MIRKIN.RU - http://mirkin.ru

Федеральное государственное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования

«Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации»

Кафедра ценных бумаг и финансового инжиниринга

Допустить к защите
Зав. кафедрой Рубцов Б.Б.

_____
2009 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(ДИПЛОМНАЯ РАБОТА)

На тему:

Анализ эффективности портфельных стратегий,

основанных на управлении волатильностью

Выполнил:

Студент группы РЦБ 5-6

Кузнецов Геннадий Михайлович

Научный руководитель:

Безсмертная Екатерина Рэмовна

кандидат экономических наук,

доцент

Москва 2009 год

Оглавление

Введение.....**Ошибка! Закладка не определена.**

Глава 1. Волатильность как характеристика движения цены финансового инструмента. .....**Ошибка! Закладка не определена.**

1.1 Специфика определения понятия «волатильность» для различных финансовых рынков. .....**Ошибка! Закладка не определена.**

1.2 Проблемы измерения волатильности. .**Ошибка! Закладка не определена.**

1.3 Взаимосвязь волатильности и случайных процессов.**Ошибка! Закладка не опр**

Глава 2. Стратегии, основанные на волатильности базовых активов.**Ошибка! Заклад**

2.1 Стратегии, построенные на реализации ценовых соотношений.**Ошибка! Заклад**

2.2 Стратегии, основанные на случайных движениях рынка.**Ошибка! Закладка не**

Глава 3. Использование волатильности для построения стратегий на срочном рынке. .....**Ошибка! Закладка не определена.**

3.1 Спекулятивные стратегии на срочном рынке, в основе которых лежит изменение волатильности. .....**Ошибка! Закладка не определена.**

3.2 Дельта-хеджирование и управление волатильностью.**Ошибка! Закладка не оп**

Заключение .....**Ошибка! Закладка не определена.**

Список использованной литературы..... 58

Приложение №1. Графики, иллюстрирующие зависимость волатильности и случайности. 61

Приложение № 2 Сравнение методик дельта-хеджирования..... 65

Введение

Мировые финансовые рынки находятся в постоянном развитии. Вместе с ними развиваются и методы анализа движения цен, подходы к восприятию ценовой информации, способы торговли. Необходимо заметить, что и сам процесс работы на финансовом рынке претерпел значительные изменения в связи с появлением новых технических средств и новых финансовых инструментов. Новая информация поступает с огромной скоростью, на ее основе необходимо постоянно принимать решения. Рынки становятся более доступными, но, в свою очередь, и более непредсказуемыми. Поэтому все большую роль в управлении капиталом начинает играть такая характеристика ценовых движений, как волатильность.

Цену актива определить достаточно просто – необходимо взглянуть на последнюю рыночную котировку. Мы точно можем сказать, сколько стоил актив в каждый конкретный момент времени. С волатильностью же сделать это куда сложнее. Основной проблемой является то, что волатильность для участников разных рынков представляет собой разные понятия и для ее измерения может использоваться различный математический аппарат. Традиционно понимаемое под волатильностью стандартное отклонение дневной доходности не соответствует целям трейдеров и специалистов срочного рынка. В результате может возникать недопонимание, приводящее к неправильным действиям. К тому же волатильность применяется, чтобы сравнивать активы между собой, и представляет собой относительную характеристику активов.

Поэтому строить портфельные стратегии, имеющие в основе волатильность, методологически сложнее, результаты их менее предсказуемые, зато прибыли образуются чаще. Большую популярность

такие стратегии обрели с развитием срочного рынка, хотя можно выстроить такого рода стратегию и на спотовом рынке базового актива. Однако разделить в рамках стратегии волатильность и ожидание того или иного ценового уровня не всегда представляется возможным из-за тесной близости данных понятий.

В научной литературе, посвященной финансовым рынкам, не существует однозначного подхода к определению волатильности. Основная проблема заключается в том, что для ученых, исследующих математические свойства ценовых рядов, волатильность представляет собой параметр модели, поэтому природа и содержание данного понятия не исследуется подробно. Поэтому достаточно сложно объяснить, почему для моделирования волатильности рынка используется та или иная модель, а также выяснить, сколь долго она будет оставаться эффективной.

Целью работы является анализ понятия волатильности, выявление особенностей ее вычисления, а также рассмотрение стратегий, базирующихся на использовании такого свойства движения цен на активы как волатильность на рынке базового актива и на рынке производных финансовых инструментов. В рамках исследования мы ставим перед собой несколько задач:

1) Проанализировать различные точки зрения на понятие «волатильность», рассмотреть эволюцию данного термина и причины, по которым возникает расхождение в его трактовках, сформулировать наиболее удобное для нашего исследования определение.

2) Провести анализ основных видов портфельных стратегий, которые предполагают изменение волатильности актива, на рынке базисного актива, уточнить особенности их применения

3) Рассмотреть особенности стратегий, предполагающих изменение волатильности, на рынке производных финансовых инструментов. Проанализировать связь волатильности и дельта-хеджирования опционами.

Структура дипломной работы соответствует поставленным задачам. Каждая из задач раскрывается в отдельной главе.

Первая глава посвящена обзору развития термина «волатильность». Представлены различные точки зрения на волатильность. Нами рассмотрена специфика волатильности для различного рода финансовых инструментов. Помимо этого важную роль играют методики расчета волатильности, их особенности и связь их с временными рядами. Кроме того в первой главе мы касаемся взаимосвязи волатильности и случайных процессов.

Во второй главе рассматриваются стратегии работы на рынке базового актива. Данная глава посвящена двум группам стратегий: анализу паритетов между ценными бумагами и мартингальным операциям – действиям, в основе которых лежит управление инвестируемой суммой при предположении о случайном характере движений рынка.

Наконец, третья глава обращается к волатильности на срочном рынке. Рассмотрены основные базовые стратегии срочного рынка, разработана дополнительная методика анализа волатильности срочного рынка для трейдера. В рамках второй части данной главы мы рассматриваем связь волатильности и дельта-хеджирования опционов а также предлагаем новый подход к формированию дельта-нейтральных портфелей.

Глава 1. Волатильность как характеристика движения цены финансового инструмента.

1.1 Специфика определения понятия «волатильность» для различных финансовых рынков.

Интуитивно понимаемый участниками финансового рынка процесс изменения цены актива нуждался в характеристике, отражающей это изменение. Такая характеристика и была названа волатильностью. Однако обычно проще всего использовать этот термин в сравнении достаточно неоднородных финансовых инструментов, поскольку утверждение «этот инструмент имеет большую волатильность, чем другой» для всех будет однозначным. При попытке же измерить или дать определение волатильности мы сталкиваемся с рядом трудностей, на первый взгляд несущественных, однако при более детальном анализе – значимых.

Сначала обратимся к переводу термина «волатильность». Термин имеет латинское происхождение. Volatile - непостоянный, изменчивый, неуловимый. Volatility – изменчивость, непостоянство[1]. В химии этот термин означает «летучесть». Словарь «Random House Webster's concise dictionary» дает следующие интерпретации термина «volatile»: 1) evaporating rapidly; 2) tending or threatening to erupt in violence; explosive; 3) changeable; instable, что дословно переводится на русский язык как 1) быстро изменяющийся; 2) стремящийся или грозящий излиться или извергнуться со стремительностью и неистовством, взрывоопасный; 3) изменчивый, неустойчивый[2]. Трактовки термина «волатильность» также очень «волатильны».

На финансовом рынке цены изменяются постоянно. Большая часть участников торгов, будь то спекулянты или инвесторы, стараются определить цены, которые сформируются на актив в будущем. Однако эти цены формируются исходя из свойств финансового инструмента, прошлых ценовых данных и ряда неконтролируемых факторов. Помимо долгосрочных изменений цен на активы инвесторов интересует их изменение на протяжении короткого промежутка времени. Для характеристики этого изменения и был необходим новый параметр – волатильность.

---

[1] В.К. Мюллер Англо-русский словарь.
[2] Random House Webster`s Concise Dictionary.

Чем сильнее изменяются цены на бумаги, тем обычно их волатильность выше. Поэтому для простого инвестора очевидна следующая взаимосвязь – чем выше волатильность, тем выше возможный доход или возможный убыток, чем волатильность ниже – тем возможный убыток или доход ниже. Поскольку неудачливых инвесторов на рынке обычно больше, то волатильность быстро приобрела негативный оттенок и оценивается на обывательском уровне как мера потенциальных убытков. Такое, скорее «качественное», определение волатильности наиболее просто и доступно, однако не может быть применено для оценки инструментов финансового рынка. Предполагается, что с ростом инвестиций на российском рынке можно будет провести полномасштабное исследование, отражающее восприятие понятия «волатильность» на финансовом рынке у населения. Пока же можно заявить, что интуитивное понимание не сильно расходится с практическими действиями.

В связи с развитием теории инвестирования в середине XX века, появлением трудов Марковица, Тобина, Шарпа волатильность трансформировалась в неотъемлемую характеристику инвестиционного портфеля. Ими был предложен достаточно простой, объяснимый механизм ее возникновения и оценки через стандартное отклонение от цены. В результате инвесторы смогли определять структуру своего портфеля через измерение своего отношения к риску и сопоставлять активы между собой.[3] Портфельная теория открыла дорогу к возможности управления капиталом на основе предположений относительно волатильности. Обоснованная логически необходимость диверсификации позволила снижать риски портфельных инвесторов. Волатильность стала синонимом риска, однако теперь превратилась из неотъемлемой качественной характеристики актива в количественную. Минусом стало полное отождествление волатильности с квадратичным отклонением цен на актив. Оно привело к тому, что

[3] Шарп, У. Ф. Инвестиции

пристальное внимание в научных работах стало уделяться стохастическим свойствам ценных бумаг. Справедливости ради следует отметить, что работы, предполагающие в основе движения цен на активы броуновское движение, появились гораздо раньше – имеются в виду труды Ле Башелье[4], математически описавшего броуновское движение раньше Эйнштейна, и Самуэльсона, разработавшего модель геометрического броуновского движения применительно к рынкам финансовых инструментов.[5] Однако именно после того, как волатильность стала параметром для инвестора, интерес к этим моделям существенно возрос.

Рост вычислительных возможностей привел к популяризации и широкому распространению производных финансовых инструментов. Вместе с ними усовершенствовались механизмы оценки активов, пришли новые теории и концепции. Особо стоит отметить появление аппарата для оценки фьючерсов и опционов, которое привело к развитию торговли этими инструментами. Здесь стоит упомянуть работы Кокса, Росса, Рубинштейна и модель биномиального ценообразования, а также модель Блэка-Шоулза, хотя развитие этих моделей включает не один десяток имен.[6] Поскольку в основе теорий лежали модели, базирующиеся на броуновском движении цен актива, то волатильность стала играть роль ключевого параметра в оценке будущих ценовых значений. Если рассматривать инвестиции в акцию, то эти инвестиции могут существовать достаточно долго. Однако производные финансовые инструменты, такие как фьючерсы и опционы, имеют ограниченный срок существования, поэтому на первый план выходит не волатильность сама по себе, а ее возможное изменение в течение установленного периода. Поскольку все другие установки модели известны, то исследователи сосредоточились на предсказании волатильности. Противники теорий стали выступать против логнормального распределения,

---

[4] Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.2 : Теория
[5] Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.2 : Теория
[6] Бабайцев В.А., Гисин В. Б. Математические основы финансового анализа:учебное пособие.

которое не объясняло частоту и резкость кризисных явлений. (Здесь мы можем сослаться на спор Н. Талеба с Ф. Хорионом относительно использования VAR-методик, в которых логнормальное распределение играет важную роль.)[7] В итоге предметом исследований стала оценка распределений и волатильности на основе различных методик. В частности хорошо разработаны ARCH, GARCH, ARIMA модели, достоинства и недостатки которых будут рассмотрены в работе чуть позже.

Несмотря на длительность разработки проблемы однозначного ответа и однозначной модели не существует. Строго математические подходы редко имеют разумное экономическое обоснование и предполагают допущения, которые должны быть известны и неукоснительно соблюдаться всеми участниками рынка. Гипотезы, аналогичные гипотезе «эффективного рынка», отрицающие возможность предсказания на финансовом рынке, неинтересны участникам рынка. Они не могут быть доказаны или опровергнуты, поскольку на рынке всегда есть группа людей, получающих прибыль, или же утверждающих это. Еще одной сложностью математических моделей является нетривиальная логика, строящаяся на доказательствах различного рода теорем. В результате чаще всего доказывается то, что очевидно. Однако данная работа идет отнюдь не впустую, и когда появляется стройная концепция, она легко встраивается в современную парадигму участников рынка, как это произошло, например, с формулой Блэка-Шоулза.[8]

И все же волатильность по-разному понимается участниками рынка, работающими с различными финансовыми инструментами, что обусловлено свойствами финансового потока, присущего данной группе инструментов. Многие авторы нередко разделяют волатильность и чувствительность к фактору, поскольку считают, что волатильность носит стохастический

---

[7] Подробнее об этом можно прочитать в книге Н. Талеба «Черный Лебедь».

[8] Подробнее о формуле Блэка-Шоулза и других моделях оценки можно посмотреть в следующих источниках: Фельдман, А.Б. «Производные финансовые и товарные инструменты»; Буренин, А.Н. «Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные.»

характер. К примеру, М.А. Рогов характеризует ее как изменчивость финансовых индикаторов, отражающую частоту событий или вероятность, а уже влияние факторов на инструмент он именует чувствительностью[9]. Признавая это, мы, тем не менее, в своих расчетах нередко учитываем в рамках волатильности все факторы, влияющие на инструмент. При анализе облигаций в качестве одной из оценок волатильности можно брать дюрацию, поскольку главным образом к возможному отклонению цен на облигацию приведет именно изменение процентных ставок.

Раскрывая волатильность облигации, Ф. Фабоцци, например, рассматривает ее как потенциально возможное изменение цены в случае изменения ряда факторов[10]. Собственно это наталкивает нас на мысль, что это не обязательно характеристика ценового ряда, а относительная мера наподобие скорости. Мерой волатильности облигации является модифицированная дюрация Маколея, которая представляет собой отношение процентного изменения цены облигации к изменению процентной ставки на базисный пункт. При этом Фабоцци настойчиво отрицает понимание дюрации как срока существования облигации, поскольку, по его мнению, это не способно объяснить ряд противоречий между реальными данными и такой трактовкой, поскольку по некоторым бумагам дюрация способна превышать срок существования облигации.

Участники рынка акций привыкли считать волатильность синонимом стандартного отклонения. Но стандартное отклонение – это статистический метод. В мировой практике для оценки волатильности финансовых рынков используются дисперсия цен на акции или индексы, а также бета-коэффициент, определяющий чувствительность акции к изменениям в динамике индекса или фактора. Для расчетов нам требуется ряд исторических данных, которые мы можем использовать – это классическая

---

[9] Рогов, М.А. Риск-менеджмент.
[10] Фабоцци, Ф.Д. Рынок облигаций: Анализ и стратегии

трактовка исторической волатильности[11]. Однако данные необходимы нам для прогнозирования. В этом смысле не очень понятно, как сочетаются прогноз волатильности с прогнозами по различным факторам и какова цель такого прогноза. К тому же если предполагать, что волатильность есть мера отклонения от тренда, то мы должны использовать дополнительные методики.

Поскольку волатильность является одним из значимых параметров для оценки инструментов срочного рынка, то, как только срочный рынок стал достаточно ликвиден, появилась возможность, предполагая текущие цены на срочные контракты точными, оценивать показатель, называемый «implied volatility»[12]. На русский язык термин часто переводится как «подразумеваемая волатильность», «вмененная волатильность», «внутренняя волатильность» и означает волатильность, из расчета которой определяют для себя премию финансового инструмента продавцы или покупатели срочных контрактов. Все приведенные термины в рамках работы являются синонимами. Лучше всего подошло бы определение «ожидаемая волатильность», так как оно отражает назначение данного показателя. Если изначально целью построения моделей было определение размера премии, то цель исследователей «подразумеваемой волатильности» - определить ее исходя из сложившихся премий по опционам. С. Вайн предлагает рассматривать три типа волатильности – «историческая», «ожидаемая (implied)» и «ожидаемая историческая» – летопись прогнозов «ожидаемой» волатильности. При этом в качестве одной из возможных единиц цены опциона он предлагает использовать именно ожидаемую волатильность[13].

С развитием моделирования возникло и существует поныне объективное противоречие между «исторической» и «подразумеваемой»

---

[11] Натенберг Шелдон. Опционы : Волатильность и оценка стоимости.
[12] Натенберг Шелдон. Опционы : Волатильность и оценка стоимости.
13 Вайн Саймон. Опционы : Полный курс для профессионалов .

волатильностью. Причиной этого является отсутствие однозначного ответа на вопрос «Прав ли рынок в настоящий момент?». Если, по мнению участника, рынок «не прав», он делает ставку на возврат волатильности к некоему исторически значимому уровню. Если наоборот – ставит на то, что отклонение от исторической волатильности увеличится. Основной проблемой в таком случае является сильная удаленность математических и логических построений от реально происходящих на рынке событий. Модели, хорошо описывающие поведение цен активов в условиях более или менее стабильного рынка, не так хорошо показывают себя, когда дело касается экстремальных значений.

Существует понятие «вариационной волатильности»[14], предполагающей, что происходящий процесс четко определен в ряде временных точек, но в промежутке между ними происходят колебания, как раз и формирующие вариационную волатильность. Примером вариационной волатильности может быть часовой маятник: если мы смотрим на него через равные промежутки времени, совпадающие с его частотой – для нас он всегда в одном положении, но при этом он колеблется. Понятие вариационной волатильности тесно связано с понятием вариации функции и несет в себе информацию о связи между скоростью изменения рассматриваемого процесса и длиной интервалов времени между последовательными наблюдениями. Данное понятие может быть применено при моделировании облигаций с возможностью выкупа эмитентом, в тех случаях, когда денежный поток на конкретные даты известен. Однако в данной работе использоваться не будет.

Особо стоит отметить, что волатильность неявно характеризует процессы, связанные с информацией и временем на рынке. В теории информации существует понятие энтропии, характеризующее

[14] Королев В.Ю. Новый подход к определению и анализу компонент волатильности финансовых индексов

информационное содержание источника и используемое в практике кодирования. Волатильность и энтропия выполняют схожие функции, хотя расчеты их различны, что предполагает связь между данными понятиями. Также интересна взаимосвязь волатильности и времени, поскольку возможно восприятие времени для участника фондового рынка отличается от обычного восприятия времени. В данной работе мы просто обратим внимание на этот факт, однако в дальнейшем это будет темой более глубокого исследования.

Суммируя все вышесказанное, можно отметить следующие черты волатильности цен на активы:

1) характеризует возможное изменение цены актива для определенного промежутка времени (очень часто это достаточно короткий временной интервал);
2) объективно присуща движениям цен на любые финансовые активы;
3) сочетает в себе случайные процессы и факторные изменения;
4) служит основой для измерения риска;
5) необходима для предсказания будущего поведения цен;
6) выражена количественно, хотя при этом характеризует финансовый актив качественно (наиболее распространенный способ оценки – среднее квадратичное отклонение цены актива от средней цены за период);
7) может характеризовать максимально возможный выигрыш или убыток.

Объединяя черты в рамках понятия «волатильность», дадим определение: под волатильностью в рамках данной работы мы будем понимать способность актива изменять свою стоимость за определенный интервал времени.

Все данные свойства дают возможность предсказывать изменения волатильности, а значит, и строить торговые стратегии, основанные на прогнозировании этого параметра. Данные стратегии имеют ряд

преимуществ по сравнению со стратегиями, основанными на падении или росте. Во-первых, историческая волатильность – показатель более предсказуемый, нежели цена актива.[15] Цена актива может, уйдя на более высокие уровни, длительное время не снижаться. Волатильность же после замедления динамики начнет сокращаться. Во-вторых, существует больше стратегий, которые позволяют управлять волатильностью, особенно если мы принимаем в расчет возможные операции на срочном рынке. В-третьих, управление волатильностью позволяет контролировать с большей точностью риск портфеля. Тем не менее, можно с высокой долей уверенности заявлять, что участники, предсказывающие возможное изменение цен, с большим успехом будут управлять волатильностью, чем участники, не занимающиеся предсказаниями.

1.2 Проблемы измерения волатильности.

Вопрос количественного измерения волатильности является полем исследования различных специалистов. Одним из наиболее распространенных подходов измерения волатильности является модель, выражающая волатильность через стандартное отклонение доходности $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta r_i}{n-1}}$[16], где Δr_i – доходность актива в момент времени i по сравнению с моментом i-1, n – количество наблюдений. Данный подход достаточно прост, но основное его преимущество состоит в том, что он удобен не как количественный показатель сам по себе, а как инструмент, позволяющий сравнивать активы по степени риска между собой. Здесь волатильность выражает свойство актива изменяться на протяжении

[15] Чекулаев, М.В. Риск-менеджмент : Управление финансовыми рисками на основе анализа волатильности — М. : Альпинп Паблишер, 2002

[16] Здесь и далее автор работы использует для обозначения собственные символы, однако на методологии расчета и на смысле показателей это никак не сказывается. Вопросы расчета волатильности можно посмотреть в следующих источниках: Четыркин, Е.М. «Финансовая математика», Гисин В.Б. «Стохастическая финансовая математика».

определенного промежутка времени, которым выступает выбранный исторический период. Прогностическая функция волатильности в данном контексте отходит на второй план. Волатильность является параметром, измерение которого позволяет инвестору выбрать актив. Период обычно берется достаточно большой – год, несколько лет. В частности, часто используется средняя дневная волатильность, приводимая к годовой путем умножения на $\sqrt{253}$ (*число рабочих дней*)[17].

Однако волатильность, измеряемая таким способом, помимо всего прочего очень близка к интуитивной трактовке волатильности, в рамках которой она представляет собой среднюю величину возможного убытка. Более того, можно показать, что между стандартным отклонением и максимально возможной прибылью или убытком существует однозначно выраженная взаимосвязь. Это можно показать математически. Предположим, что у нас есть ряд значений (например, ценовых значений) $\{x_i\}, i \in \{1,2 \dots n\}$, и для этого ряда нам известно среднее значение $\bar{x}$. Максимально возможная прибыль для участника сделки будет представлять собой следующую величину: $|x_i - x_{i-1}|$, убытка соответственно -$|x_i - x_{i-1}|$. Далее можно показать, что

$$\sum_{i=1}^{n} |x_i - x_{i-1}| \leq \sum_{i=1}^{n} (|x_i - \bar{x}| + |x_{i-1} - \bar{x}|) \leq 2 * \sum_{i=0}^{n} |x_i - \bar{x}| \quad (1)$$

Помимо этого заметим, что для любых действительных чисел будет выполняться следующее свойство: т.к. для любых чисел $y, z \in Z$ справедливо $2yz < y^2 + z^2$, то для набора чисел $\{y_i\}, i \in \{1,2 \dots n\}$ тоже будет правильным

[17] Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов. — М. : Альпина Паблишер, 2003

$$\left(\sum_i y_i\right)^2 = \sum_i y_i^2 + 2 * \sum_i \sum_{j \neq i} y_i y_j \leq n * \sum_i y_i^2 \quad (2)$$

$$\sum_i y_i \leq \sqrt{n * \sum_i y_i^2} \quad (3)$$

Объединяя (1) и (3) мы можем получить следующее свойство

$$\sum_{i=1}^{n} |x_i - x_{i-1}| \leq 2 \sqrt{n * \sum_{i=0}^{n} |x_i - \bar{x}|^2}$$

$$\sum_{i=1}^{n} |x_i - x_{i-1}| \leq 2n \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n} |x_i - \bar{x}|^2}{n}}$$

Или более просто: $\sum_{i=1}^{n} |x_i - x_{i-1}| \leq 2n\sigma, где\ \sigma - стандартное\ отклонение.$ Экономически это означает, что каким бы большими не были бы ожидания, выигрыш или убыток для одной операции не превысит 2-х стандартных отклонений в данный момент. Проблема состоит в том, что волатильность в настоящий момент нам неизвестна, однако если период достаточно большой, то за счет усреднения волатильность не очень сильно изменяется одним ценовым движением. Фактическое же ограничение, которое накладывает модель на пользователя, заключается в том, что в рамках одного временного периода может быть совершена только одна сделка, причем по определенным образом установленной цене. То есть если компания совершает одну операцию за месяц, то волатильность внутри ряда может быть оценена более или менее объективно. Если же мы говорим о большом количестве сделок в день, то волатильность там вообще в некоторые моменты может приближаться к бесконечности из-за очень маленького временного

интервала, и погрешности оценки не позволяют достаточно точно оценивать движение. Впрочем, указанное свойство рядов лежит в основе индикатора Боллинджера. Для нас же очень важно показать, что существует однозначная связь между волатильностью и максимально возможным выигрышем или убытком на финансовом рынке.

На финансовом рынке инвесторы часто используют рыночную модель для оценки эффективности управляющих. Рыночная модель предполагает, что доходность какого-либо инструмента за данный период времени связана с доходностью за данный период рыночного портфеля (или индекса). Доходность в рамках рыночной модели определяется всем известным уравнением: $r_a = \alpha_a + \beta_a r_m + \varepsilon_a$, где r_a – доходность ценной бумаги за данный период, r_m – доходность рыночного индекса за данный период, α_a - коэффициент смещения, β_a - коэффициент бета для актива, ε_a – случайная погрешность.[18]

Мы уже говорили, что волатильность инструмента может быть оценена при помощи коэффициента β_a . Данный коэффициент отражает взаимосвязь актива и индекса. $\beta_a = \frac{cov(r_a, r_m)}{\sigma_m^2} = \rho_{am} \frac{\sigma_a}{\sigma_m}$

В рамках рыночной модели на первый план выходит сравнение движения актива с движением рынка. Поэтому риск раскладывается на систематический и несистематический (диверсифицируемый) риск. $\sigma_a = \sqrt{\beta_a^2 {\sigma_m}^2 + {\delta_a}^2}$, где σ_m – отклонение установленного фактора (чаще всего им выступает индекс), β_a - коэффициент бета для актива, δ_a – отклонение случайной ошибки. Такой подход становится эффективен, когда требуется сравнить между собой деятельность управляющих компаний и определить их эффективность. Рыночная модель предполагает независимость

[18] Шарп, У. Ф. Инвестиции. — М.: ИНФРА-М, 2006

случайных отклонений между собой, что является ее слабой стороной. Надо сказать, что расчет исторической волатильности по рыночной модели собственно представляет для нас наибольший интерес и ценность.

Поскольку в основе вычисления β-коэффициентов лежит корреляция, мы не можем обойти одно противоречие, которое вызвано механизмом расчета корреляции. Указанное свойство сильно затрудняет применение рыночной модели на коротких временных интервалах и не всегда позволяет адекватно оценить динамику активов. Отчасти это связано с тем, что информационное наполнение коэффициента корреляции стремительно падает при удалении от крайних значений. И если при значениях [-1;0,9] ∪ [0,9; 1] можно однозначно говорить о наличии связи, то в других случаях это сложнее. Приведем простой пример, иллюстрирующий данный недостаток.

Активы | период	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Цена акции А	160	155	153	155	148	151	146	147	143	144	140
Цена акции В	160	161	158	157	158	153	154	152	148	143	140

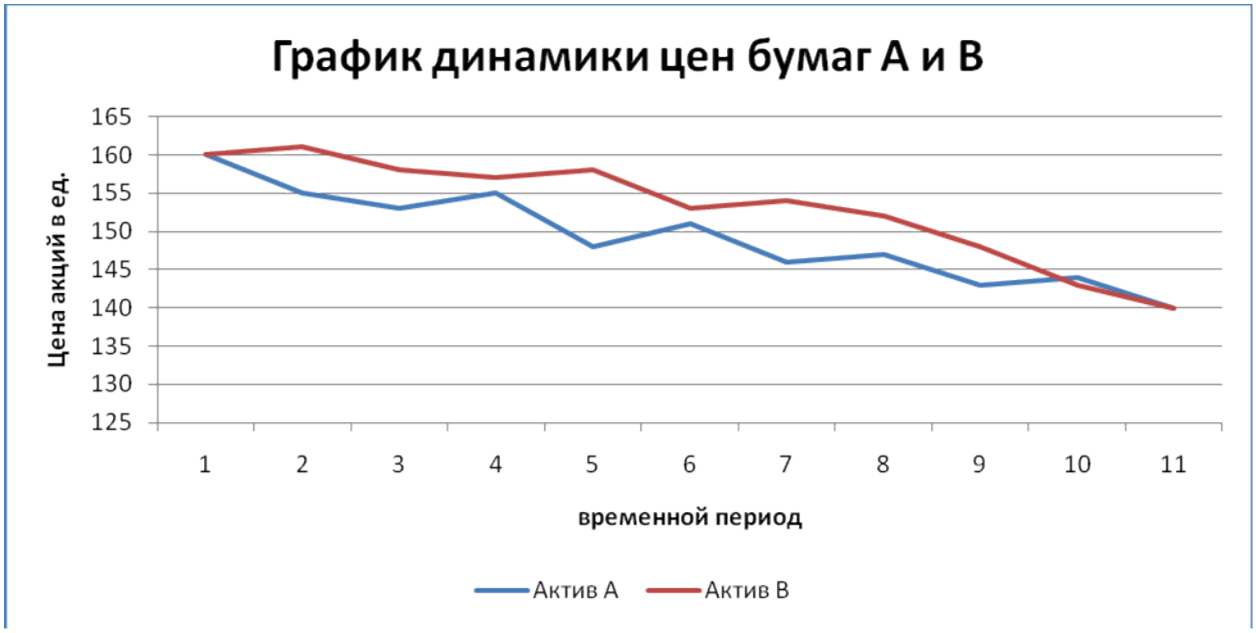


Рисунок 1 График динамики цен бумаг А и В

Корреляция между активами А и В в таблице равна -0,6. Тем не менее, они приходят в итоге к одному и тому же значению. Соответственно инвестор, думающий, что снизил риск, на самом деле получил существенный убыток. Этот пример объясняет, почему при анализе минутных значений цен одного сектора (например, обыкновенных акций ЛУКОЙЛа и Газпрома) получается почти нулевая корреляция – шумовые значения привносят хаос в расчеты.

Таким образом, корреляционный анализ не в силах иногда правильно измерить риск, плохо применим на достаточно коротких интервалах времени. При правильной фильтрации данных этот недостаток может быть частично устранен.

Тем не менее, мы пока не приблизились к одной из главных задач – предсказание будущей волатильности. Для этого существует огромное множество моделей, базирующихся на предыдущих значениях цен. В данном случае рассмотрим модели ARCH, GARCH, обсудим их и их модификации. Одна из ключевых идей связана с тем, что даже в условиях независимости случайных величин h_i, величины $|h_i|$ не являются независимыми. Поскольку при резких движениях рынка возвратные движения также достаточно резки, то данная гипотеза имеет основания для развития. Метод ARCH был предложен в 1982 Энглом. В качестве основы для ценообразования выбирается AR(q) модель ($Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$). Отклонение в рамках данной модели будет измеряться $\varepsilon_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i \varepsilon_{t-i}^2$ Позже разумным дополнением ARCH модели стала GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) модель, предложенная Тимом Боллерслевом в 1986, в которой помимо случайных отклонений от цен вводилась зависимость от значений предыдущей волатильности. Общее уравнение будет выглядеть следующим образом:

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{q} \beta_i \sigma_{t-i}^2$$ [19]

Существует, помимо всего прочего, огромное число модификаций GARCH модели, где используются нелинейные зависимости между показателями или другие распределения случайных величин.[20] Например, нелинейный GARCH, предложенный Энглом для оценки влияния новостей на динамику ценных бумаг. Формула для расчета волатильности принимает вид: $\sigma^2{}_{t+1} = \omega + \alpha(\epsilon_t - \sigma_t)^2 + \beta * \sigma_t^2$ Однако подбор параметров в таких моделях требует постоянного обновления и пересмотра. Еще одной слабостью является лежащий в основе механизм поиска цен на основании скользящих средних, дающих запаздывающий сигнал. Механизм работы с этими моделями в рамках внутридневной торговли аналогичен работе со скользящими средними. Строится график двух моделей с более длинными и более короткими периодами и исследуются точки, в которых графики пересекаются. В результате появляется сигнал на открытие позиции. GARCH, помимо всего прочего, не избавляет нас от информационного шума, который нивелирует его точность.

Активным участникам рынка оценка волатильности требуется для того, чтобы определить момент покупки актива в тот момент, когда он будет локально перепродан. Поэтому для оценки волатильности они используют не цены закрытия интервалов, а минимальные и максимальные значения. В этом есть определенный смысл, поскольку дневные цены закрытия ничего не говорят о возможных колебаниях цен на актив внутри торгового дня. Отличным примером таких методик может служить формула Паркинсона: $0.627 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} log \frac{\max(p_i)}{\min(p_i)}$ или построенные на ее основе средние. Также

[19] Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.2 : Теория

[20] Халл Джон, К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты.

интересен индикатор волатильности Чайкина: $\frac{EMA(n)}{EMA(n-k)} - 1$.[21] Идея состоит в сравнении скользящих средних сейчас и несколько периодов назад. Стоит заметить, что такие индикаторы являются отличными сигналами трейдерам, однако приближают нас к интуитивному пониманию волатильности, предполагающему в волатильности возможность потерь. Сразу тогда стоит упомянуть следующие индикаторы, которые характеризуют волатильность косвенно.

Средний диапазон. Этот индикатор снабжает нас данными о среднем пробеге цен от минимума до максимума в течение торгового периода. Средний диапазон = $\frac{\sum_{i=1}^{n} \max(p_i) - \min(p_i)}{N-1}$ Наиболее предпочтительными периодами принимаются 5, 21, 55 что соответствует крупным временным интервалам – 1, 4, 8 недель.

Отклонение цены (Deviation price) = $C_n - \sum_{i=1}^{n} C_i$ Индикатор схож со скользящими средними по принципу действия, но быстрее. Цель в том, чтобы при приближении к уровням исторического максимума указать на возможное снижение цен активов.

Чистое изменение цены (Net Change) = $C_n - C_{n-k}$ где k – некоторое количество периодов. Этот индикатор аналогичен моменту.

Полосы Боллинджера – представляют собой несколько линий, одна из которых – скользящая средняя, а две другие отражают два стандартных отклонения в обе стороны. Математическое обоснование работы индикатора дано выше, однако принципиальная идея, которая математически не доказана, состоит в том, что оттолкнувшись от верхней границы цена непременно дойдет до середины и с существенной вероятностью – до нижней границы.

---

[21] Чекулаев, М.В. Риск-менеджмент : Управление финансовыми рисками на основе анализа волатильности»

Добавление их к аналитическому аппарату торговца волатильностью способно позволить получить дополнительные подтверждения. В то же время для них характерны недостатки, присущие индикаторам технического анализа, среди которых невысокая точность и субъективность, а также утрата существенной части прибыли ввиду лагов или времени ожидания сигнала индикатора.

Еще одним инструментом оценки волатильности является расчет ожидаемой волатильности. Для расчетов используются премии опционных контрактов. Расчет ожидаемой волатильности производится при помощи итерационных методов (метод бисекций, метод Ньютона, др.)[22]. Методы подразумевают постепенное приближение к необходимой величине путем корректировки последнего полученного результата. С технической точки зрения проблему представляет выбор bid или ask цены на производный инструмент, поскольку иногда значения, рассчитанные по обоим параметрам, разнятся достаточно сильно. По хорошему счету цена bid адекватнее отражает рынок, поскольку bid - это выраженный в деньгах спрос на инструмент. Однако в ряде случаев, например при приближении экспирации контрактов, возможны существенные искажения в ценовых соотношениях, связанные с нежеланием контрагентов осуществлять поставку и закрытием контракта офсетной сделкой. Иногда используются значения, взятые с определенными весами. В любом случае границы волатильности, полученные таким методом, позволяют участнику рынка трезво оценить свои возможности по контролю за волатильностью инструмента. Зато прогностическое свойство волатильности проявляется в таком подходе в полной мере.

Поскольку существует только дискретное количество страйков, то чтобы построить кривую, необходима аппроксимирующая функция. Нам

[22] Буренин, А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные

вполне достаточно пользоваться функцией, предлагаемой биржей РТС. Биржей была выбрана следующая формула с пятью параметрами[23]:

$$\sigma = A + B * (1 - \exp(-C * x^2)) + \frac{D * arctg(E * x)}{E}$$

$$x = \ln(\frac{Strike}{F(t)}) / \sqrt{T}$$

где

Strike – страйк опциона

F(t) – цена базового фьючерса в текущий момент времени t

T – время до последнего дня исполнения опциона в долях года,

σ – волатильность, выраженная в процентах от котировки базового актива опциона.

Параметры A, B, C, D, E задают волатильность в зависимости от расстояния между страйком опциона и ценой базового фьючерса. Этот параметрический вид достаточно гибкий, чтобы можно было подбором параметров приблизить кривую к рыночным данным. В качестве цен на фьючерс используются экспоненциально взвешенные параметры средне цены. Нами были рассчитаны данные параметры для опционов на индекс на РТС для середины апреля 2009 года и получены следующие коэффициенты: A: 0,5713; B: 1,1355; C: -36,37; D: -3; E: 26,28.

Для торговли опционами значительную роль играет еще один параметр, связанный с волатильностью – вега. Этот параметр определяет скорость изменения цены опциона от колебаний волатильности. Значение веги для всех опционов положительно. Вегу определяют в денежном выражении. Она показывает, как изменится денежная стоимость опциона при изменении цены базисного актива на один пункт. Если мы применяем к

[23] http://www.rts.ru/

оценке опциона модель Блэка-Шоулза, то вега измеряется как $v = S\sqrt{T}\varphi(d1)$ где $d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right)+(r+\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}}$ [24], а φ – функция плотности нормального распределения с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией. S – текущая цена базисного актива, K – страйк опциона, T – время существования опциона в долях года, σ – годовая волатильность, r – безрисковая процентная ставка. Интересное свойство веги, упоминание о котором нечасто можно встретить в различных источниках, заключается в том, что этот параметр близок к гамме (параметру, определяющему скорость изменения дельты в зависимости от цены. Дельтой называется отношение изменения стоимости опциона к изменению стоимости базового актива). Мы можем даже вывести формулу для их взаимосвязи с волатильностью:

$$\sigma = \frac{S^2 T\gamma}{v}$$

Таким образом, кстати, можно рассчитывать ожидаемую волатильность опциона, если известны другие его параметры.

Мы видим, что измерение волатильности – непростая задача, которая требует большого количества вычислительных операций и существенно зависит от точности вычислений. Проблемой в таком случае является точная оценка, поскольку небольшие отклонения в начальных данных способны существенно исказить результат. Тем не менее, приведенные модели большей частью заостряют внимание на волатильности как случайной ошибке от расчетных вычислений. В следующей главе мы более детально рассмотрим случайность в рамках волатильности.

---

[24] Буренин, А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные

1.3 Взаимосвязь волатильности и случайных процессов.

Многие модели движения финансовых активов сегодня базируются на логнормальном распределении, описывающем геометрическое броуновское движение.[25] Модели такого типа предлагал использовать еще Пол Самуэльсон, а до него модель обычного броуновского движения была описана Ле Башелье в 1911 году.[26] Главным образом модель описывает движение актива при помощи винеровского процесса. Винеровский процесс – случайный процесс $\{W_t\}_{t\geq 0}$, процесс с независимыми приращениями. Одним из главных свойств является то, что случайная величина $W_t - W_s$ *распределена по закону* $N(0; t-s)$[27]. Модель движения цены на актив (под активом понимается акция, по которой не выплачиваются дивиденды) описывается обычно стохастическим уравнением:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW \quad (1)$$

Где S – цена актива, dS – мгновенное изменение цены, σ – волатильность в процентах от цены, μ - коэффициент, отражающий возрастание стоимости актива(на безарбитражных рынках принимается равным безрисковой процентной ставке), t - время, dW – винеровский процесс.

Недостаток данной модели – волатильность является постоянной величиной. Поэтому обычно ее используют в сочетании с GARCH моделью для того, чтобы определив волатильность, подставить ее в качестве константы в данное уравнение. Еще одной проблемой является выбор распределения, поскольку логнормальное распределение неспособно отразить существенные ценовые изменения. В таком случае прибегают к распределениям с «тяжелыми хвостами», примерами которого может быть

---

[25] Наглядное представление о логнормальном распределении можно найти в книге Натенберга Шелдона. «Опционы : Волатильность и оценка стоимости»

[26] Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.2 : Теория .

[27] Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.1 : Факты.Модели.

распределение Парето, распределение Стьюдента, распределение Паскаля и т.п.

Однако моделирование дает нам еще один важный аспект моделей – эти модели ничем не ограничены с экономической точки зрения. То есть цена на акцию зависит от «бросания монеты» и безрисковой процентной ставки. В силу этого сторонники данных теорий вообще склонны отказываться от существования технического и фундаментального анализа. Исследования, периодически проверяющие движение цен, выявили, что распределения доходностей близки к нормальным, однако так ли значим их результат – остается вопросом.

Одним из возможных вариантов является предположение, что цены активов блуждают случайно, но при этом распределены возле некоторых значений. Данные значения дальше будут именоваться ценовыми аттракторами. Эти значения будут являться сдерживающим якорем для инвестора. При этом вопрос о том, как определять данные значения, мы пока оставим открытым. Если некоторая цена на актив стремится к какому-либо значению, то она может быть описана следующим дифференциальным уравнением:

$$dS = \varphi(P - S)dt \quad (2)$$

Где P – аттрактор (константа), S – цена актива, φ – коэффициент смещения, t – время. Решением данного уравнения будет функция $S = Ae^{-\varphi t} + P$, которая сходится к P с течением времени.

Соответственно была предпринята попытка объединить случайные блуждания и ценовой аттрактор в рамках одной модели. Следует сказать, что модель напоминает модель Васичека для расчета процентных ставок, однако применяется к акциям.

Итоговое уравнение для приращения цены будет выглядеть следующим образом:

$$dS = \mu S dt + \varphi(P - S)dt + \sigma S dW \quad (3)$$

При этом оно является частным случаем уравнения более общего вида:

$$dS = P(S,t)dt + \sigma Q(S,t)dW \quad (4)$$

Нами было проведено моделирование процесса, заданного уравнением (3) при помощи MS Excel. (см. Приложение № 1) При этом были получены достаточно интересные результаты. Мы одновременно наблюдали за поведением двух активов с одинаковыми параметрами. (Параметры: μ = 0,001; φ= 0,04; σ = 0,05). Однако один актив имел аттрактор, а другой нет. Для того чтобы лучше увидеть различие в методах, нами было построено два графика на одинаковых случайных величинах. В середине интервала мы резко изменили аттрактор с 500 до 100 единиц для первого случая.

С точки зрения исследователя график с аттрактором должен быть менее волатилен, за исключением случая резкого изменения в момент смены аттрактора. Однако результаты показывают нам, что механическим расчетом разделить первый случай и второй невозможно. Представленная картина распределения доходностей показывает, что доходности активов очень близки. А значит, подобрав другие параметры логнормального распределения, не сильно отличающиеся от заданных нами, можно будет характеризовать ряд, построенный исходя из процесса, определяемого уравнением (3) как логнормальный.

Смысл проведенного исследования показывает, что геометрическое броуновское движение может быть использовано для моделирования процессов ценообразования активов и их поведения, однако тот факт, что цены на активы распределены логнормально, отнюдь не означает, что все значения случайны. Случайные блуждания могут образовывать тренды,

однако тренды могут быть и не случайны – отделить в рамках текущих подходов одно от другого не представляется возможным. Во всяком случае мы не можем опровергнуть или подтвердить положения технического анализа или фундаментального анализа.

Здесь надо сказать, что если предположить P=S (то есть аттрактором является текущая цена актива) в уравнении (3) мы получаем уравнение (1). Поэтому его применение для оценки рисков на рынке в принципе оправдано. С точки зрения экономического объяснения предположение P =S означает «цена учитывает все» - знакомый нам постулат технического анализа. Также можно положить P = $\bar{S}$ и таким образом получить возвращение к средним, часто имеющее место на реальных данных.

Можно привести следующую аналогию: предположим, вам дали текст на незнакомом языке. Вы провели анализ частоты встречаемых символов на нескольких страницах и получили распределение. Теперь вы можете утверждать, что с той или иной вероятностью это распределение будет справедливо для любых других текстов на данном языке. Однако, о чем текст, и имеет ли он какой либо смысл, вы определить не сможете. Утверждать однозначно, имеет смысл текст или не имеет, вы тоже не можете. Для того, кто языка не знает, смысла он не имеет совершенно точно.

Подводя итог данной главы, мы можем заключить, что ученые еще не пришли к консенсусу относительно сущности понятия «волатильность» и по-разному трактуют его, исходя из собственного анализа финансовых рынков. Существуют модели, адекватно описывающие волатильность актива на прошлых данных, а также методы оценки волатильности на рынке, используемые для определения возможного изменения цены актива в данный момент времени. Также мы показали, что волатильность не является исключительно стохастической величиной, которая должна быть описана статистически. Поэтому под волатильностью в рамках данной работы мы

будем понимать способность актива изменять свою стоимость за короткий интервал времени. Стратегиями, основанными на управлении волатильностью, назовем такие действия управляющего, на основании которых в портфель включаются активы, существенное изменение стоимости которых возможно в ближайшем будущем. Количественной мерой волатильности будем считать стандартное отклонение. В будущем говоря «волатильность», мы будем одновременно подразумевать и ее количественную меру.

Глава 2. Стратегии, основанные на волатильности базовых активов.

2.1 Стратегии, построенные на реализации ценовых соотношений.

Поскольку рынок акций в обычных обстоятельствах в целом более волатилен чем рынок облигаций, то мы сосредоточим свое внимание на нем. Выводы и стратегии, описанные в данной главе, могут быть применены к рынку долговых инструментов или рынкам товаров с рядом ограничений. Поскольку, к примеру, долговые инструменты имеют свойство стоить строго определенную величину к определенному моменту времени, то это свойство приближает их к срочным инструментам, стратегии для которых будут обсуждены в следующей главе.

Для спот-рынка акций мы рассмотрим две принципиальных группы стратегий, которые, на наш взгляд, позволяют использовать рыночную волатильность для извлечения прибыли.

1) Стратегии, построенные на реализации ценовых соотношений.
2) Стратегии, основанные на случайных движениях рынка.

Первая группа стратегий базируется на методе анализа иерархий, о котором следует рассказать подробнее. Метод анализа иерархий появился в 70-е годы, автором является Т. Саати.[28] Метод анализа иерархий является замкнутой логической конструкцией, обеспечивающей с помощью простых правил анализ сложных проблем во всем их многообразии и приводящей к наилучшему ответу. Сталкиваясь с множеством контролируемых или неконтролируемых элементов, человеческий разум объединяет их в группы в соответствии с распределением свойств между некоторыми элементами. Эти элементы могут быть сгруппированы в элементы более высокого уровня и так далее, пока не будет достигнута вершина. Наиболее эффективно метод работает, когда мы должны упорядочить какое-либо множество элементов и принять объективное суждение.

На финансовом рынке такая необходимость существует. Поскольку ценность для владельца ценной бумаги представляет финансовый поток, а на рынке существует возможность обмена данного инструмента на любой другой, то возникает разумный вопрос: что же первично на рынке – цена или соотношение цен? Останутся ли цены на акции на прежних уровнях, если цена на нефть сократится в два раза? На финансовом рынке принято «покупать дешево» и «продавать дорого». Но «дешево» и «дорого» - это относительные характеристики. Для того чтобы определить, какой из активов дешев, а какой дорог, необходимо сравнить активы между собой. А если таких активов достаточно много?

Современный фондовый рынок, его участники и процессы, на нем происходящие, несколько отличаются от процессов, имевших место десятилетия назад, поскольку интернет-торговля и появление новых финансовых инструментов внесли свою лепту в формирование нового поколения специалистов. В силу развитости инфраструктуры фондовый

[28] Саати, Т. Принятие решений : Метод анализа иерархий

рынок сегодня настолько быстро дает своим участникам информацию о событиях, а также аккумулирует все имеющиеся данные в ценах, что традиционные методы анализа не могут полноценно применяться участниками рынка.

Временные процессы для человека, постоянно находящегося перед торговым экраном, отличаются по восприятию для человека постоянно перед экраном не находящегося. Добавим к этому то, что существенная информация относительно рынка или компании может появиться только в течение ограниченного количества временных интервалов и отыгрывается такая информация также в течение очень короткого промежутка времени. При этом торговля происходит непрерывно. Это важное противоречие приводит нас к попыткам объяснить происходящее на рынке.

Другой важной особенностью является то, что мелкие спекулянты часто слабо интересуются фундаментальными показателями компаний и применяют фундаментальный анализ ограниченно. К тому же ключевые отчеты выходят достаточно редко и быстро отыгрываются рынком. Технический же анализ нельзя считать наукой и его доводы не могут для многих служить достаточным основанием для принятия решений.

Ситуация такова, что с учетом не всегда рационального поведения участников и нехватки у них информации, достижение теоретических оптимумов просто невозможно, однако стремление к ним непрерывно. Интересно, что теория иерархий дает возможность с минимальными затратами получить результаты, близкие к реальным данным, не требуя при этом огромного количества интеллектуальных или вычислительных затрат (и соответственно включающим в себя ряд погрешностей, иногда приводящих к неверным выводам).

Участники все равно оценивают бумаги с точки зрения их «перекупленности» или «перепроданности», постоянно сравнивая их друг с

другом. Остается только предположить, что в течение времени складываются устойчивые пропорции, используя отклонения от которых, можно выявлять потенциально интересные бумаги для покупки или продажи, а также осуществлять «квазиарбитраж» от продажи и покупки отклонившихся от эталонной пропорции бумаг. Способ вычисления данных пропорций и есть цель исследования.

Базой для построения иерархии является обратно-симметричная матрица.[29] Мы заносим в матрицу соотношения цен между собой. Для элементов такой матрицы справедливо соотношение: $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$. Если также $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ то такая матрица является согласованной.

Примером такой матрицы может служить следующая таблица:

Таблица 1 Теоретические ценовые соотношения бумаг

Матрица	Газпром	Лукойл	Сбербанк	ГМК
Газпром	1	0,1	5	0,05
Лукойл	10	1	50	0,5
Сбербанк	0,2	0,02	1	0,01
ГМК	20	2	100	1

В данной таблице даны простые соотношения между ценами на активы. К примеру, 28 апреля 2009 года на ММВБ цена закрытия акции Сбербанка составила 27,03 руб., а акции Газпрома – 145,5 руб. Соотношение цен дает нам 5.38, что отличается от данных таблицы всего на 8%. При этом в таблице используются простые и понятные соотношения.

Поскольку матрица может и не являться согласованной, то методика предполагает возведение ее в большие степени. Затем следует нормировка – каждый элемент строки делится на сумму элементов данной строки. После

[29] Саати, Т. Принятие решений: метод анализа иерархий

этого получается вектор. Будучи умножен на определенное число, он дает цены, исчисленные для активов на основании устойчивого соотношения.

Пользуясь искомыми соотношениями, проще выявлять бумаги, которые недооценены на рынке. Особенно это важно в условиях кризиса: возникает возможность устранить существенную диспропорцию на рынке. Также преимуществом данной стратегии является то, что она дает указания на возможную стоимость ценных бумаг. Примером может являться рост акций Сбербанка именно до 30 рублей, которые как раз соответствуют соотношению 1/5 с Газпромом.

Надо заметить, что данные соотношения сами по себе могут являться аттракторами в рынке. Это имеет разумное обоснование – на рынке инвесторы всегда ищут недооцененные акции. Устойчивое ценовое соотношение в некоторой степени соответствует объективной переоценке стоимости актива. Интересно также и то, что при незначительных изменениях цен соотношения между ними также изменяются незначительно.

Основой стратегии в таком случае становится квазиарбитраж. Предполагается, что мы покупаем бумагу с заниженным соотношением, и продаем бумагу с завышенным. В таком случае со временем пропорция восстановится и мы получим прибыль. На рынке акций существование актива не ограничено временными рамками, поэтому квазиарбитраж не имеет ограничений. В частности, в текущей ситуации можно покупать обыкновенные акции Сбербанка и продавать обыкновенные акции Газпрома. В условиях запрета коротких продаж можно использовать инструменты срочного рынка или просто не приобретать дорогие активы, ожидая снижения цен до необходимой пропорции.

Более слабой формой (и одновременно более реалистичной) является предположение, что для пропорции будет установлен некоторый диапазон. В таком случае можно будет обращать пристальное внимание к тем

соотношениям, которые находятся на границе диапазона и осуществлять операции с ними в этот момент. Собственно аналогичный механизм наблюдается нами на рынке валют. Рынок ценных бумаг не настолько ликвиден, как forex, поэтому расчет кросс-курсов ценных бумаг друг к другу все-таки будет не очень эффективным инструментом. А вот расчет оптимальной цены бумаги из ее соотношений с другими ценными бумагами, который мы осуществляем при помощи метода анализа иерархий – весьма действенная мера.

Особенность метода в том, что мы переносим акцент с максимальной точности в информации на устоявшиеся соотношения и за счет этого экономим время для принятия решения, затраты на получение информации и численные мощности. При этом торговые результаты могут не сильно отличаться от результатов участников предпочитающих другие методы анализа.

Стратегия для портфельного управляющего, основанная на квазиарбитраже, включает в себя следующие последовательные действия.

1) Портфель предполагает отбор достаточно ликвидных ценных бумаг, по которым в ближайшее время не ожидается фундаментальной или иной информации, способной существенно изменить соотношение между ценами. Распределение денежных средств должно осуществляться в равных пропорциях.
2) Проводится ретроспективный анализ ценовых соотношений для выбранной группы бумаг. При этом более эффективным методом, чем механический подсчет, является поиск отношений между ценами для локальных максимумов/минимумов, поскольку именно в такие моменты инструменты наиболее адекватно могут быть сопоставлены по риску.

3) На основании данных составляется обратно-симметрическая матрица, после этого определяется вектор ценовых соотношений.
4) После этого инвестор пересматривает доли ценных бумаг в портфеле, перекладывая средства из переоцененных бумаг в недооцененные. Необходимо делать это плавно, поскольку за счет временного лага минимизируется риск ликвидности и снижается ценовой риск за счет возможного усреднения.
5) В случае если инструмент вызывает сомнения, он должен быть исключен из портфеля.

Стоит пояснить, что технически соотношения между бумагами лучше всего увидеть при помощи совмещения графиков двух бумаг с разными ценовыми шкалами. Ниже приведен пример графика для определения соотношения для обыкновенных акций «Сбербанк» и «ГМК Норникель. (Рисунок 2.)

Отношение среднего значения максимальной цены акции Сбербанка к максимальной цене «Норильского Никеля» составляло 7:1. Затем после падения стало составлять 10:1. Изменение паритета в данном случае объясняется сменой одного из фундаментальных факторов – курса доллара. Также 7 можно считать неустойчивым числом, тяготеющим к 10 или к 5-ти, поэтому с точки зрения нашего подхода со временем соотношение должно было увеличиться. Предполагается, что для высоких ценовых уровней пропорции имеют тенденцию к снижению, поскольку более высокие ценовые уровни воспринимаются игроками скептически. Для нас важно, что устанавливаются максимально простые соотношения, а отклонения от них со временем выравниваются.

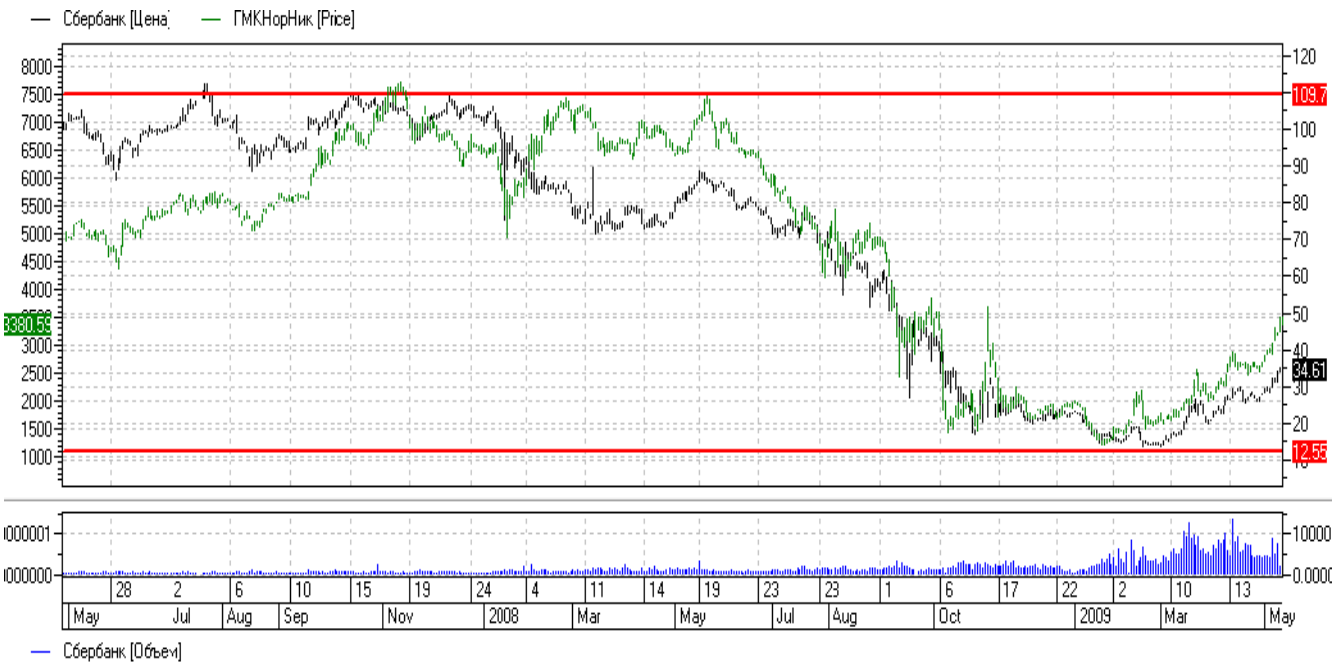


Рисунок 2 Особенности расчета ценовых соотношений для обыкновенных акций Сбербанка и ГМК «Норильский никель»

Для анализа движения цены актива можно использовать предложенную нами модель с одним аттрактором, равным расчетному соотношению. В результате мы учтем и случайность в колебаниях цен, и стремление их к согласованности внутри рынка.

Результаты применения данной стратегии на российском финансовом рынке оказались достаточно эффективны. В результате для торговли были выбраны относительно недооцененные бумаги второго эшелона. Общая доходность портфеля при работе с данной стратегией составила 150% за 6 месяцев. При этом индекс ММВБ вырос только на 100%. При этом для эксперимента всегда сохранялась длинная позиция в бумагах, а также было сравнительно мало сделок внутри торгового дня. Максимальные дневные убытки составили около 6-7% от средней торговой суммы, что является вполне приемлемым результатом.

Чтобы проверить, не является ли гипотеза об устойчивых соотношениях спецификой лишь отечественного рынка в силу его неразвитости, мы обратились к данным, касающимся бумаг в США. Мы

сравнили динамику акций General Electric и Coca-Cola. В результате получилось, что соотношение между бумагами колеблется от 3,5 до 4,5 бумаг GE за 1 бумагу Coca-Cola и оптимальным соотношением является 4 бумаги. Данная пропорция может использоваться в рамках осуществления торговых операций.

2.2 Стратегии, основанные на случайных движениях рынка.

Следующая группа стратегий – стратегии, основанные на силе случайных движений, или мартингальные стратегии. Простейшей мартингальной стратегией в азартных играх является удвоение ставки при проигрыше. В таком случае рано или поздно полученный выигрыш принесет покрытие всех полученных до этого убытков и небольшую прибыль. После наступившего выигрыша необходимо вновь начинать операции с минимальных ставок. Антимартингалом является такая стратегия, которая предполагает, что игрок ставит на кон всю выигранную сумму. Надо сказать, что большинство участников рынка, инвестирующие средства в одну бумагу, по сути придерживаются антимартингальной стратегии, обрекая себя на существенные потери рано или поздно.

При росте волатильности возрастает вероятность существенного изменения цены в ту или другую сторону. В силу этого время ожидания реализации стратегии сокращается. Предположим, событием является движение акции на 5% вверх. Тогда вероятность наступления этого события тем выше, чем выше волатильность бумаги. Можно, зафиксировав некоторое значение цены актива, считать событием момент, когда цена изменится на 5%. Если это изменение произойдет в том направлении, которое ожидал участник торгов,– это выигрыш, если в противоположном – проигрыш. Очевидно, что с ростом волатильности время ожидания каждого из этих событий сокращается, поэтому частота, с которой можно будет применять мартингальную стратегию, увеличится.

Добавим также особенность удвоения в случае, когда цена на актив падает – количество необходимых денежных средств для удвоения позиции меньше, чем удвоенная первоначальная сумма. Используя данное свойство, можно без труда сократить потери от первоначального движения на коррекции. Механизм использования «стоп-лоссов» и «тейк-профитов» работает на схожем принципе.

Мартингальные стратегии заключаются не только в удвоении своей позиции при снижении стоимости ценных бумаг, но также и при росте актива, однако там рекомендуется удваивать позицию не в бумагах, а в денежных средствах, то есть приобретать меньшее количество бумаг. Стратегия в сочетании с техническими уровнями выглядит примерно так – после того, как актив вырос на 5%, мы приобретаем его еще на такую же сумму, потом еще, затем при касании сильного рыночного сопротивления и развороте тренда при падении на 3% мы закрываем всю позицию и считаем прибыли. Индикаторы технического анализа позволяют нам лучше определить точки входа и выхода. Чем волатильность выше, тем больше операций будет осуществлено.

Объединив обе группы стратегий, можно получить эффективный подход к управлению портфелем. При этом на существенную динамику в ряде бумаг будут указывать ценовые соотношения, а реализовывать изменение весов в портфеле можно как раз при помощи увеличения позиции в бумаге в некоторое число раз. В качестве критерия имеет смысл выбирать круглые значения в соотношениях. Предположим, у нас сформирован портфель из обыкновенных акций ГМК Норникель и Сбербанка. Допустим, что на момент формирования паритет по бумагам составлял 1:100 ГМК:Сбербанк. Тогда, в случае изменения паритета до 1:105, мы продаем часть бумаг ГМК и приобретаем бумаги Сбербанка, выравнивая таким образом соотношение сумм к первоначальному. Либо стоимость портфеля вырастет за счет роста котировок, либо можно будет увеличить количество

бумаг эмитентов в портфеле. Идея близка к дельта-хеджированию, которое более детально анализируется в следующей главе. Только одна бумага как бы хеджируется при помощи другой.

На самом деле данный подход наталкивает нас на мысль, что можно измерять доходности портфелей, оценивая изменения не только в денежном выражении, но и в изменившемся количестве бумаг. Однако данный подход нуждается в более детальной проработке. Основная критика сводится к тому, что можно бесконечно наращивать количество бумаг, которые ровным счетом ничего не стоят и таким образом измерения «в бумагах» ничего не отражают. Однако когда трейдер показывает положительную доходность как в бумагах, так и в деньгах, такой трейдинг в высшей степени эффективен.

В данном разделе мы рассмотрели две группы стратегий, которые предполагают использование волатильности. Нами была разработана и протестирована методика торговли с учетом парных сравнений ценных бумаг, основанная на методе анализа иерархий. Мы также рассмотрели возможности «квазиарбитража» как логичного следствия нашего метода. Еще были проанализированы особенности мартингальных стратегий. Успешно комбинируя на рынке обе группы стратегий, можно получить эффективную стратегию управления портфелем. Чем выше волатильность рынка, тем эффективнее будет ее использование.

Глава 3. Использование волатильности для построения стратегий на срочном рынке.

3.1 Спекулятивные стратегии на срочном рынке, в основе которых лежит изменение волатильности.

Рынок производных финансовых инструментов по сравнению с рынком акций или облигаций дает нам куда больше возможностей для работы с

волатильностью. Мы уже выяснили, что текущие ценовые модели во многом акцентируют внимание именно на предсказании данного показателя. Однако работа с волатильностью на срочном рынке сопряжена с существенным риском. Главным отличием срочных контрактов является ограниченный срок существования инструмента. Частично эта проблема может быть решена путем роллирования контрактов, однако там также возникает ряд рисков.[30]

Возможность торговли волатильностью связывается также в основном со срочным рынком. Обычно торговля волатильностью позиционируется как эффективная мера против неопределенности цен на рынке. То есть участники считают, что цены на активы находятся в промежуточной стадии и изменятся на протяжении срока существования производного инструмента.

Основой любой стратегии, основанной на срочных инструментах, является профиль стратегии, который отражает динамику доходности стратегии в зависимости от различных значений стоимости базового актива. Простейшей стратегией, строящейся на изменении волатильности, является стреддл, который имеет профиль, отраженный на графике. (Рисунок 3)

Рисунок 3 Пример профиля доходности стратегии «стреддл»

[30] Чекулаев, М. Как обмануть рынок, или Пять аргументов в пользу опционов

Эта и другие типы опционных стратегий строятся при помощи покупки или продажи опционов и базового актива. Однако созданная позиция после того, как она показала некоторый результат, может быть как закрыта, так и хеджирована. Такого рода операции называются рехеджированием.

Можно ли отделить волатильность от цены актива и торговать ею самостоятельно? В действительности сегодня очень немногие задаются таким вопросом. Это связано с тесной корреляцией цены и волатильности. Нами были проанализированы цены закрытия на акции Газпром и получена корреляция между стандартным отклонением за 5 периодов и значением доходностей за 5 периодов. Корреляция составила больше 75%. По другим ликвидным инструментам данный показатель колеблется от 60 до 80%. Это, в общем-то, означает, что изменение цены равно изменению волатильности и наоборот. Поэтому, когда рассказывают о стратегиях, строящихся на волатильности, обычно имеют в виду сильный рост или падение цены. С нашей точки зрения, данный вывод неоднозначен. В принципе нужно стараться отделить волатильность от изменения цены. Строя стратегию, можно определить прирост стоимости контракта за счет роста именно волатильности и считать его доходом, полученным от динамики.

Можно прийти к достаточно интересной аналогии. Представим ситуацию - за окном идет дождь. Ваш коллега уходит раньше и просит у вас зонт. Если дождь идет достаточно сильно, то скорее всего, дождь пройдет быстро и вы можете одолжить зонт коллеге. Если же дождь моросит, то скорее всего, зонт понадобится вам через некоторое время. Сила дождя и его длительность имеют обратную связь, однако эта связь нелинейна, ведь существуют моменты, когда сильный дождь продолжается достаточно долго и когда моросящий дождь проходит быстро. Решение о том, чтобы отдать зонт и есть покупка волатильности, решение о том, чтобы его оставить – продажа.

Если обобщить, то стратегии приобретения волатильности предполагают, что в течение короткого времени на рынке будет сильное ценовое движение, а стратегии продажи – что данного ценового движения не будет. Поскольку покупка и продажа волатильности - две стороны одной медали, рассмотрим преимущества и недостатки покупки волатильности. Для продажи все будет с точностью до наоборот.

Покупка волатильности ограничивает максимальные потери, поскольку обычно включает в себя приобретение опционов.[31] В сочетании с возможностью получения неограниченного выигрыша стратегии покупки волатильности притягательны для инвесторов, не склонных к риску или испытывающих опасения относительно поведения рынка. Второе преимущество – обычно занимаемая позиция в базовом активе – это позиция, направленная против рынка, а значит, частично снимается вопрос ликвидности – вы продаете, когда все покупают и покупаете, когда все продают. Третьим преимуществом является отсутствие необходимости постоянно контролировать рынок. Наконец, очень важно, что существует защита от разрывов на рынке, вызванных чрезмерными ожиданиями тех или иных участников.

Недостатки покупки волатильности главным образом связаны с временным распадом опционов. Время всегда работает на продавца волатильности. Также биржевая статистика, на основе которой обычно делается прогноз рыночных движений, объективно ограничивает возможные баснословные прибыли или убытки. Все это оборачивается тем, что стратегия не окупит затрачиваемых средств и принесет своему владельцу убытки.

---

[31]Чекулаев, М.В. Риск-менеджмент : Управление финансовыми рисками на основе анализа волатильности»

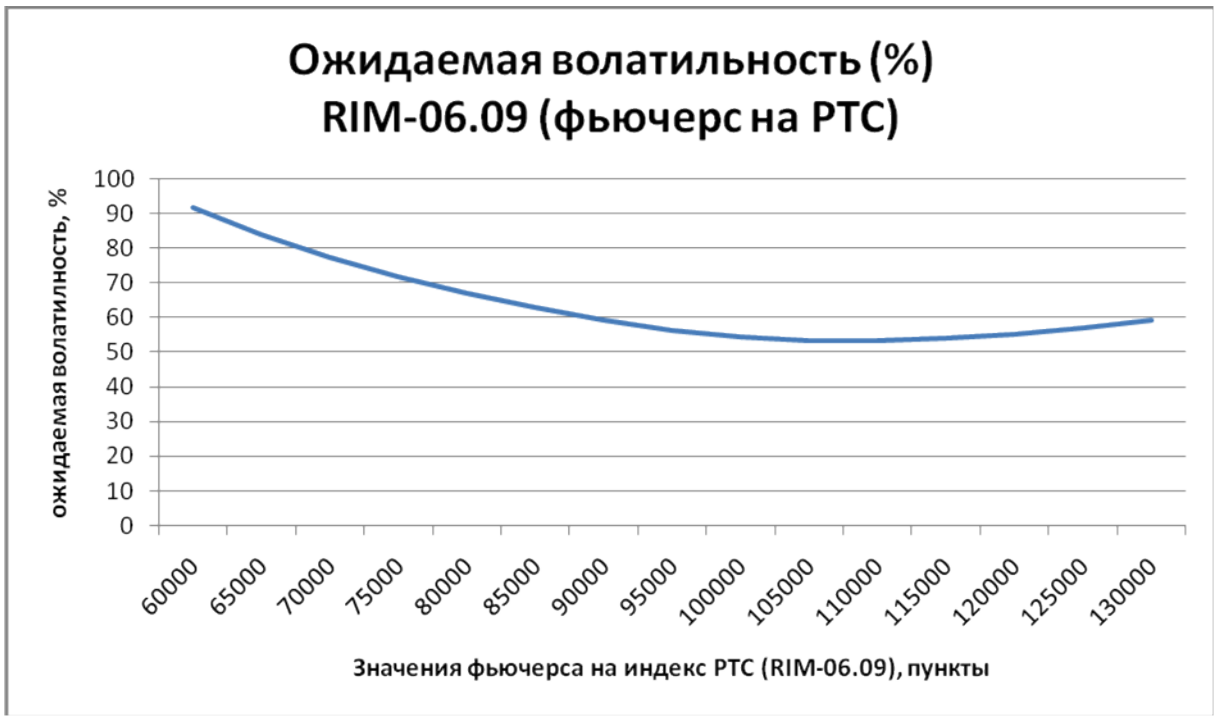


Рисунок 4 Ожидаемая волатильность для фьючерса на индекс РТС в процентах

Логично предположить, что хеджеры приобретают волатильность, а продажа волатильности лежит в основе стратегий спекулянтов. В данном случае мы обсудим группу стратегий, которые позиционируются как стратегии, ориентированные на волатильность. Для этого обратимся к графикам ожидаемой волатильности. Мы видим volatility scew («ухмылку волатильности»). Перед тем, как приступить к анализу, отметим важную особенность кривой ожидаемой волатильности. Часто она рассчитывается в % к страйку опциона. Если мы пересчитаем волатильность в пунктах, то мы получим совершенно по-другому направленную кривую. Поэтому сравнивать историческую и ожидаемую волатильность не всегда просто. Получается, что ветви кривой ожидаемой волатильности отражают, на сколько процентных пунктов от страйка отклонится цена от текущего значения. Но при этом они могут сочетать в себе информацию относительно ожидаемых отклонений цены и от самого страйка.

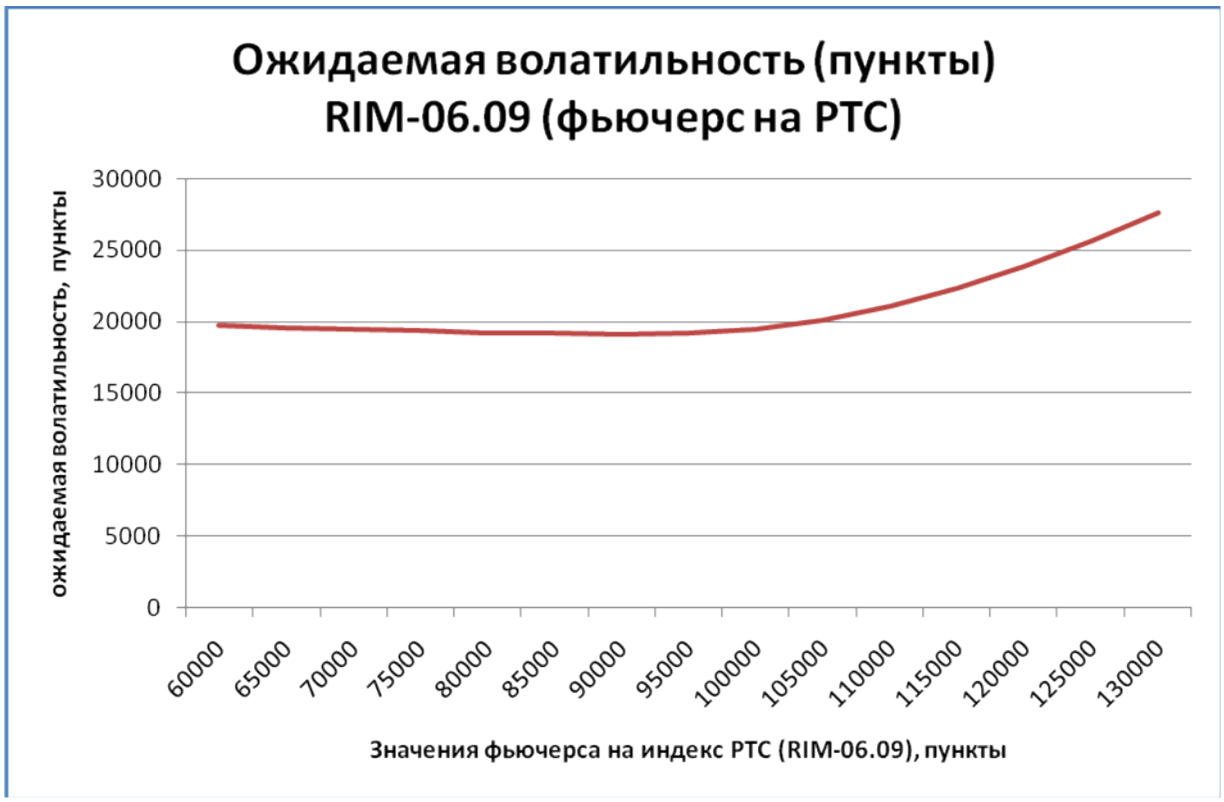


Рисунок 5 Ожидаемая волатильность для фьючерса на индекс РТС в пунктах

Предположим, у участника рынка имеется представление относительно уровня волатильности в течение некоторого времени, при этом участник рынка определил для себя как верхнюю, так и нижнюю границу волатильности. В таком случае он выбирает участки кривой, соответствующие его представлению о динамике волатильности. Причин, по которым участники используют волатильность в качестве цены, несколько. Во-первых, используются одни и те же ценовые модели, во-вторых, волатильность – единственный неизвестный параметр на момент заключения сделки.

Рисунок 6 Связь профиля доходности и волатильности для стратегии «стреддл»

Вернемся еще раз к стреддлу, как базовой стратегии. Он позиционируется как стратегия, ориентированная на рост волатильности, но на самом деле он предполагает при этом существенное изменение цены. Изменение цены может стать следствием высокой волатильности, однако когда волатильность потом упадет, стреддл по-прежнему будет в деньгах, поскольку цена перейдет на новые уровни. С другой стороны, если цена вернется обратно, то волатильность по-прежнему будет высокой, однако стратегия не принесет прибыли. Получается, что стреддл является стратегией, в которой волатильность стоит понимать именно в обыденном значении, поскольку именно существенное изменение цены, а не ее колебания как таковые, создает стратегии стоимость. Покупатели и продавцы производных финансовых инструментов редко считают текущую цену справедливой, а это значит, что цена актива (S) является предметом их торга. Но поскольку технически в расчетах будет участвовать сегодняшняя котировка, то многие будут утверждать, что участники торговали

волатильностью.

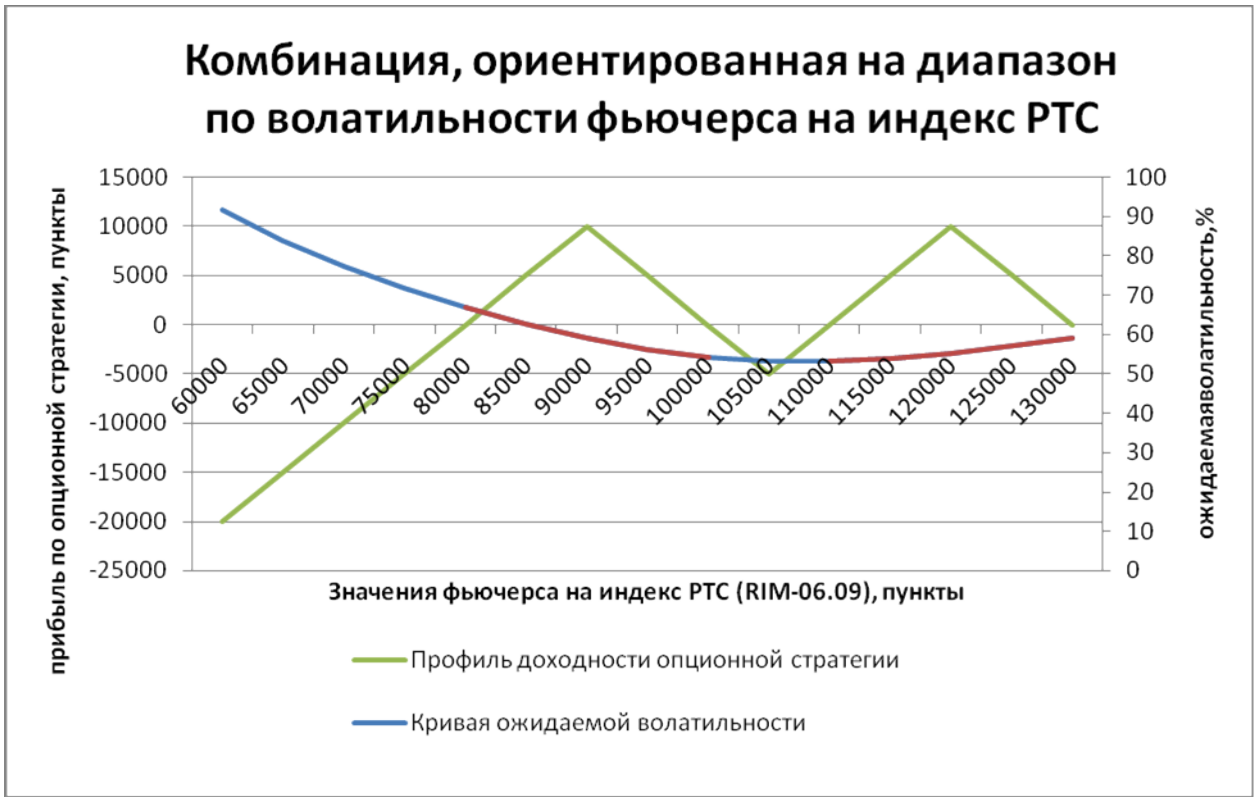


Рисунок 7 Комбинация, ориентированная на диапазон по волатильности фьючерса на индекс РТС

Более сложная стратегия предполагает, что волатильность будет находиться в указанных границах. Кривая внутренней волатильности такова, что почти любому значению волатильности соответствует два страйка, обычно также равноудаленных от наиболее вероятной цены. В таком случае можно выбрать диапазон, на который рассчитана стратегия. Очень удобно при таком анализе совмещать графики, накладывая профиль опциона в главных осях, а волатильность располагая по вспомогательным осям.

Нельзя не поговорить о популярной стратегии «бабочка». Одновременно отнесем к этой группе любые стратегии с захеджированными концами или одним концом. Продажа «бабочки» есть продажа волатильности. Мы видим, что с точки зрения волатильности риск куда выше, чем обычно, поскольку участок на кривой волатильности, являющийся прибыльным для стратегии, достаточно маленький. Две «бабочки», собранные из комбинации опциона OTM и ITM способны дать возможность

сыграть на волатильности в указанных границах, как и в стратегии в приведенном выше абзаце.

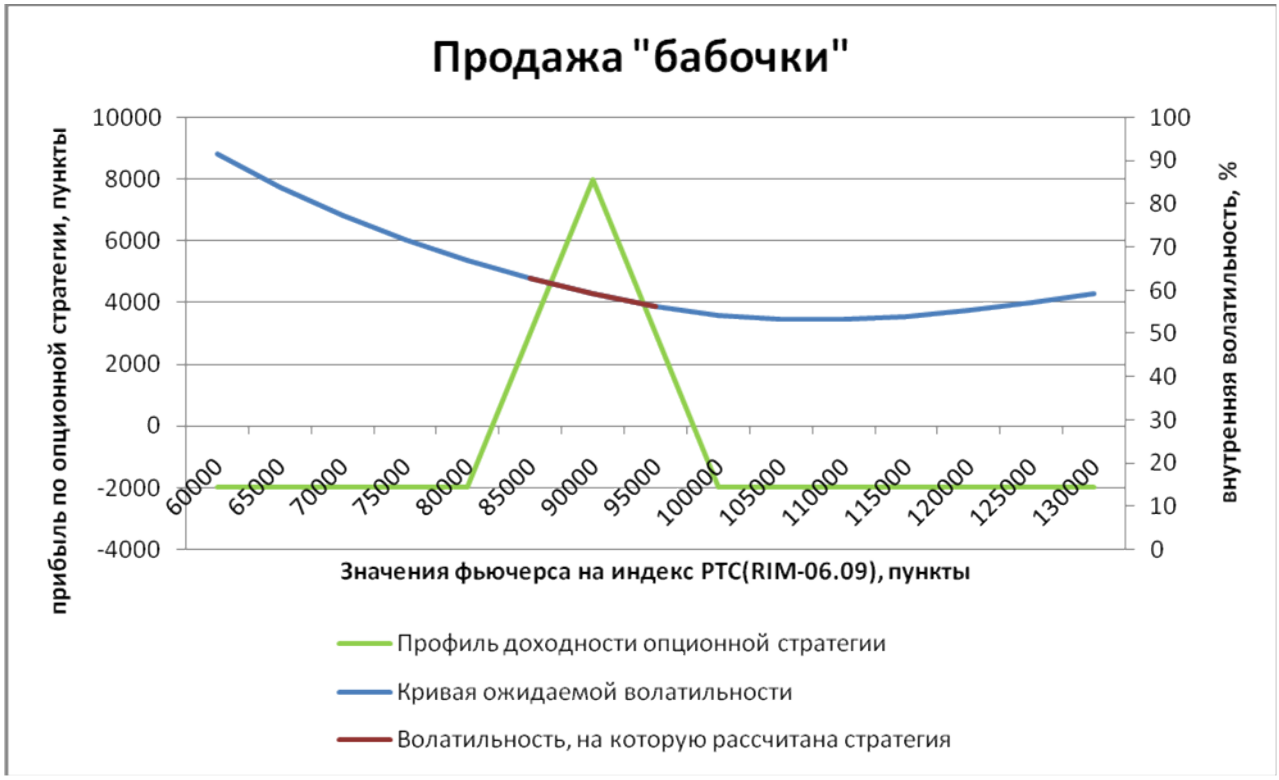


Рисунок 8 Связь профиля доходности и волатильности для стратегии «бабочка»

В целом мы просто показали, что стратегии, позиционирующиеся как стратегии, основанные на волатильности, в действительности просто предполагают существенное ценовое движение. Причина, по которой происходит такое недопонимание, заключается в том, что волатильность опционов для участников рынка становится одним из бесконечного множества индикаторов, которые они привыкли прогнозировать, но который имеет оторванный от реальности смысл. Многие авторы книг по опционам рекомендуют не связывать волатильность с методикой ее расчета, предполагая, что это не сильно изменит стратегию участника.[32]

Если относиться к волатильности как и к любому другому рыночному параметру, возникает желание работать с ним также как и с остальными

[32] См. например: Вайн Саймон. Опционы : Полный курс для профессионалов, Натенберг Шелдон. Опционы : Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли

индикаторами – искать скользящие средние, находить локальные максимумы и минимумы, применять методы обычного технического анализа. Существенную проблему в таком случае играет низкая ликвидность на рынке срочных инструментов. Мы нередко можем наблюдать картину, когда срочный инструмент имеет теоретическую цену, однако не продается и не покупается.

Мы предлагаем скептически относиться к «торговле волатильностью», применяемой на срочном рынке. На наш взгляд, это не более чем игра с возможными ценовыми значениями, а не с изменениями цен как таковыми. Торговать волатильностью можно только в динамике. Например, участник формирует нейтральную по цене позицию из покупки бычьего и медвежьего спреда с одинаковыми страйками. Совокупный доход на рынке по такой позиции будет равняться нулю в любой точке на момент заключения контракта. Стратегия, ориентированная на рост волатильности, будет заключаться в том, что в какой-то момент времени будет продан один спред, а потом другой, когда волатильность снизится. Против участника будет низкая ликвидность рынка и тета-распад, однако при неблагоприятных обстоятельствах участник просто ничего не потеряет, держа стратегию до конца.

Волатильность срочных контрактов может быть интересна участнику спот-рынка. Мы уже знаем, что $\sigma \leq (max-min)/2$. Отсюда можно грубо оценить наиболее оптимистичные ожидания продавцов и покупателей опционов относительно ценовых уровней. Возможно, данный алгоритм пригодится при анализе срочного рынка.

Идея состоит в следующем. Сначала рассмотрим участников, которые рассчитывают на рост рынка. Логично было бы предположить, что они покупают опционы колл (Call) или продают опционы пут (Put). Поскольку существует рассчитанная из цены опциона ожидаемая волатильность, то мы

спокойно можем определить максимум цены, который при такой волатильности возможен для данного контракта, исходя из того, что цена дальше будет только расти. Алгоритм действий следующий:

1) Вычисляется для каждого страйка волатильность в числе базисных пунктов (волатильность рассчитывается в процентах годовых к страйку, поэтому необходимо умножать волатильность в процентах на страйк и на $\sqrt{\frac{T}{253}}$ где T – оставшееся число дней до конца контракта)
2) Для покупателей опционов колл (Call) рассчитывается теоретический максимум для каждого контракта. Для этого к меньшему из значений (страйк опциона минус премия или текущая цена фьючерса) прибавляется 2 волатильности.
3) Для продавцов опционов пут (Put) берется меньшее из значений (страйк плюс премия или текущая цена фьючерса) и прибавляются две волатильности.
4) Затем берется большее из двух значений для покупателей опционов колл (Call) и продавцов опционов пут (Put) для каждого страйка – это и будет возможный максимум для данного контракта при текущей волатильности.

Схожий алгоритм существует и для расчета минимума. Ниже представлены результаты расчета теоретически возможных минимумов и максимумов при текущем уровне для фьючерса на индекс РТС. Наибольший разброс должен наблюдаться возле текущих уровней. По поведению кривой можно определить направление движения рынка. Например, видно, что участники видят серьезной поддержкой уровни в 750-800. При снижении волатильности кривые будут сходиться, при увеличении – наоборот. Например, для покупки волатильности стоит предпочесть текущие уровни, а вот для продажи лучше предпочесть уровни максимальной сходимости. Естественно, данные значения служат дополнительным сигналом.

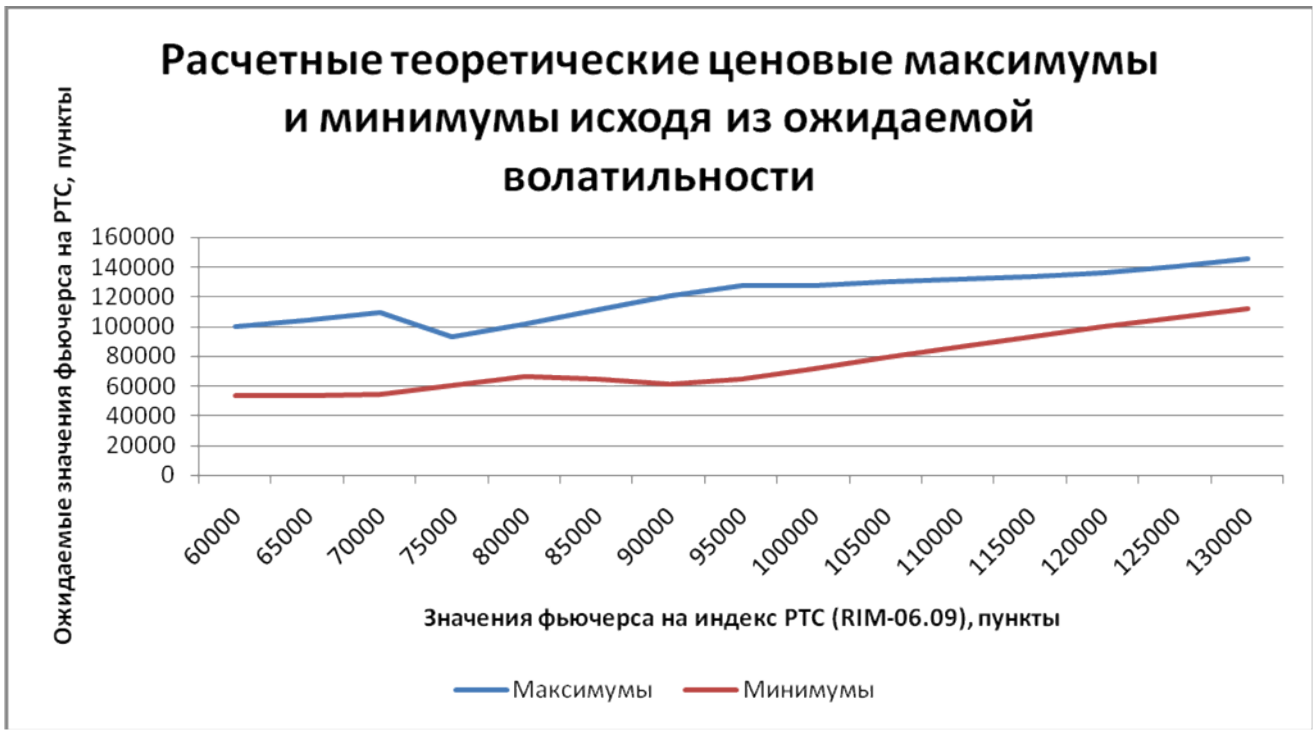


Рисунок 9 Расчетные теоретические ценовые максимумы и минимумы, определенные из ожидаемой волатильности.

Данная методика позволила предположить уровни для коррекции на российском рынке, произошедшей 13 мая 2009 года.

3.2 Дельта-хеджирование и управление волатильностью.

Поскольку управление волатильностью эффективно в динамике, то одним из наиболее интересных приложений для него является дельта-хеджирование. В процессе работы в условиях неопределенности у участника рынка часто возникает желание защитить свою позицию от колебаний цены на базисный актив – в некотором смысле, поскольку между волатильностью и ценой на базисный актив существует прямая связь, такая позиция одновременно является и защитой от волатильности. Хеджирование, таким образом, выступает первой стратегией, основанной на изменении волатильности, поскольку ставит целью ее нейтрализацию, а не возможность извлечения прибыли из волатильности рынка. По сути, прибыль является дополнительным преимуществом стратегии.

Дельта представляет собой отношение изменения цены производного инструмента к изменению цены базисного актива, будь то фьючерс или опцион. Если участник собирается защитить позицию фьючерсом, то дельта будет равна -β/(1+r), где β – бета-коэффициент, а r – безрисковая процентная ставка. Это означает, что если существует фьючерс на актив (β=1), то для снижения ценового риска необходимо продать почти столько же фьючерсов, сколько есть единиц базисного актива. Здесь, однако, нужно отметить, что безрисковая ставка не предполагается нами, а рассчитывается исходя из фьючерсной цены контракта, поскольку эта величина известна заранее. Однако на практике эта разница незначительна и компенсируется достаточно высоким спредом. Позиция, защищенная фьючерсом, дает возможность почти полностью нейтрализовать волатильность. На первый план выйдут операционные риски и риск контрагента, которые не являются предметом нашего исследования.

В случае же с опционами ситуация сложнее. Опционные стратегии, в отличие от фьючерсов, содержат в себе зависимость от волатильности. Хеджер стремится свести риск изменения цены к нулю и поэтому должен покупать опционы. Продажа опционов не может быть стратегией хеджирования, поскольку покрывает не все варианты развития событий, а значит, не страхует от риска изменения цены. Поскольку дельта опциона постоянно изменяется, основные проблемы связаны с частотой пересмотра портфеля. Отчасти именно поэтому на отечественном рынке хеджируют не активы – опционами, а опционы – активами, поскольку ликвидность на рынке базисного актива несколько выше.

Дельта – это коэффициент чувствительности премии опциона. Дельта представляет собой отношение изменения цены опциона к изменению цены базового актива.[33] Дельта представляет собой первую производную премии

[33] Буренин, А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные

опциона по цене базового актива. Если мы используем модель Блэка-Шоулза для ценообразования опционов, то дельта опциона колл (Call) определяется как: $\Delta_c = \frac{\partial c}{\partial S} = N(d1)$, где где $d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + (r + \sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}}$

N – нормальное распределение, с математическми ожиданием 0 и стандартным отклонением 1.[34]

Механически дельта-нейтральные стратегии представляют из себя такую последовательность действий купли-продажи актива, при которой общая дельта портфеля была равна нулю. Рассмотрим крайние случаи, которые возникнут при достаточно резком изменении цены на примере хеджирования опциона колл (Call). При росте цен дельта-нейтральная позиция представляет собой опцион колл (Call) «сильно в деньгах» и актив, проданный без покрытия, что эквивалентно синтетическому опциону пут (Put) «без денег», стоимость которого как раз равна нулю. Если же цена сильно падает, то мы избавляемся в результате операций от позиции, и у нас просто остается опцион колл (Call) «сильно вне денег», а его стоимость также близка к нулю. Цель хеджирования, таким образом, достигается, поскольку стоимость позиции всегда равна нулю.

Поскольку постоянно осуществлять операции нельзя, то основной вопрос вызывает частота пересмотра портфеля. Здесь существуют различные точки зрения: некоторые полагают, что это должно происходить через равные временные интервалы, другие считают, что основой должны быть определенные значения дельты. Мы же здесь обратим внимание на то, что хеджирование – это покупка волатильности. Поэтому приводить позицию в дельта-нейтральное состояние можно не просто при достижении определенных значений дельты, а при соблюдении сразу двух условий: измении дельты и снижении волатильности на некоторую величину.

---

[34] Буренин, А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные

Мы провели небольшой эксперимент, смоделировав поведение двух портфелей – один из дельта-нейтральных портфелей хеджировался по обычному механизму при изменении дельты на определенное число единиц, другой же приводился в дельта-нейтральное состояние только в том случае, если волатильность падала на 5%. (См. Приложение № 2) Первоначальная стоимость актива составляла 100 единиц. При этом рассматривались варианты для опционов OTM(K=50), ATM(K=100), ITM(K=150). Волатильность – 50%, срок – 1 год. Безрисковая ставка нами принималась равной нулю. Для актива моделировались различные варианты изменения цены.

Мы можем говорить, что такая стратегия при прочих равных условиях сокращает количество операций и приносит не худший финансовый результат, чем обычное дельта-хеджирование. Ведь здесь все дело во взаимосвязи ценовых движений и волатильности. Если цена начинает расти после длительного бокового движения, то волатильность также начинает возрастать, и нет смысла сразу увеличивать короткую позицию. Ведь если цена продолжит свой рост, то короткая позиция будет открыта по более высокой цене, что увеличит ее прибыльность, а если цена снизится, то снизится и дельта опциона, и сделку совершать будет уже не нужно. Таким образом, в одном случае увеличивается потенциальный доход, в другом – снижается количество операций. Здесь существенной проблемой будет разве что ситуация очень резкого изменения цены актива.

Впрочем, можно еще немного модифицировать данную стратегию. Волатильность имеет тенденцию находиться на некоторых постоянных уровнях, поэтому можно добавить, что рехеджирование проводится по классической схеме при волатильности ниже определенной величины. Это позволит получить прибыль от рехеджирования в условиях рынка, динамично колеблющегося в небольшом ценовом диапазоне.

Конечно, дельта-хеджирование по-прежнему остается больше мастерством, чем просто техникой. Мы показали, что работа с волатильностью способна сделать дельта-хеджирование эффективнее. Таким образом, мы частично устраняем недостатки традиционной модели, имеющей в основании волатильность как константу. Для нас же на протяжении работы имеет наибольшее значение величина $\frac{\partial S}{\partial \sigma}$.

Завершая данную часть исследования, стоит заметить, что достаточно сложно разделить, когда стратегия, созданная при помощи производных финансовых инструментов, ориентируется лишь на единичное сильное ценовое движение, а когда в основе лежит постоянный контроль над волатильностью инструмента. Также мы использовали некоторые свойства волатильности из первой главы для того, чтобы разработать индикатор оценки волатильности участниками срочного рынка. Помимо этого мы рассмотрели связь волатильности и методики дельта-хеджирования срочными контрактами, предложив важное дополнение к механизму дельта-хеджирования.

Заключение

Движение цен на активы будут пытаться предсказывать всегда. Во всяком случае, существенная часть прибыли участников рынка складывается из разницы цен покупки и продажи финансовых инструментов. Поэтому методы предсказания также будут совершенствоваться постоянно. С учетом того, что скорость поступления информации все увеличивается, средства ее обработки также постоянно совершенствуются. Поскольку все больше внимания активными участниками рынка уделяется возможности мгновенного извлечения прибыли из фондового рынка посредством постоянной торговли, изучение волатильности становится для них жизненно необходимым.

В рамках нашей работы мы рассмотрели современные подходы к определению понятия «волатильность». Стандартное отклонение доходностей является одной из общепринятых методик количественной характеристики волатильности, однако на рынке облигаций может использоваться модифицированная дюрация, на срочном рынке используется ожидаемая волатильность, трейдерами, работающим на коротких интервалах, используются различные индикаторы технического анализа.

Нами были рассмотрены методы расчета волатильности, их особенности и недостатки. С нашей точки зрения, интересна взаимосвязь волатильности и максимально возможной прибыли или убытка. Также мы выяснили, что многофакторные модели наподобие ARCH, GARCH, несмотря на кажущуюся эффективность, не могут отражать динамику волатильности в сложных условиях рынка. Можно рассматривать рыночную ситуацию как

стохастическую или хаотическую в каждый момент времени.[35] Модели, базирующиеся на стохастической динамике, перестают работать в условиях хаотического изменения цен на активы. Также нами проанализирована случайность в рамках волатильности и показано, что применение модели геометрического броуновского движения может применяться при моделировании рынка, однако не может доказать отсутствие на рынке трендов, целевых уровней и т.д. Поэтому волатильность сочетает в себе не только случайную, но и неслучайную компоненту. Под волатильностью в рамках данной работы мы понимаем способность актива изменять свою стоимость за короткий интервал времени. Стратегиями, основанными на управлении волатильностью, с нашей точки зрения, являются такие действия управляющего, на основании которых в портфель включаются активы, существенное изменение стоимости которых возможно в ближайшем будущем.

Мы рассмотрели стратегии, которые могут позволить использовать резкие ценовые движения. Ключевым направлением для создания стратегий мы считаем существование устойчивых соотношений между различными бумагами и анализируем эти соотношения при помощи метода анализа иерархий. С нашей точки зрения, парные сравнения бумаг в перспективе будут одним из эффективных методов оценки их стоимости и возможного изменения их стоимости из-за увеличения объема финансовой информации, быстрого устаревания данных и специфики психологии интернет-торговли. Помимо метода анализа иерархий на волатильном рынке расширяются возможности по применению мартингальных стратегий.

В третьей главе мы исследуем разницу между ценовыми стратегиями и стратегиями, ориентированными на волатильность. С нашей точки зрения, на срочном рынке все-таки следует различать стратегии, имеющие в основе

---

[35] Петерс, Э.Э. «Фрактальный анализ финансовых рынков : Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике»

только сильное изменение цены в одну из сторон и стратегии, имеющие в основе почти мгновенные ценовые колебания, которые отражает волатильность, хотя связь между ними и очень существенна. Также мы предлагаем возможность усовершенствовать дельта-хеджирование опционами, приводя портфель в дельта-нейтральное состояние при снижении волатильности и оставляя его неизменным при ее росте. Предложенная методика продемонстрировала эффективность в искусственно смоделированных ситуациях и на реальных исторических данных.

Волатильность настолько многогранна, что сочетает в себе как человеческие эмоции, так и математические формулы. Изучение свойств волатильности цен финансовых инструментов позволит глубже понять природу происходящих на рынках процессов и разработать эффективные методы управления активами.

MIRKIN.RU - http://mirkin.ru

1. Random House Webster`s Concise Dictionary. Random House(USA), 2001 г.- 850 с.
2. Мюллер В.К. Англо-русский словарь. М:«Престиж Книга», 2007- 736 с.
3. Энциклопедия финансового риск-менеджмента/ под. ред. А.А. Лобанова и А. В. Чугунова. – М:Альпина-Паблишер, 2003. – 786 с.
4. Адельмейер М. «Опционы колл и пут»: экономическое и математическое содержание опционов. Основы теории и практики. Пер. с нем. – М:Финансы и статистика, 2004 г.
5. Бабайцев В.А., Гисин В. Б. Математические основы финансового анализа:учебное пособие. М;ФА, 2005, 200 с.
6. Буренин А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные .— 2-е изд., доп. — М. : Научно-техническое общ-во им. акад. С.И. Вавилова, 2008 .— 511с.
7. Буренин, А.Н. Управление портфелем ценных бумаг .— 2.изд., испр. и доп. — М. : Научно-технич. общество им. акад. С.И. Вавилова, 2007 .— 402с.
8. Вайн Саймон. Опционы : Полный курс для профессионалов .— М. : Альпина Паблишер, 2003 .— 415с.
9. Гисин В.Б., . Стохастическая финансовая математика : Учебно-методический комплекс для студ. по спец. 08011665 "Математические методы в экономике" / ФГОУ ВПО "Финансовая акад. при Правительстве РФ". Каф."Математика и финансовые приложения" .— М. : Финакадемия, 2007 .— 20с
10. Лоуренс Г. Макмиллан «Опционы как стратегическое инвестирование», 3-е изд. Издательский дом «Евро», 2003 год.
11. Натенберг Шелдон. Опционы : Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли / Пер. с англ. Е. Пестеревой .— М. : Альпина Бизнес Букс, 2007 .— 541 с.

12. Петерс Э.Э. Фрактальный анализ финансовых рынков : Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике:Пер. с англ. — М. : Интернет-трейдинг, 2004 .— 304с.

13. Рогов М.А. Риск-менеджмент .— М. : Финансы и статистика, 2001 .— 120с.

14. Саати Т. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе .— М. : Радио и связь, 1993 .— 320с.

15. Фабоцци Ф.Д. Рынок облигаций: Анализ и стратегии : Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007 .— 949 с.

16. Фельдман А.Б. Производные финансовые и товарные инструменты : Учебник .— 2-е изд., дораб. и доп. — М. : Экономика, 2008 .— 468 с.

17. Халл Джон, К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты : Пер. с англ. — 6-е изд. — М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2008 .— 1051 с.

18. Чекулаев М.В. Риск-менеджмент : Управление финансовыми рисками на основе анализа волатильности .— М. : Альпинп Паблишер, 2002 .— 344с.

19. Четыркин Е.М. Облигации : Теория и таблицы доходности / Ин-т МЭ и МО РАН;АНХ при Прав-ве РФ .— М. : Дело, 2005 .— 255с.

20. Четыркин Е.М. Финансовая математика : Учебник / Академия народного хозяйства при правительстве РФ .— 3-е изд. — М. : Дело, 2003 .— 397с.

21. Шарп У. Ф. Инвестиции : Учебник для студ.вузов по экон.спец.:Пер. с англ. / У.Ф.Шарп, Г.Дж.Александер, Дж.В.Бэйли .— М. : ИНФРА-М, 2006 .— 1028с.

22. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.1 : Факты.Модели .— М. : ФАЗИС, 1998 .— 489с.

23. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики.Т.2 : Теория .— М. : ФАЗИС, 1998 .— 1017с.

24. Левина И.Г. О двойственной природе финансового сектора // Вестник Моск. ун-та; Сер. 6: Экономика .— Б.м. — 2007 .— № 2 .— С.54-69.

25. Матросов С. Использование опционов Forts в создании стратегий хеджирования портфелей российских акций в условиях волатильности // //Рынок ценных бумаг .— Б.м. — 2008 .— Октябрь.-№ 20.-С.39-42.

26. Минькина П. Практика использования опционов в управлении инвестиционными фондами. РЦБ №7 2008г. с 54-57

27. Чекулаев М. Как обмануть рынок, или Пять аргументов в пользу опционов // Валютный спекулянт .— Б.м. — 2006 .— N 1 .— С.40-43.

28. Чекулаев М. Новое измерение спрэдов // Валютный спекулянт .— Б.м. — 2006 .— N 11-12 .— С.86-88.

29. Чекулаев М. Пять лучших опционных стратегий// Валютный спекулянт Альманах 2008, с. 64-68.

30. Королев В.Ю. Новый подход к определению и анализу компонент волатильности финансовых индексов. // http://www.actuaries.ru/upload/content_files/Baskvolat.pdf

31. Ейсков А. Что такое волатильность и чего от нее ждать. // http://superinvestor.ru/archives/714

32. Талеб Н. «Черный лебедь» // http://ntaleb.blogspot.com/2009/03/blog-post.html

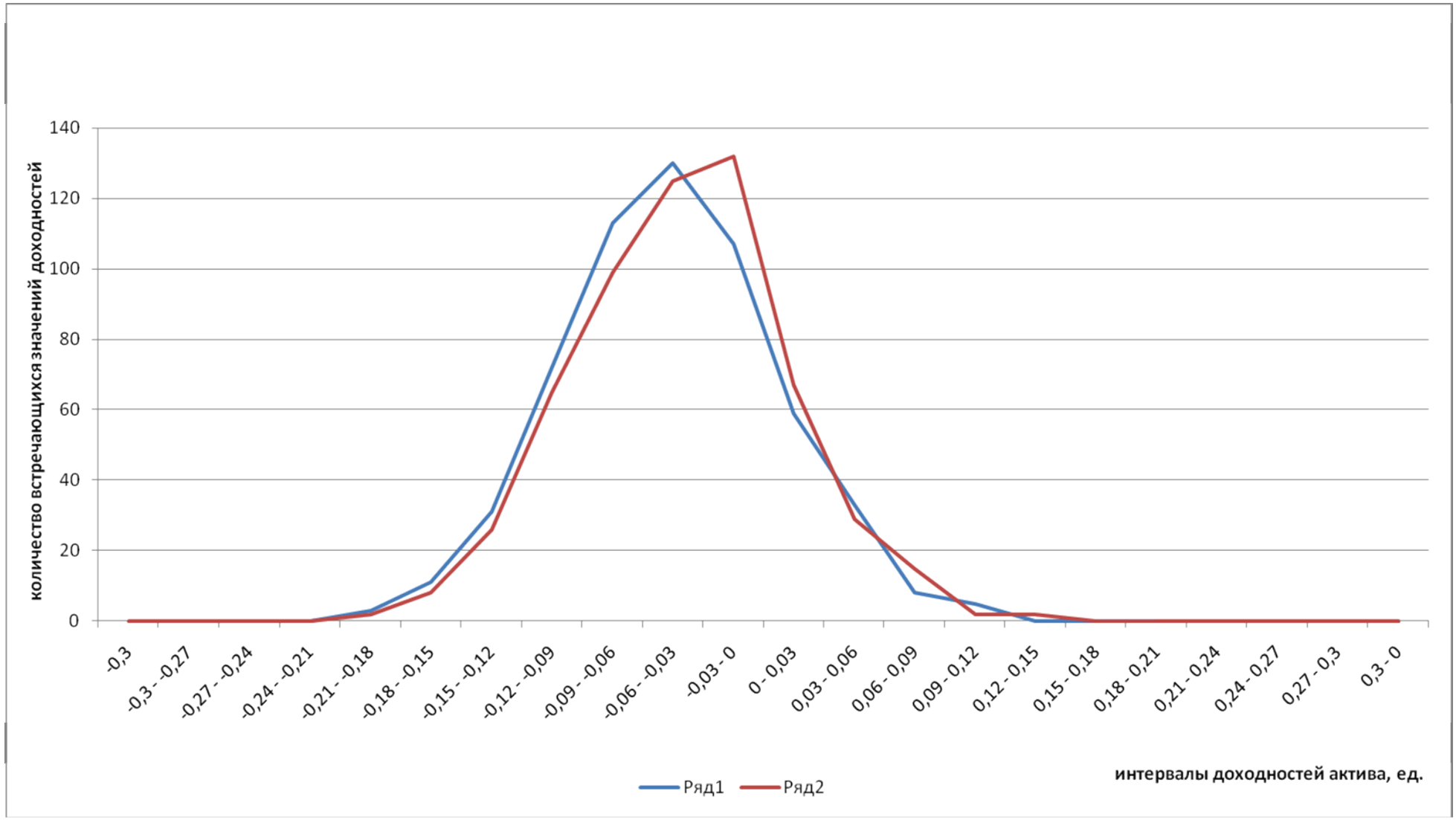
33. Сайт ОАО "Фондовая биржа РТС" // http://www.rts.ru

Приложение №1. Графики, иллюстрирующие зависимость волатильности и случайности.

График для случайного блуждания
цена актива, ед.
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1 13 25 37 49 61 73 85 97 109 121 133 145 157 169 181 193 205 217 229 241 253 265 277 289 301 313 325 337 349 361 373 385 397 409 421 433 445 457 469 481 493 505 517 529 541 553 565
временной период
Price2

Значения среднего квадратичного отклонения для 10 последовательных значений доходностей для графиков 1 и 2
стандартное отклонение доходности, %
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
1 13 25 37 49 61 73 85 97 109 121 133 145 157 169 181 193 205 217 229 241 253 265 277 289 301 313 325 337 349 361 373 385 397 409 421 433 445 457 469 481 493 505 517 529 541 553
временной период
Ряд1
Ряд2

Частоты распределений для доходностей актива в обоих случаях



Приложение № 2 Сравнение методик дельта-хеджирования

sigm = 50%, r = 0, T=1	K=50		Количество		K=100		Количество		K=150		Количество	
Условие	Обычая	Sigm(5%)	Обычная	Sigm (5%)	обычная	sigm(5%)	Обычная	Sigm (5%)	обычная	sigm(5%)	Обычная	Sigm (5%)
рост до 150 затем рост до 199	15	463	6	0	-597	2080	91	0	-1662	1420	71	0
флэт (от 95 до 105) затем рост до 150	355	-100	89	7	1292	660	487	75	339	-350	377	25
спад до 51 затем флэт(47-53)	2074,799	-412,693	1156	53	-239,127	798,8735	99	59	-192,813	607,1866	28	28
рост до 150 затем флэт(143-157)	-16,6935	127,3065	6	6	318,8735	-211,127	161	41	3266,52	-1211,82	894	70
рост до 150 затем спад до 101	-70,6935	148,3065	6	6	-1873,72	0,229369	63	41	-1453,81	-1528,81	86	80
флэт (от 95 до 105) затем спад до 50	-607	-36	134	6	1241	900	497	93	1139	-650	356	28
флэт (от 95 до 105) затем флэт (от 95 до 105)	389	-110	104	6	7540	1431	1369	149	2111	-650	564	28
спад до 51 затем рост до 100	-356,693	-176,693	76	68	-543,676	877,591	101	60	-192,813	607,1866	28	28
спад до 51 затем спад до 1	-320	4175	94	0	-355,127	3866,873	59	0	-192,813	2063,187	28	0
МаксУбыток	-607	-412,693	-	-	-1873,72	-211,127	-	-	-1662	-1528,81	-	-
Среднее число операций	-	-	186	17	-	-	325	58	-	-	270	32

MIRKIN.RU - http://mirkin.ru