

ФИНАНСОВЫЕ РЫНКИ

О. Ю. Коршунов¹

канд. экон. наук, доцент кафедры теории кредита и финансового менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета

АРБИТРАЖНЫЙ КОРИДОР НА ФОРВАРДНОМ И ФЬЮЧЕРСНОМ ВАЛЮТНЫХ РЫНКАХ

Арбитражные операции являются важной составляющей финансовых рынков, выступая одним из основных механизмов ценообразования (особенно на рынках деривативов). Они же способствуют стабилизации цен при их чрезмерно резких изменениях, а также предоставляют участникам рынков уникальную возможность получения высокого дохода не связанного со значительными рисками.

Особый интерес в плане реализации арбитражных возможностей представляет валютный рынок. Это определяется его высокой волатильностью цен, которая существенно выросла в условиях современного мирового кризиса. С одной стороны, одновременно с высокими рисками такая ситуация создает повышенные возможности для проведения арбитражных операций вследствие высокой вероятности отклонения валютных курсов от их так называемых теоретических значений. С другой стороны, отсутствие катастрофически резких движений цены, характерных в период кризиса для фондовых рынков, снижает для арбитражеров их основной доход — наиболее проблематичный в плане управления риска.

Для выделения специфики арбитражных операций вообще и особенностей их реализации на форвардном и фьючерсном валютных рынках мы начнем с вообразаемого совершенного форвардного рынка, впоследствии перейдя к реальным финансовым рынкам.

Формула, позволяющая в любой момент времени рассчитать значение теоретического форвардного курса (так же как и теоретическую форвардную цену любого другого актива), может быть получена из условия невозможности проведения арбитражных операций с использованием форвардного контракта на соответствующий базовый актив. Из теории арбитража известно, что возможность получения арбитражной прибыли появляется при наличии на рынке двух портфелей, обеспечивающих одинаковые результаты на одном временном интервале, цены которых отличаются. В этом случае арбитражер может купить более дешевый портфель за счет короткой продажи более дорогого, причем в количестве более одной единицы. Стоимость портфелей в будущем одинакова, что позволяет за счет продажи исходно более дешевого портфеля вернуть заимствованный в количестве одной единицы исходно более дорогой портфель. При этом

¹ Эл. адрес: olegkite@mail.ru

из-за существовавшей разницы цен у арбитражера остается определенная сумма прибыли, полученная без привлечения дополнительного собственного капитала.

Для дальнейшего рассмотрения определим рыночные условия проведения арбитража на валютном форвардном рынке следующим образом:

- текущий курс обмена национальной и иностранной валют в прямой котировке равен SR ;
- процент привлечения/размещения в национальной и иностранной валюте на время t равен R_n и R_f соответственно, выраженный в годовых процентах;
- текущее значение форвардного курса, по которому может быть заключен валютный контракт с исполнением через t дней, равно F ;
- затраты на проведение операции отсутствуют;
- контракт бесконечно делим по объему;
- продолжительность финансового года, принимаемая для расчетов, равна 360 дней.

Очевидно, что они соответствуют условиям совершенного рынка. На нем можно сформировать два портфеля следующего состава. Покупка первого портфеля (P_1) состоит в покупке одной иностранной валюты по цене SR и вложении ее на время t под R_f . Второй портфель (P_2) формируется одновременным заключением форвардного контракта на покупку $(1 + R_f \times t/360)$ единиц иностранной валюты по курсу F через t дней и вложением под национальные проценты суммы национальной валюты, достаточной для исполнения обязательств по форвардному контракту.

Для исполнения форвардных обязательств через t дней необходимо обладать $F \times (1 + R_f \times t/360)$ единицами национальной валюты. Таким образом, в настоящее время достаточно инвестировать эту сумму, приведенную дисконтированием к настоящему моменту и равную $\frac{F \times (1 + R_f \times t/360)}{1 + R_n \times t/360}$. Оба портфеля позволяют в один момент времени (через t дней) обладать $(1 + R_f \times t/360)$ единицами иностранной валюты. Условие невозможности формирования арбитражного портфеля является равенство стоимостей обоих. В результате легко получить математическое выражение для теоретического форвардного курса валюты:

$$F = SR \frac{1 + \frac{R_n \times t}{360}}{1 + \frac{R_f \times t}{360}}. \quad (1)$$

Легко показать, что любое отклонение рыночного форвардного курса от его теоретического значения приводит к возможности осуществления арбитражных операций, сводящихся к продаже более дорогого портфеля и покупке за счет этого более дешевого. Анализ этих операций позволяет прийти к следующим выводам:

- 1) результат операции не подвержен рыночному риску, поскольку он не зависит от изменения параметров рынка с момента начала операции до ее завершения;
- 2) основным источником риска таких операций является возможность неисполнения обязательств контрагентами арбитражера в рамках открытых им позиций;
- 3) доходность арбитражных операций положительна и равна бесконечности по причине неиспользования для ее проведения собственных средств арбитражера;

4) привлекательность таких операций (пп. 1—3) определяет их массовый характер;

5) направленность позиций арбитражеров с учетом массовости операций приводит к возвращению рыночного форвардного курса к его теоретическому значению.

Как видно, на совершенном финансовом рынке арбитражный коридор отсутствует, или, иначе говоря, его ширина равна нулю.

Рассмотрим последствия перехода на условия реального рынка для арбитражных операций. При этом необходимо отметить, что нижеуказанные особенности имеют место как для форвардного, так и для фьючерсного рынков.

Во-первых, мы неявно предполагали, что все арбитражные позиции открываются одновременно. Разумеется, на практике осуществить это не представляется возможным. Несмотря на то что почти повсеместный переход на электронную форму торговли существенно сократил срок, необходимый для заключения соглашения на финансовом рынке, тем не менее процедура требует определенных временных затрат. Поэтому, приняв решение о целесообразности проведения арбитражной операции той или иной направленности и открыв первую из требуемых позиций, участник рынка не имеет полной определенности относительно условий открытия оставшихся. Источником этой неопределенности и, следовательно, риска являются возможные изменения цен на задействованных в арбитраже рынках за время, необходимое на формирование арбитражного портфеля. Величина данного риска может быть оценена при помощи методов математической статистики как ожидаемое отклонение цены за характерный период и доверительный интервал, в котором с заданным уровнем вероятности будет находиться это отклонение. На этой основе возможна оценка величины ожидаемой арбитражной прибыли и доверительного интервала для нее, которые будут использованы при принятии решения о целесообразности проведения арбитражной операции. Данная неопределенность может привести как к уменьшению, так и к увеличению размера арбитражной прибыли. На современных электронных финансовых рынках из-за малости периода, требуемого на открытие арбитражных позиций, величина этого риска достаточно мала, слабо влияет на итоговый результат и не будет учитываться в дальнейшем рассмотрении.

Во-вторых, можно указать на еще один источник неопределенности результата арбитража, связанный не с этапом открытия позиций, а с их закрытием конкретно — с исполнением валютного форвардного контракта. Подавляющее большинство реально обращающихся на финансовом рынке форвардных контрактов имеет не поставочный, а расчетный характер. Это приводит к необходимости дополнительного этапа арбитража, связанного с покупкой (продажей) контрактной суммы валюты на реальном рынке. Причиной возникновения этой неопределенности является то, что в соответствии с правилами исполнение расчетных контрактов происходит по так называемой окончательной расчетной цене, методика определения которой устанавливается в спецификации форвардного контракта. Как правило, она сводится к оценке (часто через среднюю величину) рыночной цены базового актива в день исполнения контракта. Очевидно, что заключение реальных сделок точно по такой же цене представляется маловероятным. Подход к оценке величины данного риска и учету его при принятии решения о проведении арбитража точно такой же, как в случае риска временной неопределенности цен открытия позиций. Для упрощения рассмотрения мы пренебрежем данным обстоятельством при дальнейшем рассмотрении как форвардного, так и фьючерсного рынков.

В-третьих, не были учтены затраты собственных средств арбитражера, необходимые для проведения операции, что привело к парадоксальному результа-

ту — бесконечной доходности таких операций и повлияло на полученный результат относительно условий возможности получения арбитражной прибыли. Разумеется, при проведении реальных операций арбитражер вынужден использовать и собственные средства. Он несет определенные расходы на ее проведение, имеющие, как условно-постоянный характер по отношению к объему операции (доля затрат на аренду помещения, зарплату персонала и т. п., приходящаяся на эту операцию), так и условно-переменный (затраты на трансакции, обязательное резервирование средств при проведении банками активных операций и др.). Тем не менее часть из них, определенных по объему и времени в момент начала арбитража (затраты на трансакции), может быть включена в общую сумму привлекаемых средств, а оставшиеся затраты малы по сравнению с объемом операции. Это позволяет получать доходность, которая характеризуется очень низким уровнем риска и значительно превышает текущий уровень рыночной ставки без риска.

В-четвертых, ограниченная дробность контрактов по объему приводит к ограничению арбитражных возможностей. Эта проблема особенно существенна именно для форвардных рынков, поскольку традиционно для них характерны очень высокие значения номинальных объемов контрактных обязательств. В результате некоторый объем позиций может остаться непокрытым, что приводит или к появлению риска, или к необходимости покрытия данной рискованной позиции при помощи других финансовых инструментов, например фьючерсных контрактов. В последнем случае происходит существенное усложнение арбитражной схемы, могут появиться риски, специфические для новых инструментов и дополнительные затраты на финансирование арбитража.

В-пятых, при проведении операций с использованием форвардного контракта как на покупку, так и на продажу валюты в будущем мы предполагали, что на рынке существуют единые цены покупки/продажи валюты, а также ставки привлечения/размещения средств под проценты. Разумеется, это не соответствует реалиям финансового рынка, на котором в каждый момент времени цена покупки валюты ниже, чем цена продажи, а ставки привлечения ниже ставки размещения средств.

Отметим последнее обстоятельство и проведем арбитражные операции на условиях, приближенных к реальным рыночным с использованием воображаемого форвардного контракта на поставку единицы иностранной валюты. Влиянием конечного времени, требующегося на формирование арбитражного портфеля, и затратами собственных средств арбитражера на проведение операции пренебрежем.

Определим рыночные условия следующим образом. Текущие курсы обмена национальной и иностранной валюты в прямой котировке равны SR_b (курс покупки) $< SR_s$ (курс продажи). Проценты привлечения/размещения в национальной и иностранной валюте на время t равны соответственно $R_{nb} < R_{ns}$ и $R_{fb} < R_{fs}$, выраженные в годовых процентах. Текущее значение форвардного курса, по которому может быть заключен форвардный валютный контракт с исполнением через t дней, равно F . Продолжительность финансового года, принимаемая для расчетов, равна 360 дней.

На таком рынке можно получить условия целесообразности (прибыльности) арбитража с использованием форвардного валютного контракта.

Пусть рыночный форвардный курс F переоценен, иначе говоря, портфель P_2 стоит дороже, чем P_1 . Тогда арбитраж сводится к следующим действиям:

- 1) привлекаем в кредит SR_s единиц национальной валюты под R_{ns} на время t ;
- 2) заключаем форвардный контракт на продажу $(1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц иностранной валюты по курсу F через t дней.

В данном случае были открыты позиции, противоположные по отношению к позициям, формировавшим покупку P_2 , т. е. мы его не покупаем, а продаем. Продажа более дорогого P_2 позволяет финансировать приобретение более дешевого P_1 ;

3) покупаем единицу иностранной валюты по SR_s ;

4) вкладываем ее под R_{fb} на время t .

В результате таких действий был сформирован так называемый арбитражный портфель, состоящий из ряда позиций — прав и обязанностей, срок исполнения которых наступит через t дней. Финансовый результат такой операции проявится после закрытия всех позиций исполнением прав/обязанностей;

5) получили $(1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц иностранной валюты;

6) исполнили форвардный контракт, получив $F \times (1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц национальной валюты;

7) исполнили обязательства по кредиту в национальной валюте, отдав $SR_s \times (1 + R_{ns} \times t/360)$.

На этом все обязательства будут исполнены (позиции закрыты) и можно определить окончательный финансовый результат, который равен:

$$F \times (1 + R_{fb} \times t/360) - SR_s \times (1 + R_{ns} \times t/360).$$

Условием целесообразности (возможности) проведения арбитража является получение прибыли, что можно записать следующим образом:

$$F \times (1 + R_{fb} \times t/360) - SR_s \times (1 + R_{ns} \times t/360) > 0.$$

Разрешив данное неравенство относительно F , получим:

$$F > SR_s \frac{1 + \frac{R_{ns} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fb} \times t}{360}} = F_u. \quad (2)$$

Рассмотрим ситуацию недооцененности рыночного форвардного курса F , иначе говоря, портфель P_1 стоит дороже, чем P_2 . Арбитраж возможен и в этой ситуации и реализуется следующим образом:

1) привлекаем в кредит одну единицу иностранной валюты под R_{fs} на время t ;

2) продаем одну единицу иностранной валюты по текущему курсу SR_b .

Продажа более дорогого P_1 позволяет финансировать приобретение более дешевого P_2 ;

3) вкладываем SR_b под R_{nb} на время t ;

4) заключаем форвардный контракт на покупку $SR_b \times (1 + R_{fs} \times t/360)/F$ единиц иностранной валюты по курсу F через t дней. Объем форвардного контракта определяется размерами депозитного обязательства и рыночным форвардным курсом.

Осуществим последовательное закрытие всех позиций и определим величину и знак финансового результата проведенной арбитражной операции;

5) получили $SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360)$ единиц национальной валюты в соответствии с депозитным обязательством;

6) исполнили форвардный контракт, купив $SR_b \times (1 + R_{fs} \times t/360)/F$ единиц иностранной валюты по договорному курсу F ;

7) исполнили обязательства по кредиту в иностранной валюте, отдав $(1 + R_{fs} \times t/360)$.

На этом все обязательства будут исполнены (позиции закрыты), и можно определить окончательный финансовый результат, который равен:

$$SR_b \times (1 + R_{fs} \times t/360)/F - (1 + R_{fs} \times t/360).$$

Условием целесообразности (возможности) проведения арбитража можно записать следующим образом:

$$SR_b \times (1 + R_{fs} \times t/360)/F - (1 + R_{fs} \times t/360) > 0.$$

Разрешив данное неравенство относительно F , получим:

$$F > SR_b \frac{1 + \frac{R_{nb} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fs} \times t}{360}} = F_d. \quad (3)$$

Сравнив F_u и F_d , нетрудно увидеть, что они находятся в соотношении $F_u > F_d$. Полученный с учетом условий реального рынка результат можно охарактеризовать следующим образом. Арбитражные операции с использованием форвардного валютного контракта на продажу приносят прибыль только в случае возможности его заключения по цене большей, чем величина F_u , определяемая формулой (2). При форвардной цене, равной F_u , эта операция приводит к нулевому результату, если цена меньше — к отрицательному. Арбитраж, включающий валютный форвардный контракт на покупку, приносит прибыль только при форвардной цене меньшей величины F_d , определяемой формулой (3). Равенство рыночного значения форвардного курса и F_d означает нулевой результат, его превышение — убытки, полученные в результате реализации этой арбитражной стратегии.

Таким образом, единая теоретическая форвардная цена оказалась расщепленной на две образующие границы арбитражного коридора, внутри которого арбитражные операции приносят убытки. При выходе рыночной форвардной цены за границы арбитражного коридора на рынке наблюдается высокая активность арбитражеров, которая приводит значение рыночной форвардной цены обратно в его границы. Ширина такого коридора обычно очень мала по отношению к величине текущих форвардных котировок и равна:

$$F_u - F_d = SR_s \frac{1 + \frac{R_{ns} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fb} \times t}{360}} - SR_b \frac{1 + \frac{R_{nb} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fs} \times t}{360}}. \quad (4)$$

При получении формул (2) и (3) мы не учитывали наличие затрат на проведение арбитражной операции. Несложно показать, что учет данного обстоятельства приведет к незначительному расширению арбитражного коридора за счет роста F_u и снижению величины F_d .

С учетом пренебрежения указанными источниками рыночного риска можно считать, что арбитражные операции на реальном форвардном рынке ему не подвержены, а основным источником риска по-прежнему является неисполнение обязательств контрагентами арбитражера.

Малость собственных затрат арбитражера определяет очень высокую (но не бесконечную) доходность операций.

Что касается возможности реализации операций в силу их несомненной привлекательности, то на реальных форвардных рынках существуют ограничения,

связанные с особенностью организации торговли на них. Дело в том, что подавляющее число форвардных валютных сделок заключается на организованных рынках дилерского типа. Одной из сторон каждого контракта при этом является дилер, который выставляет на регулярной основе котировки на покупку и на продажу. Уровень котировки на продажу часто совпадает с верхней границей арбитражного коридора или даже превышает ее. Соответственно котировка на покупку выставляется на нижней или ниже нижней границы коридора. В результате на форвардном валютном рынке (и на других форвардных рынках дилерского типа) единственной категорией участников, которые имеют возможность реализации арбитража, являются дилеры. Они используют ее для минимизации риска несбалансированности длинных и коротких позиций по форвардам с одинаковыми сроками и парами валют. Таким образом, арбитражные операции на форвардном дилерском рынке не являются по-настоящему массовыми и, следовательно, не оказывают стабилизирующего воздействия на процесс ценообразования. Тем не менее сама возможность их проведения стабилизирует рынок, поскольку именно ею определяются котировки дилеров на покупку/продажу форвардных контрактов.

Еще одной особенностью форвардного дилерского рынка является отсутствие арбитражных операций, проводимых полностью за свой счет. Это является следствием ограничения категории лиц, допущенных на такой рынок участниками с уровнем кредитоспособности не ниже заданной величины, что определяет их возможность оперативно привлекать дешевые ресурсы.

Особенности арбитражных операций с использованием фьючерсных контрактов определяются спецификой открытия фьючерсной позиции на бирже, ее поддержания и исполнения, связанных с ней обязательств.

Весьма существенным обстоятельством для арбитражера на фьючерсном рынке является ничтожно малый по сравнению с форвардным рынком риск неисполнения обязательств противоположной стороной контракта. Это следствие того, что одной из сторон любого фьючерсного контракта является биржа, точнее ее клиринговая палата, а также наличия разнообразных механизмов минимизации риска неисполнения обязательств участниками фьючерсных торгов, таких как начальная и вариационная маржа, страховые и резервные фонды, система позиционных и ценовых лимитов и т. д. Однако механизмы эти приводят к увеличению затрат арбитражера на открытие и поддержание позиции. Так же как в случае арбитражных операций с включением в портфель форвардных позиций, рассмотренном выше, учет различия ставок привлечения и размещения, разницы цен покупки и продажи, а также затрат на проведение операции при использовании фьючерсов приводит к расщеплению единой теоретической фьючерсной цены на верхнюю и нижнюю границы арбитражного коридора. Равновесные цены при этом должны находиться в диапазоне между ними, не допускающим осуществление арбитража. Нарушение равновесия приводит к возможности арбитража, реализация которого восстанавливает нарушенное равновесие, т. е. способствует возвращению рыночных фьючерсных цен в границы арбитражного коридора. Однако вследствие более высоких по сравнению с форвардным рынком затрат на проведение операций верхняя граница коридора находится выше, а нижняя ниже. Это расширяет возможности спекулятивных операций, но сужает арбитражных.

Для того чтобы лучше понять особенности арбитражных операций с использованием фьючерсных контрактов и показать соотношение между шириной арбитражного коридора на фьючерсном и форвардном рынках, проведем арбитражные операции, подобные тем, которые рассмотрели для случая валютных форвардных контрактов. В качестве инструмента арбитража будем использовать

воображаемый фьючерсный контракт на единицу иностранной валюты. Для того чтобы избежать риска неопределенности различия реального валютного курса сделки при завершении арбитража и окончательной расчетной цены, будем считать контракт исполняющимся поставкой базового актива.

Рыночные условия на момент начала арбитража на фьючерсном рынке совпадают с ранее определенными нами для форвардного рынка: $SR_b < SR_s$; $R_{nb} < R_{ns}$; $R_{fb} < R_{fs}$; F .

Для проведения арбитража на фьючерсном рынке необходимо определить ряд дополнительных условий как относительно самого рынка, так и стратегии поведения арбитражера. Резервируются средства на поддержание позиции заранее на основе статистических оценок или привлекаются по мере необходимости, отзываются избыточные свободные средства, полученные в результате исполнения требований по вариационной марже или нет, проводится операция полностью за счет заимствованных средств, или только в какой-то ее части — все эти варианты поведения приводят к различным результатам.

Для нашего примера арбитраж выполняется полностью за счет заемных средств, которые привлекаются в момент начала операции. Объем необходимых средств определяется посредством оценки на основе статистической обработки исторических данных. Ни привлечение дополнительных средств, ни отзыв избыточных ресурсов не предусмотрены. Затратами на уплату комиссии за заключение контракта бирже пренебрежем по причине ее малой величины по отношению к сумме задействованных в операции средств¹.

К дополнительным рыночным условиям относятся:

- G — начальная маржа на момент открытия фьючерсной позиции, в единицах национальной валюты;
- Var — оценка средств, достаточных для поддержания позиции за период проведения арбитражной операции из расчета на один контракт. Эти средства будут использованы на исполнение обязательств по вариационной марже и при повышении величины требований по начальной марже;
- фьючерсный контракт предполагается неограниченно делимым, т. е. возможно заключить контракт на любое дробное количество иностранной валюты.

Если величина G не является источником неопределенности, то Var — это всего лишь оценка максимально неблагоприятной ситуации при помощи одностороннего доверительного интервала с заданным уровнем вероятности. Мы можем повышать уверенность в результатах операции, увеличивая уровень доверительной вероятности. Но одновременно мы вынуждены повышать объем привлекаемых средств и соответственно понижать финансовый результат или даже приводить операцию в область убыточности. И в любом случае нам не удастся достигнуть 100%-ной вероятности результата, т. е. перевести операцию в разряд не зависящих от риска неопределенности состояния рынка в будущем.

В рамках определенных выше рыночных условий и стратегии поведения арбитражера проведем арбитражные операции. Начнем с операции, включающей продажу фьючерсного контракта.

В момент начала операции:

- 1) привлекаем в кредит $SR_s + (G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц национальной валюты под R_{ns} на время t ;
- 2) покупаем единицу иностранной валюты по курсу SR_s . Свободный остаток на счете равен полному остатку $(G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)$;
- 3) вкладываем единицу иностранной валюты под R_{fb} на время t ;

¹ Биржевой сбор на рынке FORTS при открытии позиции по контракту на 1000 долл. составлял в августе 2009 г. всего 1 руб.

4) заключаем $(1 + R_{fb} \times t/360)$ фьючерсных контрактов на продажу единицы иностранной валюты по курсу F через t дней. Полный остаток на счете сохраняется и равен $(G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)$. Свободный остаток стал меньше и составляет $Var \times (1 + R_{fb} \times t/360)$.

Все эти позиции были открыты в один момент времени. Далее за время, оставшееся до исполнения контракта, каждый i -й день ежедневно происходит начисление/списание вариационной маржи, в результате чего происходит изменение суммы свободного (и полного) остатка на счете на сумму $(F_{i-1} - F_i) \times (1 + R_{fb} \times t/360)$. Кроме того, возможно, происходит изменение требования по начальной марже G , в результате чего меняется свободный остаток и остается неизменным полный остаток по счету. В предположении, что резервированных средств хватило на исполнение всех обязательств, можно утверждать, что полный остаток по счету после окончания последнего перед исполнением n -го дня торгов составит:

$$(G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360) + (F - F_n) \times (1 + R_{fb} \times t/360).$$

Через t дней в момент исполнения фьючерса, совпадающий с моментом окончания арбитража, происходит закрытие всех позиций:

1) получили $(1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц иностранной валюты;
 2) исполнили фьючерс, продав в соответствии со спецификацией контракта $(1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц иностранной валюты по цене, равной котировке последнего дня торгов F_n , получив $F_n \times (1 + R_{fb} \times t/360)$ единиц национальной валюты. В результате произойдет освобождение средств обеспечения, полный остаток по счету равен свободному остатку и составит:

$$\begin{aligned} (G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360) + (F - F_n + F_n) \times (1 + R_{fb} \times t/360) = \\ = (G + Var + F) \times (1 + R_{fb} \times t/360); \end{aligned}$$

3) исполнили обязательства по кредиту в национальной валюте, отдав $(SR_s + (G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)) \times (1 + R_{ns} \times t/360)$ единиц национальной валюты.

На этом все обязательства будут исполнены (позиции закрыты), и можно определить окончательный финансовый результат, который равен:

$$\begin{aligned} (G + Var + F) \times (1 + R_{fb} \times t/360) - \\ - (SR_s + (G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)) \times (1 + R_{ns} \times t/360). \end{aligned}$$

Условием целесообразности (возможности) проведения арбитража является получение прибыли, что можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} (G + Var + F) \times (1 + R_{fb} \times t/360) - \\ - (SR_s + (G + Var) \times (1 + R_{fb} \times t/360)) \times (1 + R_{ns} \times t/360) > 0. \end{aligned}$$

Разрешив данное неравенство относительно F , получим условие, определяющее фьючерсную цену F_u , превышение которой позволяет получить арбитражную прибыль. При равенстве фьючерсной цены и F_u финансовый результат арбитража будет равен нулю, если рыночные цены ниже F_u , то арбитраж приносит убытки. Сама величина F_u называется верхней границей арбитражного коридора на валютном фьючерсном рынке и равна:

$$F > SR_s \frac{1 + \frac{R_{ns} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fb} \times t}{360}} + (G + Var) \times R_{ns} \times t/360 = F_u. \quad (5)$$

В случае включения в структуру арбитражного портфеля фьючерсных контрактов на покупку иностранной валюты операция сводится к следующим действиям:

1) привлекаем в кредит $(1 + X)$ единиц иностранной валюты под R_{fs} на время t . Объем операции мы выясним позже по времени изложения материала, но все равно в момент начала операции;

2) продаем $(1 + X)$ единиц иностранной валюты по текущему курсу покупки SR_b ;

3) вкладываем SR_b единиц национальной валюты под R_{nb} на время t . Свободный остаток на счете равен $X \times SR_b$;

4) заключаем $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ фьючерсных контрактов на покупку единицы иностранной валюты по курсу F через t дней. Количество контрактов определяется необходимостью отдать $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ единиц иностранной валюты во исполнение кредитных обязательств. Полный остаток на счете сохраняется и равен $X \times SR_b$. В то же время, для того чтобы его хватило для поддержания и открытия позиции, он должен быть равен:

$$(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) \times (G + Var).$$

Свободный остаток стал меньше и составляет:

$$(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) \times Var.$$

Из равенства $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) \times (G + Var) = X \times SR_b$ легко можно определить величину X :

$$X = \frac{(G + Var) \times (1 + R_{fs} \times t/360)}{SR_b - (G + Var) \times (1 + R_{fs} \times t/360)}.$$

Все эти позиции были открыты в один момент времени. Далее за время, оставшееся до исполнения контракта, каждый i -й день ежедневно происходит начисление/списание вариационной маржи, в результате чего происходит изменение суммы свободного (и полного) остатка на счете на сумму:

$$(F_i - F_{i-1}) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X).$$

Кроме того, возможно, происходит изменение требования по начальной марже G , в результате чего меняется свободный остаток и остается неизменным полный остаток по счету. Полный остаток по счету после окончания последнего перед исполнением n -го дня торгов составит:

$$(G + Var + F_n - F) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X).$$

Через t дней в момент исполнения фьючерса, совпадающий с моментом окончания арбитража, происходит закрытие всех позиций;

5) получили $SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360)$ единиц национальной валюты. Полный остаток на счете:

$$(G + Var + F_n - F) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) + SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360);$$

6) исполнили фьючерс, купив в соответствии со спецификацией контракта $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ единиц иностранной валюты по цене равной котировке последнего дня торгов F_n , потратив $F_n \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ единиц национальной валюты. В результате произойдет освобождение средств обеспечения, полный остаток по счету станет равен свободному остатку и составит:

$$(G + Var - F) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) + SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360)$$

национальной валюты и $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ единиц иностранной валюты;

7) исполнили обязательства по кредиту в иностранной валюте, отдав $(1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X)$ единиц.

На этом все обязательства будут исполнены (позиции закрыты), и можно определить окончательный финансовый результат, который равен:

$$(G + Var - F) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) + SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360).$$

Условием целесообразности (возможности) проведения арбитража является получение прибыли, что можно записать следующим образом:

$$(G + Var - F) \times (1 + R_{fs} \times t/360) \times (1 + X) + SR_b \times (1 + R_{nb} \times t/360) > 0.$$

Подставив значение X из формулы (6) и разрешив данное неравенство относительно F , получим условие, определяющее фьючерсную цену F_d . При равенстве фьючерсной цены и F_d финансовый результат арбитража будет равен нулю, если рыночные цены выше F_d , то арбитраж приносит убытки, и только если $F < F_d$, такая операция приносит прибыль. Сама величина F_d называется нижней границей арбитражного коридора на валютном фьючерсном рынке и равна:

$$F < SR_b \frac{1 + \frac{R_{nb} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fs} \times t}{360}} + (G + Var) \times R_{nb} \times t/360 = F_d. \quad (7)$$

Сравнение формул (2) и (3) с формулами (5) и (7) позволяет сделать вывод, что верхняя граница арбитражного коридора на фьючерсном валютном рынке выше верхней границы коридора на форвардном рынке на величину $(G + Var) \times R_{nb} \times t/360$, а нижняя граница арбитражного коридора на фьючерсном валютном рынке ниже нижней границы коридора на форвардном рынке на величину $(G + Var) \times R_{nb} \times t/360$, а ширина арбитражного коридора определяется следующим математическим выражением:

$$F_u - F_d = \left\{ SR_s \frac{1 + \frac{R_{ns} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fb} \times t}{360}} - SR_b \frac{1 + \frac{R_{nb} \times t}{360}}{1 + \frac{R_{fs} \times t}{360}} \right\} + (G + Var) \times (R_{ns} + R_{nb}) \times t/360. \quad (8)$$

Подобное рассмотрение можно провести для рынков фьючерсных и форвардных контрактов с любыми базовыми активами. Результаты везде будут качественно близки.

Важным представляется вопрос, действительно ли ширина арбитражного коридора существенна для практических операций на рынке, или она пренебрежимо мала по отношению к величине теоретической форвардной (фьючерсной¹) цене, а также насколько значима величина уширения арбитражного коридора на фьючерсном рынке по сравнению с форвардным. Для решения этих задач оценим ширину форвардного и фьючерсного арбитражного коридоров по отношению к рыночной фьючерсной и теоретической форвардной ценам на доллар США, а также по отношению к друг другу в конкретной рыночной ситуации.

¹ В большинстве работ, посвященных вопросам ценообразования производных инструментов (например, (Халл, 2007)), теоретические форвардные цены используются в качестве цен на фьючерсном рынке, предполагая тем самым их эквивалентность. Значительное отличие ширины арбитражных коридоров может быть одним из аргументов в пользу некорректности данного предположения.

Определим характеристики финансовых рынков, необходимые нам для проведения вычислений по формулам (2, 3 и 5, 6, 7), которые сложились 7 августа 2009 г:

1. $SR_b = 31,5565$ руб.; $SR_s = 31,5645$ руб.¹

2. Срок форвардного контракта и соответственно продолжительность арбитража определяются датой исполнения ближайшего фьючерсного контракта — 15 декабря 2009 г. и составляет 130 дней².

3. Ставки \$LIBOR, являющиеся, по сути, оценкой ставки предложения на межбанковском рынке на 90 и 180 дней, составляли 0,46125 и 0,90750% годовых соответственно³. Используя процедуру интерполяции, получаем оценку ставки \$LIBOR на 130 дней: $R_{fs} = 0,6650\%$. Данная процедура не совсем корректна, поскольку ставка предложения на нестандартный срок будет несколько выше, но по причине малости абсолютной величины ставки это упрощение не приводит к существенным изменениям итогового результата вычислений. Кроме того, в данной модели мы предположим равенство ставок предложения и спроса на доллары США: $R_{fs} = R_{fb} = 0,6650\%$. Это приведет к сужению ширины арбитражного коридора по отношению к ее истинному значению, но по тем же причинам данное отклонение можно также считать несущественным.

4. По данным, публикуемым на официальном сайте Банка России⁴, объявленные ставки по привлечению/размещению кредитов на межбанковском рынке на срок от 90 до 180 дней 7 августа 2009 г. составляли $R_{nb} = 10,22\%$ и $R_{ns} = 13,66\%$ годовых соответственно.

5. Ближайшим к исполнению контрактом на доллар США, обращающимся на рынке FORTS, был расчетный фьючерс на 1000 долл. с исполнением 15 декабря 2009 г. Величина начальной маржи, необходимой для открытия позиции по нему, составляла на тот день 1560 руб.⁵ Учитывая, что мы получили выражения для контракта на 1 долл. США, приведем для вычислений величину G к соответствующему объему контракта, поделив биржевое требование на объем контракта $G = 1560/1000$ руб. Необходимо отметить, что в нашей модели неявно предполагается, что в арбитражной операции используются фьючерсы поставочного типа, исполнение которых предусматривает физическую поставку базового актива. В то же время мы используем данные об обращении расчетных контрактов. Однако, поскольку использование расчетного фьючерса предполагает дополнительный риск арбитражера, связанный с несовпадением расчетной цены с ценой реальной операции на наличном рынке, то это может привести только к расширению коридора по отношению к величине, рассчитанной в рамках нашей модели по формулам (5), (7).

6. Var — оценка средств, достаточных для поддержания позиции за период проведения арбитражной операции из расчета на один контракт. Эти средства будут использованы на исполнение обязательств по вариационной марже и при повышении величины требований по начальной марже. Для оценки ее величины необходимо проведение статистических процедур, задания уровня доверительной вероятности. Значение Var будет зависеть от срока операции (чем больше срок, тем больше Var), от уровня доверительной вероятности (чем больше вероятность и соответственно вероятность, что средств хватит для исполнения

¹ По данным агентства РИА РБК (www.rbc.ru), предоставляющего информацию о текущих котировках по торгам валютой на ММВБ в рамках единой торговой сессии (ЕТС).

² См. информацию на сайте www.rts.ru.

³ См. информацию на сайте www.swap-rates.com.

⁴ См. информацию на сайте www.cbr.ru.

⁵ См. информацию на сайте www.rts.ru.

обязательств, связанных с поддержанием позиции, тем больше Var) и от волатильности цен на фьючерсном рынке. Для целей оценки примем $Var = G$. Данное предположение основано на рыночном опыте, в соответствии с которым объем средств на поддержание достаточно долгосрочной позиции (несколько месяцев) примерно равен средствам, требующимся на ее открытие. Действительно, величина G составляет примерно 5% стоимости возникающих при заключении контракта обязательств. Поэтому предположение, что движение цены базового актива за период 130 дней составит 5%, нельзя считать переоценкой. Наоборот, опыт этот основан и, следовательно, применим к рынку, для которого характерна умеренная волатильность цен. Поэтому можно считать, что мы, скорее, занизили величину Var по отношению к требуемой, что приведет к уменьшению уширения фьючерсного арбитражного коридора по отношению к форвардному.

Определив, таким образом, рыночные условия, мы можем, воспользовавшись формулами (2), (3) и (5), (7), провести оценку границ арбитражного коридора на форвардном и фьючерсном рынках. В результате получим:

для форвардного рынка:

- теоретическую форвардную цену, рассчитанную на основе среднеарифметических по отношению к спросу и предложению курсов и ставок: $F_{th} = 32,8424$ руб.;

- верхнюю границу арбитражного коридора: $F_{up} = 33,0422$ руб.;

- нижнюю границу арбитражного коридора: $F_d = 32,6427$ руб.;

- ширину арбитражного коридора = 0,3994 руб.

Ширина арбитражного коридора составляет более 1% от значения теоретической форвардной цены. Это значение равно характерной величине изменений курса рубля по отношению к доллару США за один день на достаточно волатильном рынке. Таким образом, можно сделать вывод, что при реализации практических операций на валютном рынке фактом наличия арбитражного коридора пренебрегать нельзя;

для фьючерсного рынка:

- рыночную средневзвешенную цену фьючерсного контракта на доллар США, 7 августа 2009 г. на рынке FORTS составившую 32,594 руб.;

- верхнюю границу арбитражного коридора: $F_{up} = 33,1961$ руб.;

- нижнюю границу арбитражного коридора: $F_d = 32,5276$ руб.;

- ширину арбитражного коридора = 0,6685 руб.

Таким образом, арбитражный коридор на фьючерсном рынке шире коридора на форвардном рынке на 67%. Очевидно, что такое изменение вносит существенные коррективы в возможность реализации арбитража и должно учитываться при принятии решения о целесообразности операции. Интересно отметить, что средневзвешенная цена фьючерса в этот день была ниже нижней границы арбитражного коридора, вычисленной в предположении об эквивалентности фьючерсных и форвардных цен, но выше нижней границы модели фьючерсного арбитража.

Взаимное расположение арбитражных коридоров на валютных форвардном и фьючерсном рынках представлено графически на рисунке.

В результате рассмотрения можно выделить ряд особенностей арбитражных операций с использованием фьючерсных контрактов по отношению к операциям, включающим форвардные контракты:

1. Вследствие биржевого характера фьючерсного контракта результат операции практически не подвержен риску неисполнения обязательств контрагентами арбитражера в рамках открытых им позиций.

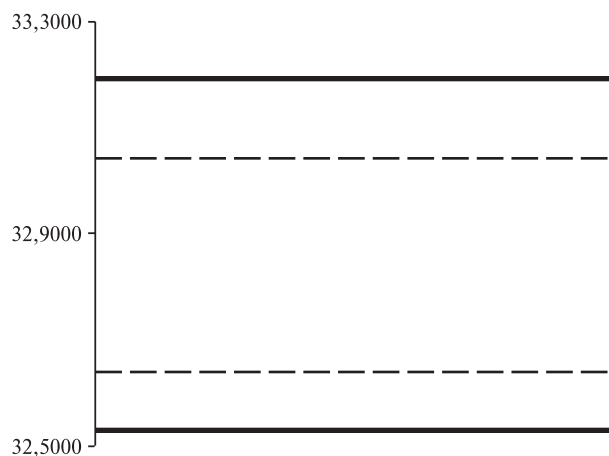


Рис. Взаимное расположение арбитражных коридоров на валютных форвардном и фьючерсном рынках

2. Важной особенностью арбитража на фьючерсном рынке является то, что затраты не только увеличиваются, но часть из них, а именно затраты на поддержание фьючерсной позиции, не определена по объему в момент начала операции и зависит от будущей динамики рыночных цен. Таким образом, можно сделать вывод, что любой арбитраж с использованием фьючерсных контрактов, даже при условии пренебрежения ненулевым интервалом времени, необходимым для формирования арбитражного портфеля и расчетным характером контракта, подвержен рыночному риску. В денежном выражении величина этой неопределенности мала по отношению к объему средств, задействованных в операции. Более важно, что неопределенность объема средств на поддержание фьючерсной позиции весь период арбитража является источником риска нехватки средств и возможного принудительного закрытия позиций, что может перевести незавершенный арбитраж из разряда заведомо прибыльной операции в убыточные.

3. В отличие от форвардного рынка арбитражные операции на фьючерсном рынке предполагают наличие широкого спектра арбитражных стратегий, результат от реализации каждой из которых будет индивидуален как по прибыли, так и по риску.

4. Доходность арбитражных операций на фьючерсном рынке с использованием только заемных средств, за исключением условно-постоянных расходов, положительна, очень высока и в рамках достаточно корректного предположения о равенстве собственных средств арбитражера, задействованных на фьючерсном и форвардном рынках, также равна доходности операции с привлечением форвардных контрактов.

5. Вследствие гораздо более широкого круга игроков на фьючерсном рынке могут проводиться арбитражные операции с использованием только собственных средств. Они привлекательны для категорий участников, которые не могут оперативно привлекать денежные ресурсы (мелкие инвестиционные компании, игроки — физические лица). Доходность таких операций может быть не очень велика, и принятие решения об их целесообразности требует создания математической модели, описывающей всю процедуру операции, установления критерия эффективности операции и проведения статистических исследований на основе исторических данных, позволяющих осуществить оценку ожидаемой доходности и риска арбитражной операции. Подходы к решению этой проблемы рассмотрены в ряде статей автора (Коршунов, 2006, с. 280—291; 2008, с. 72—82).

6. Ширина арбитражного коридора на фьючерсном рынке существенно больше ширины коридора для рынка форвардных контрактов с базовым активом, идентичным базовому активу фьючерсных контрактов.

7. Вследствие широкого круга участников фьючерсного рынка, которые могут быть заинтересованы в проведении арбитража, а также свободного котирования контрактов на рынке, арбитраж может принимать массовый характер. Направленность позиций арбитражеров с учетом массовости операций приводит к стабилизации рыночных фьючерсных цен в рамках существующих границ арбитражного коридора.

Источники

Кориунов О. Ю. Арбитражные операции на фьючерсном рынке: оценка результатов и целесообразности // *Финансы и бизнес.* 2008. № 4. С. 72—82.

Кориунов О. Ю. Влияние модели поведения на доходность и риск операции продажи базиса на фьючерсном рынке // *Финансовый мир.* 2006. № 3. С. 280—291.

Халл Дж. К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты. М.; СПб., 2007.

Официальный сайт раскрытия информации Банка России. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.cbr.ru

Официальный сайт раскрытия информации Биржи РТС. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.rts.ru

Сайт компании CLP Structured Finance (Великобритания), специализирующийся на раскрытии информации о ставках SWOP и LIBOR. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.swap-rates.com