Пичугин Игорь Сергеевич. Структурирование опционных продуктов на основе метода оптимизации конечных денежных выплат : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.10 / Пичугин Игорь Сергеевич; [Место защиты: Гос. ун-т - Высш. шк. экономики].- Москва, 2007.- 154 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-8/4555

**Содержание к диссертации**

Введение

ГЛАВА 1. СТАНДАРТНЫЕ И СЛОЖНЫЕ ОПЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ 13

1.1. Классификация стандартных опционных продуктов в зависимости от изменения цены или волатильности 15

1.2. Теоретические работы по сложным опционным продуктам 19

1.3. Структурирование опционных продуктов в зависимости от запросов инвесторов 29

ГЛАВА 2. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОСТРОЕНИЯ, ОПТИМИЗАЦИИ ОПЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ 33

2.1. Постановка задачи создания новых опционных продуктов 33

2.2 Задачи, стоящие перед инвестором работающем на фондовом рынке 34

2.3. Предпосылки исследования построения опционных продуктов на основе биржевых опционов 36

2.4. Инструментарий построения сложных опционных продуктов на основе обычных биржевых опционов 39

2.5. Выпуск и оценка внебиржевых опционов на российском фондовом рынке 45

2.6. Программирование на языке VBA для нахождения внутренней волатильности и оценки внебиржевых опционов 63

2.7. Моделирование внутренней безрисковой процентной ставки биржевых опционов с помощью пут - колл паритета 66

2.8. Моделирование уклона волатильности на данном наборе опционов 68

2.9. Метод оптимизации опционных продуктов 73

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ НОВЫХ ОПЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ОБЫЧНЫХ БИРЖЕВЫХ ОПЦИОНОВ...77

3.1. «Бычий» структурированный коллар 77

3.2. «Медвежий» структурированный коллар 80

3.3. «Пирамидальная» бабочка - бимодальный прогноз 83

3.4. Структурированная бабочка - продажа волатильности 86

3.5. Структурированный стрэддл - продажа волатильности 90

3.6. Структурированный стрэнгл - продажа волатильности 94

3.7. Структурированная бабочка (бимодальный прогноз) - покупка волатильности 98

3.8. Структурированный стрэддл - покупка волатильности 102

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ И МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ОПЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ 104

4.1. Примеры построения разработанных опционных продуктов на основе биржевых опционов на фьючерс РАО «ЕЭС» 106

4.2. Оценка внебиржевых опционов на фьючерс РАО «ЕЭС» 123

4.3. Оптимизация «бычьего» структурированного коллара 133

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ 145

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: VBA КОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ ПО ФОРМУЛЕ БЛЭКА-ШОУЛСА 147

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: VBA КОД НАХОЖДЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ МЕТОДОМ НЬЮТОНА-РАФСОНА 147

ЛИТЕРАТУРА

**Введение к работе**

Российский фондовый рынок характеризуется высокой нестабильностью и высокой степенью риска. Инвестирование в первичные активы (акции, АДР или паи инвестиционных фондов) на российском фондовом рынке сопряжено с неконтролируемым риском. В мировой финансовой практике одним из способов устранения риска является использование различных деривативов и структурных продуктов, в том числе опционов. При использовании опционов для целей хеджирования и спекуляций, в большинстве случаев используются одиночные опционные контракты, либо стандартные опционные стратегии: колл/пут-спрэды, коллары, бабочки, стрэддлы, стрэнглы, календарные и диагональные спрэды и другие опционные стратегии (см. главу 1.). С помощью таких стратегий не всегда могут быть реализованы инвестиционные цели и требования инвестора, содержащие сложные (нелинейные) целевые показатели доходности и/или ограничения по риску и стоимости. По этой причине исследования в области более гибких систем инвестирования в фондовый рынок с оптимальным соотношением доходности, риска и стоимостью опционного продукта являются актуальными.

В диссертации предлагается и практически реализовывается разработанный инструментарий и методы структурировании (построения) опционных стратегий (продуктов)1. Данные опционные продукты отвечают сложным спекулятивным, инвестиционным целям и требованиям инвестора и содержат нелинейные целевые показатели доходности и/или ограничения по риску, а также являются бесплатными для клиента (с возможностью монетизации2) или с заданной стоимостью. При описании конкретных примеров реализации продуктов предполагается, что инвестор работает через

Опционные стратегии рассматриваются в качестве опционных продуктов предлагаемых банком своему клиенту-инвестору на фондовом рынке.

Монетизация - получение инвестором положительной денежной величины в первоначальный момент инвестирования в опционный продукт (отрицательная стоимость продукта).

обслуживающий банк, конструирующий данный структурный продукт на

биржевом рынке опционов FORTS3 или используя внебиржевые опционы. В

работе также предлагается и реализовывается практически метод

оптимизации «клиентских» опционных продуктов4 за счет частичной или

полной замены биржевых опционов на внебиржевые опционы для

увеличения структуры конечных денежных выплат и величины монетизации

конкретного опционного продукта. Улучшение данных характеристик

смешанного портфеля опционов происходит за счет нахождения

оптимальных страйков и долей выпускаемых внебиржевых опционов (доли

биржевых опционов в портфеле также пересматриваются). Полученные

портфели опционов, представляющие отдельные опционные продукты будут

наилучшими по целевым показателям среди всевозможных опционных

портфелей, отвечающих изначальным требованиям инвестора.

Традиционно мировые и российские инвестиционные банки или

инвестиционные подразделения коммерческих банков, предоставляют или

начинают предоставлять (актуально для РФ) услуги по деривативным

инструментам и продуктам на фондовом рынке, в числе которых могут быть:

отдельные опционы и опционные продукты, фьючерсы, форварды, свопы ,

корзины акций6, фонды торгуемые на бирже7, структурные ноты8,

конвертируемые облигации9 и другие, более сложные структурные продукты.

За период с 2001 по 2005 год средний ежедневный объем торгов по биржевым опционам на рынке FORTS вырос с незначительных объемов в сотни тысяч долларов до $12 млн., что говорит об огромном интересе к данному сегменту рынка (см. рис.1).

Российская биржа деривативов: Futures & Options on RTS.

Предполагается, что клиент-инвестор еще не знает конечных характеристик и условий опционного, продукта, а банк не составил на рынке портфель биржевых опционов определяющий опционный продукт. Equity swaps Baskets

ETFs (Exchange Traded Fund) Structured notes (Equity-linked-notes) Convertibles bonds

Средний ежедневный объем торгов по биржевым опционам ни рынке FORTS по годим1

$12 000 000 и

$10 000 000- */*

$3 000 000 - */*

$5 000 000 - *у--^^ /*

$4 ооо ооо - */ ^\*~-S*

$2 000 000 - */*

**J0 т^ 1 1 1**

***9По щяу 2S рушай*м *доллар.****Согласно****dambmoitjrmi****FORTS,*

Рис. 1 Средний ежедневный объем торгов по биржевым опционам рынка FORTS

**Предмет исследования.**Возможные запросы клиентов

инвестиционных банков, работающих на российском (мировом) фондовом

рынке относительно инвестиционных структурных продуктов с заданными

характеристиками: максимизация дохода при прогнозной цене (ценах),

полное, частичное ограничение потерь и отрицательная, оптимальная

стоимость продукта с возможностью монетизации.

**Объектом исследования.**Сложные опционные продукты на основе портфелей обычных биржевых опционов конструируемые в зависимости от запросов инвесторов, а также проблематика оптимизации опционных продуктов для увеличения структуры конечных денежных выплат и величины монетизации конкретного опционного продукта.

**Целью диссертации**является разработка инструментария и методов построения сложных опционных стратегий с более широким спектром конечных денежных выплат (нелинейной структурой выплат) на основе биржевых и внебиржевых опционов при условии максимизации денежных выплат в прогнозных ценах, ограничении на стоимость и величину максимальных потерь.

Для достижения цели поставлены следующие **основные задачи**исследования:

1. определить и классифицировать клиентские запросы и пожелания инвесторов к структурным инвестиционным продуктам на основе прогноза изменения цены/волатильности основного актива и стоимости продукта;
2. разработать инструментарий структурирования сложных опционных продуктов на основе обычных опционов, адекватно удовлетворяющих требованиям клиентов-инвесторов, работающих, в том числе на российском фондовом рынке;
3. разработать и реализовать практически методы структурирования новых сложных опционных продуктов для инвестиционных и коммерческих банков, работающих, в том числе на российском фондовом рынке;
4. рассмотреть некоторые аспекты теории оценки опционов, относящие к эффекту уклона внутренней волатильности и пут-колл диспаритету;
5. предложить и реализовать практически метод оптимизации клиентских опционных продуктов за счет замены биржевых опционов на внебиржевые для увеличения конечных клиентских денежных выплат и величины монетизации продукта;
6. смоделировать функцию уклона волатильности в зависимости от страйков биржевых опционов на фьючерс и величину безрисковой ставки на биржевом рынке опционов, которые необходимы для корректной оценки внебиржевых опционов;
7. предложить модель выпуска внебиржевых опционов оцененных с учетом функции уклона волатильности, необходимой для реализации метода оптимизации клиентских опционных продуктов. **Информационная база данных**включает биржевые котировки

фьючерсов и опционов на фьючерс РАО «ЕЭС» торгуемые на российском рынке деривативов FORTS в определенный торговый день.

В качестве **методологической основы**исследования используются методы: методы линейной оптимизации со сложной системой ограничений,

9 аппроксимации и сглаживания данных, обработки и соединения различных массивов данных, программирования.

**Теоретической основой**исследования являются общепризнанные работы западных и российских ученых, практиков рынка деривативов в области структурирования, трейдинга, оценки и хеджирования обычных и экзотических опционов, опционных стратегий. В исследовании рассмотрены некоторые аспекты теории оценки опционов, а также феномен уклона волатильности биржевых опционов, влияющий на корректную оценку и хеджирование опционов.

Основную роль в определении темы и вопроса исследования сыграли труды: Блэка и Шоулса (1973) [29-31], Кокса и Рубинштейна (1985) [36-38], Халла (1993-2005) [57], Галица (1994) [9], Дермана (1994) [41], Коннолли (1997) [11], Натенберга (1994) [68], Ката (2001) [60], Равиндрана (1998) [71], а также российских авторов Чекулаева (2001) [21], Курочкина (2005) [13], Галанова (2002) [8], Буренина (2002) [6], Вайна (2003) [7], Фельдмана (2003) [22].

**Практической основой диссертации**является опыт ведущих международных инвестиционных банков по структурированию, торговле и продажам опционных продуктов: CSFB, GOLDMAN SACHS, CITIGROUP, JP MORGAN, MERRILL LYNCH, LEHMAN BROTHERS, а также консультации с российскими и западными специалистами в области структурирования, торговли, маркетингу деривативов и структурных продуктов на различные основные активы.

**Теоретическая значимость исследования**заключается в том, что в нем разработан инструментарий и методы структурирования новых сложных опционных продуктов на основе множества опционов с различными страйками. Результаты и выводы исследования могут быть использованы для дальнейшего развития теории структурирования и торговли биржевыми и внебиржевыми опционными продуктам со сложной формой конечных денежных выплат, при условии увеличении количества купленных и

10 проданных опционов и опционных страйков. При построении моделей оптимизации конечных денежных выплат могут использоваться более современные методы оптимизации.

**Практическая значимость.**Разработанный инструментарий, методы структурирования и оптимизации сложных опционных стратегий предоставляют российскими и мировыми участниками фондового рынка новые возможности по управлению риском, инвестированию и достижению лучшего соотношения между доходностью, риском и стоимостью инвестиционного продукта. Внедрение разработанного инструментария инвестиционными и коммерческими банками может способствовать появлению новых деривативов и структурных продуктов: опционных стратегий, структурных нот на основе опционов, конвертируемых облигаций, варрантов, свопов на акции со встроенными опционами и других инструментов, что может способствовать увеличению ликвидности российского биржевого, внебиржевого рынка деривативов на акции и положительно сказаться на развитии российского фондового рынка, а также экономики РФ в целом (см. [1]). Предложенный инструментарий и методы могут быть востребованы при структурировании различных деривативов и структурных продуктов на (российском10 и мировом) фондовом, валютном (Forex), денежном (Money), кредитном (Credit), товарном (Commodity), погодном (Weather) рынках в различных странах.

Конечными пользователями данных продуктов могут быть различные финансовые, производственные, энергетические, государственными организациями и компаниями, которые разрабатывают, торгуют или эмитируют деривативами и структурные продукты на различные основные активы: акции и корзины акций, индексы, облигации, валюту, процентные ставки, кредитные инструменты, сырьевые товары для целей хеджирования, спекуляций и арбитража.

Перечисленные рынки могут быть отсутствовать или быть плохо развитыми в России на настоящий момент.

**Научная новизна исследования.**В ходе проведения диссертационного исследования, написании статей, научных дискуссий автором получены следующие результаты:

1. Обоснован новый подход к созданию сложных опционных продуктов, состоящий в нахождении оптимального портфеля опционов;
2. Разработана модель построения оптимальных портфелей опционных продуктов, основанная на принципах классической теории портфеля, включающая:
3. описание класса возможных продуктов («допустимые портфели»);
4. точную количественную формулировку целей инвестора;
5. методы построения оптимальных портфелей опционов по соотношению дохода, риска и стоимости;
6. Разработан способ диверсификации характеристик сложных продуктов, основывающийся на сочетании биржевых и внебиржевых опционов;
7. В целях более точного учета риска при определении цен опционов предложен новый вариант учета «улыбки волатильности»;
8. Предложено семейство из восьми новых опционных продуктов: структурированные коллары; «пирамидальная» бабочка; структурированные бабочки, структурированные стрэддлы и структурированный стрэнгл.

**Научно-практическая апробация и публикации.**Основные результаты исследования докладывались на научном семинаре кафедры «Фондового рынка и рынка инвестиций» ГУ-ВШЭ и на Второй межвузовской научной конференции «Развитие фондового рынка в России». Основные положения и практические аспекты исследования были широко обсуждены со специалистами по деривативам российской инвестиционной группы «Ренессанс Капитал», российского банка с иностранным капиталом

12 «Кредит Свисс» и секции торговли производными инструментами Российской торговой системы - FORTS.

По теме диссертации автором опубликованы три статьи по тематике исследования:

Работы, опубликованные автором в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

1. Пичугин, И. Структурированный коллар: построение сложных  
опционных продуктов // Вестник Университета (Государственный  
университет управления),

N3 (3),2007 (0,8 п.л.); Другие работы, опубликованные автором по теме кандидатской

диссертации.

2. Пичугин, И. Свопы на акции - перспективный продукт для доступа на  
фондовый рынок//Рынок Ценных Бумаг, N 1 (280), 2005 (0,6 п.л.);

3. Пичугин И. Бычий структурированный коллар - решение для  
консервативных инвесторов // Развитие фондового рынка в России,  
Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2005 (0,6 п.л.).

Диссертация состоит из 4 глав, введения, выводов, а также списка

литературы из 90 источников. Объем диссертации - 154 страниц включая рисунки и таблицы.

## Классификация стандартных опционных продуктов в зависимости от изменения цены или волатильности

Классификация стандартных опционных продуктов относительно прогнозов инвесторов, относительно изменения цены основного актива или волатильности цены основного актива подробно раскрыта шведским исследователем Романом [87]. Видоизмененная наглядная классификация в зависимости от возможных прогнозов цены или волатильности приводиться далее в виде 4-х блок-схем. (см. рис. 1.2.- 1.5.):

Банки могут предлагать своим клиентам-инвесторам данные опционные продукты исходя из структуры прогноза инвестора, в частности исходя из степени падении цены основного актива или падения/роста цены в краткосрочном/долгосрочном периоде.

## Постановка задачи создания новых опционных продуктов

Рассмотрим постановку цели диссертационного исследования, как пример структурирования новых опционных продуктов банком24, работающем на российском фондовом рынке2 и рынке производных.

Банк работает с инвесторами-клиентами, которые имеют специфические запросы относительно спекулятивных/хеджирующих продуктов на российском фондовом рынке.

Банк, обеспечивает клиенту полное обслуживание при инвестировании на рынке акций, деривативов и структурных продуктов, а именно: аналитические исследования, заключение и оформление сделок, полный риск - менеджмент продуктов, услуги по хранению и клирингу, возможность фондирования. Таким образом, клиенту предлагается готовый продукт, с возможностью полного обслуживания на этапах подготовки сделки в виде аналитических исследований по прогнозированию цен активов, ее заключению и последующему обслуживанию.

Задачей банка, занимающегося процессом структурирования новых структурных продуктов является разработка и внедрение принципов построения и моделей новых опционных продуктов на основе оценки потребностей и взглядов инвесторов.

Для эффективного структурирования опционных продуктов на российском фондовом рынке необходимы в самом общем случае: материалы по стандартным опционным продуктам на рынке акций (см. гл. 2.), знание базовых моделей оценки обычных опционов, данные торгов на российском рынке производных инструментов FORTS.

Под термином банк подразумеваются инвестиционные и коммерческие банки.

В работе не рассматривается вопрос о возможной неэффективности российского фондового рынка, так как это не является темой исследования.

К исходным данным при структурировании деривативов на акции можно отнести следующие работы, исследования и модели:

классификацию опционных продуктов на основе прогнозов инвесторов - клиентов относительно поведения цены/волатильности основного актива (см. гл. 1.);

модели оценки обычных опционов;

проверка адекватности оценки биржевых и внебиржевых опционов на наличие арбитражных возможностей: пут-колл паритет;

понимание основных проблем правильной оценки опционов: наличие уклона волатильности, определение безрисковой ставки.

Основные задачи структурирования семейства новых опционных продуктов соответствуют основным задачам исследования (см. Введение).

## «Бычий» структурированный коллар

Запрос клиента-инвестора - получить опционный продукт, реализующий комбинацию запросов: «бычий» монотонный наклон + обычный прогноз + защита от падения цены основного актива + монетизация.

Инвестор ожидает умеренного роста цены основного актива до некоторой прогнозной цены МЕ к моменту ТеХріГу и ожидает получить максимальные денежные выплаты при цене основного актива равной или больше прогнозной цене МЕ.

Задача структурирования нового опционного продукта максимизировать конечную денежную выплату при обычном прогнозе, полном ограничении максимальных потерь, монотонном «бычьем» наклоне на всем промежутке биржевых страйков и отрицательной стоимости.

Колларом называют опционный продукт внешне очень похожий на «бычий» колл/пут спрэд, но составленный из портфеля продажи опционов колл и покупки опционов пут, с сохранением длинной позиции по основному активу, то есть - это синтетическая стратегия составленная с помощью нескольких типов опционов. Принципы построения продукта:

## Примеры построения разработанных опционных продуктов на основе биржевых опционов на фьючерс РАО «ЕЭС»

Рассмотрим пример построения стратегии на основе данных торговли FORTS на 1 апреля 2005 г. Все числовые значения, кроме дат и процентов, выражены в рублях.

Исходные данные банка:

1. В настоящий момент на рынке FORTS торгуются биржевые опционы колл и пут одного срока экспирации на фьючерс РАО «ЕЭС России» с 12 страйками, которые могут совпадать;

2. Спецификация страйков биржевых опционов колл и пут на 1 апреля 2005 г. такова:

а) Страйки 6-ти биржевых опционов колл на фьючерс акции РАО «ЕЭС»: Sc = (7500, 8000, 8500, 9000, 9500, 10000),

б) Страйки 6-ти биржевых опционов пут на фьючерс на акции РАО «ЕЭС»: SP = (6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 8500).

3. Котировочные величины премий опционов колл и пут на фьючерс акций РАО «ЕЭС России» по состоянию на 1 апреля 2005 г. таковы: Р = (872, 520, 310, 155, 85, 50); Q = (12, 26, 77, 168, 326, 578). С учетом BID-ASK спрэда они представлены в табл. 4.1. (для коллов) и 4.2. (для путов)47: