожидаемом уровне прибыли на американском рынке. Другими работами, которые показали эффективность перекрестного арбитража, стали

исследование Hong, Susme [10], Papadakis, Wysocki [13], Do, Faff [7], а также работа Berg, Nordby [9]. Все они резюмируют положительную доходность данной стратегии на развитых рынках, при учете происходящих изменений в динамике активов, а также возможных рисков стратегии. Помимо данных работ, Bowen, Hutchinson [5] исследовали возможность высокочастотной торговли на основе перекрестного арбитража и пришли к выводу, что избыточные прибыли стратегии чрезвычайно чувствительны как к транзакционным издержкам, так и к скорости исполнения торговых заявок. При этом стратегия все же оказалась эффективной, поскольку была слабо подвержена влиянию общерыночного риска.

Подобный результат был показан и в исследовании Bolgun, Guven, Kurun [6] – авторы отмечали высокую чувствительность доходов от bid-ask спреда. В ряде других работ (например [14, 8, 11]) в общих чертах были повторены результаты, полученные иными авторами, и полностью согласуются с ними.

Как видно, на зарубежных рынках исследователи достаточно подробно изучили некоторые факторы, влияющие на эффективность перекрестного арбитража, и в целом продемонстрировали успешность данного подхода. Говоря об исследованиях перекрестного арбитража на российском рынке, хотелось бы отметить, что такого широкого спектра работ здесь не наблюдается. В качестве примеров можно привести работы С.Н. Володина и И.А. Коченкова [1, 2]. В первой из них («Влияние ликвидности на эффективность перекрестного арбитража», [1]) предпринята попытка установить эффективность парной торговли фьючерсными контрактами на обыкновенные и привилегированные акции Публичного акционерного общества (ПАО) «Сбербанк России». В результате за первый период, который составил 86 дней, доходность была достигнута на уровне 139% годовых, а на втором периоде (88 дней) она превысила 369% годовых.

Во втором исследовании («Статистический арбитраж на российском фондовом рынке», [2]) рассматривается влияние показателя ликвидности на доходность перекрестного арбитража и получены результаты, говорящие о наличии слабо выраженной взаимосвязи между доходностью стратегий и ликвидностью активов.

В целом можно отметить, что с помощью перекрестного арбитража можно достигать достаточно высокого уровня прибыли. В то же время результаты, полученные на российском рынке, весьма эпизодичны и не позволяют оценить общие показатели доходности. В то же время явной проблемой является и отсутствие эмпирически подтвержденных результатов относительно различных правил формирования стратегий на основе перекрестного арбитража. Такие вопросы, как применение тех или иных способов составления пар или оптимизации торговых стратегий, зачастую остаются вне исследовательского поля.

Для того чтобы восполнить этот недостаток, авторами в ходе предлагаемого исследования была сделана попытка решить две дополнительные задачи. Во-первых, для исследования были выбраны

пары с разной по величине корреляцией между активами, чтобы определить влияние коэффициента корреляции на прибыльность формируемых стратегий. Во-вторых, было решено проверить, как изменяется прибыль при удалении неоптимизационного периода от периода оптимизации. Это позволило оценить, есть ли необходимость в частом проведении оптимизации настраиваемых параметров модели либо они являются устойчивыми на достаточно продолжительном отрезке времени. Ответы на такого рода вопросы могут стать хорошим дополнением к области знаний, накопленным относительно применения перекрестного арбитража в целом, особенно на отечественном срочном рынке.

Методология исследования

Для исследования эффективности применения перекрестного арбитража на российском фондовом рынке авторами была выбрана торговая площадка Futures & Options on RTS (**FORTS**). Среди обращающихся на ней инструментов были отобраны девять наиболее ликвидных фьючерсов (табл. 1) таким образом, чтобы объем их торговых оборотов, рассчитанный по количеству контрактов, был не менее 5 000 в среднем за торговый день. Решение об использовании перекрестного арбитража именно на фьючерсах связано также с тем, что позволяет снизить транзакционные издержки, которые являются весьма значимой составляющей в доходности такого рода стратегий. Выбор наиболее ликвидных активов также должен способствовать повышению эффективности, что неоднократно подчеркивалось в ряде эмпирических работ (например [1, 10]). Еще одним фактором в пользу выбора рынка **FORTS** являлось то, что в отличие от акций, на короткие позиции, формируемые с помощью фьючерсов, не могут быть наложены какие-либо ограничения.

Период данных для исследования был выбран с 1 января 2013 г. по 31 января 2016 г. В качестве используемого временного интервала был выбран минутный таймфрейм, поскольку он позволяет быстрее реагировать на изменения стоимости активов (использовались цены закрытия минутных периодов). При этом фундаментальные взаимосвязи не успевают вмешаться в работу рынка, из-за чего возможностей для извлечения арбитражной прибыли становится больше.

Для каждой сделки учитывались комиссии, которые взимаются при безадресной покупке или продаже одного актива на Московской бирже на 31 марта 2016 г., а также брокерская комиссия. Данные по биржевым комиссиям были взяты с сайта Московской биржи [3], а за брокерскую комиссию была взята стандартная комиссия ПАО «Открытие Брокер» для вкладов до 100 000 руб. в размере 0,7 руб. [4], что соответствует условиям применения стратегии частными инвесторами. Bid-ask спред учитывался через показатель среднего значения спреда, рассчитанного за весь период исследования. Таким образом, полагая, что значение цены закрытия периода находится в середине bid-ask спреда, для покупки актива цена увеличивалась на половину его значения, а для продажи, соответственно, уменьшалась на аналогичную величину.

Таблица 1

КОМИССИИ И BID-ASK СПРЕД

Код контракта	Описание	Bid-ask спред, %	Абсолютная комиссия, руб.		
			биржи	брокера	итого
<i>Si</i>	Фьючерсный контракт на курс доллара США – российский рубль	0,004421	0,5	0,7	1,2
<i>Eu</i>	Фьючерсный контракт на курс евро – российский рубль	0,019338	1	0,7	1,7
<i>GAZR</i>	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром»	0,040107	1	0,7	1,7
<i>SBPR</i>	Фьючерсный контракт на привилегированные акции ПАО «Сбербанк России»	0,074230	0,25	0,7	0,95
<i>LKOH</i>	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «НК «ЛУКОЙЛ»	0,095497	1	0,7	1,7
<i>SBRF</i>	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России»	0,034127	0,5	0,7	1,2
<i>ROSN</i>	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции ОАО «НК «Роснефть»	0,028844	1	0,7	1,7
<i>VTBR</i>	Фьючерсный контракт на обыкновенные акции Банк ВТБ (ПАО)	0,063833	0,5	0,7	1,2
<i>MIX</i>	Фьючерсный контракт на Индекс Московской межбанковской валютной бирже (ММВБ)	0,026062	3	0,7	3,7

Для отбора пар было рассчитано почасовое относительное изменение цены каждого фьючерса в I квартале 2013 г. и построена корреляционная матрица (табл. 2). Выбор в пользу рассмотрения корреляции прироста цены был сделан по причине того, что сама стратегия подразумевает торговлю спредом, однако измеренный в абсолютных величинах, данный показатель может быть непостоянен, что способно привести к выбору разнородных активов. Использование корреляции прироста цен позволяет рассмотреть зависимость между направлением движения стоимостей двух активов, а не просто их взаимосвязь на фондовом рынке, что должно лучше отражать динамику цен между различными финансовыми инструментами.

Для тестирования стратегии были выбраны три различных группы активов, каждая из которых включает в себя три пары.

В первую группу входят активы с наиболее высокой корреляцией (черный цвет ячеек), ко второй группе относятся активы с умеренной корреляцией (серый цвет); к третьей – слабокоррелированные активы с коэффициентом, близким к 0,3 (светло-серый цвет).

При этом рассматривались только положительные значения корреляции, так как отрицательно коррелирующие бумаги не могут использоваться для торговли спредом.

Ожидается, что пары с высокой корреляцией должны приносить более высокую доходность, чем пары с низкими ее значениями, но при этом взаимосвязь цен между ними является более тесной, из-за чего спред может быть слишком стабильным и возможностей для получения прибыли за счет его использования остается меньше. С другой стороны, при низкой корреляции спред может быть чрезмерно нестабильным, что приносит дополнительные риски и может увеличить время удержания открытых позиций, так как спред будет медленнее возвращаться к своему среднему значению.

Таблица 2

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>
<i>Si</i>	1,000	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Eu</i>	0,056	1,000	–	–	–	–	–	–	–
<i>GAZR</i>	-0,390	0,222	1,000	–	–	–	–	–	–
<i>SBPR</i>	-0,306	0,130	0,476	1,000	–	–	–	–	–
<i>LKOH</i>	-0,134	0,207	0,477	0,463	1,000	–	–	–	–
<i>SBRF</i>	-0,295	0,142	0,453	0,742	0,522	1,000	–	–	–
<i>ROSN</i>	-0,265	0,019	0,377	0,404	0,416	0,440	1,000	–	–
<i>VTBR</i>	-0,154	0,096	0,289	0,430	0,363	0,459	0,451	1,000	–
<i>MIX</i>	-0,271	0,152	0,569	0,657	0,653	0,693	0,631	0,708	1,000

Для реализации стратегии на основе перекрестного арбитража необходимо также уравнивать стоимости открываемых одновременно длинной и короткой позиции. Так как оптимизация и тестирование стратегии приходилось поочередно на разные кварталы, начиная с I квартала 2013 г. и заканчивая I кварталом 2016 г., для каждого квартала были рассчитаны средние цены, основываясь на дневных данных. Очевидно, что абсолютного равенства вложений в обе бумаги достичь невозможно, поэтому было при-

нято решение о том, что допустимая разница между стоимостью длинной и короткой позиций не должна превышать 3% от общей суммы сделки.

Следует отметить, что в сделках по покупке и продаже фьючерсов используется не полная цена актива, а блокируется лишь размер гарантийного обеспечения по нему. Таким образом, для расчета прибыли, полученной от реализации стратегии, использовалось гарантийное обеспечение, указанное для каждого из фьючерсов на сайте Московской

биржи [3]. Это позволило оценить реальную прибыль от размера вложенных средств, а не от всего объема капитала, который имеется у инвестора. Так как уровень гарантийного обеспечения может меняться в зависимости, например, от волатильности рынка, а также других факторов, для простоты расчетов использовалось его постоянное значение для всего исследуемого периода, которое составило 14% для фьючерсов *GAZR*, *LKOH*, *SBRF*, *ROSN*, *VTBR*; 15% для *SBPR* и 10% для *MIX*.

Используемый алгоритм авторской модели перекрестного арбитража

С целью реализации и тестирования стратегий весь период тестирования был разделен на 13 кварталов, на которых последовательно проходила оптимизация и внеоптимизационные проверки. Для оптимизации алгоритма использовался один квартал, а тестирование проходило на трех последующих. Таким образом, периоды с I квартала 2013 г. по II квартал 2015 г. поочередно выступали как оптимизационные, а три квартала, следующие за ними, – как внеоптимизационные, используемые для проверки работы стратегии в условиях реального рынка. Использование нескольких последовательных периодов для тестирования стратегии позволило сравнить доходности более удаленных от периода оптимизации кварталов с расположенными ближе к периоду оптимизации. Более того, так как один и тот же квартал мог быть периодом для тестирования разных оптимальных параметров, можно было оценить, насколько приближение оптимизационного периода к тестовому на один или два квартала оказывало влияние на получаемую прибыль.

Использование логарифмирования значений прироста цены позволяет учитывать относительно малые колебания спреда, задействование которых также предоставляет возможности для получения дополнительной прибыли. Поэтому авторами были использованы логарифмы цен активов, а не их абсолютные значения. Таким образом, алгоритм авторской модели перекрестного арбитража описывается следующей формулой:

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

где P_t^1 – цена актива 1 в текущем периоде;

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

P_t^2 – цена актива 2 в текущем периоде;

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

α – количество фьючерса 1 в паре;

β – количество фьючерса 2 в паре;

Q – параметр модели, определяющий открытие и закрытие позиций.

Из-за того, что для расчета сужения и расширения спреда используются отношения цен, их абсолютные значения не играют ключевой роли. Рассматривается именно динамика спреда и его поведение относительно прошлого периода, что позволяет, во-

первых, более точно оценить, действительно ли наблюдается его сужение или расширение; а во-вторых, – позволяет использовать подобную модель на достаточно продолжительном временном промежутке, так как на протяжении трех лет соотношение цен двух используемых активов может значительно меняться. Значения параметра Q варьируются около нуля и при сильных отклонениях от данного значения говорят о расхождении спреда, что свидетельствует о наличии возможности для получения прибыли на разнице котировок используемых активов. Стоит отметить, что параметр Q обладает свойством стационарности для всех пар, что было проверено в I квартале оптимизации.

Следует отметить, что значения α и β являются целочисленными и зависят от средней цены актива в текущем периоде. Подбирались они таким образом, чтобы цена фьючерса 1, умноженная на α , примерно равнялась цене второго, умноженного на β , с уже упомянутым отклонением от их суммы в пределах 3%. Реализация стратегии подразумевает под собой нахождение оптимального значения q для определения интервала $[-q; q]$, пересечение границ которого и означает открытие позиций для получения прибыли от расширения или от сужения спреда.

Общие правила работы алгоритма сформированной модели выглядят следующим образом. При пересечении параметром Q снизу-вверх верхней границы интервала (q) открывалась короткая позиция по α фьючерсам бумаги 1 и длинная позиция по β фьючерсам бумаги 2. Данная позиция закрывалась при пересечении параметром Q сверху вниз значения $-q$, т.е. противоположной границы интервала. При этом, когда параметр Q пересекал значение $-q$, открывалась длинная позиция по α фьючерсам бумаги 1 и короткая позиция по β фьючерсам бумаги 2. А закрывалась она, соответственно, при пересечении противоположной границы интервала, т.е. q . Таким образом, при превышении относительного роста цены фьючерса 1 по сравнению со вторым открывалась позиция для получения прибыли от сужения спреда, и наоборот, если фьючерс 2 рос быстрее первого, ожидалось увеличение спреда между ними и его возврат к своему прежнему значению. Стоит отметить, что закрытие одной из позиций, например, на сужение спреда, всегда подразумевает под собой открытие противоположной, направленной на его расширение, и наоборот. Это означает, что если в течение периода хотя бы одна позиция была открыта, то операции будут совершаться до конца торгового периода. На момент его окончания все позиции принудительно закрывались и рассчитывалась итоговая прибыль, полученная за квартал.

В качестве программного обеспечения, используемого для реализации данной стратегии, была выбрана торговая система *TSLab* (версия 1.2.26.0), на базе которой проводилась и оптимизация параметра q , и тестирование результатов, полученных с использованием интервала $[-q; q]$. Сама оптимизация параметра q для большинства пар проходила на интервале $[0; 3]$ с шагом в 0,0001, а для наиболее корре-

лирующих между собой пар шаг был увеличен до 0,00001. Как показали расчеты, значения параметра Q превышают даже значение в 0,1 достаточно редко, однако в некоторых экстремальных случаях при высокой волатильности рынка они могут достигать достаточно крупных значений (максимальное отмеченное значение по модулю составляло 2,5).

Результаты эмпирического исследования авторской модели перекрестного арбитража

Сформированная модель перекрестного арбитража позволила провести необходимые тестирования на российском фьючерсном рынке. Полная автома-

тизация процесса за счет использования специализированного программного приложения сделала возможным совершение большого количества сделок, что обеспечило высокую репрезентативность результатов. Прежде всего проведем анализ первого из рассматриваемых критериев – влияния уровня корреляции между активами в сформированных парах на результаты совершения операций. Статистические данные по анализу этого критерия представлены в табл. 3. В каждом периоде (с первого по третий) приводятся усредненные значения по всем кварталам 1, 2 и 3, которые входили в скользящее внеоптимизационное окно; аналогично и для скользящего периода оптимизации.

Таблица 3

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ КОРРЕЛЯЦИИ В ПАРЕ АКТИВОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ПЕРЕКРЕСТНОГО АРБИТРАЖА

%

Пара		Прибыль квартала оптимизации	Прибыль I квартала	Прибыль II квартала	Прибыль III квартала	Средняя прибыль за три квартала	Сумма прибылей за три квартала	Среднее количество сделок за квартал
SBRF -- SBPR	Среднее	190,4	91,0	101,9	77,2	90,0	270,0	3260
	Волатильность	72,3	82,0	72,2	56,3	69,2	92,7	
VTBR – MIX	Среднее	89,4	3,8	-12,2	15,5	2,4	7,1	79
	Волатильность	52,7	64,5	57,5	52,7	57,6	58,6	
SBRF – MIX	Среднее	60,8	-31,8	-18,2	-23,7	-24,6	-73,7	593
	Волатильность	50,6	36,9	38,5	37,2	36,7	62,0	
Высокая корреляция	Среднее	93,1	21,0	23,8	23,	22,6	67,	1311
	Волатильность	44,5	25,3	38,1	18,2	27,4	59,	
SBPR – GAZR	Среднее	81,3	16,7	-1,6	-1,7	4,4	13,3	68
	Волатильность	55,3	59,9	40,3	76,5	59,2	105,2	
SBRF – LKOH	Среднее	27,8	-8,6	-10,9	-27,3	-15,6	-46,8	322
	Волатильность	27,4	40,6	70,5	81,5	64,7	91,4	
LKOH – GAZR	Среднее	61,0	-0,3	-1,5	-1,9	-1,3	-3,8	113
	Волатильность	29,3	28,4	28,3	35,2	29,7	35,5	
Средняя корреляция	Среднее	50,6	2,6	-4,7	-10,3	-4,1	-12,4	168
	Волатильность	18,5	22,1	27,6	39,5	30,0	46,5	
VTBR – GAZR	Среднее	95,5	48,5	-28,5	25,0	15,0	45,0	80
	Волатильность	47,6	60,2	47,7	81,9	70,6	102,1	
VTBR – LKOH	Среднее	75,2	-21,6	4,4	10,0	-2,4	-7,3	88
	Волатильность	54,9	64,2	47,9	32,4	50,1	89,0	
ROSN – GAZR	Среднее	83,8	13,1	8,8	14,0	12,0	35,9	271
	Волатильность	37,2	37,7	55,2	51,9	47,2	109,4	
Низкая корреляция	Среднее	71,4	13,3	-5,1	16,3	8,2	24,6	146
	Волатильность	42,8	32,2	30,7	42,7	35,7	65,1	
Все пары	Среднее	81,7	12,3	4,7	9,7	8,9	26,6	541,59
	Волатильность	43,0	27,0	34,2	37,0	32,8	64,7	

Рассматривая группу с высокой корреляцией, можно отметить, что доходность пары **SBRF – SBPR** весьма сильно выделяется на фоне остальных за счет высокой общей прибыли и стабильного превышения над стандартным отклонением во всех трех кварталах, следующих за кварталом оптимизации. Подобное превышение можно наблюдать в оптимизационных периодах всех пар, но ни у одной пары и ни в одном из трех проверочных периодов средняя доходность не превышает стандартное отклонение, что свидетельствует о высоких рисках торговли. У двух других пар из этой группы доходность заметно ниже, особенно у пары **SBRF-MIX**, среднее значение прибыли которой постоянно отрицательно. У группы пар со средней корреляцией ситуация обстоит не столь хорошо: един-

ственная пара, у которой в среднем доминируют периоды с положительной доходностью, является **SBPR – GAZR**. У двух других пар из этой группы доходность во всех кварталах с первого по третий является отрицательной. Если говорить о группе пар со средней корреляцией в целом, усредненная доходность за квартал у нее отрицательная и составляет -4,14%. Также стоит отметить снижение количества сделок в данной группе, что вполне закономерно, так как зависимость между ценами активов здесь ниже. Переходя к группе бумаг с низкой корреляцией, можно отметить ее более высокую доходность по отношению к группе со средней корреляцией. Так, пары **VTBR – GAZR** и **VTBR – LKOH** имеют только один период с отрицательной доход-

ностью, а для пары **ROSN – GAZR** они и вовсе не встречаются. Однако доход, полученный от пары **VTBR – LKOH**, в среднем за квартал является отрицательным из-за слишком низкого значения в первом квартале. В целом, если рассматривать среднюю доходность по всей группе, она является отрицательной только во втором тестовом периоде, а среднее ее значение за квартал составляет 8,19%. Стоит отметить, что среднее количество сделок вновь снизилось, по сравнению с предыдущей группой, что также отражает общую закономерность.

Полученные результаты также показали, что для всех периодов характерно высокое стандартное отклонение, значительно превышающее среднюю доходность. Это говорит о существенных рисках, свойственных совершению операций на основе применяемой методологии, и инвесторам следует обратить на это особое внимание.

Рассматривая среднюю доходность по всем парам, можно отметить, что наибольшие ее значения достигаются в I квартале, а самые низкие – во II квартале. Более точно оценить значение приближения периода оптимизации позволяет табл. 4.

Таблица 4

РАЗНИЦА МЕЖДУ КВАРТАЛЬНЫМИ ДОХОДАМИ ПРИ ПРИБЛИЖЕНИИ К ПЕРИОДУ ОПТИМИЗАЦИИ

%

Пара	Средняя разница между I и II кварталами	Средняя разница между II и III кварталами	Средняя разница между I и III кварталами
SBRF – SBPR	-10,94	24,73	13,79
VTBR – MIX	15,94	-27,65	-11,72
SBRF – MIX	-13,60	5,44	-8,15
Высокая корреляция	-2,87	0,84	-2,03
SBPR – GAZR	18,27	0,14	18,41
SBRF – LKOH	2,24	16,39	18,63
LKOH – GAZR	1,21	0,40	1,61
Средняя корреляция	7,24	5,64	12,89
VTBR – GAZR	76,96	-53,47	23,49
VTBR – LKOH	-26,05	-5,55	-31,60
ROSN – GAZR	4,28	-5,14	-0,86
Низкая корреляция	18,40	-21,39	-2,99
Все пары	7,59	-4,97	2,62

Если рассматривать средние значения для группы с высокой корреляцией, в целом доходность в тестовых периодах при приближении периода оптимизации особо не меняется. Второй и третий периоды получаются чуть более доходными, чем первый, что делает разность между доходностями первого и второго, а также первого и третьего отрицательными.

Поэтому приближение периода оптимизации к тестовому в группе с высокой корреляцией не дает однозначного эффекта. В группе со средней корреляцией любое отдаление от периода оптимизации снижает доход. Разница между первым и вторым кварталами в среднем равна 7,24%, а между первым и третьим – 12,89%. В парах с низкой корреляцией III квартал оказывается самым доходным в среднем, а I квартал оказывается прибыльнее вто-

рого в среднем на 18,40%. В целом же по всем бумагам прослеживается, что I квартал оказывается прибыльнее, чем II и III кварталы.

Но в дальнейшем, по мере удаления тестового периода от оптимизационного, эта закономерность не проявляется. Очевидно, что эффект имеет только максимальное приближение периода тестирования к оптимизационному, а дальнейшее его удаление вносит сильный элемент случайности.

Поскольку удаление внеоптимизационного периода от периода оптимизации однозначно ухудшает результаты совершения операций, общий анализ доходности перекрестного арбитража проводится по данным, полученным при следовании внеоптимизационного периода прямо за оптимизационным. Общие результаты тестирования модели в разрезе по периодам представлены в табл. 5.

Следует отметить, что суммарная прибыль за весь период тестирования подсчитана без капитализации дохода, что позволяет более точно охарактеризовать результаты по каждому подпериоду в отдельности, вне зависимости от предыдущих.

Как видно из табл.4, все представленные пары достаточно сильно различаются по доходности. Самой прибыльной из них является пара **SBRF – SBPR**, генерирующая за 10 внеоптимизационных кварталов суммарную доходность в 363,81% годовых.

Другими достаточно прибыльными парами оказались **SBPR – GAZR**, доходность которой составила 66,69% в год, а также **VTBR – GAZR** и **ROSN – GAZR** из группы с низкой корреляцией, среднегодовая прибыль которых равнялась соответственно 193,95% и 52,44%. Небольшая положительная доходность присуща и паре **VTBR – MIX** (в годовом выражении 15,08%), что, правда, является достаточно скромным результатом по сравнению с иными прибыльными парами. Оставшиеся четыре пары приносят в среднем отрицательную доходность. Наиболее же убыточными среди них являются **VTBR – LKOH** и **SBRF – MIX**, которые показали среднегодовые убытки в размере -86,54% и -127,32% соответственно.

Относительно доходности различных по уровню корреляции групп, можно отметить, что самые высокие показатели соответствуют группе с высокой корреляцией (около 84% годовых).

Наибольший вклад в это вносит, безусловно, самая прибыльная пара **SBRF – SBPR**, на которую следует обратить особое внимание. Наименьшая средняя доходность наблюдается в группе со средней корреляцией (10,27%).

В то же время следует отметить, что при использовании широкой диверсификации портфеля, сформированного на основе перекрестного арбитража, можно достигнуть достаточно высокого уровня прибыльности (49,13% годовых).

Как показали результаты тестирования, в таком диверсифицированном портфеле только в двух периодах были зафиксированы убытки. Очевидно, что при использовании перекрестного арбитража диверсификация портфеля оказывает очень хороший положительный эффект, сглаживая потери, достигаемые по отдельным парам.

Таблица 5

**ОБЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ПЕРЕКРЕСТНОГО АРБИТРАЖА
НА РОССИЙСКОМ ФЬЮЧЕРСНОМ РЫНКЕ**

%

Пары	2013 г.			2014 г.				2015 г.			Сумма	Средняя годовая прибыль
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
SBRF – SBPR	253	130	35	54	28	57	153	174	7	18	910	363,8
VTBR – MIX	-67	3	82	36	-46	-14	-78	0	129	-6	38	15,1
SBRF – MIX	4	18	-27	-51	-42	-10	-79	-100	-23	-8	-318	-127,3
Высокая корреляция	63	50	30	13	-20	11	-1	25	38	1	210	83,9
SBPR – GAPR	-24	-6	-16	169	-4	18	32	39	-51	9	167	66,7
SBRF – LKOH	-45	14	12	-27	0	25	-92	55	-14	-16	-86	-34,6
LKOH – GAPR	25	-41	34	-3	-15	5	-10	-38	-4	44	-3	-1,3
Средняя корреляция	-15	-11	10	46	-6	16	-23	19	-23	12	26	10,3
VTBR – GAPR	-9	31	97	52	-18	-16	145	126	74	3	485	194,0
ROSN – LKOH	-79	36	53	15	-46	-15	-163	-11	-36	29	-216	-86,5
ROSN – GAPR	12	28	-1	31	-51	8	-37	14	53	74	131	52,4
Низкая корреляция	-25	32	50	33	-39	-8	-18	43	30	35	133	53,3
Все пары	8	24	30	31	-22	7	-14	29	15	16	123	49,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показал проведенный анализ, использование перекрестного арбитража на российском фьючерсном рынке может позволить инвесторам достигать достаточно высоких значений прибыли – по полученным оценкам, порядка 50% годовых. В то же время необходимо иметь в виду, что применение данного подхода можно рекомендовать только при широкой диверсификации портфеля финансовых инструментов. Использование в инвестиционной деятельности отдельных пар сопряжено с достаточно высоким риском получения значительных убытков. Это было показано не только на основе существенных убытков, достигаемых по отдельным парам, но и посредством высоких значений показателя стандартного отклонения прибыли, даже по лучшим парам. Последнее говорит о том, что внутри периода может наблюдаться большой разброс результатов во времени. В такой ситуации использование в инвестиционных стратегиях только одной-двух пар представляется крайне рискованным.

В то же время следует отметить, что наиболее высокие результаты были получены по паре, сформированной из фьючерсов на обыкновенные и привилегированные акции одного эмитента. Как показало исследование, принадлежность активов к одному эмитенту обуславливает высокую устойчивость спреда между ними, что позволяет извлекать высокую рыночную прибыль. Данное направление безусловно заслуживает отдельного исследования, но следует обратить внимание на то, что такой способ формирования пар потенциально может являться крайне эффективным. Относительно других вопросов, поставленных в исследовании, было показано, что уровень корреляции между активами пары в целом не оказывает значимого эффекта, хотя все же более предпочтительным является формирование пар из наиболее коррелированных активов. Использование же максимального приближения внеоптимизационного периода к оптимизационному однозначно можно рекомендовать как хороший способ повысить эффективность перекрестного арбитража. С практической точки зрения это означает, что инвесторам следует как можно чаще проводить оптимизацию внутренних параметров модели, возможно, даже посредством непрерывной динамической ее переоптимизации в процессе торговли, что вполне осуществимо с помощью специальных программных средств.

Литература

1. Володин С.Н. Влияние ликвидности на эффективность перекрестного арбитража [Текст] / С.Н. Володин, И.А. Коченков // Управление корпоративными финансами. – 2014. – №4. – С. 220-226.
2. Володин С.Н. Статистический арбитраж на российском фондовом рынке [Текст] / С.Н. Володин, И.А. Коченков // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – №6. – С. 237-244.
3. Московская биржа [Электронный ресурс]. URL: <http://moex.com/s93>
4. Открытие Брокер [Электронный ресурс] : официальный сайт акционерного общества. Режим доступа: <http://www.open-broker.ru>.
5. Bowen D. Pairs trading in the UK equity market: risk and return [Text] / D. Bowen, M. Hutchinson // The European j. of finance. – 2014. – Pp. 1-25.
6. Bolgun E. et al. Dynamic pairs trading strategy for the companies listed in the Istanbul stock exchange [Text] / E. Bolgun, S. Guven, E. Kurun. // MPRA paper. – 2010. – No. 19887.
7. Do B. Are pairs trading profits robust to Ttrading costs? [Text] / B. Do, R. Faff // J. of financial research. – 2012. – Vol. 35; iss. 2. – Pp. 261-287.
8. Jacobs H. On the determinants of pairs trading profitability [Text] / H. Jacobs, M. Weber // J. of financial markets. – 2015. – No. 23. – Pp. 75-97.
9. Gatev E. et al. Pairs trading: performance of a relative-value arbitrage rule [Text] / E. Gatev, W.N. Goetzmann, K.G. Rouwenhorst // Review of financial studies. – 2006. – No. 19. – Pp. 797-827.
10. Hong G. Pairs-trading in the Asian ADR market [Electronic resource] / G. Hong, R. Susmel ; University of Houston. – 2004. URL: <http://www.cba.uh.edu/rsusmel/Academic/ptadr.pdf>.
11. Huck N. Pairs trading: does volatility timing matter? [Text] / N. Huck // Applied economics. – 2015. – Vol. 47; no. 57. – Pp. 6239-6256.
12. Nordby B.F. Return and risk exposure in pairs trading evidence from the German equity market [Text] / F.B. Nordby, J. Bråten. – 2013. – 63 p.
13. Papadakis G. Pairs trading and accounting information [Text] / G. Papadakis, P. Wysocki // Boston university and mit working paper. – 2007. – Pp. 126-147.

14. Pizzutilo F. A note on the effectiveness of pairs trading for individual investors [Text] / Fabio Pizzutilo // International j. of economics and financial. – 2013. – Vol. 3; no. 3. – Pp. 763-771.

Ключевые слова

Перекрестный арбитраж; российский фьючерсный рынок; инвестиционные стратегии; алгоритмическая торговля.

Володин Сергей Николаевич
E-mail: volodinsn@yandex.ru

Мирошниченко Иван Владимирович
E-mail: miroshnichenkoivv@gmail.com

РЕЦЕНЗИЯ

В статье Володина С.Н. и Мирошниченко И.В. анализируется применимость одного из наиболее популярных и перспективных на мировых фондовых рынках подходов к формированию инвестиционных стратегий – перекрестного арбитража. На зарубежных рынках данное направление активно используется частными и корпоративными инвесторами, а также управляющими инвестиционными фондами, поскольку позволяет формировать портфели с лучшими соотношениями риска и доходности. Это обстоятельство, а также рыночно-нейтральный характер стратегий делают динамику прибыльности практически полностью независимой от рыночной тенденции, что представляет собой неоценимые преимущества для инвесторов.

Методология перекрестного арбитража вполне доступна для понимания основной массе инвесторов и может получить широкое распространение. Несмотря на это, в Российской Федерации данный подход пока еще используется недостаточно полно. Это обуславливается в том числе и отсутствием серьезных академических исследований, в которых бы раскрывались особенности его применения и давались бы оценки прибыльности операций, совершаемых на его основе. Поэтому основной ценностью исследования, представленного авторами, является восполнение данных пробелов в отечественной финансовой науке. Применение перекрестного арбитража на активно развивающемся российском фьючерсном рынке, безусловно, предоставит инвесторам новые возможности для повышения доходности совершаемых сделок. Можно отметить, что для реализации исследования авторами был обработан большой массив биржевых данных, полученных из надежного источника. Представленная методология проведения расчетов описана хорошо и прозрачно, что позволяет утверждать о надежности и достоверности полученных результатов. Статья рекомендуется к публикации.

Берзон Н.И., д.э.н., профессор, департамент Финансов, Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва.