Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования

«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Кафедра «Финансовые рынки и финансовый инжиниринг»
«Допустить к защите»
Заведующий кафедрой
_____ д.э.н., проф. Рубцов Б.Б.
(подпись)
«__» _____ _____ года
(число) (месяц) (год)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание степени магистра экономики
по магистерской программе
Финансовые рынки и финансовый инжиниринг
на тему:

«Торговля волатильностью на срочном рынке»

Выполнил:
студент факультета магистерской подготовки
_____ Таранцов Евгений Геннадьевич
(подпись)
Научный руководитель:
Кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры
_____ Вилкова Татьяна Борисовна
(подпись)

Консультант:
Кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры
_____ Глухов Михаил Юрьевич
(подпись)

Москва – 2011

Содержание

Введение..... 3

Глава 1. Концепция торговли волатильностью..... 7

1.1.....Природа волатильности..... 7

1.2.....Введение в длинную торговлю волатильностью..... 11

1.3.....Принципы короткой торговли волатильностью..... 20

Глава 2 Технические методы моделей опционной оценки..... 26

2.1. Анализ модели Блэка-Шоулза-Мертона..... *26*

2.2. Допустимость «улыбки волатильности» и особенности ее формирования 37

2.3. Исследование и оценка параметров риска опционов..... 42

Глава 3. Построение и анализ опционных позиций..... 50

3.1. Неттирование рисков с учетом управления волатильностью 50

3.2. Спекулятивные стратегии, в основе которых лежит изменение волатильности. 64

Заключение..... 70

Библиографический список использованных источников..... 74

Приложение

Введение

Конец XX века ознаменовался новым этапом глобализации финансовых рынков. Ценовые и конъюнктурные колебания на международных рынках способствовали возникновению и поистине взрывному росту индустрии производных финансовых инструментов, ставшей ключевой тенденцией в области современных финансов. Постоянно расширяющийся перечень доступных инструментов, совершенствование законодательной базы и улучшение качества брокерских услуг, привели к тому, что торговля на срочном рынке захватила не только традиционных участников финансового рынка – профессиональных трейдеров, хеджеров и арбитражеров, но и индивидуальных инвесторов, среди которых резко выросло число желающих рискнуть собственным капиталом.

Для того чтобы зарабатывать прибыль, большинство частных инвесторов и руководителей фондов наблюдают за направлением развития цен активов и используют синергию фундаментального и технического анализа. Однако независимо от вида анализа, основное инвестиционное решение заключается в том, что необходимо что-то покупать или продавать. Традиционный инвестор уделяет наибольшее внимание рассмотрению направления цены в будущем. Если он окажется прав, то на его стороне прибыль, если нет — убыток. Но в промежутке между началом и концом торговых операций может произойти многое, и действительно - часто так и бывает. Цена инструмента может подняться или упасть. Цена может начать сильно колебаться либо остаться в совсем неподвижном состоянии. Цена может упасть на 50% и оставаться на этом депрессивном уровне несколько месяцев, прежде чем начать подниматься к исходным значениям. Инвестор может потерять деньги или, вполне возможно, достичь уровня безубыточности, но каждый день позиция будет оцениваться в соответствии с последней рыночной ценой. Стоимость инвестиционного портфеля будет меняться изо дня в день, в большей или меньшей степени, в зависимости от

состояния рынка. Большинство участников рынка называют эту изменчивость волатильностью. Широко колеблющиеся цены могут вызвать беспокойство. Увеличивающаяся волатильность обычно означает наличие возрастающей неопределенности на рынке в отношении окончательно выбранного направления развития цены. Примечательно, что на самом деле инвесторов интересуют только две цены - цена входа и цена выхода. Что происходит в промежутке между входом и выходом, для него не имеет значения. Между точками входа и выхода рынок может быть чрезвычайно волатильным либо очень спокойным. Как только инвестор входит в рынок, то все, чем он будет заниматься дальше — это искать подходящий момент выхода. Инвестор, посуществу, рассматривает только один аспект ценовой последовательности — направление. И инвестору необходимо определить это направление правильно. Некоторым инвесторам иногда везет, и они выбирают правильное направление чаще, чем неправильное. Но одни верно определяют направление только в 50% случаев, другие постоянно терпят неудачу. Большинство трейдеров согласятся с тем, что очень трудно, даже используя современные методы анализа, уверенно определять будущее поведение рынка. В то же время существует еще и другой аспект инвестирования — торговля волатильностью цены, а не ее направлением. Это стало возможным с развитием рынка производных, а если быть точнее - с момента возникновения опционов.

Можно разработать стратегии, которые в определенных обстоятельствах будут приносить прибыль без какого-либо изучения направления развития цены. Однако, у этого аспекта инвестирования есть свой краеугольный камень – это сложность. Перейти с рынка акций на торговлю фьючерсами не составляет труда, но опционы – это другой мир; мир нелинейный, созданный наукой. На обучение и накопление опыта, достаточного для выживания и процветания при любых рыночных условиях, у опционных трейдеров уходят месяцы и даже годы. Огромному большинству трейдеров так и не удается преодолеть период обучения.

Специфика опционов, нюансы рынка и непредвиденные риски работают против неопытного трейдера и толкают его к провалу. Многих проблем, однако, можно избежать, если начинающий трейдер лучше подготовится к встрече с реалиями торговли волатильностью. К сожалению, существующая литература по опционам ориентирована на западную практику и носит теоретический характер, либо предлагает упрощенное представление об опционной торговле как одном из способов купли-продажи ценных бумаг или товаров. Поэтому основной **целью** данной работы является отражение концепции торговли волатильностью, изучение теоретических аспектов опционного рынка и предоставление действенных практических рекомендаций по использованию опционов для трейдеров, инвесторов и риск-менеджеров, объединив теорию с реальной практикой.

Рынок фьючерсов и опционов в РТС (FORTS) – ведущая площадка по торговле производными финансовыми инструментами в России и странах Восточной Европы[1]. Данная биржа приняла зарубежный опыт в плане технологии расчетов и системы риск-менеджмента, а также, в свою очередь, обладает высокими оборотами и достаточной ликвидностью инструментов. Поэтому практическая часть работы будет выстроена на основе инструментов срочного рынка FORTS.

Для достижения поставленных целей в ходе работы необходимо решить ряд задач, как теоретического, так и практического характера:

- исследовать концепцию торговли волатильностью;

- охарактеризовать технические методы моделей опционной оценки в соответствии со спецификой биржи РТС, выявить противоречия и проблемы, возникающие в процессе их применения;

- провести анализ практических результатов применения параметров – «греков».

В Главе 1 рассматривается природа волатильности, её основные виды и их особенности. Анализируются простые дельта-нейтральные позиции и

[1]По данным срочной секции биржи РТС, www.rts.ru/s176

выявляются основные принципы длинной и короткой торговли волатильностью, их преимущества и недостатки.

Вторая часть работы посвящена математике опционов, рассматривается основная модель опционной оценки – формула *Блэка-Шоулза-Мертона*, логика её распространения для срочного рынка, а также ограниченность применения к реальному рынку напрямую. Далее анализируется «улыбка волатильности» - как иллюстрация несовершенства формулы Блэка-Шоулза-Мертона, специфика и нюансы её формирования. В заключении проводится исследование параметров риска опционов. Все теоретические аспекты рассматриваются в тесной взаимосвязи с практическими особенностями расчета стоимости финансовых инструментов биржей РТС.

Третья часть работы посвящена построению и анализу опционных позиций в соответствии с практической спецификой, особенностями и нюансами ценообразования опционов рассмотренных ранее. В заключении представлены основные положения данного исследования, обобщаются соответствующие наиболее важные выводы.

Объектом изучения работы является рынок фьючерсов и опционов биржи РТС, предметом – волатильность срочного рынка. При проведении практического исследования были использованы компьютерные программы построения и оценки опционных позиций Online IV и Option.

1 Концепция торговли волатильностью

1.1 Природа волатильности

В определенном смысле волатильность – это показатель темпа изменения рыночной цены. Рынки, цены на которых меняются медленно, называют низковолатильными, а рынки, с обратной динамикой цен, — высоковолатильными. Понятно, что одни рынки более волатильны, чем другие. Постоянно практикующие трейдеры отлично знают, что драгоценные металлы обычно более волатильны, чем процентные инструменты; акции высокотехнологичных компаний, как правило, более волатильны, чем акции металлургического сектора, а волатильность срочного рынка в разы превышает темпы изменения цен акций.

Несмотря на то, что в научной литературе выделяют достаточно много видов волатильности, мы остановимся на рассмотрении трех типов, наиболее значимых для опционного трейдера.

- *историческая* (historical volatility) — фактическая волатильность цены финансового инструмента в течение определенного исторического периода времени;
- *ожидаемая* (implied volatility) — рыночная оценка волатильности на будущее;
- *будущая* (future volatility) — волатильность цены актива, сложившаяся в будущем.[2]

В статистике и финансовой теории в качестве *исторической волатильности* принимается такой показатель как стандартное отклонение. То есть историческая волатильность финансового инструмента - это не что иное как стандартное отклонение его доходности. Стандартное отклонение и дисперсия доходности актива говорят о степени возможного разброса

[2] С. Вайн. Опционы: Полный курс для профессионалов – 3-е изд., испр. и доп. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. — 144с.

фактической доходности вокруг ее средней доходности, тем самым показывают меру риска, присущую данному инструменту. Рассмотрим технику определения дисперсии и стандартного отклонения доходности акции (для фьючерса идентично).

Пусть имеются значения доходности акции за n лет. За первый год она составила величину r_1, за второй - r_2, третий - r_3 и т.д., за n-й год - r_n. Проведем расчеты:

1. Определяем среднее значение доходности акций за n лет.

Это просто средняя арифметическая значений ее доходности за этот период или ожидаемая доходность:

$$E(r) = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} r_t.$$

2. Определяем дисперсию.

Мы суммируем квадраты отклонений фактических результатов за каждый год от средней доходности и делим на количество лет минус единица:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{t=1}^{N}(r_t - E(r))^2.$$

Если быть точным, то полученная дисперсия является *исправленной*. В знаменателе используется N-1, а не просто N, так как иначе мы получим *выборочную дисперсию*. Если предположить, что при расчете дисперсии мы учли все существующие значения доходности, то есть всю генеральную совокупность случайной переменной, то полученная дисперсия называется генеральной дисперсией. Однако на практике невозможно учесть все фактические значения доходности акции. Поэтому оценку данных показателей проводят на основе только части их значений, то есть на основе некоторой выборки данных. Тогда в результате расчета получают так называемую выборочную дисперсию. Если в качестве оценки генеральной дисперсии принять выборочную дисперсию, то она будет приводить к

систематическим ошибкам, занижая значение генеральной дисперсии. Это происходит потому, что при расчете отклонения его считают не от истинного среднего значения переменной, а от выборочного. Выборочное же среднее непосредственно находится в центре выборки и поэтому отклонения от него выборочных данных в среднем меньше, чем от действительного среднего значения переменной в генеральной совокупности. Чтобы скорректировать данную погрешность, переходят к так называемой *исправленной дисперсии*. Данная корректировка в знаменателе (N-1) осуществляется для того, чтобы получить несмещенную оценку генеральной дисперсии.

3. Определяем стандартное отклонение.

Размерность дисперсии представляет собой квадрат доходности акции. Если в формуле мы учитываем доходность в процентах, то размерность дисперсии - это процент в квадрате. Показателем такой размерности не всегда удобно пользоваться, поскольку сама доходность акции измеряется в процентах. Поэтому из дисперсии извлекают квадратный корень и получают стандартное отклонение доходности:

$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$.

К примеру, если мы рассматриваем дисперсию за один день, то определить её в расчете на год можно по формуле $\sigma \times 252$. В году примерно 252 торговых дня, в течение которых и происходит изменение доходности финансовых инструментов. Соответственно *стандартное отклонение* за любой другой период времени определяется по формуле:

$$\sigma\sqrt{t}$$

И это есть не что иное как формула определения historical volatility.

Историческая волатильность оценивает колебание цен в прошлом и соответственно определяет меру риска, исходя из прошлой динамики цен. В лучшем случае, мы можем проанализировать историю и сказать высокий или низкий уровень волатильности в настоящее время, но это не значит, что сегодня или завтра он останется таким же. К примеру, если historical volatility

находится на минимальных уровнях за свою историю, это не говорит о том, что вскоре она вырастет, ничто не мешает ей сделать новый минимум или оставаться на таком же уровне в течение года или двух. Для оценки текущей волатильности используют implied volatility. В литературе она также встречается как ожидаемая, подразумеваемая и рыночная. Специфика данной волатильности заключается в том, что она ассоциируется не с базовым контрактом, а с опционами на него. Это волатильность, которую необходимо ввести в модель, чтобы получить теоретическую стоимость, равную рыночной цене опциона. Её можно также представить как волатильность базового контракта, “подразумеваемую” ценами опциона на рынке. К детальному рассмотрению модели оценки стоимости опционов мы обратимся во второй главе, а пока остановимся подробнее на ряде факторов определяющих ожидаемую волатильность:

- *историческая волатильность:* чем выше историческая волатильность в настоящее время, тем, возможно, выше будут ожидания относительно будущей волатильности;

- *политический и экономический календарь* (выборы, экономические пресс-релизы и т.д.): волатильность (цена) опционов, истекающих после дат экономических пресс-релизов (обнародования экономических показателей), обычно выше, чем истекающих в периоды, предшествующие этим пресс-релизам. Это происходит из-за того, что новая информация может вызвать значительные колебания рынка. Вот почему ожидаемая волатильность (цена) в дни, предшествующие заседанию ФРС, ниже, чем в дни после этого заседания. То же самое относится и к выборам. Новый парламент или премьер-министр могут внести изменения в экономическую политику. Неопределенность относительно итогов выборов приводит к росту цен на опционы (волатильности);

- *ликвидность* (спрос/предложение) рынка: как и в случае с любым товаром, если предложение превышает спрос, цены идут вниз, и наоборот. Другими словами, если все «продают волатильность» - продают опционы, в надежде

что цена не будет увеличивать амплитуду колебаний, ожидаемая волатильность падает;

- *смена технических уровней:* если «пробит» важный уровень на графике исторического поведения цен, рынок ожидает дальнейшей нестабильности. Уровни могут базироваться на трендовых линиях, линиях поддержки/сопротивления, предыдущих исторических максимумах и минимумах (т.е. любой технический уровень, расцениваемый рынком как важный);

Конечно, как бы не сложились historical volatility и implied volatility настоящий “Святой Грааль” для любого трейдера – future volatility. Но, к сожалению, будущую волатильность точно определить невозможно, а прогнозирование волатильности находится еще в зачаточном состоянии и в лучшем случае может считаться неточной наукой.

1.2 Введение в длинную торговлю волатильностью

Рассмотрим механизм покупки волатильности. Предположим, что в обозримом будущем цена интересующего нас фьючерса будет сильно колебаться. Допустим, мы точно знаем: как бы ни колебалась цена, ее изменения будут значительными и таких ценовых движений будет много. К сожалению, мы не знаем, в каком направлении будет двигаться цена и когда это направление изменится. Конечно, незнание направления развития цены будет серьезным пробелом. Нам придется создать такое положение, при котором прибыль будет получена при любом направлении развития цены: как вверх, так и вниз. Эта задача может показаться трудной, но решить ее возможно. Нам нужно начать с позиции, которая первоначально рыночно-нейтральна, но которая становится длинной, если рынок поднимается, и короткой, если рынок падает. Создать такую позицию нам дает возможность линейное движение цен фьючерсов, и нелинейное – опционов. Построим отдельно позиции по инструментам:

- short 1 мартовский фьючерс на индекс RTS (RTS-3.11) рис.1[3]

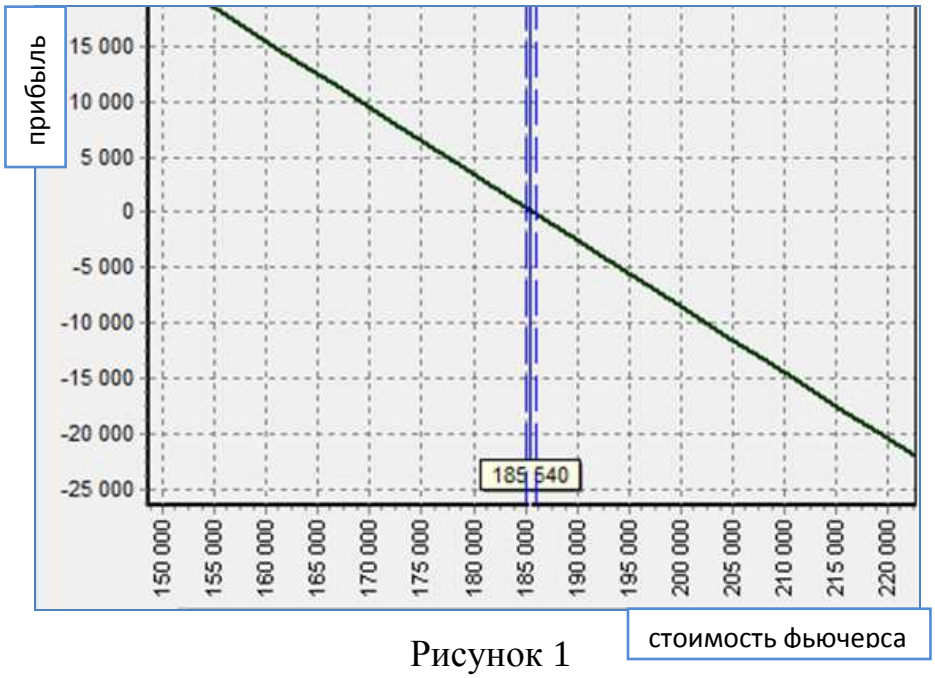


Рисунок 1

- long 1 опцион колл на фьючерс на индекс RTS, страйк 185000 (RTS-3.11M150311CA185000) рис.2

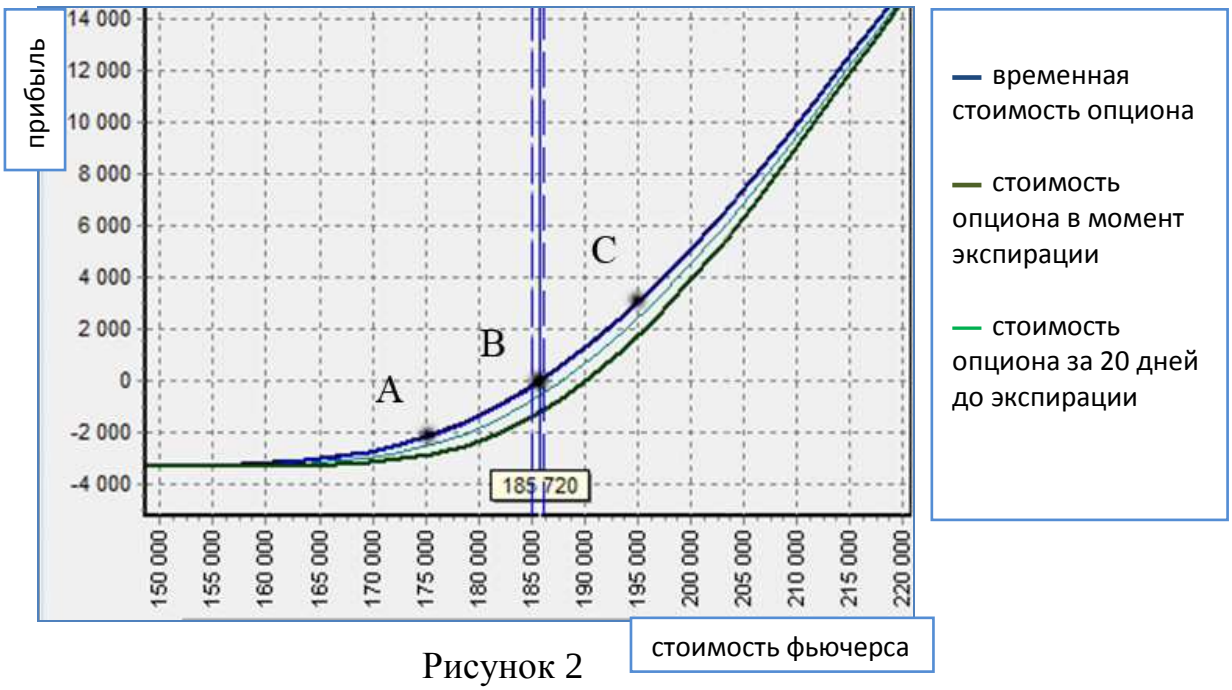


Рисунок 2

Нелинейность изменения цены опциона приводит к тому, что экспозиция нашего портфеля постоянно меняется. Рассмотрим три точки на временной линии стоимости опциона. В точке "А" угол наклона касательной равен 0.3, это значит, что при изменение фьючерса на 1000 пунктов, стоимость опциона

[3] Здесь и далее, если не указано иное, все графики созданы при помощи программного продукта Online IV

изменится на 300 пунктов. Этот показатель называется дельта и показывает изменение стоимости опциона (премии) при изменение базового актива на единицу. Дело в том, что по мере изменения цены базы, угол наклона касательной меняется. В точке "B" Δ = 0.5, в "C"Δ = 0.7. Таким образом, когда опционы находятся глубоко в деньгах, Δ стремиться к единице, а когда глубоко без денег - к нулю. Чтобы сконструировать рыночно нейтральную позицию мы должны включить в наш портфель длинную позицию по опционам колл и короткую по фьючерсам в определенной пропорции. Эту пропорцию и будет задавать Δ. Построим рыночно-нейтральную позицию рис.3.

- short 5 фьючерсов RTS-3.11 по цене 185000 пунктов;
- long 10 опционов колл RTS-3.11M150311CA185000 (Δ = 0.5).

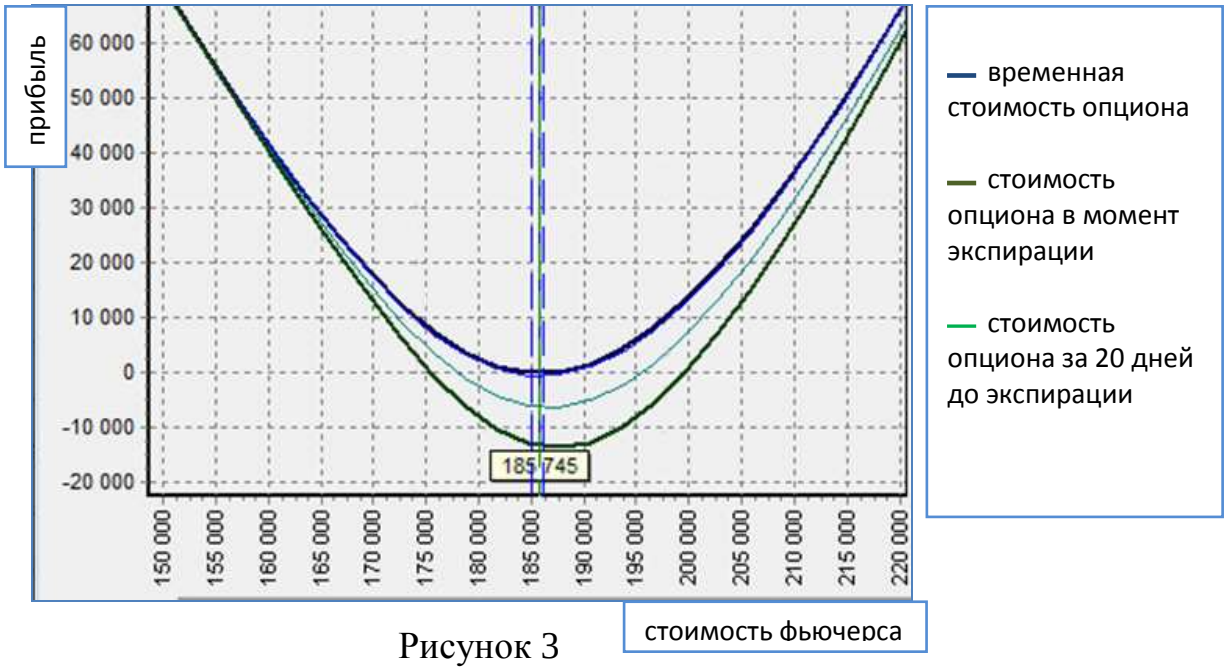


Рисунок 3

Таким образом, экспозиции обоих компонентов становятся одинаковыми, но с противоположными знаками, а следовательно должны уравновешиваться. Мы будем называть это портфелем, состоящим из длинной позиции по волатильности, или хеджированным портфелем. При растущем рынке убыток по фьючерсам будет компенсироваться прибылью по опционам. На падающем рынке мы получаем прибыль по фьючерсам, и эта прибыль сальдируется с убытками от опционов. Если подъем цены фьючерса

небольшой, то опционная прибыль почти полностью уравновешивается убытком от короткой позиции. Поэтому при малых ценовых движениях вверх или вниз результатов в виде прибыли или убытка не наблюдается. Позиция полностью хеджирована. Владелец такой позиции называется рыночно-нейтральным, или дельта-нейтральным. Если цена фьючерса значительно поднимается, то опционная дельта увеличивается. К примеру, цена фьючерса выросла, опционы перешли из at the money в in the money, дельта увеличилась с 0.5 до 0.7, тогда опционный компонент создает больше, чем теряется со стороны фьючерсов. Если цена фьючерса еще вырастет на 1000 пунктов, тогда мы получим следующий результат по портфелю:

-5 * 1000 = -5000 – убыток по фьючерсной позиции;

10 * 1000 * 0.7(Δ) = 7000 - прибыль по опционной позиции.

Итог по портфелю – прибыль в 2000 пунктов плюс прибыль, полученная с момента начала изменения экспозиции, то есть за промежуток, когда Δ возрастала с 0.5 до 0.7. Если цена фьючерса значительно падает, тогда прибыль от короткой позиции всегда превышает потери от опционного компонента. К примеру, опционы перешли из at the money в out of the money, и дельта уменьшилась с 0.5 до 0.3, тогда опционный компонент теряет меньше, чем создается со стороны фьючерсов. Если цена фьючерса еще упадет на 1000 пунктов, то итог по портфелю составит прибыль в 2000 пунктов (5 * 1000 - 10 * 1000 * 0.3(Δ)) плюс прибыль, полученную за промежуток, когда Δ падала с 0.5 до 0.3. Таким образом, если цена фьючерса значительно поднимается, тогда опционный компонент создает больше, чем теряется со стороны фьючерса. Если цена фьючерса значительно падает, тогда прибыль от короткой позиции по фьючерсу всегда превышает потери от опционного компонента. Чем больше движение вверх или вниз, тем больше прибыль. Создав эту позицию, мы будем надеяться на большие рыночные движения, поэтому эта стратегия называется длинной торговлей волатильностью.

Итак, в каком бы направлении ни происходило движение фьючерса, мы всегда получаем прибыль. В этом суть длинной торговли волатильностью.

На рисунке 4 графически показано, что торговля является производительной просто из-за наличия ценового изгиба.

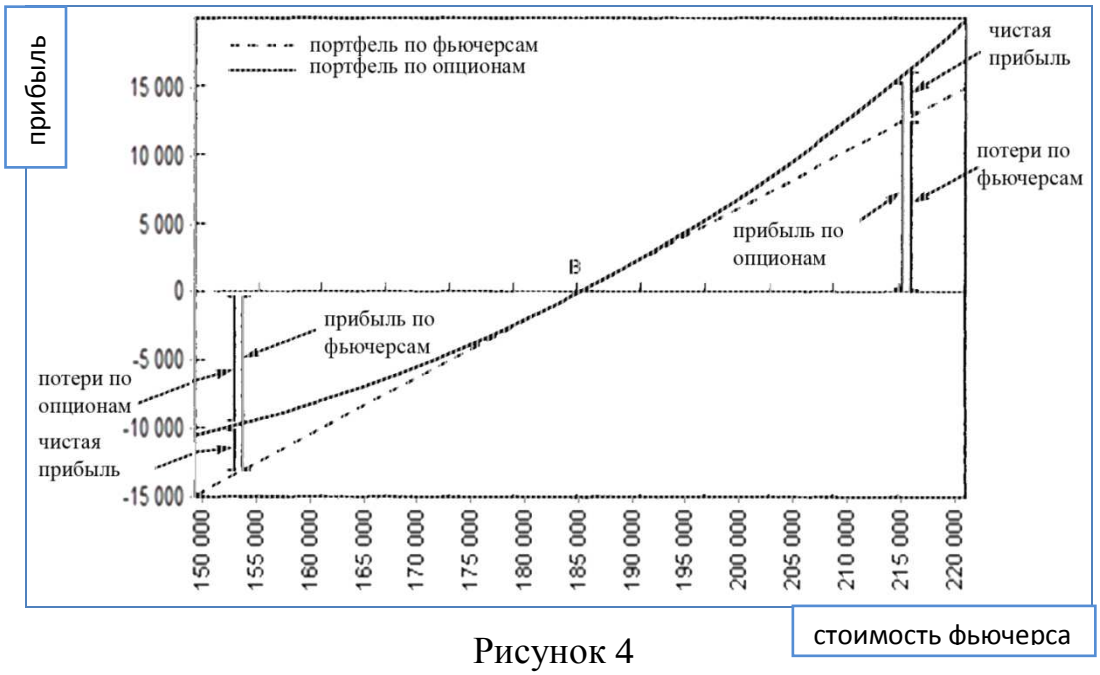


Рисунок 4

Также заметьте, что результирующий профиль прибылей тоже изогнут рис.5.

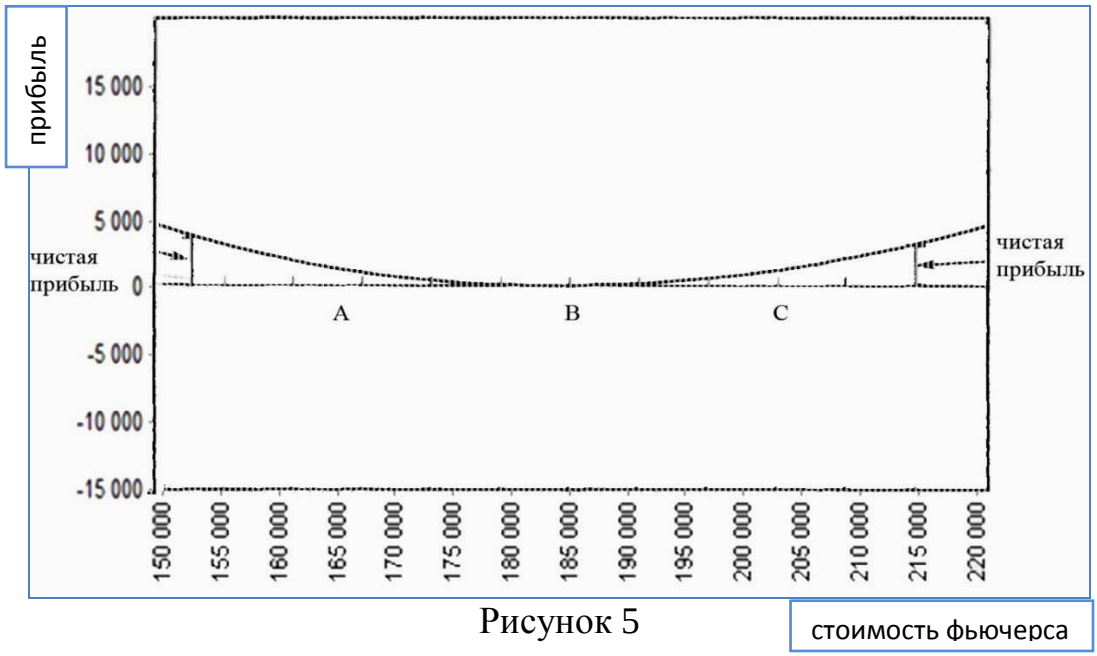


Рисунок 5

Крайне полезно рассмотреть стратегию с точки зрения экспозиции по фьючерсу. Начнем с точки "B", где обе позиции имеют равные, но противоположные экспозиции, то есть начинаем с рыночно-нейтрального

положения. Если цена базового фьючерса растет, то экспозиция опциона по фьючерсу поднимается над постоянной экспозицией короткой позиции по фьючерсу, поэтому весь портфель автоматически становится длинным. Чем значительней движение, тем более портфель становится long. И наоборот, если цена фьючерса падает, то экспозиция опциона опускается ниже постоянной короткой экспозиции по фьючерсу, поэтому весь портфель автоматически становится коротким. Чем значительней движение, тем более портфель short. Мы автоматически оказываемся в длинной позиции, если рынок растет, и в короткой, если рынок падает. Но чтобы извлекать прибыль из движений базового актива, нам нужно рехеджировать длинную позицию по волатильности. Вернемся к первоначальному примеру, когда опционы перешли из at the money в in the money(точка "C"), дельта увеличилась с 0.5 до 0.7, и мы получили прибыль. Если мы ничего не будем предпринимать в этой точке, и цена продолжит свое движение вверх, тогда мы, конечно, получим большую прибыль, но если цена вернется обратно в точку "B"(Δ = 0.5) - прибыль исчезнет. Нам может повезти, если цена продолжит падать до точки "A", в которой мы сможем опять записать прибыль. Если такое случится и мы все еще ничего не предпринимаем, тогда цена может снова вырасти до точки "B", что нивелирует наш прошлый финансовый результат. Если мы не будем действовать, то, скорее всего, нам придется фиксировать на бумаге прибыль, а затем наблюдать ее исчезновение, затем снова фиксировать прибыль и так далее. Как нам фиксировать прибыль, возникающую из наличия волатильности? При первом значительном движении цены базового актива из точки "B" в "C" мы имеем первую отметку на бумаге о прибыли в 2000 пунктов. Простейший способ зафиксировать эту прибыль это полностью ее ликвидировать (completely liquidate). Продать опцион и закрыть короткую позицию по фьючерсу, выйдя из торговли, удержав тем самым прибыль. Однако закрывать позицию не имеет особого смысла. Можно получить намного большую прибыль, просто приводя каждый раз позицию к рыночно-нейтральной. В точке "C" Δ = 0.7,

значит полностью хеджированный портфель будет представлен следующей структурой:

- short 7 фьючерсов RTS-3.11
- long 10 опцион колл RTS-3.11M150311CA185000 (Δ = 0.7)

Таким образом, мы продаем еще два фьючерса и получаем дельта-нейтральную позицию. В процессе рехеджирования примечательно то, что прибыль в 2000 пунктов теперь зафиксирована, а инвестор продолжает ждать значительных ценовых движений в любом направлении. Для того чтобы показать, что рехеджирование фиксирует прибыль, рассмотрим ситуацию, в которой цена фьючерса возвращается к точке "B". К примеру, теперь цена снизилась на 1000 пунктов, опционы перешли из in the money в at the money, а дельта уменьшилась с 0.7 до 0.5, тогда опционный компонент теряет меньше, чем зарабатывается со стороны фьючерсов:

-7 * -1000 = 7000 – прибыль по фьючерсной позиции;

10 * -1000 * 0.5(Δ) = -5000 - убыток по опционной позиции;

итог по портфелю – прибыль в 2000 пунктов плюс прибыль, полученная с момента начала изменения экспозиции, то есть за промежуток, когда Δ уменьшилась с 0.7 до 0.5. В точке "B" дельта снова становиться 0.5, поэтому портфель здесь может иметь короткую позицию только на 5 фьючерсов. Теперь портфель short, и соответственно, чтобы его рехеджировать, мы просто откупим обратно два фьючерса, переустановив позицию в новую, рыночно-нейтральную. Все, что мы действительно сделали, - это продали 2 фьючерса по высокой цене, а потом откупили их по более низкой, получив итоговую прибыль в размере 4000 пунктов. 2000 пунктов на пути из точки "B" в "C" и 2000 на обратном пути. Если бы мы ничего не предприняли в точке "C" и не произвели рехеджирование, то прибыли никакой не было бы. Процесс рехеджирования фиксирует первоначальную прибыль и устанавливает положение, при котором она может быть получена в дальнейшем. По мере того, как цена базового актива движется от одной точки к другой, пропорция между фьючерсом и опционом приводится в

соответствие с этими наклонами. Начиная с точки "B" прибыль равна нулю. По мере продвижения цены фьючерса от "B" до "C" накапливается прибыль. В точке "C" рехеджированная сделка переустанавливает дельта-нейтральную позицию. Затем цена движется обратно к точке "B". Обратный путь также дает прибыль, которая прибавляется к первоначальному финансовому результату. В точке "B" опять имеет место рехеджирование. Движение цены между точками "B" и "A" даст аналогичный результат. На примере того, как цена базового актива продолжает двигаться туда и обратно, мы видим, как постепенно генерируется прибыль. В каждой точке рехеджирования скорость, с которой возникает прибыль, изменяется. Это потому, что в каждой точке рехеджирования устанавливается новая нейтральная позиция. Процесс постепенного рехеджирования, формирующий новые значения дельты позиции, называется динамическим хеджированием (dynamic hedging). Несложно понять происхождение названия "длинная торговля волатильностью". Чем больше двигается цена базового инструмента, и чем чаще цена разворачивается, тем больше появляется возможностей для извлечения прибыли. Привлекательная сторона длинной торговли волатильностью состоит в том, что при рехеджировании инвестор вынужден продавать на поднимающемся рынке и покупать на падающем рынке. Торговля происходит в направлении, противоположном основной рыночной тенденции. Когда рынок быстро поднимается либо из-за какого-нибудь спекулятивного всплеска, либо из-за того, что некоторые участники рынка попали в ловушку позиций шорт, инвестор продает. В ситуации краха рынка, когда все начинают панически продавать, вы становитесь покупателем. Находясь на противоположной стороне от основного рынка, вы получаете легкое исполнение своих ордеров.

Итак, откуда берется прибыль при такой торговле? Ответ — от рехеджирования. Процесс рехеджирования заставляет нас всегда находиться в позиции покупки на низком уровне и продажи на высоком уровне (buying low and selling high). А что произойдет, если цена базового актива будет

двигаться только в одном направлении? Предположим, цена фьючерса достигла точки "С" и продолжает постоянно расти. В этом случае нам следует на каждом новом ценовом уровне продавать фьючерсы, рехеджируя позицию. По мере роста цены дельта достигнет своего максимума, равный 1.0. В этой точке портфель будет состоять из десяти опционных контрактов и короткой позиции из 10 фьючерсов. В этой точке стоимость опционов будет увеличиваться в точном линейном соответствии с ростом стоимости фьючерсов, никакая прибыль уже не появится. При такой высокой цене базового актива никого изгиба в профиле опционной цены уже не будет. Продолжение рехеджирования зафиксирует прибыль на пути вверх, но окончательная прибыль от такой торговли, хотя и положительная, будет минимальна. Аналогична ситуация и в случае постоянного падения цены базового актива.

Из вышесказанного следует, что тип поведения базового актива, генерирующий самую большую прибыль, — это постоянно колеблющиеся цены. Хотя торговля будет давать положительные результаты как при продолжительно растущем, так и при продолжительно падающем рынках, гораздо больше прибыли можно заработать при больших и размашистых колебательных движениях. Кажется, что мы получили абсолютно безубыточную стратегию. На самом деле, рассматривая примеры с движением цены базового актива от одной точки к другой, было сделано предположение, что время стояло на месте. Это предположение было удобным для объяснения самой идеи длинной торговли волатильностью. Мы предположили, что опционы не теряют своей временной стоимости, и профиль опционной цены остается всегда фиксированной величиной. Каждый раз при прохождении цены фьючерсного контракта через интересующую нас точку мы предполагали, что цена опциона всегда одна и та же. Конечно же, такого в обычной жизни не бывает. Пока цена движется от "В" к "С", потом опять к "В", далее к "А" и т.д., мы не можем сказать, что профиль опционной цены остается неизменным. В действительности

требуется время, чтобы преодолеть расстояние от одной цены до другой. В этом процессе, при прочих равных условиях, опцион всегда теряет свою временную стоимость. Каждый проходящий день приводит к тому, что профиль цены самого опциона распадается, отходя немного в сторону, двигаясь к изломанной кривой цены, которая прогнозируется к моменту экспирации. Временной распад сократит прибыль от торговли, а в некоторых случаях приведет к чистому убытку. К примеру, если волатильность базового актива, с момента покупки опционов до момента их продажи или экспирации была небольшой, то вся прибыль, полученная от рехеджирования позиции, не перекроет временной распад цен опционов, и мы получим достаточно значительный убыток по нашему портфелю. Другое дело, если рыночные ожидания смещаются в сторону уменьшения волатильности базового актива в будущем, тогда наиболее рациональным решением будет продажа волатильности.

1.3 Принципы короткой торговли волатильностью

Короткая стратегия по волатильности является прямой противоположностью длинной волатильной стратегии во всех отношениях, и она также при удачном стечении обстоятельств может принести прибыль. Основной принцип стратегии состоит в короткой продаже опционов и хеджировании позиции посредством базового актива. Продажа переоцененных опционов может принести хорошую прибыль, поэтому игрок короткой волатильности продает опционы в надежде на то, что получаемая им премия покроет любые будущие ценовые движения. Просто продажа опционов без покрытия чрезвычайно опасна. Короткая позиция на опционы колл эквивалентна короткой позиции по базовому активу, лежащей в основе опциона, и если рыночная цена поднимается, то могут возникнуть большие убытки. Ситуация, в которой существует короткая позиция на опцион колл до срока истечения, во всех отношениях противоположна случаю, где присутствует

длинная позиция на опцион колл. До срока истечения профиль цены (и стоимости) короткого опциона колл зеркально изогнут рис. 6

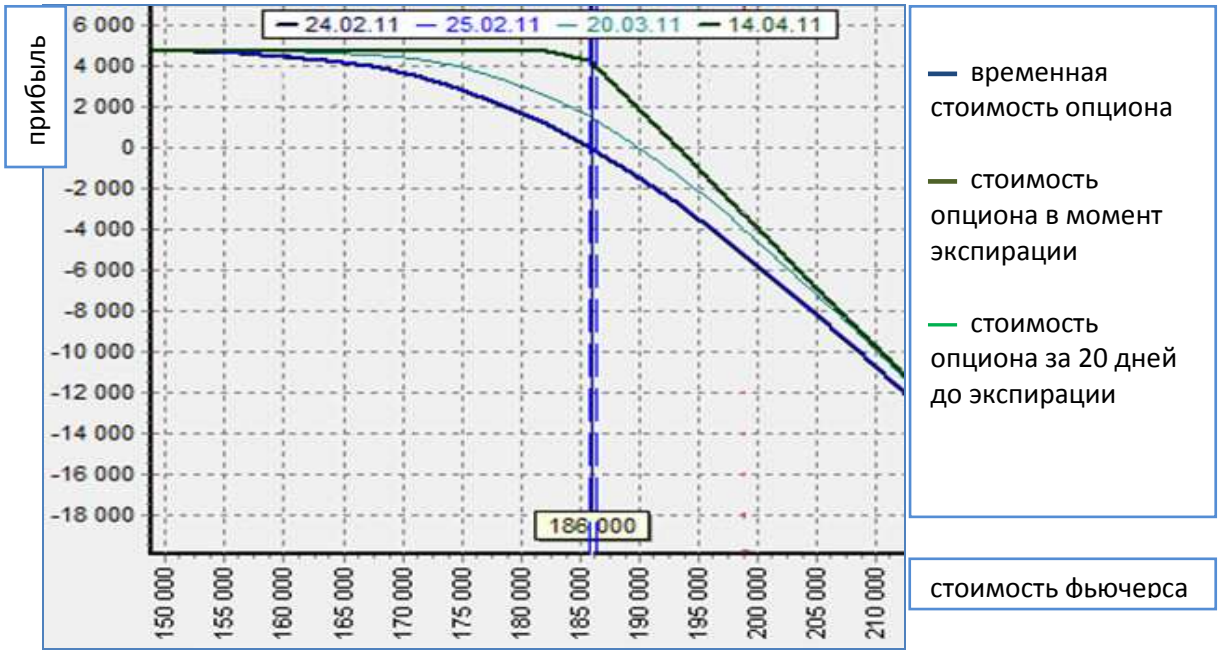


Рисунок 6

Продавец любого опциона, будет каждый день зарабатывать на том, что временная стоимость опционов уменьшается и к моменту экспирации становится равной нулю.

Как и в ситуации с длинной волатильной игрой, предполагается, что трейдер не имеет представления о будущем направлении движения основного инструмента, поэтому классический портфель короткой волатильности состоит из короткой позиции по опционам, полностью хеджируемой фьючерсами. Данный портфель может быть представлен короткой позицией по опционам колл и длинной по фьючерсам, или короткой позицией по опционам пут и короткой по фьючерсам. При этом дельта портфеля в обоих случаях должна равняться нулю.

Построим рыночно-нейтральную позицию:

- long 5 фьючерсов RTS-3.11 по цене 185000 пунктов
- short 10 опцион колл RTS-3.11M150311CA185000 (Δ = 0.5) рис.7

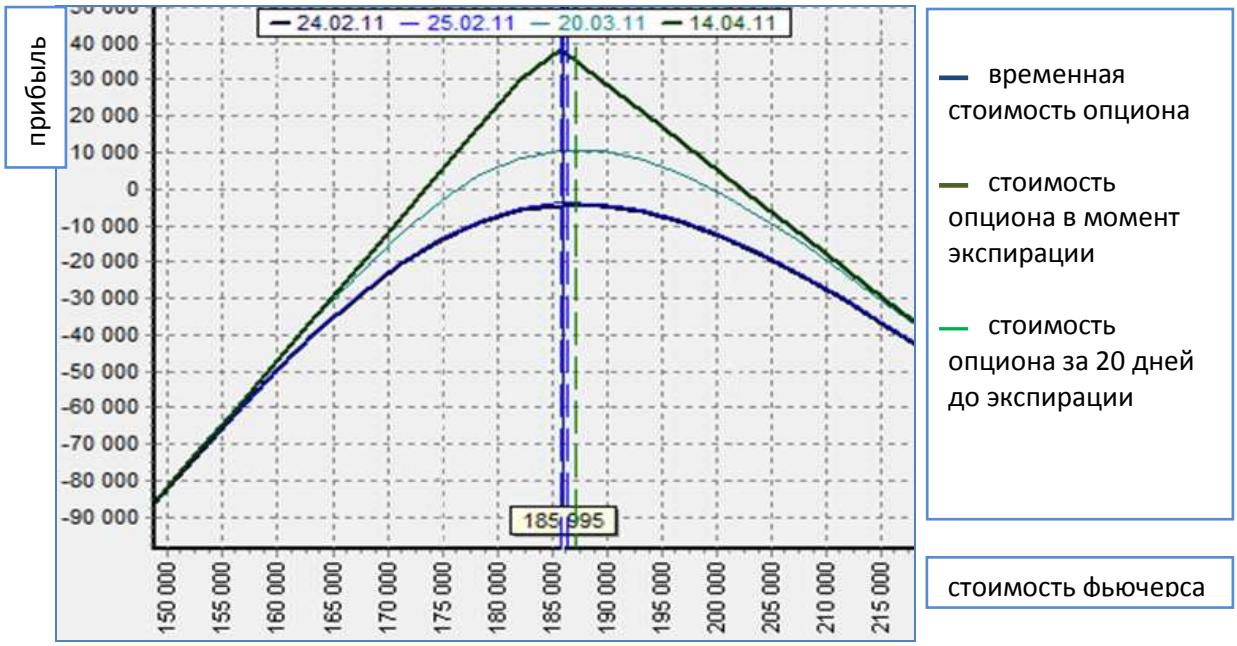


Рисунок 7

Точно так же, как и в случае с длинной торговлей волатильностью, экспозиции обоих компонентов становятся одинаковыми, с противоположными знаками, только теперь при растущем рынке убыток по опционам будет компенсироваться прибылью по фьючерсам. На падающем рынке мы получаем прибыль по опционам, и эта прибыль сальдируется с убытками по фьючерсной позиции. Если подъем цены фьючерса небольшой, то опционный убыток почти полностью уравновешивается с прибылью от короткой позиции по базовому активу. Поэтому при малых ценовых движениях вверх или вниз результатов в виде прибыли или убытка не наблюдается. Позиция полностью хеджирована.

Если цена фьючерса значительно поднимается, тогда опционный компонент теряет больше, чем зарабатывается компонентом базового актива. Если цена фьючерса падает значительно, тогда убыток компонента фьючерса всегда превышает прибыль опционного компонента. Чем больше движение вверх

или вниз, тем больше убыток. Вводя эту позицию, участник рынка будет надеяться на небольшие движения цены базового инструмента до истечения срока, поэтому эта стратегия называется короткой торговлей волатильностью. Причина, по которой портфель всегда приносит убыток при любом направлении движения цены основного инструмента, заключается в ценовом изгибе опциона. В коротком волатильном портфеле изгиб опциона противоположен изгибу длинного волатильного портфеля.

Рассмотрим на примере экспозицию коротко волатильного портфеля при изменение цены базового актива.

Рыночно-нейтральная позиция:

long 5 фьючерсов RTS-3.11 по цене 185000 пунктов

short 10 опцион колл RTS-3.11M150311CA185000 (Δ = 0.5)

К примеру, цена фьючерса увеличилась, и опционы перешли из at the money в in the money (точка C), дельта увеличилась с 0.5 до 0.7, тогда опционный компонент теряет больше, чем зарабатывается со стороны фьючерсов. Если цена фьючерса выросла на 1000 пунктов, тогда по нашему портфелю мы получим следующий результат:

5 * 1000 = 5000 – прибыль по фьючерсной позиции;

-10 * 1000 * 0.7(Δ) = -7000 - убыток по опционной позиции.

Итог по портфелю – убыток в 2000 пунктов плюс убыток, полученный с момента начала изменения экспозиции, то есть за промежуток, когда Δ возрастала с 0.5 до 0.7. Если мы ничего не будем предпринимать в этой точке, и цена вернется обратно в точку "B"(Δ = 0.5), – убыток исчезнет. Аналогична будет ситуация с первоначальным падением цены фьючерса до точки "A" и последующем возвращением в точку "B". Итоговый результат будет полностью противоположен длинному волатильному портфелю. И соответственно, если цена будет колебаться между точками "A", "B" и "C", то наши убытки будут не значительны, и полностью перекроются прибылью от временного распада опционов. Но если цена достигнет точки "C" и продолжит расти, то наш убыток уже будет возрастать гораздо быстрей. В

точке "B" Δ портфеля = – 0,2, то есть при росте цены базового актива на 1000 пунктов, убыток в целом по портфелю составит 200 пунктов. При этом с дальнейшим ростом цены базового актива дельта портфеля все больше будет уходить в отрицательную зону, стремясь к -0,5. Убытки вцелом по портфелю будут неограниченны, как при устойчивом росте фьючерса, так и при его падении. Чтобы ограничить убытки, следует рехеджировать короткую позицию по волатильности. В точке "C" Δ = 0.7, значит, полностью хеджированный портфель будет представлен следующей структурой:

- long 7 фьючерсов RTS-3.11
- short 10 опцион колл RTS-3.11M150311CA185000 (Δ = 0.7)

Таким образом, мы покупаем еще два фьючерса и получаем дельта-нейтральную позицию. Только теперь в процессе рехеджирования примечательно то, что зафиксирован убыток в 2000 пунктов, а не прибыль, так как если цена вернется обратно в точку "B", то мы будем вынуждены продать два фьючерса, опять же в целях рехеджирования, но уже по более низкой цене. В данный момент у нас дельта-нейтральный портфель, и продавец волатильности будет надеяться на незначительные ценовые колебания в дальнейшем. Если цена снова будет устойчиво расти или падать, то нам опять придется рехеджироваться, чтобы ограничить убытки. При каждом рехеджировании мы накапливаем убытки, которые уменьшают величину прибыли, от временного распада опционов.

Итак, находясь в короткой волатильной позиции и наблюдая значительные ценовые движения, всегда продаешь на низком уровне и покупаешь на высоком — с точностью до наоборот по сравнению с длинной волатильной позицией. Процесс рехеджирования, хотя всегда и переустанавливает позицию в рыночно-нейтральную, тем не менее всегда фиксирует убытки. Продажа на низком уровне и покупка на высоком — прямой результат того, что дельта опционной позиции двигается в обратном направлении относительно дельты основного инструмента. Вот это и есть дилемма игрока короткой волатильности. Раз цена базового инструмента

начала двигаться, когда же нужно рехеджировать? Понятно, что если цена пройдет весь свой обратный путь до исходной точки, нам не следует, оглядываясь в прошлое, рехеджировать. Обидно покупать фьючерсы на поднимающемся рынке, зная, что придется их снова продать, если цена начнет падать. Но если вы не сделаете этого на пути наверх, то потенциальные убытки могут стать неограниченными. В ситуации с падающими рыночными ценами хеджирование будет постепенно раскручено продажей базового актива. Если вы решите подождать, надеясь, что цена фьючерса вернется на исходный уровень, то потенциальные убытки могут стать колоссальными.

Таким образом, идея стратегии длинной торговли волатильностью заключается в извлечении выгоды от изменения будущей волатильности цены базового инструмента. Если опционы достаточно дешевые и в будущем волатильность увеличится, то в результате покупатели волатильности заработают прибыль. Стратегия приносит прибыль благодаря покупке фьючерсов на низком уровне и продаже на высоком. В итоге сделки приносят чистую положительную прибыль, если заработки при рехеджировании превышают убытки вследствие временного распада. Иногда можно определить, что опционы очень дорогие или волатильность базового актива будет понижаться. Переплата за дорогие опционы и небольшое или вообще никакое рыночное движение может привести к убыткам. Если ожидается такое развитие событий, тогда можно выбрать противоположную позицию и продавать волатильность. В любом случае, чтобы правильно оценивать стоимость опционов, находить дешевые или дорогие, нужно хорошо понимать их теоретическую модель ценообразования, а также практические нюансы и биржевую специфику расчетов.

Глава 2 Технические методы моделей опционной оценки

2.1. Анализ модели Блэка-Шоулза-Мертона

В начале 1970-х годов Фишер Блэк (Fisher Black), Майрон Шоулз (Myron Scholes) и Роберт Мертон (Robert Merton) сделали фундаментальное открытие в теории ценообразования фондовых опционов.[4] Это открытие известно в качестве модели Блэка-Шоулза (модель Блэка-Шоулза-Мертона). Эта модель оказала огромное влияние на способы установления цен опционов и методов хеджирования. В 1997 году за её создание Роберт Мертон и Майрон Шоулз получили Нобелевскую премию в области экономики. К сожалению, Фишер Блэк ушел из жизни раньше этого знаменательного события, а премию присуждают только прижизненно.

Модель Блэка-Шоулза, представляет собой не что иное как решение стохастического дифференциального уравнения, концепция которого построена на арбитражных рассуждениях. В основе модели лежит инвестиционный портфель, состоящий из позиции по деривативу и соответствующей акции. Прежде чем обратиться к итоговым формулам Блэка-Шоулза, рассмотрим допущения, сделанные при выводе дифференциального уравнения.

1. Цена акции подчиняется стохастическому процессу.
2. Разрешается продавать ценные бумаги без покрытия и использовать вырученные суммы в полном объеме.
3. Транзакции выполняются бесплатно. Налоги не учитываются. Все ценные бумаги допускают неограниченное деление.
4. На протяжении срока действия деривативa дивиденды не выплачиваются.
5. Арбитражные возможности, свободные от риска, отсутствуют.

[4] Black F. and Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy, 81, (May/June 1973). - P. 637-659; Merton R. C. Theory of Rational Option Pricing // Bell Journal of Economics and Management Science, 4 (Spring 1973). - P. 141-183.

6. Торговля ценными бумагами происходит непрерывно.
7. Безрисковая процентная ставка r является постоянной для всех сроков погашения.[5]

Чтобы научиться оценивать опционы, необходимо хорошо понимать особенности стохастического процесса. Поэтому первому допущению уделим особое внимание.

В общем, если значения переменной непредсказуемо изменяются со временем, говорят, что она подчиняется стохастическому процессу. *Марковский процесс* – это разновидность стохастического процесса, в котором будущее значение переменной зависит только от ее непосредственно предшествующего значения. Марковское свойство цены акции согласуется со слабой формой рыночной эффективности, которая утверждает, что текущая цена акции уже содержит в себе всю информацию о его предыдущих значениях. Именно конкуренция, царящая на рынке, гарантирует выполнение слабого принципа рыночной эффективности. Цену акции внимательно отслеживают тысячи инвесторов. Любая попытка извлечь прибыль создает ситуацию, в которой цена акции, измеренная в любой момент времени, отражает информацию о его прошлых значениях. Частным случаем марковского стохастического процесса является *процесс винера*, при ктором математическое ожидание изменений переменной равно нулю, а их дисперсия равна 1,0. Этот процесс широко используется в физике для описания движения частицы, участвующей в большом количестве столкновений с молекулами (это явление называется броуновским движением. Формально, переменная ***z*** подчиняется винеровскому процессу, если она имеет следующие свойства.

1. Изменение ***z*** на протяжении малого промежутка времени Δ t удовлетворяет равенству

$$\Delta z = \varepsilon\sqrt{\Delta t},$$

[5] Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 409с.

где **ε** — случайная величина, подчиняющаяся стандартизованному нормальному распределению φ(0,1).

2. Величины Δ***z*** на двух малых промежутках времени **Δt** являются независимыми.

Из первого свойства следует, что величина Δ***z*** имеет нормальное распределение, у которого математическое ожидание равно нулю, стандартное отклонение равно $\sqrt{\Delta t}$, а дисперсия равна **Δt**. Второе свойство означает, что величина **z** подчиняется марковскому процессу. Обобщенный винеровский процесс для переменной ***x*** определяется через величину d***z*** следующим образом.

$$dx = adt + bdz$$

где **a** и **b** – константы,

слагаемое ***adt*** означает, что ожидаемая скорость дрейфа переменной ***x*** равна **a** единиц в единицу времени, а член ***bdz*** можно рассматривать как шум, или изменчивость траектории, которую проходит переменная **x**. Величина этого шума в ***b*** раз больше значения винеровского процесса рис.8.

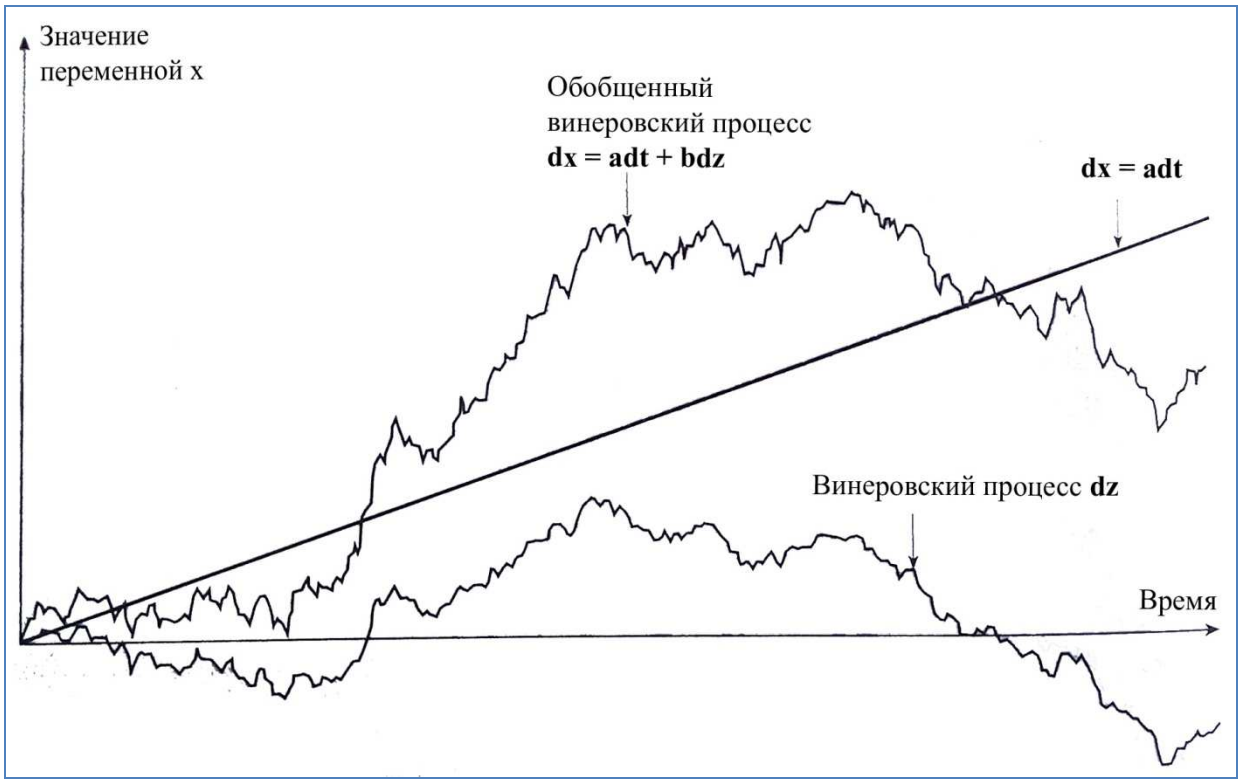


Рисунок 8<Обобщенный винеровский процесс>[6]

На небольших промежутках времени ***Δt*** изменение ***Δx*** переменной ***x*** определяется уравнением

$$\Delta x = a\Delta t + b\varepsilon\sqrt{\Delta t},$$

Таким образом, величина ***Δx*** имеет нормальное распределение, математическое ожидание которого равно ***aΔt***, стандартное отклонение - $b\sqrt{\Delta t}$ и ε — случайная величина, имеющая стандартизированное нормальное распределение. Обобщенный винеровский процесс, параметры **a** и **b** которого являются функциями, зависящими от переменной **x** и времени **t** получил название *процесс Ито*. Он выражается следующей формулой:

$$dx = a(x,t)dt + b(x,t)dz$$

Лемма Ито позволяет вычислить стохастический процесс, зависящий от поведения функции, аргумент которой определяется стохастическим процессом, зависящего, в свою очередь, от самой переменной. *Лемма Ито* применяется для вывода модели оценки акций в условиях неопределенности. Решая стохастическое дифференциальное уравнение, мы получаем итоговую математическую формулу, описывающую движение цены акции.

$$S_t = S_0 \times \exp \qquad t + \sigma\sqrt{t} \times N_{0,1})$$ [7]

где t – будущий момент времени в годах,

St – цена акции в будущий момент времени t,

S0 – текущая цена акции,

μ – математическое ожидание доходности акции, выраженной в % годовых

σ – стандартное отклонение доходности акции, выраженной в % годовых

$N_{0,1}$ – случайная величина, имеющая стандартное нормальное распределение (с нулевым матожиданием и стандартным отклонением, равным 1.0).

Данная формула соответствует общепринятой модели движения цены акции, которая лежит в основе модели Блэка-Шоулза. Рассмотрев

[6] Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 380с.

[7] Cox D. R. and Miller H.D. The Theory of Stochastic Processes. – Chapman & Hall, London, 1965.– 79-83

особенности стохастического процесса, перейдем непосредственно к формулам Блэка-Шоулза для вычисления первоначальных цен европейских опционов на бездивидендные акции (в соответствии с допущением 4).

$$p = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1),$$

где

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}},$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}.$$ [8]

c - цена европейского опциона call,

p - цена европейского опциона put,

S_0 - первоначальная цена акции,

K - цена исполнения,

r - непрерывно начисляемая безрисковая процентная ставка,

σ - волатильность цены акции,

T - время, оставшееся до завершения срока действия опциона,

N(x) – интегральная функция стандартизованного нормального распределения.

Формулу оценки стоимости опциона колл можно переписать в ином виде для более удобной экономической интерпретации:

$$c = [e^{-rT}(S]_0N(d_1)e^{rT} - KN(d_2)).$$

Тогда выражение $N(d_2)$ представляет собой вероятность того, что опцион в риск-нейтральных условиях будет исполнен, поэтому величина $KN(d_2)$ - это

[8] Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 414с.

цена исполнения, умноженная на вероятность ее выплаты. Выражение $S_0N(d_1)e^{rT}$ является ожидаемым значением переменной, которая в риск-нейтральных условиях равна St, если St > K, и нулю — в противном случае. Риск-нейтральная оценка представляет собой один из наиболее важных методов оценки производных. Особенность модели Блэка-Шоулза-Мертона заключается в том, что оно не содержит ни одной переменной, которая зависела бы от рисковых предпочтений инвесторов. К примеру, если бы в модели присутствовала ожидаемая доходность акции μ, то данная модель зависела бы от рисковых предпочтений инвесторов. Но поскольку уравнение не зависит от рисковых предпочтений инвесторов, следовательно, и влиять на его решения они не могут. Таким образом, при оценке функции можно использовать любой набор рисковых предпочтений. В частности, предполагают, что все инвесторы безразличны к риску, и соответственно ожидаемая доходность всех ценных бумаг равна безрисковой процентной ставке r. Причина этого явления заключается в том, что такие инвесторы не требуют дополнительной компенсации за риск. Оценки, основанные на предположении о том, что все инвесторы являются риск-нейтральными, являются просто искусственным способом решения дифференциального уравнения Блэка-Шоулза. Они справедливы не только для риск-нейтральных ситуаций, но и для всех остальных. На самом деле, при переходе из риск-нейтрального мира в реальный, происходят две вещи. Изменяется ожидаемая скорость изменения цены акции и из любой прибыли, полученной благодаря изменению стоимости дериватива, вычитается ставка дисконта. Эти два изменения полностью компенсируют друг друга. При использовании формулы Блэка-Шоулза на практике процентную ставку r устанавливают равной безрисковой процентной ставке нулевого купона с погашением в момент T.

Рассмотренная формула Блэка-Шоулза-Мертона предназначена для вычисления цен европейских опционов на бездивидендные акции. Для адекватной оценки европейских опционов на фьючерсные контракты

формулу сначала подвергают корректировки и распространяют на европейские опционы на акции с известной дивидендной доходностью. Применяют простое правило. Так как выплата дивидендов приводит к снижению цены акции на его величину при наступлении даты «без дивиденда», следовательно, цена акции с дивидендной доходностью q растет медленнее, чем цена идентичной бездивидендной акции. Если цена акции, предусматривающей выплату дивидендов, растет с величины S_0 в нулевой момент времени до S_T в момент T, то цена идентичной бездивидендной акции увеличится с уровня S_0 в нулевой момент времени до $S_T e^{qT}$ в момент T. Иначе говоря, при отсутствии дивидендов цена акции могла бы вырасти с $S_0 e^{-qT}$ в нулевой момент времени до S_T в момент T. Таким образом, при оценке европейского опциона, длительность которого равна T, на акцию, дивидендная доходность которой равна q, текущую цену акции следует снизить с S_0 до $S_0 e^{-qT}$ и вычислить стоимость опциона по правилам, предусмотренным для бездивидендных акций. Итоговые формулы для вычисления цен европейских опционов на покупку и продажу акций с дивидендной доходностью q можно получить, заменяя величину S_0 величиной $S_0 e^{-qT}$ в исходных формулах Блэка-Шоулза.

$$p = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0 e^{-qT}N(-d_1),$$

где

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}},$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}.$$

Так как $\ln\left(\frac{S_0 e^{-qT}}{K}\right) = \ln\frac{S_0}{K} - qT.$

Данные результаты впервые были получены Робертом Мертоном в 1973 году.[9] Анализ фьючерсных опционов сводится к тому, что поведение фьючерсной цены ничем не отличается от поведения цены акции с известной дивидендной доходностью при внутренней безрисковой процентной ставке r. Строгое доказательство этого факта сводится к вычислению дрейфа фьючерсных цен в риск-нейтральном мире. Предполагается, что в момент заключения фьючерсного контракта его стоимость равна нулю. F_t – величина фьючерсной цены в момент *t*. В момент *Δt* (первый момент переоценки активов) фьючерсный контракт приносит выигрыш $F_{\Delta t}$ — F_0, а *r* — очень краткосрочная процентная ставка, установленная на период *Δt* в нулевой момент времени. Тогда риск-нейтральная оценка дает следующую стоимость фьючерсного контракта в нулевой момент времени.

$$e^{-r\Delta t}\hat{E}(F_{\Delta t} - F_0)$$

Здесь $\hat{E}$ — математическое ожидание в риск-нейтральном мире. Следовательно, должно выполняться такое равенство.

$$e^{-r\Delta t}\hat{E}(F_{\Delta t} - F_0) = 0.$$

Таким образом,

$$\hat{E}(F_{\Delta t}) = F_0.$$

Аналогично, $\hat{E}(F_{2\Delta t}) = F_{\Delta t}$, $\hat{E}(F_{3\Delta t}) = F_{2\Delta t}$ и так далее. Объединяя эти результаты, приходим к выводу, что $\hat{E}(F_T) = F_0$ в любой момент времени *T*.[10] Это значит, что дрейф фьючерсной цены в риск-нейтральных условиях равен нулю, а, следовательно, фьючерсная цена ведет себя, как акция с известной дивидендной доходностью *q*, равной величине *r*. Фишер Блэк впервые доказал это в своей работе, опубликованной в 1976 году.[11] Таким образом, цены европейских опционов на фьючерсы можно определять по формулам

[9] Merton R. Theory of Ratioanal Option Pricing // Bell Journal of Economics and Management Science, 4 – 141-183

[10] Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 463с.

[11] Black F. The Pricing of Commodity Contracts // Journal of Financial Economics, 3 – 169 -179.

Блэка-Шоулза-Мертона для опционов на акции с известной дивидендной доходностью, в которых величина S_0 заменена величиной F_0 и q = r.

$$p = e^{-rT}\left(KN(-d_2) - F_0 N(-d_1)\right),$$

где

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F_0}{K}\right) + \frac{\sigma^2}{2}T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) - \frac{\sigma^2}{2}T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Таким образом, Формулу Блэка-Шоулза для вычисления оценки европейских опционов на бездивидендные акции можно распространить на европейские опционы на акции с известной дивидендной доходностью. Хотя на практике акции не имеют известной дивидендной доходности, фьючерсная цена является аналогом акции с известной дивидендной доходностью, равной внутренней безрисковой процентной ставке. Следовательно, формулы Блэка-Шоулза можно использовать для оценки европейских опционов на фьючерсные контракты.

На российском биржевом рынке в настоящее время торгуются только американские маржируемые опционы на фьючерсы. Методология расчета, предложенная биржей РТС для оценки фьючерсных опционов, немного отличается от изложенных теоретических аспектов. Базовые формулы для оценки опционов call и put представлены в следующем виде:

$$\mathrm{Pr}icecall(t) = F(t) * N(d1) - Strike * N(d2)$$

$$\mathrm{Pr}iceput(t) = \mathrm{Pr}iceCall(t) + Strike - F(t),$$

где:

Pricecall(t) – цена опциона на покупку (Call-option) на текущий момент времени t;

Priceput(t) – цена опциона на продажу (Put-option) на текущий момент времени t;

F(t) – цена фьючерсного контракта, являющегося базовым активом, в текущий момент времени t;

***d*1** и ***d*2** определяются по следующим формулам:

$$d1 = \frac{\ln(F(t)/Strike) + \sigma^2 * T/2}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d2 = d1 - \sigma\sqrt{T}.$$ [12]

Обратим внимание на два аспекта:

-в приведенных формулах исчезла безрисковая ставка r;

-биржа РТС применяет формулы для оценки европейских опционов на фьючерсы, в соответствии с моделью Блэка-Шоулза-Мертона, для оценки американских опционов.

Первый аспект объясняется тем, что оцениваются маржируемые опционы. При купле/продаже маржируемого опциона списание величины премии со счета покупателя на счет продавца не производится. Перечисление премии "растягивается во времени" и, по сути, осуществится в ходе ежедневного перечисления вариационной маржи по заключённым за день сделкам и имеющимся открытым позициям. Покупатель немаржируемого опциона, должен сразу уплатить размер премии, который в альтернативном варианте он мог бы вложить под безрисковую ставку r. Покупатель маржируемого опциона не должен уплачивать величину премии при заключение сделки, и поэтому смысл в дисконтировании будущей стоимости опционов невилируется. Соответственно безрисковая ставка *r* приравнивается к нулю и коэффициент дисконтирования e^{-rT} становится равным единице. Использование формулы Блэка-Шоулза-Мертона для оценки американских опционов, можно аргументировать тем, что досрочное исполнение опциона не приносит выгод его обладателю. При досрочном исполнении, покупатель опциона сразу теряет его временную стоимость. В качестве примера на рис.9

[12] Согласно методике расчета срочной секции биржи РТС, fs.rts.ru/files/5570

представлен опцион колл «глубоко в деньгах». Хорошо видно, что в текущих условиях (цена базового актива 204190) исполнение опциона зафиксирует прибыль в 4000 рублей, а перепродажа на рынке принесет его владельцу 6000 рублей. Разницу в 2000 рублей создает временная стоимость, которая будет потеряна при постановке опциона на экспирацию до срока его истечения. Гораздо выгодней продать опцион на рынке, чем исполнить его. Поэтому срочная секция биржи РТС учитывает в своей методологии тот факт, что на рынке присутствуют рациональные, финансово-грамотные экономические агенты.

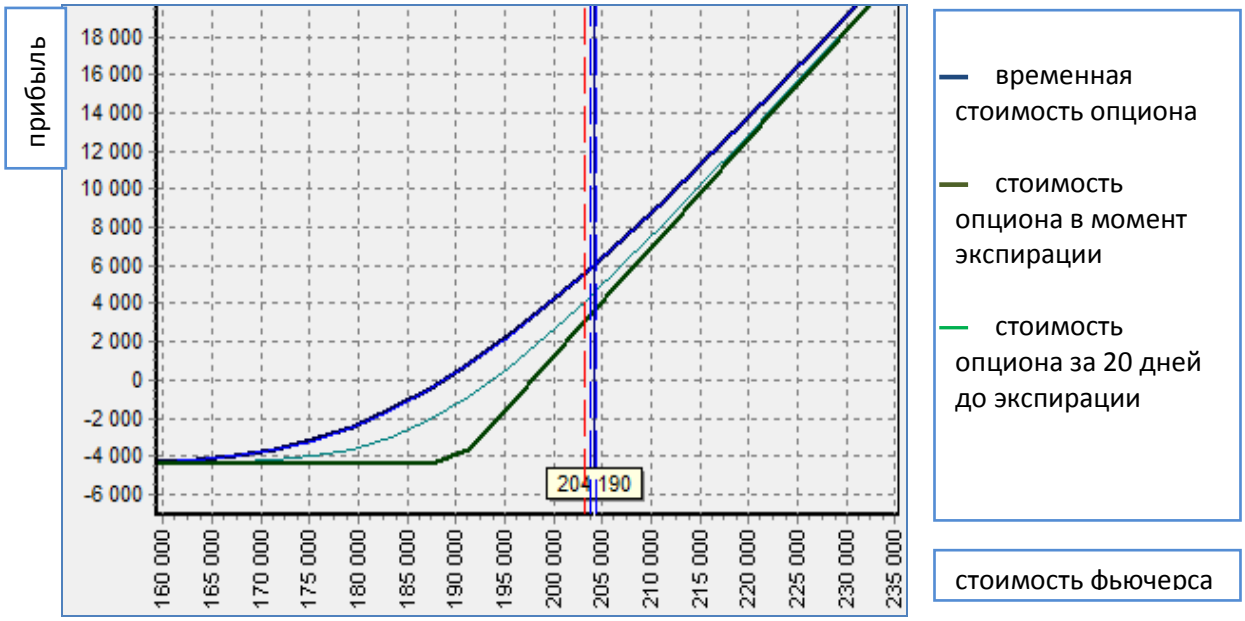


Рисунок 9 < RTS-3.11M150411CA195000>

Если рассматривать котировки опционов в терминах подразумеваемой ими волатильности, является очевидным, что формулы справедливых цен опционов Блэка-Шоулза-Мертона не применимы к реальному рынку напрямую. Действительно, если бы цены хотя бы приблизительно удовлетворяли теоретической модели, то подразумеваемые волатильности во всех страйках одной и той же серии были бы приблизительно равны. Вместо этого, подразумеваемые волатильности котировок в страйках, далеких от текущей точки «денег», по крайней мере, с одной стороны от «денег» оказываются заметно выше, чем «на деньгах». В силу повсеместности этого

феномена, общепринятыми даже стали два специальных термина, описывающих данную ситуацию. А именно, для случая, когда превышение над центром наблюдается с обеих сторон, обычно говорят об «улыбке» волатильности, тогда как при одностороннем подъёме стандартно используется термин «ухмылка».

2.2. Допустимость «улыбки волатильности» и особенности ее формирования

Само существование улыбок и ухмылок волатильности на реальных рынках является лишь статической иллюстрацией несовершенства формулы Блэка-Шоулза-Мертона. Дело в том, что в основе формулы нобелевских лауреатов лежит предположение о нормальном распределение логарифмов доходностей базового актива. Это следует из рассмотренного вначале главы винеровского процесса, где взятая случайная величина **ε** подчиняется стандартизованному нормальному распределению φ(0,1). В реальности улыбка волатильности для опционов, пример на рис.10, соответствует подразумеваемому распределению вероятностей, изображенному на рис.11 сплошной линией. Легко заметить, что левый хвост подразумеваемого распределения тяжелее левого хвоста логнормального распределения, а правый хвост — легче.

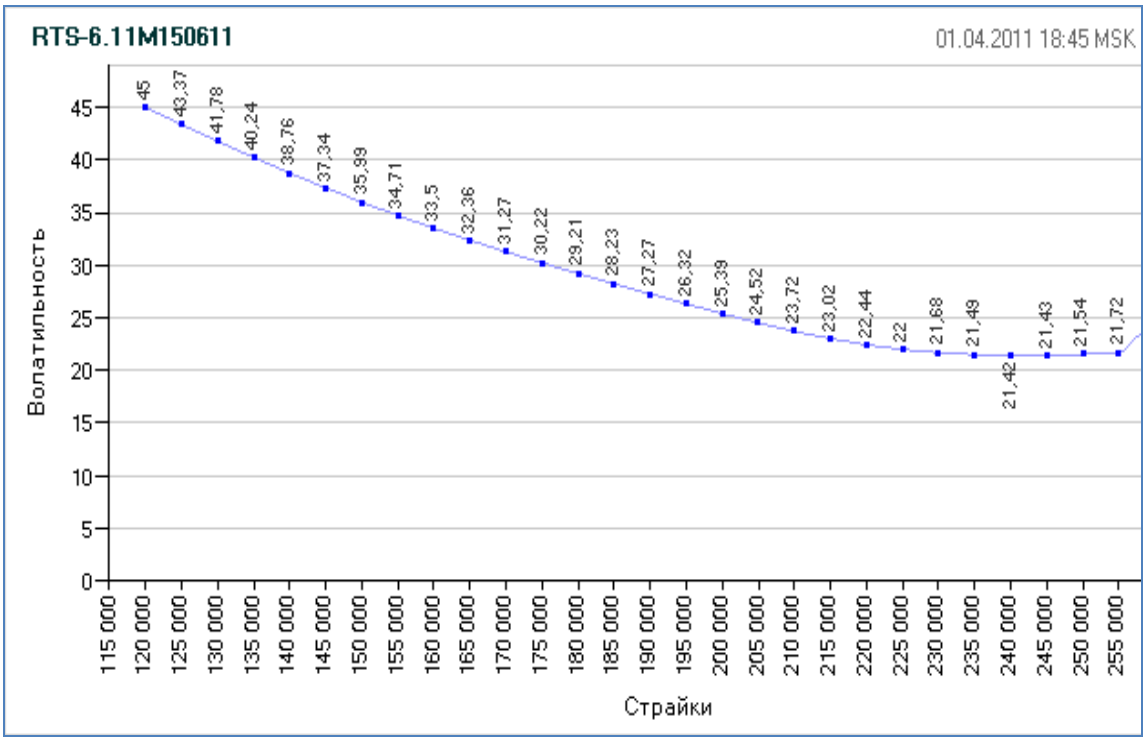


Рисунок 10 - <Улыбка волатильности для июньской серии опционов на фьючерс RTS-6.11 >[13]

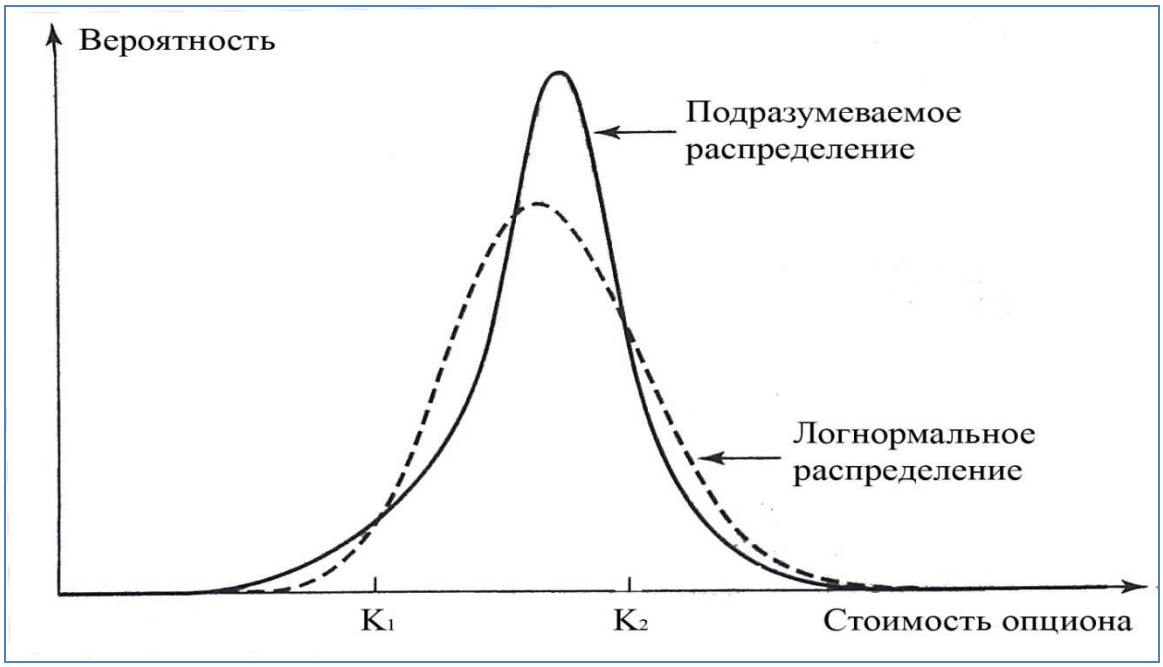


Рисунок 11 - <Подразумеваемое и логнормальное распределения стоимости опциона>[14]

Следовательно, можно ожидать, что подразумеваемое распределение характеризуется более высокими ценами опционов, а значит, и более высокой волатильностью до точки K_1 и соответственно более низкой волатильностью после точки K_2 на рис.11. Это утверждение в полной мере соответствует с тем, что мы наблюдаем на рис.10.

Улыбка волатильности транслируется биржей РТС в соответствии с методикой расчета кривой волатильности рынка FORTS. Расчет происходит на основе следующих исходных данных:

• цены заявок на покупку и на продажу по каждой серии опционов, объемы заявок, и время непрерывного присутствия каждой заявки в списке активных заявок;

[13] Согласно данным срочной секции биржи РТС, www.rts.ru/ru/forts/optionsdeskstat.aspx?isin=RTS-6.11M150611PA&sid=1#SQ

[14] Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 528с.

• T - время от текущего момента, то есть момента расчета кривой волатильности, до момента окончания торгов опционами, выраженное в долях года.

• F - текущая котировка базового фьючерсного контракта в момент построения кривой волатильности.

Заявки фильтруются по времени присутствия в системе и объему. Среди этих заявок для каждого опциона выделяются лучшие заявки: заявка на покупку с наибольшей ценой и заявка на продажу с наименьшей ценой. Если по некоторой серии опционов отсутствуют заявки на покупку или продажу, удовлетворяющие указанным критериям отбора, то считается, что соответствующая лучшая цена отсутствует.

Цены лучших заявок пересчитываются в подразумеваемые волатильности (*implied volatility*). Используется формула Блэка-Шоулза для маржируемых опционов на фьючерсы. В итоге для каждого страйка мы получаем две величины подразумеваемой волатильности. Далее между всеми спрэдами по *implied volatility* проводится кривая волатильности в соответствии со следующей функцией:

$$\sigma = f(Strike, F, T, x0, A, B, C, D, E) = A + B \cdot \left(1 - e^{-Cy^2}\right) + D \cdot \frac{arctg(E \cdot y)}{E},$$ [15]

где, y – это нормированная по времени удаленность страйка от денег, сдвинутая на *x0*:

$$y = \frac{1}{\sqrt{T}} \ln\left(\frac{Strike}{F}\right) - x0.$$

Из указанной формулы ясен следующий физический смысл параметров кривой: A – это волатильность в точке $x = x0$, B отвечает за «высоту» симметричной части крыльев над этой точкой, а D – за размах асимметричной части, объясняющей скошенность графика в одну или другую сторону. При этом если $D = 0$, то $x = x0$ соответствует нижней точке улыбки (в противном случае возможны варианты). На рис.12 в качестве

[15] Согласно методике расчета срочной секции биржи РТС, fs.rts.ru/files/5562

иллюстрации показана кривая волатильности для опционов на фьючерс на индекс РТС, где по горизонтальной оси отложены страйки. Белые и красные точки – это *bid*, *ask* соответственно.

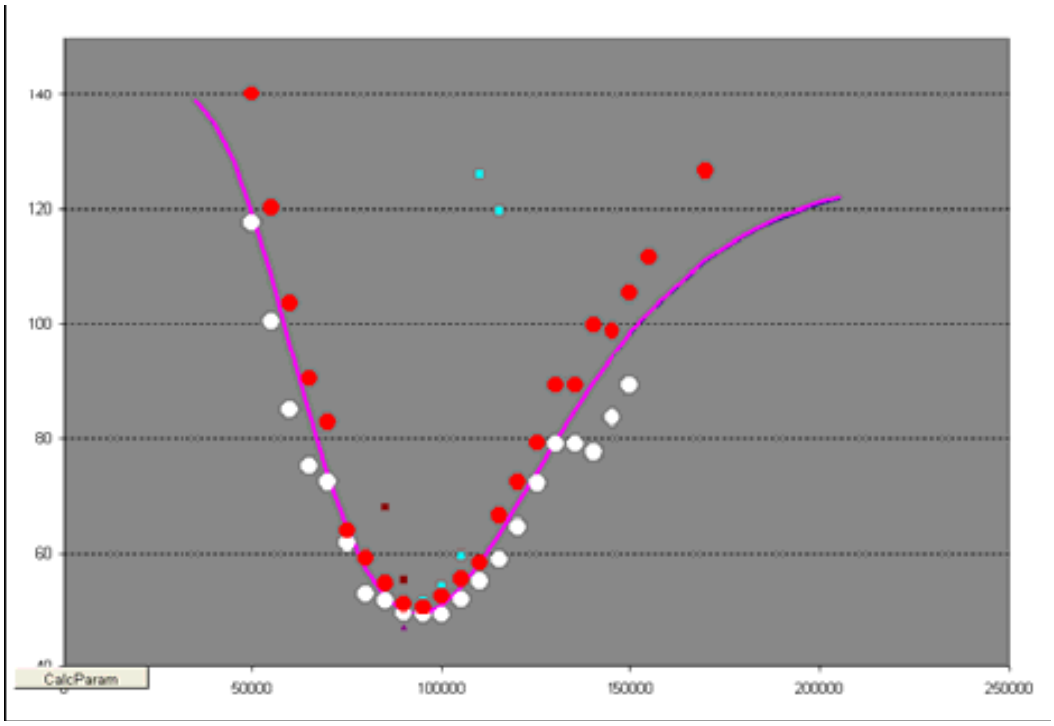


Рисунок 12 <[16]

Безусловно, именно улыбка биржи является общедоступным инструментом для анализа. Вместе с тем, совершенно очевидно, что результаты исследования критическим образом зависят от того, насколько хорошо улыбка описывает реальный рынок. До недавнего времени у участников рынка периодически возникали замечания по поводу того, что биржевая улыбка не всегда хорошо проходит между волатильностями стоящих на рынке бидов и оферов. Реагируя на эти замечания, биржа FORTS серьезно доработала имеющуюся технологию и запустила с 9-го марта 2010-го года существенно модифицированный и улучшенный алгоритм. В это же время с целью увеличения гибкости кривой был введен шестой параметр улыбки – $x0$, тогда как до марта 2010-го года формула кривой содержала пять параметров и имела вид, указанный выше, с $x0 = 0$. С формированием bid и

[16] Согласно методике расчета срочной секции биржи РТС, fs.rts.ru/files/5562

ask, ограничениями и подстройкой кривой можно подробно ознакомиться в методике расчета кривой волатильности.[17]

Таким образом, в соответствии с методологией расчета биржи РТС, теоретическая цена опциона, та цена, которую видит каждый участник срочного рынка в «опционных досках» биржевого терминала, рассчитывается следующим образом:

1. Определяется подразумеваемая волатильность заявки (подразумеваемая волатильность фьючерсного контракта, являющегося базовым активом опциона, для соответствующей заявки) исходя из цены заявки в соответствии с моделью Блэка-Шоулза для европейских опционов на фьючерсы с нулевой процентной ставкой и с учетом предположения о том, что движение цен на рынке базового актива определяется стохастическим процессом, основанным на функции нормального распределения N(x) с параметрами $\mu = 0$ и $\sigma = 1$.
2. На основе подразумеваемой волатильности заявок на каждом страйке, строится кривая волатильности. Ее функция представлена в параметрическом виде и параметры устанавливаются таким образом, чтобы для каждого страйка опциона значение кривой волатильности для данного страйка было выше подразумеваемой волатильности лучшей заявки на покупку и одновременно ниже подразумеваемой волатильности лучшей заявки на продажу по опциону с данным страйком. Подбор указанных параметров кривой волатильности осуществляется один раз в три минуты.
3. Значения теоретической волатильности (представлены уже непосредственно точками самой «улыбки волатильности» в соответствии каждому страйку) рассчитываются каждые пять секунд с учетом изменения цены фьючерсного контракта, являющегося базовым активом опциона, и времени от текущего момента до даты последнего дня заключения опциона.

[17] Методика расчета кривой волатильности, www.rts.ru/s192

4. Полученная теоретическая волатильность (для каждого страйка своя) подставляется в модель Блэка-Шоулза для европейских опционов на фьючерсы и в итоге мы получем теоретическую цену опциона.

С практической точки зрения очень важно понимать, что цену определенного опциона фомирует не только подразумеваемая волатильность конкретного страйка, но и вся кривая волатильности серии опционов.

2.3. Исследование и оценка параметров риска опционов

Каждый профессиональный трейдер при заключении сделки учитывает не только размер возможной прибыли, но и все риски, связанные с открытой позицией. Как мы уже убедились, стоимость опциона формируют много факторов, соответственно и рисков изменение стоимости открытой опционной позиции предостаточно. Опционному трейдеру приходится учитывать как риски исходных показателей, так и изменение оценок текущей ситуации в динамике. Так как решения нередко приходится принимать очень быстро, то каждому участнику рынка опционов необходимо знать, как изменение конъюнктуры влияет на стоимость опционной позиции и связанные с ней риски. Параметры риска опционов, называют «греки» (буквы греческого алфавита). Каждая греческая буква обозначает коэффициент, выражающий одно из измерений риска, связанного с опционной позицией. Цель трейдера – управлять этим коэффициентом так, чтобы достичь приемлемого уровня всех рисков. Рассмотрим данные коэффициенты.

Коэффициенты дельта и тета были частично затронуты в первой главе магистерской диссертации. *Дельта* представляет собой скорость изменения цены опциона по отношению к изменению цены базового актива. С геометрической точки зрения, коэффициент дельта характеризует наклон кривой, отражающей зависимость между ценами опциона и базового актива. Общая формула для вычисления данного коэффициента представлена первой производной и имеет следующий вид.

$$\Delta = \frac{\partial c}{\partial S}$$

где

c – цена опциона,

S – цена базового актива.

Коэффициент тета (обозначается буквой θ) портфеля опционов отражает скорость изменения стоимости портфеля с течением времени при условии, что остальные параметры остаются неизменными. Также *тету* иногда называют коэффициентом снижения временной стоимости инвестиционного портфеля, так как физически он показывает обесценивание стоимости опционной позиции за день. Данный коэффициент тоже задается формализовано из модели Блэка-Шоулза. Для европейского опциона на покупку активов с дивидендной доходностью q

$$\theta_{call} = -\frac{S_0 N'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} + qS_0 N(d_1)e^{-qT} - rKe^{-rT}N(-d_2)$$

$$\theta_{put} = -\frac{S_0 N'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} - qS_0 N(d_1)e^{-qT} + rKe^{-rT}N(-d_2)$$

Соответственно для американского опциона, базовым активом которого является фьючерсный контракт, следует положить, что $S_0 = F_0$ и q = r = 0, в соответствии с вышерассмотренной спецификой срочного рынка биржи РТС. Следовательно,

$$\theta_{\frac{call}{put}} = -\frac{F_0 N'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}}$$

Статистически замечено, что динамика потери стоимости опционов с разной дельтой различна. Данную закономерность хорошо описал Саймон Вайн – заместитель руководителя инвестиционно–банковского блока, управляющий «Альфа-Банк» на примере опционов на форвард CHF/USD. На рис.13 видно, что, например, краткосрочные опционы с дельтой 0.25 теряют свою стоимость по более прямолинейному графику. Для опционов «глубоко в деньгах» или «далеко от денег» снижение премии может замедляться по мере приближения срока истечения опциона. Опцион с дельтой 0.2 потеряет

больше половины своей стоимости в начале жизни, тогда как вид теты опциона с дельтой 0.3 будет ближе к тете atm-опциона, то есть будет ускоренно терять стоимость ближе к сроку истечения.

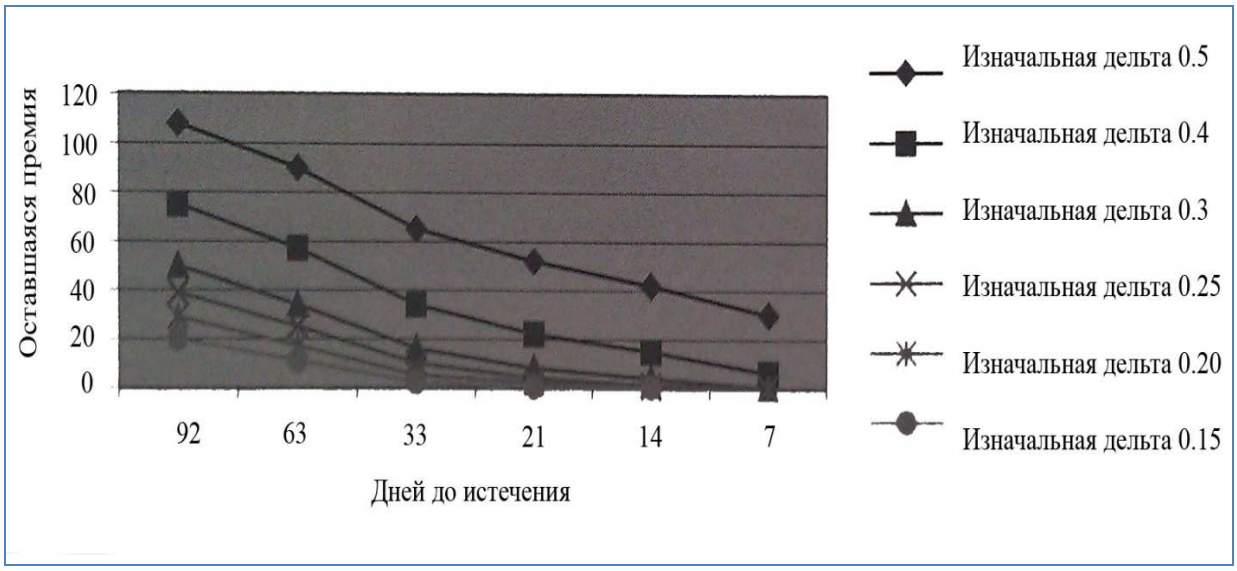


Рисунок 13 - <Поведение ПРЕМИИ опционов с изначально зафиксированной дельтой по мере истечения срока опциона>[18]

Чтобы понять, насколько данные выводы справедливы для опционов на фьючерсы для срочного рынка FORTS, построим аналогичную модель для опционов на фьючерсы на акции Газпрома. Чтобы определить адекватное поведение премии опционов с изначально зафиксированной дельтой, нужно чтобы выполнялись два условия: 1. дельты выбранных опционов не изменялись за рассматриваемый промежуток времени и 2. «улыбка волатильности» была статична. К сожалению, мы не можем исключить абсолютное влияние данных факторов, так как с одной стороны улыбка волатильности является одним из важнейших параметров в ценообразовании премии и дельты опциона, а с другой – нет практически полученных расчетных цен опционов при статичной улыбки, но есть возможность свисти влияние данных факторов к минимуму, выбрав период с наиболее «флетовым» движением базового актива. При этом логично бы было

[18] Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов/ 3-е изд., испр. и доп. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 173с.

исключить критические ценовые точки базового актива, выходящие за два стандартных отклонения.

Проанализировав историю движения базового актива, был выбран период с 24.06.2010 по 14.09.2010гг. Взяты расчетные цены фьючерса на акции Газпрома, и соответствующие им временные стоимости опционов колл с дельтами 0.8, 0.7, 0.5, 0.4, 0.2. Построенная точная модель зависимости премии опционов с фиксированной дельтой от времени, не показала четкой динамики (приложение А). Поэтому была выбрана трендовая – полиномиальная модель 6-й степени (приложение Б). Отчетливо видно, что опционы с дельтами 0.7 и 0.8 потеряли около 70% своей временной стоимости в первые 40 дней и медленно обесценивались до конца экспирации, подтверждая анализ Вайна. Хотелось бы особое внимание обратить на стоимости опционов с дельтами 0.5 и 0.4, которые напротив, первые 40 дней менялись достаточно волатильно, но оставались на с воем первоначальном уровне и начали свое быстрое обесценение за 20 и 30 дней до экспирации соответственно. Опцион с дельтой 0.2 первые 50 дней практически не изменял свою стоимость, потом за две недели полностью обесценился и оставался на этом уровне до окончания срока.

Коэффициент гамма представляет собой скорость изменения коэффициента дельта по отношению к цене базового актива. Иначе говоря, коэффициент гамма является второй частной производной стоимости опциона или портфеля по цене базового актива. Общая формула для вычисления этого коэффициента имеет следующий вид:

где

c – цена опциона,

S – цена базового актива.

Для европейских опционов на покупку или продажу активов с дивидендной доходностью q, коэффициент гамма вычисляется по формуле:

$$\gamma_{\frac{call}{put}} = \frac{N'(d_1)e^{-qT}}{S_0\sigma\sqrt{T}}$$

Соответственно для американского опциона, базовым активом которого является фьючерсный контракт, следует положить, что $S_0 = F_0$ и q = r = 0, в соответствии с рассмотренной спецификацией срочного рынка биржи РТС.

Следовательно,

$$\gamma_{\frac{call}{put}} = \frac{N'(d_1)}{F_0\sigma\sqrt{T}}$$

Если дельта геометрически представляет собой касательную – скорость изменения премии опциона, то γ это искривление траектории – выпуклость или вогнутость – ускорение цены опциона по мере изменения цены базового актива.

Важнейшие свойства гаммы:

1. Премия опционов с большей гаммой изменяется больше при изменении цены базового актива.
2. Опционы atm («при своих») имеют наибольшую гамму. Чем дальше дельта от 0.5 (atm), тем меньше гамма опциона. Например, опционы с дельтой 0.75 и 0.25 имеют близкие значения гаммы.
3. У краткосрочных опционов гамма больше, чем у долгосрочных. Поэтому премия долгосрочных опционов изменяется с изменением базового актива почти как спот (фьючерс), то есть $\gamma \approx 0$.
4. Два опциона с одинаковыми дельтами, но разными гаммами будут вести себя по-разному: у опциона с большей гаммой премия будет изменяться быстрее, чем у опциона с меньшей гаммой (в рамках одного дня с неизменной волатильностью).
5. Чем больше гамма, то есть чем больше шанс роста стоимости опциона, если рынок движется в вашем направлении, тем больше вам придется заплатить за него. Этот платеж выражается в большей амортизации премии — тета. Таким образом, тета опциона будет расти по мере роста его гаммы.

Очень важно также отметить тот факт, что под влиянием временного распада изменяется профиль стоимости опционной позиции, а, следовательно, Δ и γ

портфеля. Рассмотрим подробней изменение этих коэффициентов на различных отрезках временной стоимости. Графический способ, здесь наиболее простой и понятный. На рис. 14 представлен опцион колл с разными профилями временной стоимости.

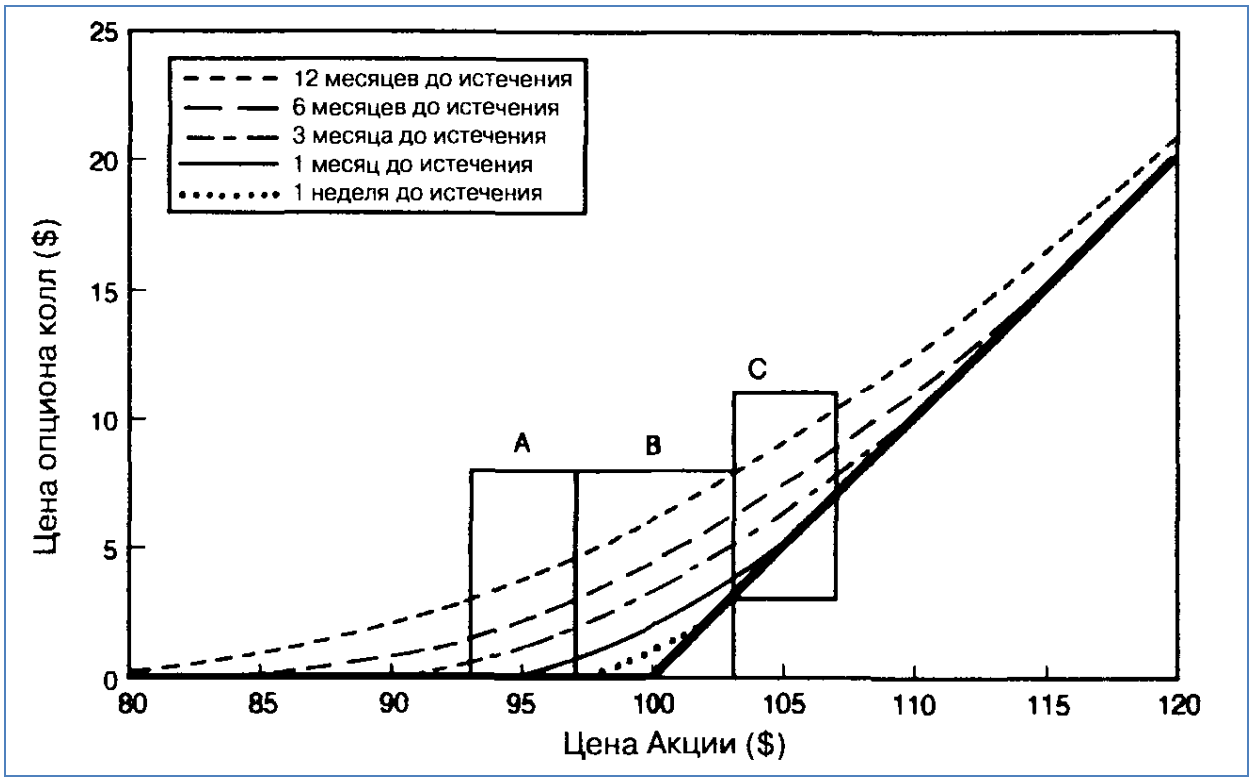


Рисунок 14 <влияние временного распада на дельту и гамму>[19]

Участки А В и С разбиты в соответствии с возможным нахождением цены базового актива и представляют опционы out of the mone, atm и in the money соответственно. На участке «А» видно, что если с течением времени опцион остается в состоянии без денег, наклон кривой и степень изгиба постепенно приближаются к нулю. Течение времени приводит к уменьшению экспозиции по базовому активу - дельты и скорости изменения экспозиции - гаммы. Для опционов в деньгах (участок «С»), напротив, течение времени приводит к постепенному увеличению наклона кривой. В пределе дельта достигает единицы, а кривизна линии временной стоимости также постепенно уменьшается. Самый интересный аспект опционов около денег (участок «В»). При истечении срока изгиб - γ увеличивается, а дельта

[19] Коннолли Кевин Б. Покупка и продажа волатильности.: Пер. с англ. – М.: ИК "Аналитика", 2006. – 102с.

находится в критической точке. Соответственно справа от пограничной точки дельта будет стремиться к единице, а слева – к нулю.

Коэффициент вега (обозначается буквой ν) показывает скорость изменения стоимости опциона по отношению к волатильности базового актива, то есть измеряет чувствительность цены опциона к изменению волатильности. Общая формула для вычисления ν аналогична рассмотренным коэффициентам и представлена первой производной. Для европейских опционов на покупку и продажу акций с дивидендной доходностью q формула для вычисления коэффициента вега имеет следующий вид:

$$\nu_{\frac{call}{put}} = S_0\sqrt{T}N'(d_1)e^{-qT}$$

Соответственно для американского опциона, базовым активом которого является фьючерсный контракт, следует положить, что $S_0 = F_0$ и q = r = 0, в соответствии с рассмотренной спецификацией срочного рынка биржи РТС. Следовательно,

$$\nu_{\frac{call}{put}} = F_0\sqrt{T}N'(d_1)$$

Вычисление коэффициента вега из модели Блэка-Шоулза на первый взгляд кажутся неразумными, так как одним из предположений данной модели является условие постоянства волатильности. С теоретической точки зрения было бы правильнее вычислять коэффициент вега на основе модели, в которой волатильность описывается стохастическим процессом. Однако результаты двух моделей мало отличаются друг от друга. Поэтому вычисление ν по модели Блэка-Шоулза с практической точки зрения является оправданным.[20]

Поведение веги по-разному влияет на цены краткосрочных и долгосрочных опционов. Первые менее чувствительны к изменениям волатильности, чем вторые (краткосрочные имеют более низкую вегу). Если

[20] Hull J.C. and White A.The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities//Journal of Finance, 42(June 1987). – P.281 – 300; Hull J. C. and White A. An Analisis of the Bias in Option Pricing Caused by a Stochastic Volatility// Advances in Futures and Options Research, 3 (1988). – P.27-61.

позиция зарабатывает на росте волатильности (опционы куплены), то на рыночном жаргоне она называется длинной на вегу, а если при увеличении волатильности ее стоимость уменьшается (опционы проданы), то *короткой на вегу*. Долгосрочные опционы не очень чувствительны к изменениям цены базового актива и скорость амортизации их премий незначительна, но они очень чувствительны к изменениям волатильности. Их вега имеет большее абсолютное значение, чем у краткосрочных опционов (например, atm опционы с одним номиналом, но разными сроками истечения). Поскольку краткосрочные опционы имеют низкую вегу, изменение волатильности оказывает относительно незначительное влияние на их стоимость. Покупатели опционов выигрывают, если волатильность растет. Продавцы опционов («продавцы веги») выигрывают, если волатильность падает.

Технические методы моделей опционной оценки, достаточно сложны. На формирование цен опционов влияет много факторов, каждый из которых, как мы убедились, имеет свои особенности, по-разному изменяется в динамике. С другой стороны, рассмотренные теоретические аспекты отличаются в явном виде от практических, что еще больше вводит в затруднение участника рынка производных. Но именно хорошее понимание базиса – фундаментальной теории и исследование практических нюансов дают избранным конкурентные преимущества среди масс.

3 Построение и анализ опционных позиций

3.1 Неттирование рисков с учетом управления волатильностью

Начинающий опционный трейдер поначалу занят в основном поиском прибыльных стратегий, но в дальнейшем он переключает внимание на анализ занятых позиций. Какие риски с ними связаны? Что надо делать в случае благоприятного или неблагоприятного изменения рыночных условий? Анализировать направленные спреды и арбитражные стратегии сравнительно легко, но выявить риски, связанные с более сложными позициями не так просто. Нужно определить, как позиция реагирует на изменение рыночных условий, рассмотреть показатели чувствительности всей позиции к риску. Большинству участников рынка легче интерпретировать графическую информацию, чем цифровые данные, поэтому, полезно осуществить построение графиков стоимости опционных позиций при тех или иных условиях на рынке. Для анализа позиций и вычисления коэффициентов использовались формулы Блэка-Шоулза для фьючерсных контрактов в соответствии со спецификой расчета срочной секции биржи РТС.

Рассмотрим сначала позицию, состоящую из опционов на фьючерс РТС и непосредственно самого фьючерса РТС (таблица_1).

Таблица 1- <позиция по инструментам на индекс РТС на 15.04.2011>

Инструмент	Тип	Страйк	Контракт	К-во	Цена	IV, %	До исп.	Δ	γ	ν	θ
Опцион	Put	160000	RI160000BU1	-2	2315	30	151	0,2	-0,00001	-487,45	48,36
Опцион	Put	185000	RI185000BU1	-2	7 695	27	151	0,6	-0,00002	-903,01	80,85
Опцион	Call	250000	RI250000BI1	1	595	21,3	151	0,1	0,000004	137,75	-9,72
Фьючерс	-	-	RIU1	-1	198450	-	151	-1	0	0	0
Итого:								**-0,1**	**-0,000027**	**-1252,7**	**119,5**

Портфель содержит позицию по «дальним» сентябрьским опционам 2011 года и фьючерсу. Дельта опционов выровнена фьючерсной дельтой, поэтому общая позиция портфеля не имеет сильной направленности (Δ портфеля = -0.1). Это также хорошо видно на рис.15. При незначительном движении цены

базового актива в любую из сторон линия временной стоимости не будет иметь сильного наклона.

Рисунок 15 <позиция по инструментам таблицы_1>[21]

Хотя в текущий момент эта позиция дельта-нейтральна, отрицательная гамма говорит о том, что любое значительное изменение цены базового актива скажется на нашей позиции отрицательно. Гамма портфеля (-0,000027) показывает, что изменение фьючерса на 10000 пунктов приведет к изменению дельты на 0.27 до –0.37. Тетта позиции всего 119.5 пунктов. Наибольшую временную стоимость имеют проданные опционы пут со страйком 185000, но их дельта близка к «около денег», а до момента экспирации 151 день, следовательно, больше половины своего времени они будут очень медленно обесцениваться, и только за несколько недель до истечения потеряют большую часть своей временной стоимости (Приложение В). Во второй главе было отмечено, что долгосрочные опционы не очень чувствительны к изменениям цены базового актива и скорость амортизации их премий незначительна, но они очень чувствительны к

[21] Пакет программы опционного аналитика, www.option.ru/analysis/option#position

изменениям волатильности. Поэтому участник срочного рынка, открывающий рассматриваемую позицию, будет рассчитывать исключительно на падение волатильности. Вега позиции, составляет -1252.7, с учетом того, что данная позиция требует отвлечение суммы под гарантийное обеспечения в размере 9 892,62 рублей (в соответствии с принципами расчета гарантийного обеспечения срочной секции биржи РТС)[22]. Получается, что падение «*IV*»*(implied volatility)* на 1% приведет к прибыли в 1250 пунктов или 700 рублей (в соответствии со спецификой расчета фьючерса на индекс РТС).[23] Данная сумма составляет 7.1 % от вложенного капитала. Это достаточно большой процент, учитывая то, что статистически волатильность может за день измениться на 2-3%, соответственно и риски данной позиции высоки. На рис.16 представлена «улыбка волатильности» для сентябрьской серии опционов на 15.04.2011. Красные и зеленые точки – это *bid*, *ask* соответственно.

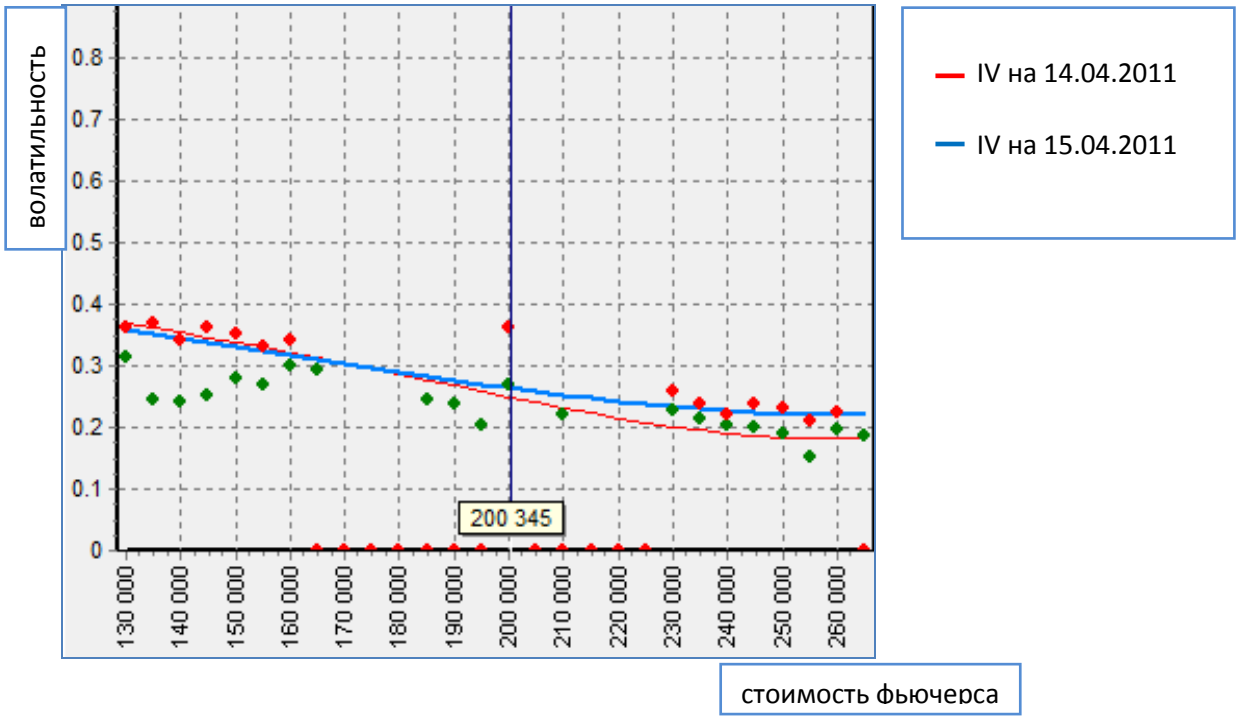


Рисунок 15 <«улыбка волатильности» RTS-9.11>

[22] Принципы расчета ГО биржей РТС, fs.rts.ru/files/3785/6062
[23] Основные параметры срочного контракта, www.rts.ru/ru/forts/contract.html?isin=RTS-9.11

Кривая волатильности соответствует точкам «*IV*» страйков опционов в таблице_1, соответственно 30%, 27% и 21,3%. Если цена базового актива будет колебаться в узком диапазоне или продолжит свой рост, то с высокой вероятностью данный портфель будет зарабатывать, так как по мере роста фьючерса, «IV» будет падать. Точнее сначала начнет падать волатильность на коллах, потом упадет центр «улыбки волатильности» и далее снизится «путовый хвост». Такая динамика объясняется спецификой расчета кривой волатильности биржи РТС, рассмотренной во 2-й главе. Моделирование падения «*IV*» на 3% представлено на рис.16.

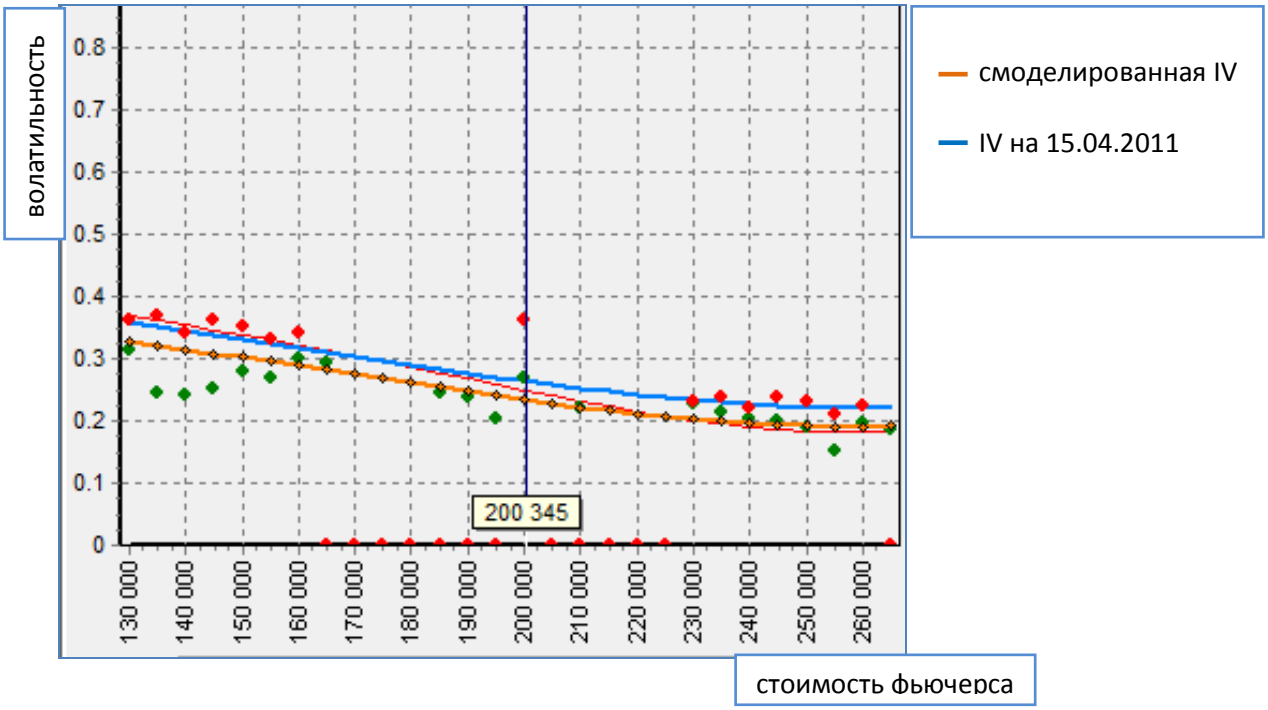


Рисунок 16 <«кривые волатильности» RTS-9.11>

Экспозиция портфеля при новой «*IV*» показана на рис.17. Профиль временной стоимости портфеля поднялся вверх. Таким образом, снижение волатильности на 3% принесло владельцу портфеля прибыль в 2100 рублей.

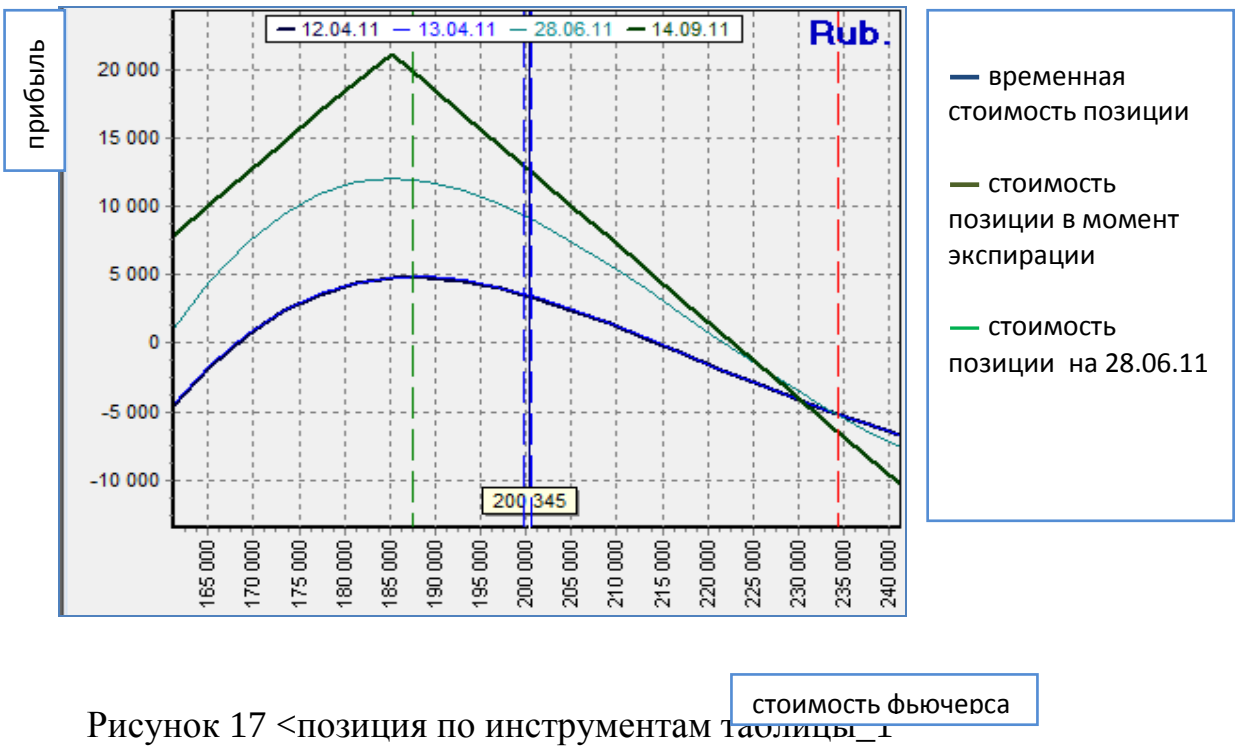


Рисунок 17 <позиция по инструментам таблицы_1 с моделированной «IV»>

Заметим, что с изменением профиля временной стоимости позиции изменился и наклон линии, а, следовательно, и дельта. Эта ситуация аналогична влиянию временного распада на дельту, описана во второй главе рис.14.

Гораздо интересней если цена базового актива пойдет стремительно вниз. Тогда «путовый хвост» кривой волатильности достаточно сильно подрастет и поднимет вверх всю «улыбку» рис.18. Портфель, при таком движении «улыбки волатильности», принесет значительные убытки рис.19. Конечно, часть убытков покроет отрицательная дельта, но вес ее слишком мал, по сравнению с противоположно направленной вегой. При этом если цена снизится ниже уровня в 180000 пунктов, то дельта и вега будут уже вести себя однонаправлено, что еще больше усугубит финансовый результат. Поэтому, можно заключить, что созданная позиция имеет высокий риск по веге.

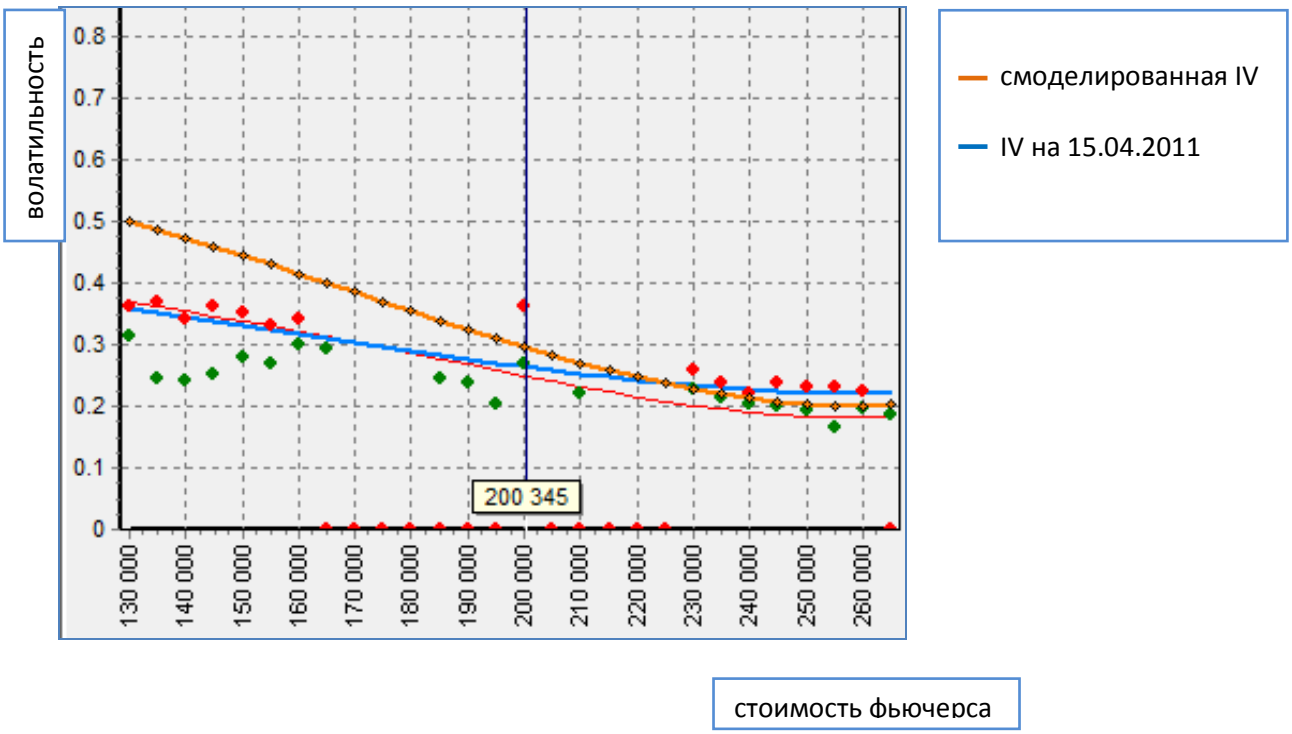


Рисунок 18 <позиция по инструментам таблицы_1

с моделированной «IV»>

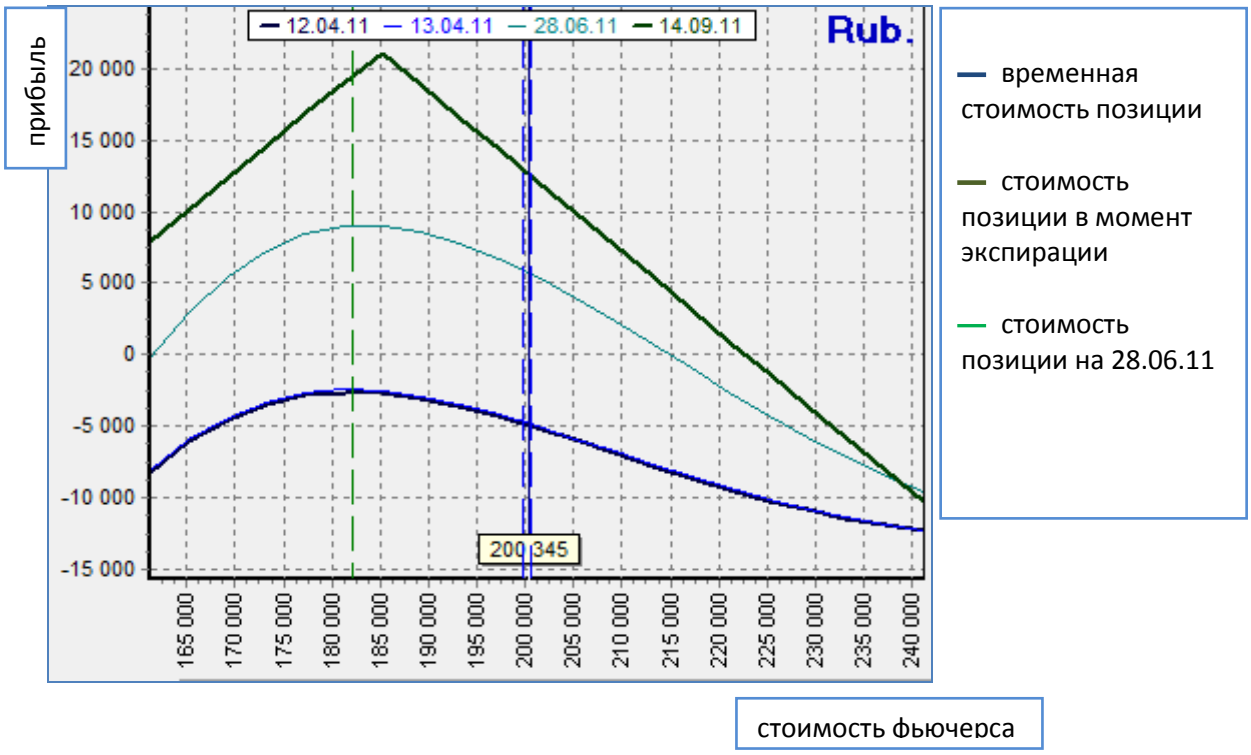


Рисунок 19 <позиция по инструментам таблицы_1

с моделированной «IV»>

Тот факт, что волатильность падает при движении базового актива вверх и растет, при его падении, объясняется скоростью падения и роста. Обычно, скорость роста рынков намного медленнее падения. Из рассмотренной формулы Блэка-Шоулза-Мертона, следует, что если движение цены базового актива сильнее экспоненциального, то волатильность растет. При падении рынков, данный факт подтверждается постоянно, при росте очень редко (приложение С). Тогда становится логичным создать такой портфель, который бы учитывал данную зависимость волатильности от динамики базового актива.

Возьмем портфель с тем же базовым активом но иной структурой (таблица_2).

Таблица 2- <позиция по инструментам на индекс РТС на 19.04.2011>

Инструмент	Тип	Страйк	Контракт	К-во	Цена	IV, %	До исп.	Δ	γ	ν	θ
Опцион	Put	120000	RI120000BR1	-2	35	46,1	57	0	-0,000001	-14,53	5,88
Опцион	Put	150000	RI150000BR1	3	275	34,9	57	-0,1	0,000007	138,37	-42,37
Опцион	Put	170000	RI170000BR1	1	1475	30,6	57	-0,1	0,000009	154,79	-41,48
Опцион	Put	175000	RI175000BR1	2	2195	29,7	57	-0,3	0,000022	389,73	-101,6
Опцион	Put	180000	RI180000BR1	4	3200	28,9	57	-0,9	0,000055	940,61	-238,7
Опцион	Call	195000	RI195000BF1	-2	7805	26,6	57	-1	-0,000039	-612,63	142,8
Опцион	Call	205000	RI205000BF1	-3	3620	24,9	57	-0,9	-0,000055	-813,74	177,8
Опцион	Call	220000	RI220000BF1	1	820	23,6	57	0,1	0,00001	134,55	-27,87
Фьючерс	-	-	RIM1	3	194290	-	57	3	0	0	0
Итого:								**-0,3**	**0,000008**	**320,5**	**-125,9**

Данный портфель содержит позицию по июньским опционам 2011 года и фьючерсу. Дельта опционов, как и в прошлом примере, выровнена фьючерсной дельтой, но сейчас общая позиция имеет большую направленность (Δ портфеля = -0.3) рис.20.

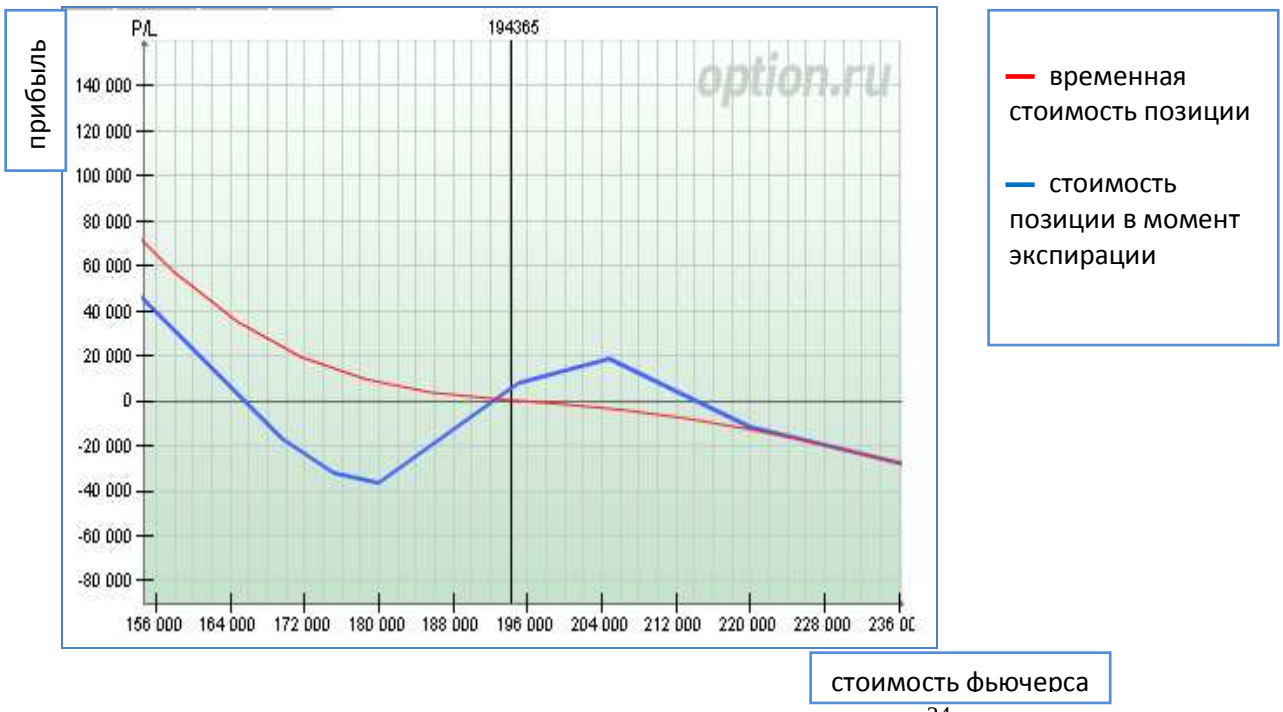
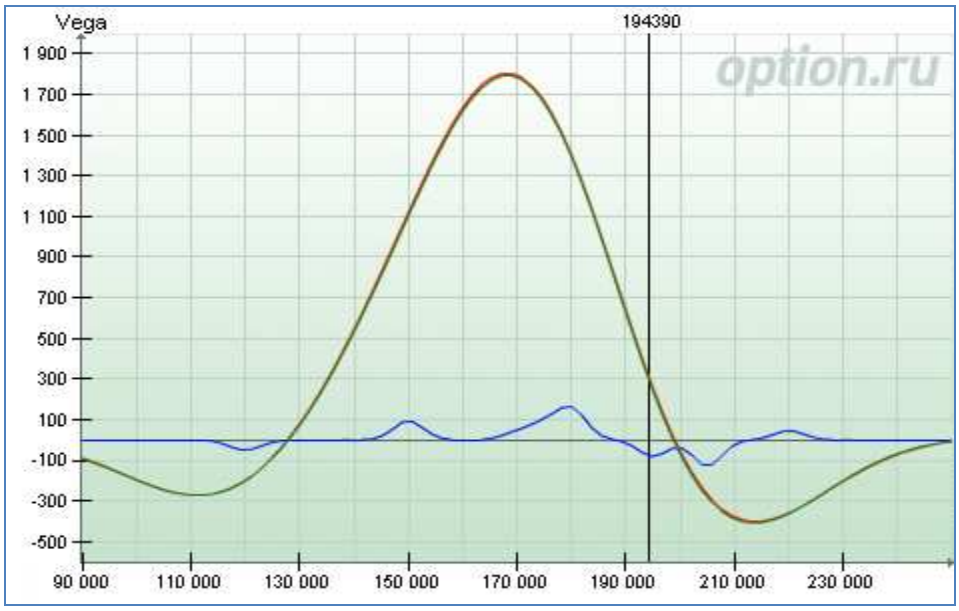


Рисунок 20 <позиция по инструментам таблицы_2>[24]

Если цена базового актива дальше продолжит восходящее движение, то позиция будет приносить убыток от отрицательной дельты, но в то же время волатильность на коллах будет припадать. Так как позиция включает в себя проданные опционы на 195000 и 205000 страйках, то вега данного участка будет отрицательной, а это значит, что позиция будет зарабатывать при падении волатильности. Следовательно, доход от проданной веге будет компенсировать убыток по дельте. Изменение веги в зависимости от структуры представленного портфеля можно проследить на рис.21. Видно, что после того момента, как цена фьючерса преодолеет 200000 пунктов вега позиции станет отрицательной. Также стоит отметить низкую гамму портфеля, что говорит о незначительном изменении дельты при изменении базового актива. К примеру, если цена фьючерса вырастет до 205000 пунктов, дельта будет равна -0.3 - (205000 – 194365)*0.000008 = -0.385, соответственно при таком движении держатель позиции получит убыток в размере ≈ 4094 $\left[\left(205000 - 194365\right) \times (-0.385)\right]$ пункта. Данное число можно найти лишь приближенно, так как динамическое дельта-хеджирование

[24] Пакет программы опционного аналитика, www.option.ru/analysis/option#position

представляет собой лишь возможность отразить изменение стоимости одного инструмента, динамикой стоимости другого, что само по себе всегда связано с вероятностью ошибки. Вега позиции будет равна -300 пунктов (рис.21).



стоимость фьючерса

Рисунок 21 <динамика веги позиции таблицы_2>[25]

Мы не можем точно предугадать, насколько уменьшится волатильность, так как данный процесс полностью будет зависеть от поведения «улыбки волатильности» в этот период, а, следовательно, и от рыночных ожиданий и от психологии всех участников рынка. Можно лишь предположить из практического опыта трехпроцентное падение этого показателя, что принесет прибыль в 900 пунктов. Также логично, что данного уровня цен мы достигнем не сразу, а на протяжении нескольких дней. К примеру, если это число составит семь, то прибыль позиции от теты будет равна 3500 пунктов рис.22. Суммируя финансовый результат по каждому из греческих коэффициентов, мы получаем прибыль 306 пунктов. Конечно, в данном примере много предположений и условий, каждое из которых может поменяться, но само понимание неттирования разных рисков показывает путь к более грамотному управлению капиталом.

[25] Пакет программы опционного аналитика, www.option.ru/analysis/option#position

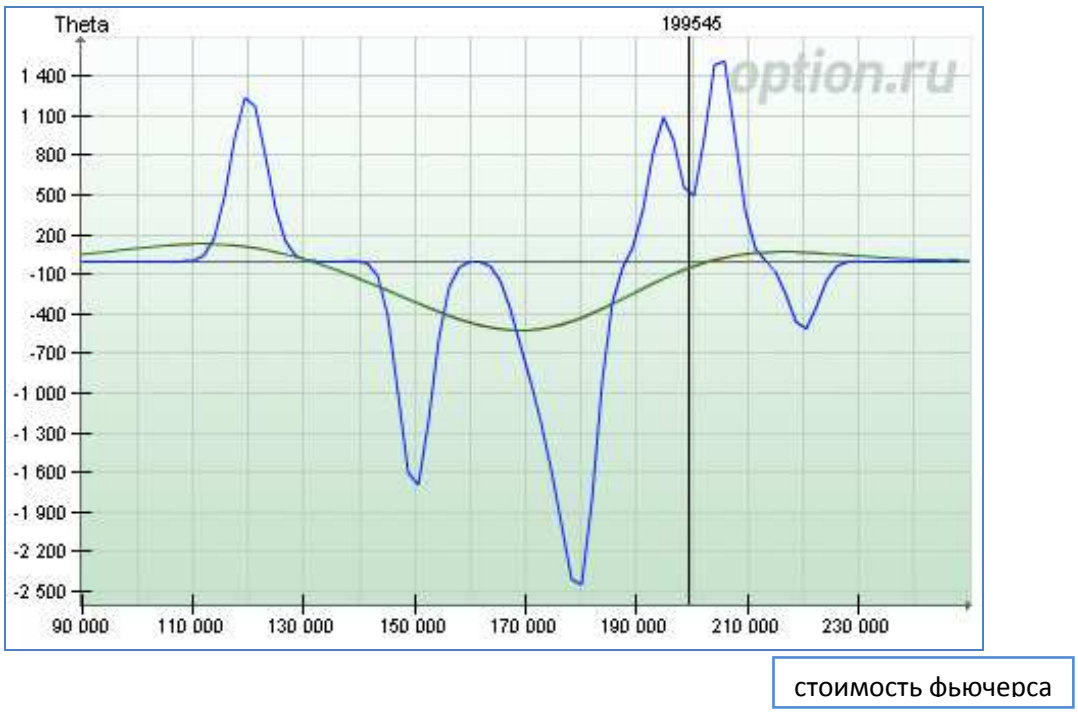


Рисунок 22 <динамика теты позиции таблицы_2>[26]

Рассмотрим теперь ситуацию падения базового актива. При падении позиция будет выигрывать от отрицательной дельты и положительной веге, но в тоже время отрицательная тета будет ухудшать общий финансовый результат. Наилучшее развитие ситуации для владельца данного портфеля - достаточно сильное и быстрое падение. Тогда он заработает максимум на росте волатильности и отрицательной дельте. Если цена базового актива, к примеру, за неделю достигнет уровень 170000-160000 пунктов, то можно смело ожидать сильного роста волатильности. «Путовый хвост» кривой волатильности достаточно сильно поднимется вверх рис.23, так как ожидания и паника на фондовом рынке будут заставлять его участников покупать опционы пут по все более завышенным ценам. При этом можно также заметить, что вега портфеля на данном участке будет максимальной рис.21. То есть, при падении фьючерса, составленная позиция все больше становится «лонг» по волатильности.

[26]Пакет программы опционного аналитика, www.option.ru/analysis/option#position

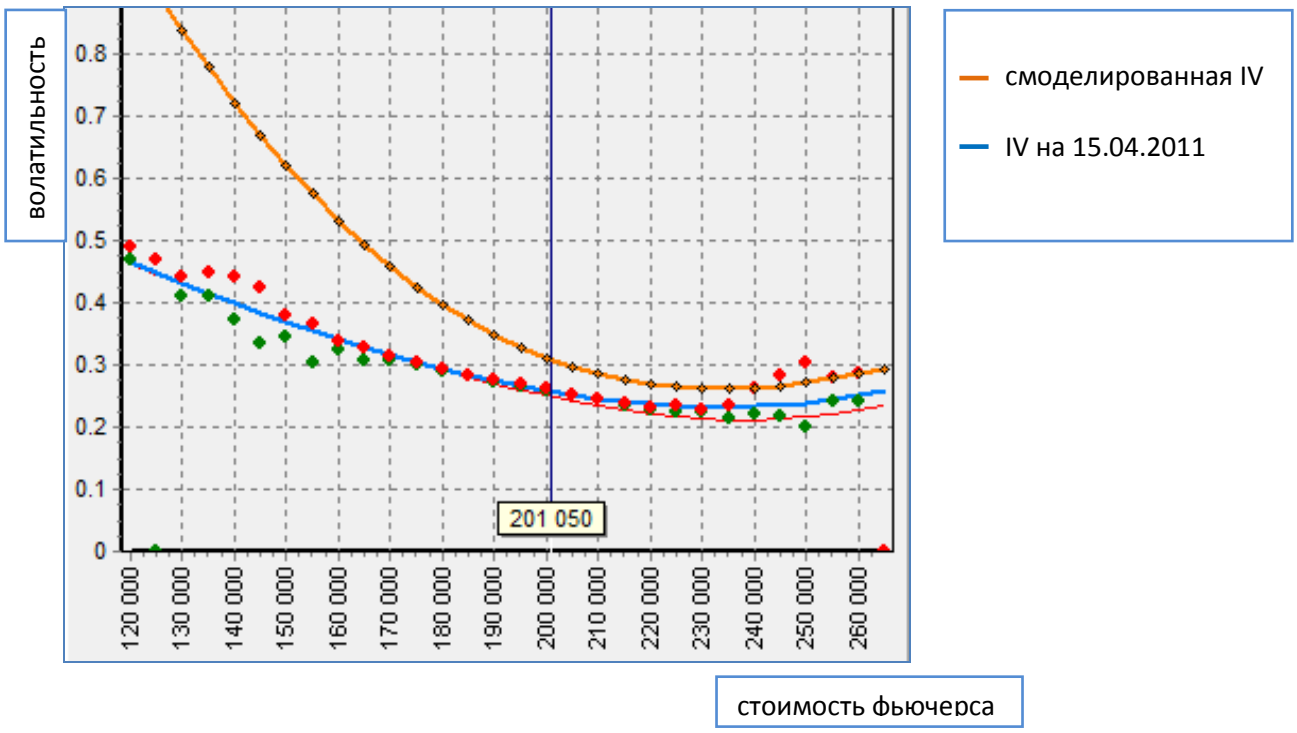


Рисунок 23 <позиция по инструментам таблицы_2

с моделированной «IV»>

При таком развитии событий портфель принесет значительную прибыль рис.24.

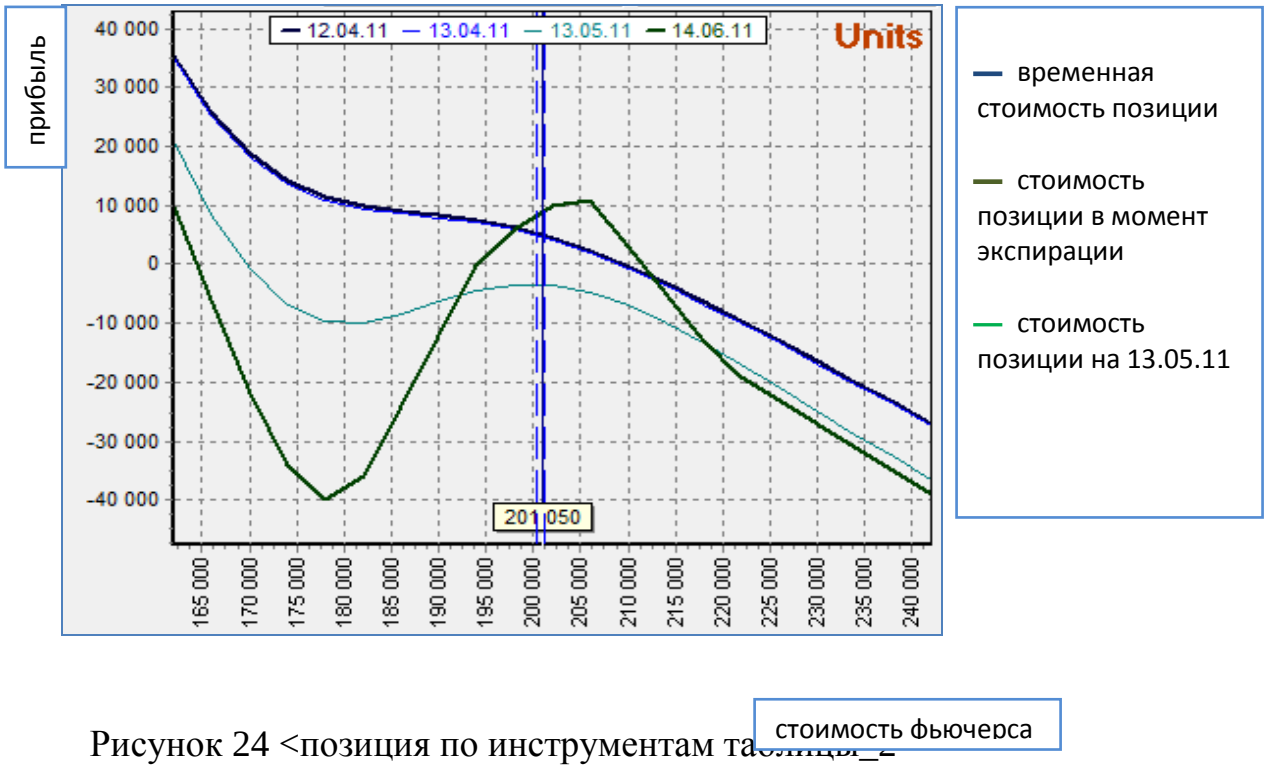


Рисунок 24 <позиция по инструментам таблицы_2

с моделированной «IV»>

Самым наихудшим развитием событий для держателя данной позиции будет медленное движение цены базового актива вниз. Тогда волатильность останется на том же уровне или подрастет на незначительную величину. Но при этом данная позиция имеет не только большую вегу на участке 155000 – 185000 пунктов, но и тету рис.22. Поэтому каждый день, проведенный без сильного падения базового актива, принесет убыток от обесценивания временной стоимости опционов пут. Если цена фьючерса будет медленно, - в течение месяца, двигаться к обозначенному ценовому участку, то портфель потеряет значительную часть своей стоимости. Данный факт хорошо виден, если проследить ценовой уровень линии временной стоимости на 13 мая рис.25.

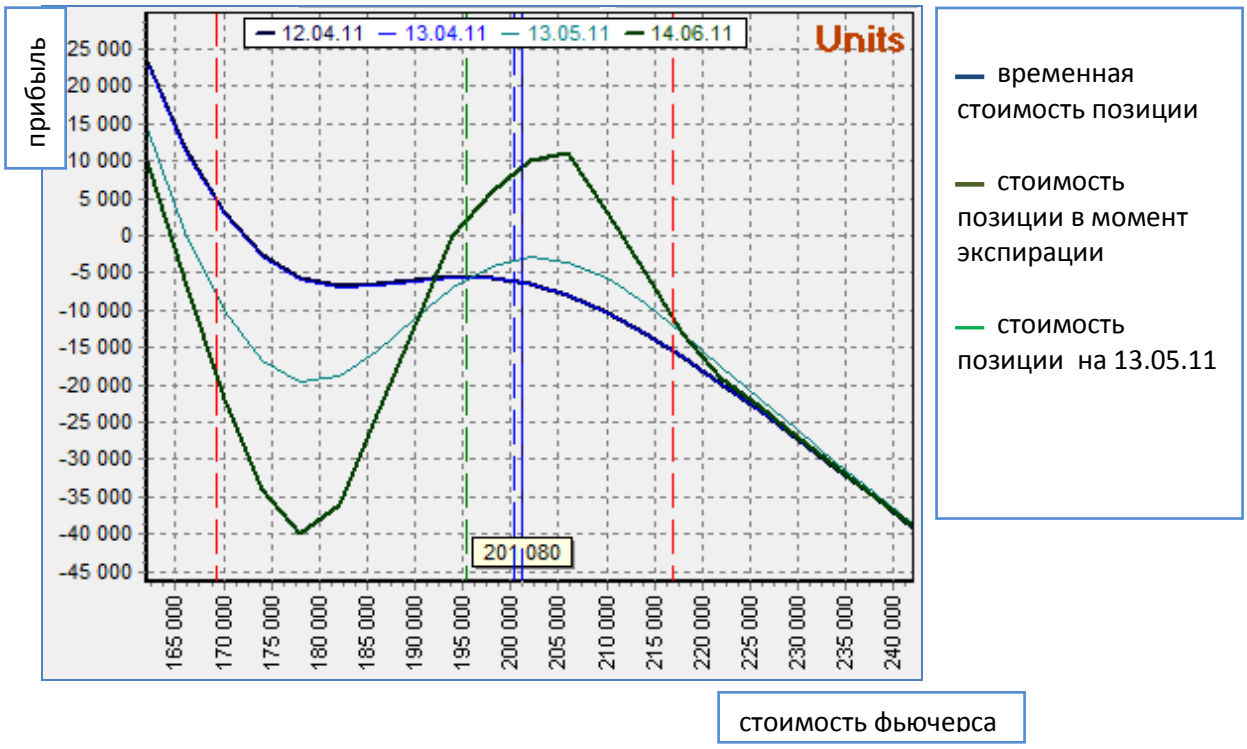


Рисунок 25 <позиция по инструментам таблицы_2>

Допустим, что идея, которую мы преследовали, открывая позицию, реализовалась - цена базового актива в течение недели сильно снизилась, и владелец портфеля получил прибыль рис.24. Что нужно предпринять в этой ситуации? Ответ на этот вопрос полностью зависит от рыночных ожиданий управляющего. Если ожидания склоняются в пользу дальнейшего падения

рынка, то наиболее логичным будет продать все опционы пут с дельтой выше 0.5, и купить «дальние» опционы с дельтой ниже 0.5. Потому что функция возрастания стоимости этих опционов при движении базового актива будет максимальной. Такой механизм – перенос опционной позиции в следующий страйк, получил название *роллирование*. С одной стороны управляющий фиксирует прибыль, продавая опционы «в деньгах», с другой – получает возможность заработать больше, покупая опционы с дальними страйками. Но надеяться только на однонаправленное движение – дорогое удовольствие для опционного трейдера. Если все рыночные ожидания складываются только лишь в сторону падения, то лучше продать фьючерсы, и не терять на обесценении временной стоимости опционов пут. На самом деле предсказать движение на рынке достаточно трудно, поэтому в рассмотренной позиции можно не только роллировать опционы пут, но и выкупить опционы колл, которые уже стали «далеко без денег» и продать коллы с дельтой 0.6 - 0.4. Нюанс опять будет заключаться в специфики формирования «улыбки волатильности». Сильное падение базового актива стало следствием поднятия волатильности на опционах пут, в результате теоретическая оценка этих опционов выросла. При этом волатильность опционов колл, соответствующая тем же страйкам тоже вырастет и, как следствие, возрастет их теоретическая стоимость. Данная зависимость объясняется паритетом опционов колл и пут. Так если опционы пут слишком дороги по сравнению с опционами колл, то всегда найдутся арбитражеры, которые будут продавать дорогие путы с одной стороны, с другой - покупать дешевые коллы и продавать фьючерсы, тем самым делая синтетическую позицию «лонг» по опционам пут рис.26. Таким образом, продавая опционы колл по высокой волатильности управляющий будет иметь возможность заработать и на опционах пут, в случае дальнейшего сильного падения, и на проданных задорого опционах колл, в случае «флетового» состояния рынка или коррекционного движения вверх.

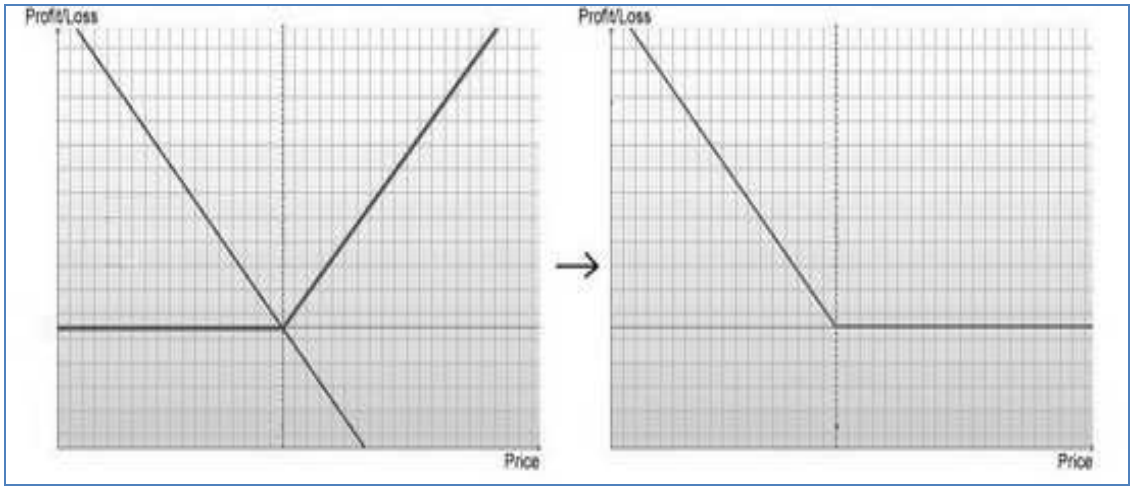


Рисунок 26 <синтетическая позиция по опциону пут>

Конечно, такой метод торговли – покупка опционов пут, продажа опционов колл и выравнивание дельты, нельзя назвать универсальным. Он лишь максимально минимизирует риски, учитывая специфику «улыбки волатильности». При этом специфика «кривой волатильности» для фьючерсов на акции и фьючерсов на индексы отлична от поведения «кривой волатильности» для фьючерсов на коммодитиз и валютные пары. Для этой категории, статистически, характерна прямая зависимость движении волатильности от изменения базового актива, то есть увеличение волатильности при росте базового актива и падение – при снижении. Причина этого также заключается в скорости роста и падения финансовых инструментов. К примеру, для фьючерсов и опционов на золото портфель, наименее подверженный риску, представлен в *таблице 3*.

Таблица 3 - <позиция по инструментам на gold на 25.04.2011>

Инструмент	Тип	Страйк	Контракт	К-во	Цена	IV, %	До исп.	Δ	γ	ν	θ
Опцион	Call	1500	GD1500BF1	3	38,3	14,24	51	1,7	0,014624	6,66	-0,93
Опцион	Call	1520	GD1520BF1	1	27,3	13,78	51	0,5	0,005108	2,25	-0,3
Опцион	Call	1550	GD1550BF1	1	14,8	13,17	51	0,3	0,004788	2,02	-0,26
Опцион	Put	1450	GD1450BR1	-3	11,8	15,61	51	0,7	-0,010227	-5,1	0,78
Фьючерс	-	-	GDM1	-4	1512,5	-	51	-4	0	0	0
Опцион	Put	1480	GD1480BR1	-2	19,2	14,75	51	0,7	-0,008759	-4,13	0,6
Итого:								**-0,2**	**0,00553**	**1,68**	**-0,11**

То есть структура портфеля будет полностью ассиметрична структуре портфелей, составленных ранее. Управляющий должен приобретать опционы колл и продавать опционы пут, поддерживая дельта-нейтральную позицию рис.27.

Рисунок 27 <позиция по инструментам таблицы_3>[27]

С ростом цены фьючерса на золото, поднимется правый «хвост» кривой волатильности, и портфель будет зарабатывать на купленных опционах колл. При падении базового актива, будет падать «путовый хвост» кривой волатильности и позиция будет зарабатывать на проданных опционах пут.

3.2 Спекулятивные стратегии, в основе которых лежит изменение волатильности.

Описанный выше метод торговли был бы идеальным, если бы «ветви» кривой волатильности имели симметричную структуру. В реальности же, когда трейдер приходит на опционный рынок, он видит перекос в одну из сторон. К примеру, на рис.10 видно что «путовый хвост» кривой волатильности для июньской серии опционов на фьючерс RTS-6.11 поднят вверх. Это говорит о том, что участники рынка уже закладывают тот факт, что в случае падения базового актива, волатильность возрастет и покупают

[27] Пакет программы опционного аналитика, www.option.ru/analysis/option#position

опционы пут по более высоким ценам, сами способствуя поднятию «путового хвоста». На практике, данные ожидания очень часто оказываются завышенными, так как кризисные ситуации случаются относительно редко, но в тоже время имеют периодичный характер. Поэтому иногда бывает оправданным продавать по завышенной волатильности, чем покупать волатильность в надежде на продолжение её роста. Опционные трейдеры очень часто используют в качестве меры стоимости опциона не цену приобретения данного инструмента, а именно подразумеваемую волатильность. К примеру, июньский опцион колл на золото со страйком 1550 имеет тринадцатую волатильности (*таблица_3*). Дельта этого опциона равна 0.3, тогда соответственно покупка трех опционов и продажа одного фьючерса на золото приблизительно обеспечат дельта-нейтральную позицию. Но чтобы оценить потери или прибыль по общей позиции, нужно посчитать изменение стоимости опциона и фьючерса и сложить. Когда таких позиций сотни, производить данные действия крайне неудобно. Гораздо проще оценить изменение цены опциона относительно динамики базового актива. Implied volatility в этом случае является адекватной мерой оценки стоимости опциона при дельта-нейтральном хеджировании. Таким образом, если купленные опционы на золото (при поддержании дельта-нейтральности позиции) будут проданы по 17 волатильности, то можно легко определить финансовый результат, как разность проданной и купленной волатильности умноженную на вегу позиции. Поэтому также очень важно знать уровни волатильности для разных инструментов. Постоянные практики опционного рынка могут с уверенностью сказать, что, например, 17-18-я волатильность для взятых опционов на золото, достаточно высока, и можно продавать этот уровень волатильности. То есть, если для некой серии опционов историей обозначен определенный спред по волатильности, то при построении опционной стратегии не стоит покупать волатильность на максимумах, а продавать на минимумах. Конечно, в разгары кризисов ситуация кардинально меняется. К примеру, для трехмесячной серии опционов на

индекс РТС уровень волатильности на центральном страйке в обычное время меняется примерно от 21-го до 32-х. Но в разгар кризиса 2008 года управляющие, которые продавали опционы по 32-й волатильности, позже выкупали их по 60-й и даже по 170-й.

Торгуя волатильностью, построение стратегий также необходимо осуществлять, опираясь на возможности, которые предоставляют другие участники. Кривая волатильности, транслируемая биржей, формирует теоретические цены опционов по всем страйкам и представляет собой не что иное как попытку наиболее правильно провести линию между уровнями волатильности спроса и предложения в каждом страйке. Конечно же, существуют участники, у которых взгляд на рынок другой и отлична функция, задающая «улыбку волатильности». Поэтому, если рынок предоставляет возможности покупки или продажи опционов по волатильности, лучшей чем теоретическая, то эту возможность непременно нужно использовать. Если посмотреть на «улыбку волатильности» для инструмента SBRF-6.11 (серия опционов для июньского фьючерса на акции Сбербанка), то можно заметить сильный разброс в ценах заявок на покупку и на продажу, то есть высокую подразумеваемую волатильность заявок для конкретных страйков рис.28.

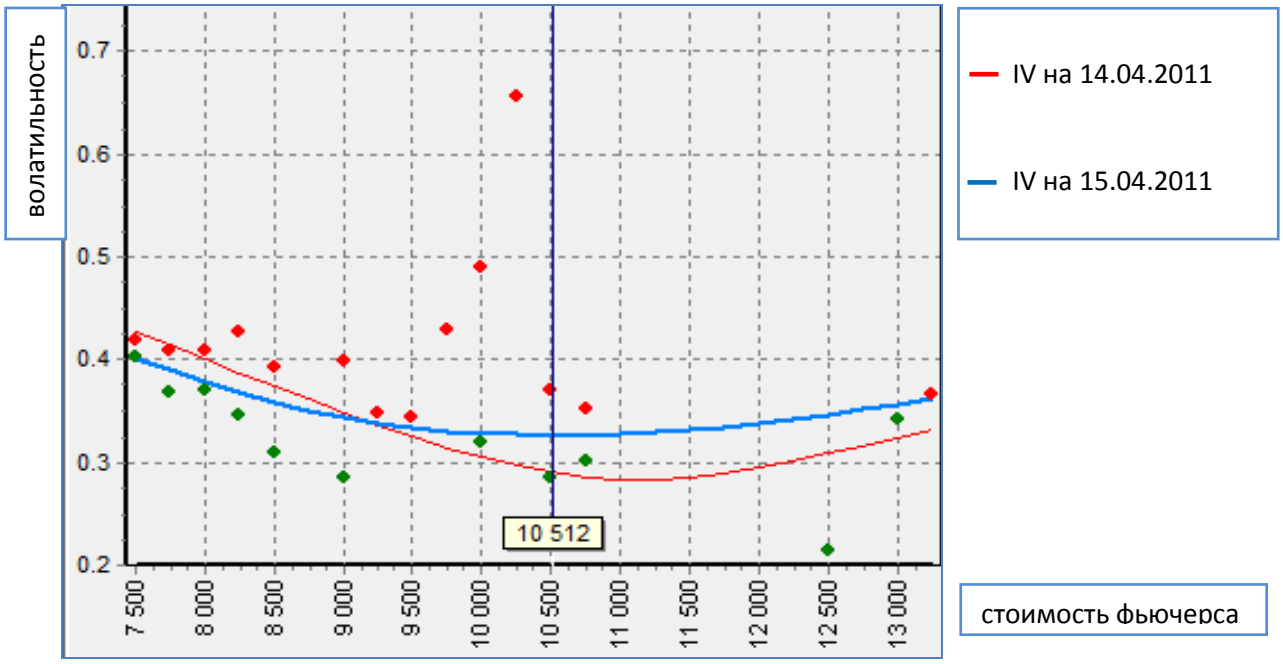


Рисунок 28 <«улыбка волатильности» SBRF-6.11>

Поэтому нередко выпадает возможность купить определенные опционы по цене ниже их теоретической стоимости, и продать – выше. Соответственно участник срочного рынка может купить опцион, подразумеваемая волатильность которого ниже тереотической и продать его сразу же по теоретической цене, зафиксировав положительный финансовый результат. Данная позиция представлена в *таблице 4*.

Таблица 4- <позиция по опционам на фьючерс SBRF-6.11 на 19.04.2011>

Инструмент	Тип	Страйк	Контракт	К-во	Цена	IV, %	До исп.	Δ	γ	ν	θ
Опцион	Put	10250	SR10250BR1	1	484	32,36	47	-0,5	0,000335	14,64	-5,04
Опцион	Put	10500	SR10500BR1	-2	614	31,53	47	1,1	-0,000679	-28,91	9,7
Опцион	Put	10750	SR10750BR1	1	765	30,73	47	-0,7	0,000328	13,6	-4,45
Итого:								**0**	**-0,000016**	**-0,67**	**0,21**

С точки зрения структуры – позиция достаточно проста, построена обыкновенная «бабочка». Но опционы пут центрального страйка были проданы не по теоретической цене 614 рублей за контракт, а по цене (677 рублей), подразумеваемая волатильность которой выше теоретической. Графически данная позиция изображена на рис.29.

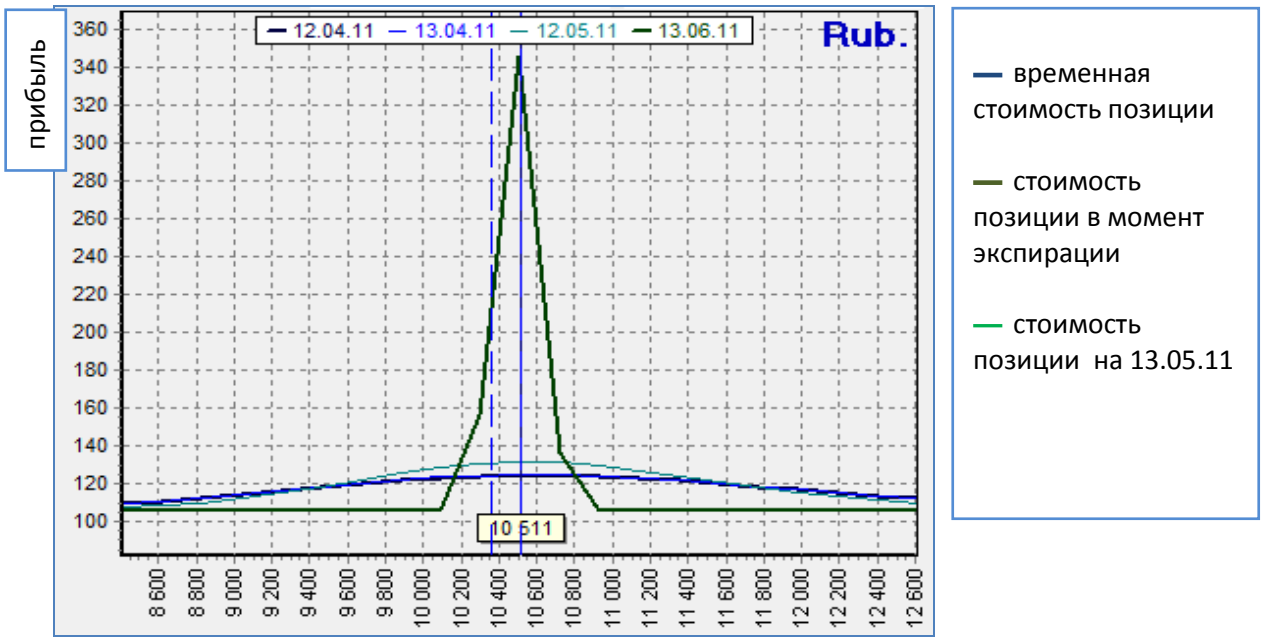


Рисунок 29 <позиция по инструментам та стоимость фьючерса

Видно, что при движении базового актива в любом направлении, минимальный финансовый результат будет равен прибыли в 105 рублей, а максимальный может быть увеличен в три раза, если цена останется на том же уровне к сроку истечения опционов.

По сути, итоговая задача каждого участника срочного рынка состоит в том, чтобы, с одной стороны реализовать с помощью опционов свой субъективный взгляд на рынок, а с другой - максимально поднять линию *«стоимости позиции в момент экспирации»* в положительную зону, выбирая при этом приемлемый уровень риска. На рис.30 представлена экспозиция портфеля по опционам на фьючерс *LKOH-6.11*.

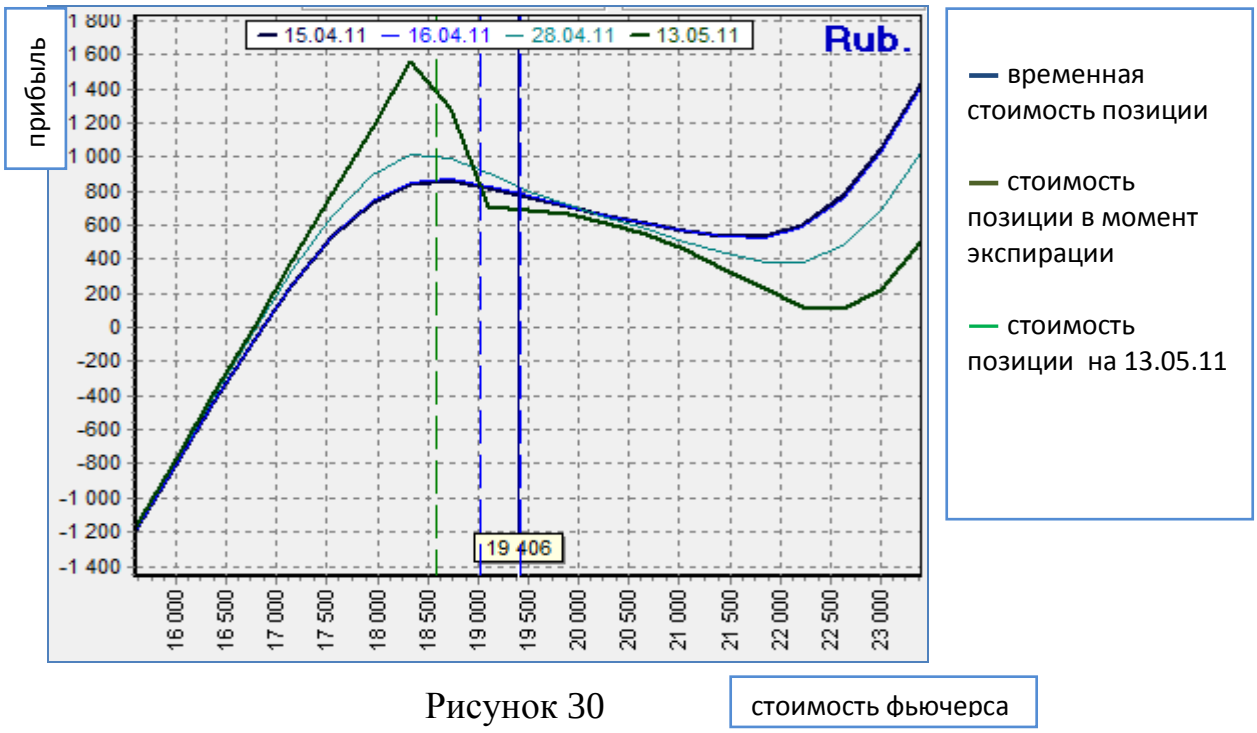


Рисунок 30

Владелец данной позиции добился безубыточности при росте базового актива и имеет ожидание, что фьючерс на акции Лукойла будет медленно падать до момента экспирации, и не снизится ниже 17500 рублей. Именно в этом случае будет достигнут максимальный финансовый результат. При снижении цены ниже обозначенного уровня, владелец позиции может захеджировать прибыль покупкой опционов пут. Поэтому, в целом, рынок опционов – это рынок идей, где грамотное построение позиций, анализ

специфики «улыбки волатильности», использование арбитражных возможностей, отслеживание уровней волатильности по конкретным инструментам и применение коэффициентов чувствительности дает возможность создавать позиции с максимальной прибыльностью на единицу риска.

Заключение.

Целью настоящей работы являлось отражение концепции торговли волатильностью, изучение теоретических аспектов опционного рынка и предоставление действенных практических рекомендаций по использованию опционов для трейдеров, инвесторов и риск-менеджеров.

Для достижения поставленных целей в ходе работы была описана природа, различные стороны и аспекты торговли волатильностью; рассмотрены технические методы моделей опционной оценки в соответствии со спецификой биржи РТС и исследованы практические результаты применения параметров – «греков».

Подводя итог проделанной работе, можно выделить ряд ключевых моментов, связанных с торговлей волатильностью.

- Сама концепция торговли волатильностью, заключается в попытке отразить изменение стоимости одного инструмента, динамикой стоимости другого, при этом создание длинных или коротких портфелей по волатильности осуществляется благодаря линейному движению цен фьючерсов, и нелинейному – опционов.
- В качестве модели опционной оценки на срочном рынке используется модифицированная формула Блэка-Шоулза-Мертона. Формулу Блэка-Шоулза для вычисления оценки европейских опционов на бездивидендные акции распространяют на европейские опционы на акции с известной дивидендной доходностью. На практике акции не имеют известной дивидендной доходности, но так как фьючерсная цена является аналогом акции с известной дивидендной доходностью, то формулы Блэка-Шоулза можно использовать для оценки европейских опционов на фьючерсные контракты. Практическая методология расчета, предложенная биржей РТС для оценки фьючерсных опционов, отличается от изложенных выше теоретических аспектов. Во-первых, безрисковая ставка r в формулах Блэка-

Шоулза принимается равной нулю, во-вторых, применяются формулы для оценки европейских опционов на фьючерсы, в соответствии с моделью Блэка-Шоулза-Мертона, для оценки американских маржируемых опционов.

- Формулы справедливых цен опционов Блэка-Шоулза-Мертона не применимы к реальному рынку напрямую. Если бы цены удовлетворяли теоретической модели, то подразумеваемые волатильности во всех страйках одной и той же серии были бы приблизительно равны, на самом деле подразумеваемые волатильности котировок в страйках различны и графически данное явление представлено «улыбкой волатильности» - статическая иллюстрация несовершенства формулы Блэка-Шоулза-Мертона. В связи с этим очень важно понимание того, что специфика формирования «улыбки волатильности» определяет цену каждого конкретное опциона, то есть цену формирует не только подразумеваемая волатильность конкретного страйка, но и вся кривая волатильности серии опционов.

- Параметры опционов - «греки», выражают одно из измерений риска, связанного с опционной позицией. Цель трейдера – управлять этими коэффициентами так, чтобы достичь приемлемого уровня всех рисков. При построении опционных позиций важно также учитывать взаимосвязь данных коэффициентов. В практической торговле очень часто упускают следующие основные моменты: 1) под влиянием временного распада изменяется профиль стоимости опционной позиции, а, следовательно, Δ и γ портфеля. 2) динамика потери временной стоимости опционов с разной дельтой различна. 3) Вега краткосрочных и долгосрочных опционов сильно различается. Первые менее чувствительны к изменениям волатильности, чем вторые (краткосрочные имеют более низкую вегу). Долгосрочные опционы не очень чувствительны к изменениям цены базового актива и скорость амортизации их премий незначительна, но они очень чувствительны к изменениям волатильности.

Данные полученные в ходе практической работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Опционы «далеко от денег» и «глубоко в деньгах» теряют большую часть своей временной стоимости в первую половину срока существования и потом медленно обесценивались до конца экспирации. Опционы «около денег» напротив, медленно обесцениваются на протяжении всего срока жизни, и ускоренно амортизируют свою стоимость за две недели до экспирации.

2. Для фьючерсов на акции и индексы характерна следующая закономерность. Волатильность серии опционов падает при движении базового актива вверх и растет, при его падении. Данный факт объясняется скоростью падения и роста. Обычно, скорость роста рынков намного медленнее падения. Из рассмотренной формулы Блэка-Шоулза-Мертона, следует, что если движение цены базового актива сильнее экспоненциального, то волатильность растет. При падении рынков, данный факт подтверждается постоянно, при росте очень редко, поэтому логично выстраивать опционные позиции, учитывающие данную зависимость волатильности от динамики базового актива.

3. Управление греческими коэффициентами не дает абсолютного хеджирования позиций. Как динамическое дельта-хеджирование так хеджирование остальных коэффициентов всегда связано с вероятностью ошибки, но само понимание неттирования разных рисков показывает путь к более грамотному управлению капиталом.

4. Для разных инструментов историей обозначен определенный спред по волатильности, и при формировании опционной позиции этот факт надо определенно учитывать – довольно редко оправдана покупка волатильности на максимумах, а продажа на минимумах.

5. Торгуя волатильностью, построение стратегий также необходимо осуществлять, опираясь на возможности, которые предоставляют другие участники. Кривая волатильности, по сути, представляет собой не что иное как попытку наиболее правильно провести линию между уровнями волатильности спроса и предложения в каждом страйке. Конечно же,

существуют участники, у которых взгляд на рынок другой и отлична функция, задающая «улыбку волатильности». Поэтому, если рынок предоставляет возможности покупки или продажи опционов по волатильности, лучшей чем теоретическая, то эту возможность непременно нужно использовать.

Итоговая задача каждого участника срочного рынка сводится к тому, чтобы, с одной стороны, реализовать с помощью опционов свой субъективный взгляд на рынок, а с другой - максимизировать прибыль, при приемлемом уровне риска. Рынок опционов – это рынок идей, который дает возможность решить эту задачу. Анализ специфики «улыбки волатильности», использование арбитражных возможностей, отслеживание уровней волатильности по конкретным инструментам и применение коэффициентов чувствительности предоставляет возможность конструировать позиции с максимальной прибыльностью на единицу риска.

Библиографический список использованных источников

1. Аскинадзи В.М., Максимова В.Ф., Петров В.С. Инвестиционное дело: учебник. М.: Маркет ДС, 2007 – 512с.
2. Буренин А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов. М., Научно-техническое общество имени академика С.И. Вавилова, 2009. — 418с.
3. Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов – 3-е изд., испр. и доп. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. — 466с.
4. Кац Дж., МакКормик Д., Энциклопедия торговых стратегий/Пер. с англ. 3-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007 -392с.
5. Коннолли Кевин Б. Покупка и продажа волатильности.: Пер. с англ. – М.: ИК "Аналитика", 2006. – 230с.
6. Колби Р.В., Мейерс Т.А. Энциклопедия технических индикаторов рынка: Пер. англ. – М.: Издательский Дом «Альпина», 2000 -581с.
7. Криничанский К.В. Рынок ценных бумаг –М.: Дело и Сервис, 2007 – 512 с.
8. Ларе Твид. Психология финансов – М.: «ИК» Аналитика» 2002 – 376с.
9. Ларри Вильямс Долгосрочные секреты краткосрочной торговли. – М.: ИК Аналитика, 2001 – 312с.
10. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. 17-го англ. Изд. – М.: ИНФРА-М, 2009 – XXVIII – 916с.
11. Найман Э. Малая энциклопедия трейдера – 10-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009 - 456с.
12. Найман Э. Трейдер – Инвестор. – Киев: ВИРА – Р, 2000 – 640с.
13. Халл, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2010. – 1056с.

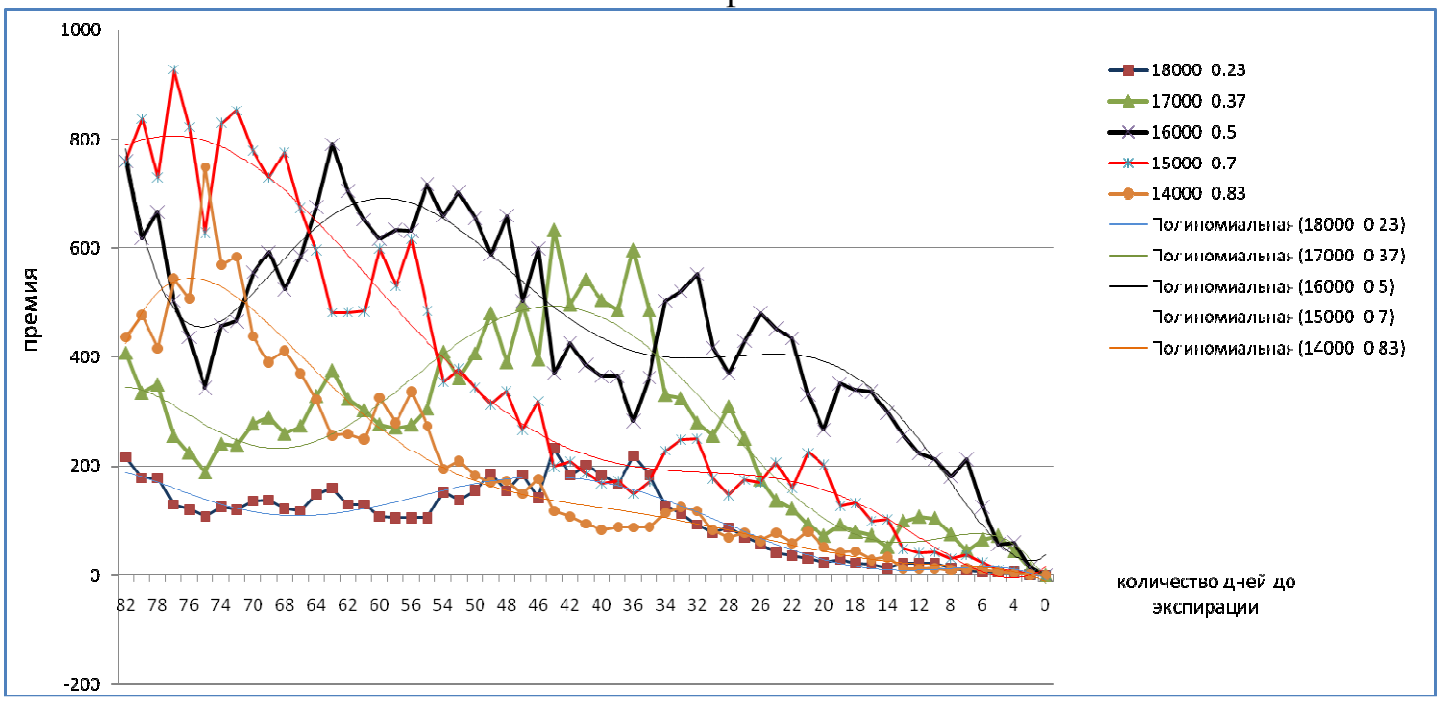
14. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. ИНВЕСТИЦИИ: Пер. с англ. – М.: Инфра – М, 2007 – XII – 1028с.
15. http://www.rts.ru
16. http://www.option.ru/analysis/option#position
17. Cox D. R. and Miller H.D. The Theory of Stochastic Processes. – Chapman & Hall, London, 1965.
18. Elder, Alexander Trading for a Living, John Wiley & Sons, 1993, Pages: 289.
19. Bodie Z. On the Risk of Stocks in the Long Run // Financial Analysts Journal, 51, 3 f (1995).
20. Black F. The Pricing of Commodity Contracts // Journal of Financial Economics, 3.
21. *Black F.* Fact and Fantasy in the Use of Options and Corporate Liabilities // Financial Analysis Journal, 31 (June/August 1975).
22. *Black F.* How We Came Up with the Option Pricing Formula // Journal of Portfolio Management, 15, 2 (1989).
23. Black F. and Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy, 81, (May/June 1973).
24. *Cox J.* C. *and Ross S. A.* The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes // Journal of Functional Economics, 3 (1976).
25. Fama E. E. The Behaviour of Stock Prices // Journal of Business, 38 (January 1965).
26. Hilliard J. E. and Reis J. Valuation of Commodity Futures and Options under Stochastic Convenience Yields, Interest Rates, and Jump Diffusions in the Spot // Journal of Financial and Quantitative Analysis, 33, no. 1 (March 1998).
27. Hull J. C. and White A. The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities//Journal of Finance, 42(June 1987).
28. Hull J. C. and White A. An Analisis of the Bias in Option Pricing

Caused by a Stochastic Volatility// Advances in Futures and Options Research, 3 (1988).

29. Merton R. C. Theory of Rational Option Pricing // Bell Journal of Economics and Management Science, 4 (Spring 1973).
30. Miltersen K. R. and Schwartz E. S. Pricing of Options on Commodity Futures with Stochastic Term Structures of Convenience Yields and Interest Rates // Journal of Financial and Quantitative Analysis, 33, 1 (March 1998).
31. Rishardson M. and Smith T. A Test for Multivariate Normality in Stock Returns // Journal of Business, 66 (1993).
32. Smith C. W, Option Pricing: A Review // Journal of Financial Economics, 3 (1976).

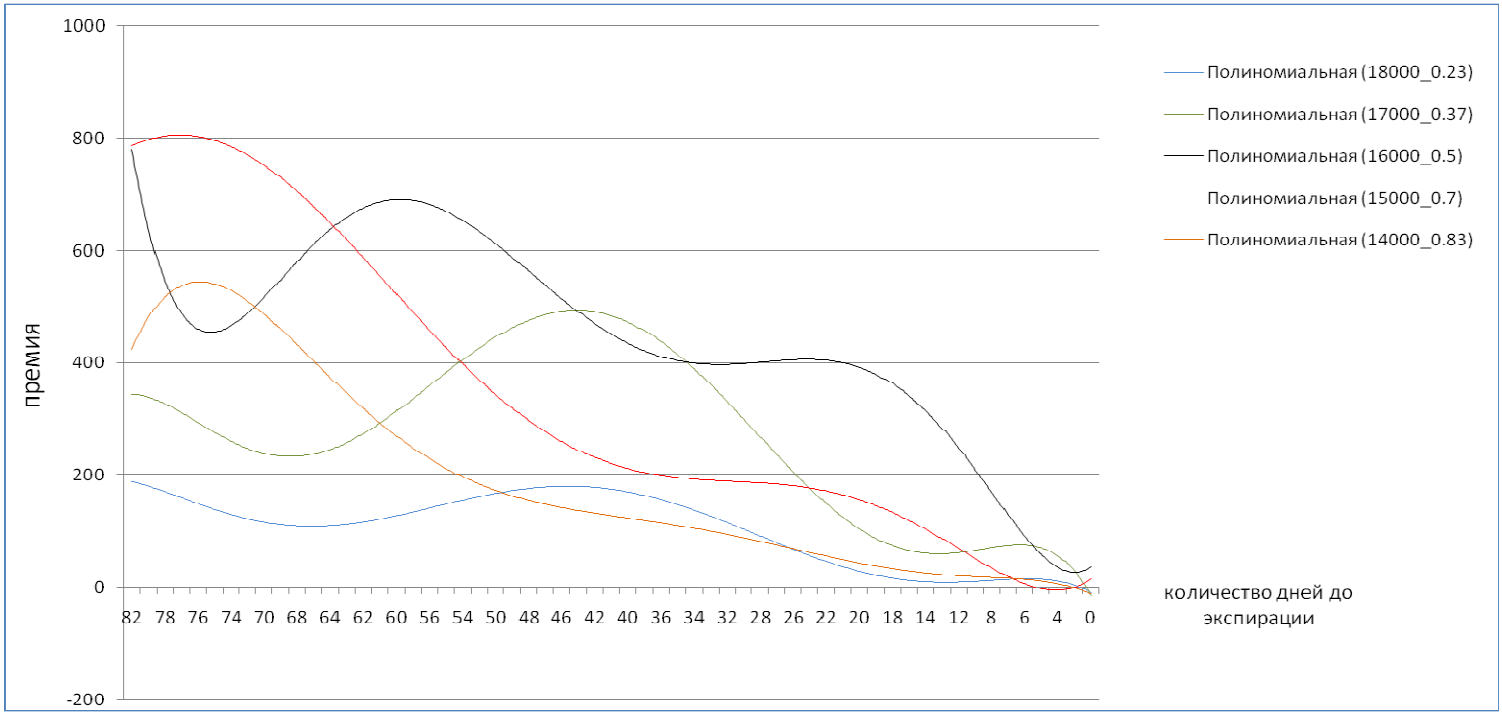
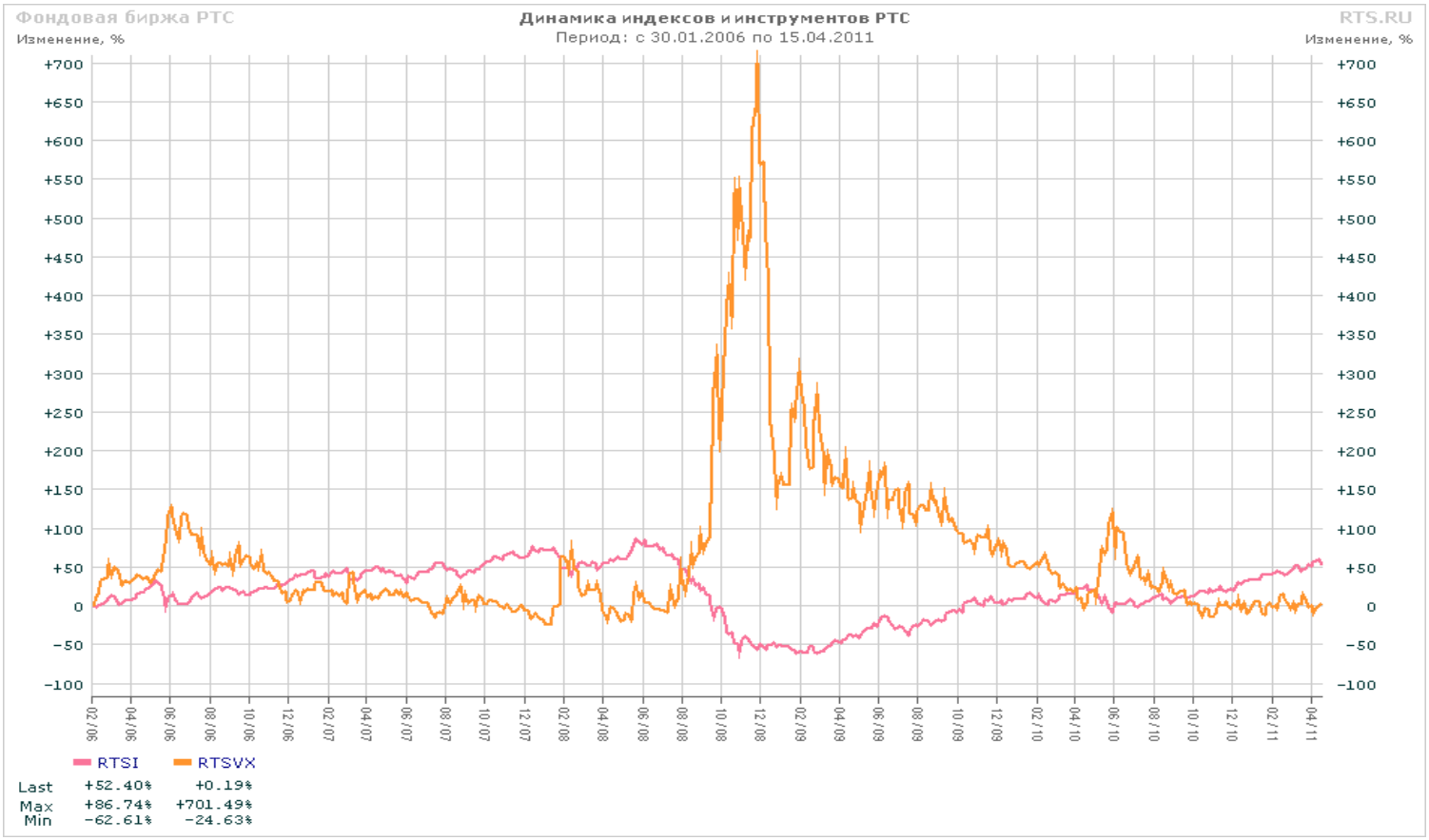
Приложение А

< модель зависимости премии опционов с фиксированной дельтой от времени>



Приложение Б

<трендовая – полиномиальная модель (6-й степени) зависимости премии опционов с фиксированной дельтой от времени>



Приложение С <корреляция индекса RTS и индекса волатильности RTSVX>