

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Кафедра Высшей математики и математической физики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Комбинаторная модель для формирования опционных портфелей

УДК 519.15 : 336.764

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ОВМ41	Фатьянова Маргарита Эдуардовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Семёнов Михаил Евгеньевич	к.ф.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Гоголева Татьяна Сергеевна	к.ф.-м. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трифонов Андрей Юрьевич	д.ф.-м.н., профессор		

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Коды	Профессиональные компетенции
	<i>1) В области научно-исследовательской деятельности:</i>
(ПК-1)	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
(ПК-2)	Способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
	<i>2) В проектной и производственно-технологической:</i>
(ПК-3)	Способность понимания углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности
(ПК-4)	Способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности
	<i>3) В организационно-управленческой деятельности:</i>
(ПК-5)	Способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
(ПК-6)	Способность разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов
	<i>4) В педагогической деятельности:</i>
(ПК-7)	Способность к преподаванию математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
(ПК-8)	Способность разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения
	<i>5) В консалтинговой деятельности:</i>
(ПК-9)	Способность разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
	<i>6) В консорциумной деятельности:</i>
(ПК-10)	Способность к взаимодействию в рамках международных проектов и сетевых сообществ

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический

Направление подготовки (специальность) 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Кафедра Высшей математики и математической физики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
0ВМ41	Фатьянова Маргарита Эдуардовна

Тема работы:

Комбинаторная модель для формирования опционных портфелей

Утверждена приказом директора (дата, номер)

____.06.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:

08.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Средневзвешенные цены и цены страйк опционов call и put (актив – обыкновенные акции ПАО «Газпром», индекс РТС); цена спот актива на момент создания портфеля; прогнозная цена актива

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Методика конструирования сложных портфелей биржевых опционов, решение задачи линейного программирования симплекс-методом и методом Монте-Карло, программная реализация алгоритмов решения задачи линейного программирования комбинаторной модели в пакете Matlab, апробация модели в торговом терминале Quik
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Графики зависимости значений суммарной функции выплаты от рыночной цены актива (портфели: «бычий» и «медвежий» коллары, «структурированная бабочка»)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Верховская Марина Витальевна
Социальная ответственность	Гоголева Татьяна Сергеевна
Обзор литературы (раздел, выполненный на немецком языке)	Александров Олег Анатольевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Теоретическая часть	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Семенов Михаил Евгеньевич	к.ф.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ41	Фатьянова Маргарита Эдуардовна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический

Направление подготовки (специальность) 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Уровень образования магистратура

Кафедра Высшей математики и математической физики

Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2016	Теоретическая часть	32
25.04.2016	Расчетная часть	32
10.05.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	12
20.05.2016	Социальная ответственность	12
06.06.2016	Раздел, выполненный на немецком языке (теоретическая часть)	12

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Семенов Михаил Евгеньевич	к.ф.-м.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трифонов Андрей Юрьевич	д.ф.-м.н., профессор		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 104 с., 23 рис., 31 табл., 49 источников, 2 прил.

Ключевые слова: опционные стратегии, целочисленное линейное программирование, комбинаторная модель, симплекс-метод, метод Монте-Карло.

Объектом исследования являются инструменты рынка финансовых услуг.

Цель работы – развитие комбинаторной модели для формирования опционных портфелей.

Проведено изучение методики конструирования портфелей биржевых опционов. Выбраны три сценария поведения базового актива: рост, падение и колебание. Сконструированы опционные портфели – «бычий» (рост) и «медвежий» (падение) коллары, «структурированная бабочка» (колебание). Для построения модельных портфелей предложена комбинаторная модель с учетом цен покупателя (цена *bid*) и продавца (цена *ask*). Указанная модель записана в виде задачи линейного программирования, которая определяет целевую функцию и ограничения в виде равенств и неравенств.

Решение задачи линейного программирования найдено двумя методами: симплекс-методом и методом Монте-Карло с использованием пакета Matlab. Проведена апробация найденного решения в режиме реального времени в торговом терминале Quik.

Основные конструктивные, технологические характеристики: контролируемый уровень убытка и дохода портфеля при реализации сценария, для реализации опционной стратегии требуется минимальный опыт инвестирования.

Степень внедрения: положительная рецензия (компания «Брокеркредитсервис»), отражающая заинтересованность в использовании результатов исследований.

Область применения: сектор экономики, финансовый рынок.

Экономическая эффективность/значимость работы: результаты моделирования могут быть использованы для создания механических торговых систем, а также портфелей деривативов в финансовых компаниях, банках.

Оглавление

Введение	8
1 Теоретическая часть	9
1.1 Входные параметры и условные обозначения	9
1.2 Математический инструментарий формирования опционных портфелей	14
1.3 Методика построения портфеля «бычий» структурированный коллар	18
1.4 Методика построения портфеля «медвежий» коллар	20
1.5 Методика построения портфеля «структурированная бабочка»	22
2 Расчетная часть	25
2.1 Построение опционного продукта «бычий» коллар	25
2.2 Построение опционного продукта «медвежий» коллар	29
2.3 Построение опционного продукта «структурированная бабочка»	31
2.4 Используемые методы решения задачи линейного программирования	33
2.5 Результаты формирования портфеля	35
2.6 Апробация комбинаторной модели	38
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	44
3.1 Оценка коммерческого потенциала научных исследований	44
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	49
3.3 Бюджет научно-технического исследования	54
3.4 Оценка сравнительной эффективности проекта	60
4 Социальная ответственность	62
4.1 Анализ вредных производственных факторов	63
4.2 Анализ опасных производственных факторов	69
4.2 Пожарная и взрывная безопасность	74
4.4 Выводы и рекомендации	76
Заключение	77
Список публикаций	79
Список использованных источников	85
Anhang A. Die Definition und die Haupttypen der Option	90
Приложение В. Часть кода программы решения ЗЛП симплекс-методом	103

Введение

Многие авторы современных работ рассматривают вопрос конструирования опционных продуктов (ОП), учитывая различные факторы: размер инвестируемого капитала, уровень допустимого риска, предпочтения и цели инвестора [1-11]. Данная работа является развитием исследования [12], в котором производилось построение ОП, рассчитанного на рост базового актива (БА). В работе [12] решение задачи оптимизации находилось без условия целочисленности решения, которая достигалась путем округления полученного решения до целых чисел. В данной работе **практическая новизна** состоит в том, что задача оптимизации решается сразу как задача целочисленного программирования для трех стратегий формирования опционного портфеля, рассчитанных на рост, падение и колебание цены БА.

Целью данной работы является развитие комбинаторной модели для формирования опционных портфелей. Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**: 1) реализовать алгоритмы целочисленного и нецелочисленного решения задачи линейного программирования (ЗЛП) комбинаторной модели опционного портфеля; 2) сформировать портфели опционов с различными инвестиционными целями; 3) провести апробацию предложенной модели в режиме реального времени.

Объектом исследования являются инструменты срочного рынка для построения финансовых портфелей. **Предмет** исследования – комбинаторная модель опционного портфеля.

Практическая значимость работы заключается в использовании результатов моделирования для создания механических торговых систем, а также портфелей деривативов в финансовых компаниях, банках, инвестиционных фондах.

Апробация работы проведена в торговом терминале Quik. На основании полученных оптимальных планов комбинаций опционов «call» и «put» сформирован портфель, достигнуто максимальное значение функции прибыли.

1 Теоретическая часть

1.1 Входные параметры и условные обозначения

Опционный продукт (опционный портфель, ОП) – инвестиционная стратегия, упакованная индивидуально для клиента исходя из его целей и запросов, сформированная посредством купли/продажи опционных контрактов [13,14].

Опцион «call» (колл) / «put» (пут) дает право покупателю опциона купить / продать базисный актив у продавца опциона по цене исполнения в установленные сроки или отказаться от этой покупки. Фьючерс – производный финансовый инструмент, стандартный срочный биржевой контракт купли-продажи базового актива, при заключении которого стороны (продавец и покупатель) договариваются только об уровне цены и сроке поставки. Страйк – фиксированная в опционном контракте цена (цена исполнения), по которой может быть куплен или продан базовый актив в случае исполнения опциона. Цена *ask* (*bid*) цена продажи (покупки) базового актива. При этом спредом называется разность цен *ask* и *bid* [15].

В данном исследовании имеется четыре фактора, влияющих на выбор финансового продукта:

1) Стоимость опционного продукта: отрицательная, положительная и нулевая. Отрицательная стоимость – продукт бесплатен для клиента и предполагает первоначальную денежную выплату в момент создания инвестиционного портфеля (монетизация). Положительная – стоимость продукта, установленная банком, оплачивается инвестором в момент формирования портфеля (демонетизация). Нулевая – продукт является полностью бесплатным для клиента.

2) Сценарий движения цены базового актива опционного портфеля (например, «бычий» или «медвежий» спреды).

3) Портфель должен иметь ограниченный максимальный уровень убытка в случае нереализации прогноза движения цены актива инвестора.

4) Если цена базового актива в момент экспирации опционного продукта совпадет с прогнозируемым значением цены, портфель должен принести максимальную прибыль [16].

Введем предположения и условные обозначения.

1. Предполагается, что банк имеет доступ к срочному рынку Московской биржи FORTS, на котором заключаются сделки купли-продажи различных деривативов с соответствующими сроками экспирации.

2. Базовый актив (БА) – обыкновенные акции ПАО «Газпром». Тогда в качестве деривативов будет выступать маржируемый опцион конкретного вида на фьючерсный контракт на акции ПАО «Газпром» [17,18].

Торговлю маржируемыми опционами запустила биржа РТС в 2009 году. Основное отличие маржируемых от немаржируемых опционов состоит в том, что покупатель сразу не платит весь размер премии продавцу, т.е. в момент заключения сделки на счетах не происходит движения реальных денежных средств. Вместо этого с обеих сторон (покупателя и продавца) удерживается гарантийное обеспечение (ГО). При этом по итогам изменения цены в дневной (14:00 мск.) и вечерний (18:45 мск.) клиринг им начисляется положительная или отрицательная разница (вариационная маржа) [19].

Гарантийное обеспечение (ГО) – сумма, составляющая некоторый процент от стоимости базового актива, которая должна находиться на счете клиента. Гарантийное обеспечение (ГО) обычно варьируется от 10 до 25 процентов от стоимости базового актива и указывается в спецификации фьючерсного контракта. Размер ГО тесно связан с волатильностью (динамикой изменения) цены на рынке.

Гарантийное обеспечение определяет депозитную маржу (возвращаемая страховая сумма, которая взимается биржей с обеих сторон (покупателя и продавца) при покупке/продаже опционных контрактов [19].

3. Пусть $M \in [0; +\infty]$ – рыночная цена БА (акции ПАО «Газпром») на момент экспирации продукта (цена спот). Инвестор имеет прогноз движения цены актива от текущего значения M_{now} до ожидаемого значения M_e , в котором

он желает получить максимальный доход. В зависимости от соотношения этих величин можно говорить об ожидании роста или падения цены: если инвестор ожидает, что $M_e > M_{now}$, то это говорит о возможном потенциале роста, в противном случае, падения. Если $M_e = M_{now}$ – это говорит о нейтральном прогнозе, который в данном исследовании было решено не рассматривать [12].

4. В начальный момент времени T_{now} клиент приобретает продукт, который исполняется в момент экспирации (T_{exp}). Таким образом, «срок жизни» опционного продукта (T) определяется, как:

$$T = T_{exp} - T_{now} . \quad (1)$$

5. Страйк – фиксированная в опционном контракте цена, по которой может быть куплен или продан базовый актив в случае исполнения опциона. По-другому может называться ценой начала участия или ценой исполнения, может выражаться в абсолютных и относительных единицах. В данном исследовании были взяты: маржируемые опционы «call» и «put» (далее колл и пут) на фьючерсный контракт на акции ПАО «Газпром», каждый из опционов берется с n страйками и одним сроком экспирации [12]. Число n определяется исходя из числа ликвидных биржевых опционов на рынке FORTS с соответствующими страйками. Обозначим вектора страйков опционов на фьючерсный контракт:

$$c^s = (c_1^s, c_2^s, \dots, c_k^s, \dots, c_n^s), \quad (2)$$

$$p^s = (p_1^s, p_2^s, \dots, p_k^s, \dots, p_n^s), \quad (3)$$

где c_k^s, p_k^s - страйки опционов колл и пут, руб.

Тогда на основе обозначений 2 и 3 выплаты по опциону колл и пут в момент экспирации продукта (T_{exp}):

$$V_k^c = \max(M - c_k^s; 0), \quad (4)$$

$$V_k^p = \max(p_k^s - M; 0). \quad (5)$$

6. Пусть E – количество купленных / проданных опционов с одним страйком (определяется исходя из ликвидности на рынке, всегда $E > 0$, в данном исследовании $E=10$).

7. Введем вектора:

$$x^c = (x_1^c, x_2^c, \dots, x_k^c, \dots, x_n^c), \quad (6)$$

$$x^p = (x_1^p, x_2^p, \dots, x_k^p, \dots, x_n^p), \quad (7)$$

где x_k^c, x_k^p - количество опционов колл или пут, которое необходимо купить (продать) по страйк цене c_k^s, p_k^s . Так как $|x_k^c| \leq E, |x_k^p| \leq E$, то

$$x_k^c = \begin{cases} > 0, \text{покупаем call} \\ < 0, \text{продаем call} \end{cases}, \quad x_k^p = \begin{cases} > 0, \text{покупаем put} \\ < 0, \text{продаем put} \end{cases}.$$

8. На основе формул (2-7), можно получить суммарные общие выплаты по опциону колл и пут в момент экспирации продукта (T_{exp}) [20,21]:

$$S^c = \sum_{k=1}^n x_k^c \cdot \max(M - c_k^s; 0), \quad (8)$$

$$S^p = \sum_{k=1}^n x_k^p \cdot \max(p_k^s - M; 0), \quad (9)$$

9. Введем вектора расчетных (средневзвешенных) цен опционов:

$$Ap^c = (Ap_1^c, \dots, Ap_n^c), \quad (10)$$

$$Ap^p = (Ap_1^p, \dots, Ap_n^p), \quad (11)$$

где Ap_k^c, Ap_k^p - средневзвешенные цены опционов колл или пут в соответствии с ценой страйк c_k^s, p_k^s . Причем $Ap_k^c > 0, Ap_k^p > 0$.

10. Цена *ask* (*bid*) – цена покупки (продажи) опционных контрактов на фьючерсы. При этом спредеом называется разность цен *ask* и *bid* [19].

Введем вектора средневзвешенных цен покупки (продажи) опционов колл и пут в соответствии с ценами *ask* и *bid*:

$$c^a = (c_1^a, c_2^a, \dots, c_k^a, \dots, c_n^a), \quad (12)$$

$$c^b = (c_1^b, c_2^b, \dots, c_k^b, \dots, c_n^b), \quad (13)$$

$$p^a = (p_1^a, p_2^a, \dots, p_k^a, \dots, p_n^a), \quad (14)$$

$$p^b = (p_1^b, p_2^b, \dots, p_k^b, \dots, p_n^b), \quad (15)$$

где $c_k^a = \alpha \cdot Ap_k^c$, $c_k^b = \beta \cdot Ap_k^c$, $p_k^a = \alpha \cdot Ap_k^p$, $p_k^b = \beta \cdot Ap_k^p$. С учетом спреда цен *ask* и *bid* было принято взять в качестве параметров значения $\alpha=1.1$ и $\beta=0.9$.

11. Обозначим целевую функцию в виде:

$$F(c^a, c^b, p^a, p^b, c^s, p^s, M_e) = F(M_e). \quad (16)$$

Тогда исходя из (8-16) формула для суммарной прибыли, получаемой в момент T_{exp} , примет вид [21]:

$$F(M_e) = \sum_{k=1}^n x_k^c \cdot \left(- (c_k^b \vee c_k^a) + \max[M_e - c_k^s; 0] \right) + x_k^p \cdot \left(- (p_k^b \vee p_k^a) + \max[p_k^s - M_e; 0] \right), \quad (17)$$

где $F(M_e) > 0$.

1.2 Математический инструментарий формирования опционных портфелей

Процесс формирования портфеля сводится к нахождению оптимального количества опционных контрактов колл и пут. Это достигается путем решения задачи линейной оптимизации на максимум, состоящей из $2 \cdot n$ переменных (по n опционов колл и пут с различными страйками) при заданном ряде ограничений в виде неравенств и равенств. В обозначениях данного исследования оптимальным планом будет называться вектор:

$$X_{opt} = \left(\underbrace{x_1^c, x_2^c, \dots, x_k^c}_{n \text{ elements}}, \underbrace{x_1^p, x_2^p, \dots, x_k^p}_{n \text{ elements}} \right), \quad (18)$$

оптимальным значением целевой функции - величина:

$$F_{opt}(M_e) = \max(F(M_e)) = F(c^a, c^b, p^a, p^b, X_{opt}, c^s, p^s, M_e) \quad [21]. \quad (19)$$

Таким образом, полученное оптимальное количество опционов X_{opt} необходимо купить (продать) при формировании продукта для достижения максимального значения функции прибыли $F(M_e)$ в момент экспирации.

Рассмотрим условия в виде неравенств и равенств при формировании системы линейных ограничений для трех сценариев: растущий («бычий» наклон), падающий («медвежий» наклон) и горизонтальный («нейтральный» наклон).

1. Исходя из (17) в прогнозном значении M_e функция денежной выплаты должна быть положительной, т.е. $F(M_e) > 0$ [12, 21].

2. Рассмотрим условия наклона графика функции конечной прибыли на промежутке $M \in [0; \min(c_1^s; p_1^s)]$.

а) «Бычий» наклон (растущий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p > U, \quad (20)$$

где $U = \text{const} > 0$, руб.

б) «Медвежий» наклон (падающий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p < U. \quad (21)$$

в) «Нейтральный» наклон (горизонтальный тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p = 0. \quad (22)$$

Рассмотрим условия наклона графика функции конечной прибыли на промежутке между двумя любыми соседними страйками $(S_q; S_{q+1}) \in [\min(c_1^s; c_1^p); \max(c_n^s; c_n^p)]$, где $q = \overline{1, n+1}$ [20,21].

а) «Бычий» наклон (растущий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{c_i^s \leq S_q} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq S_{q+1}} x_j^p \geq 0, \quad (23)$$

где c_i^s и p_i^s заданы векторами (2) и (3), $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$.

Таким образом, растущий тренд «бычьего» наклона на данном промежутке определяется таким наклоном на всех промежутках между двумя любыми соседними страйками $(S_q; S_{q+1}) \in [\min(c_1^s; c_1^p); \max(c_n^s; c_n^p)]$.

б) «Медвежий» наклон (падающий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{c_i^s \leq S_q} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq S_{q+1}} x_j^p \leq 0. \quad (24)$$

Падающий тренд «медвежьего» наклона на данном промежутке определяется таким наклоном на всех промежутках между двумя любыми соседними страйками $(S_q; S_{q+1}) \in [\min(c_1^s; c_1^p); \max(c_n^s; c_n^p)]$.

в) «Нейтральный» наклон (горизонтальный тренд) графика функции создается из условия [20,21]:

$$\sum_{c_i^s \leq S_q} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq S_{q+1}} x_j^p = 0. \quad (25)$$

Рассмотрим условия наклона графика функции конечной прибыли на промежутке $M \in [\max(c_n^s; p_n^s); +\infty]$.

а) «Бычий» наклон (растущий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^c > U. \quad (26)$$

б) «Медвежий» наклон (падающий тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^c < U. \quad (27)$$

в) «Нейтральный» наклон (горизонтальный тренд) графика функции создается из условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^c = U. \quad (28)$$

3. Условия ограничения конечных выплат выставляются в зависимости от типа опционного портфеля [20,21].

Если в портфеле нужно ограничить конечные выплаты на промежутке цены $M \in [0; \min(c_1^s; p_1^s)]$, то должны выполняться условия ограничения убытка:

$$F(M_1) = -L, \quad (29)$$

где $M_1 = \min(c_1^s; p_1^s)$;

$L = \text{const} > 0$ – размер максимального убытка, руб.

и горизонтальности графика конечной денежной прибыли:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p = 0. \quad (30)$$

Если в портфеле нужно ограничить конечные выплаты на промежутке цены $M \in [\max(c_n^S; p_n^S); +\infty]$, то должны выполняться аналогичные условия ограничения убытка:

$$F(M_2) = -L, \quad (31)$$

где $M_2 = \max(c_n^S; p_n^S)$.

и горизонтальности графика конечной денежной прибыли:

$$\sum_{k=1}^n x_k^c = 0. \quad (32)$$

4. Важнейшим фактором для инвестора является стоимость опционного продукта в момент его приобретения [20,21]:

$$\sum_{k=1}^n \left[x_k^c \cdot (c_k^a \vee c_k^b) + x_k^p \cdot (p_k^a \vee p_k^b) \right] = Mon. \quad (33)$$

а) Положительная стоимость портфеля предполагает внесение определенной платы инвестором, в этом случае добавляется ограничение-равенство в задачу линейного программирования [12]:

$$Mon = const > 0. \quad (34)$$

б) Отрицательная стоимость предполагает первоначальную выплату инвестору, тогда ограничение примет вид:

$$Mon = const < 0. \quad (35)$$

в) Нулевая стоимость – это бесплатный продукт для инвестора:

$$Mon = 0. \quad (36)$$

1.3 Методика построения портфеля «бычий» структурированный коллар

Коллар – синтетическая стратегия, составленная из покупки/продажи опционов колл и пут, достаточно похожая на «бычий» колл/пут спред [15,22].

Инвестор имеет прогноз роста цены актива от текущего значения M_{now} до ожидаемого значения M_e , при котором он желает получить максимальный доход. Кроме того, в момент формирования портфеля инвестор хочет получить денежную сумму M_{on} (монетизация), а в случае падения цены актива ограничить уровень понесенного убытка определенной величиной L .

Таким образом, ставится задача максимизации конечной денежной прибыли при растущем тренде цен базового актива («бычий» наклон), ограничении убытков в случае нарушения прогноза и отрицательной стоимости продукта (монетизация).

Приведем основные принципы формирования портфеля «бычий» структурированный коллар.

1. Исходя из (17) функция денежной выплаты должна быть положительной [12,21]:

$$F(M_e) > 0. \quad (37)$$

2. В соответствии с (29 и 30) величина выплат портфеля на промежутке $M \in [0; \min(c_1^s; p_1^s)]$ должна быть ограничена, а также должно выполняться условие горизонтальности графика:

$$F(M_1) = -L \text{ и } \sum_{k=1}^n x_k^p = 0, \quad (38)$$

где $M_1 = \min(c_1^s; p_1^s)$.

3. Исходя из (32) для обеспечения горизонтальности выплат на промежутке цены $M \in [\max(c_n^s; p_n^s); +\infty]$, должно выполняться условие:

$$\sum_{k=1}^n x_k^c = 0. \quad (39)$$

4. В соответствии с (23), растущий тренд («бычий» наклон) графика функции на промежутке между двумя любыми соседними страйками $(S_q; S_{q+1}) \in [\min(c_1^s; c_1^p); \max(c_n^s; c_n^p)]$, создается из условия:

$$\sum_{c_i^s \leq S_q} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq S_{q+1}} x_j^p \geq 0, \quad (40)$$

где $q = \overline{1, n+1}$.

5. Отрицательная стоимость продукта, исходя из (35), выражается следующим ограничением [20,21]:

$$\sum_{k=1}^n \left[x_k^c \cdot (c_k^a \vee c_k^b) + x_k^p \cdot (p_k^a \vee p_k^b) \right] = Mon < 0. \quad (41)$$

1.4 Методика построения портфеля «медвежий» коллар

Инвестор имеет прогноз умеренного падения цены актива от текущего значения M_{now} до ожидаемого значения M_e , при котором он желает получить максимальный доход. Кроме того, в момент формирования портфеля инвестор хочет получить денежную сумму $M_{оп}$ (монетизация), а в случае падения цены актива ограничить уровень понесенного убытка определенной величиной L .

Таким образом, перед банком ставится задача максимизации конечной денежной прибыли при падающем тренде цен базового актива («медвежий» наклон), ограничении убытков в случае нарушения прогноза и отрицательной стоимости продукта (монетизация).

Принципы формирования портфеля «медвежий» структурированный коллар сходны с «бычьим».

1. Исходя из (17) функция денежной выплаты должна быть положительной [12,21]:

$$F(M_e) > 0. \quad (42)$$

2. Величина максимального убытка портфеля на промежутке $M \in [\max(c_n^s; p_n^s); +\infty]$ должна быть ограничена, а также должно выполняться условие горизонтальности графика:

$$F(M_2) = -L \text{ и } \sum_{k=1}^n x_k^c = 0, \quad (43)$$

где $M_2 = \max(c_n^s; p_n^s)$.

3. Для обеспечения горизонтальности выплат опционного продукта на промежутке цены $M \in [0; \min(c_1^s; p_1^s)]$ необходимо выполнение условия:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p = 0. \quad (44)$$

4. В соответствии с (24), падающий тренд («медвежий» наклон) графика функции на промежутке между двумя любыми соседними страйками $(S_q; S_{q+1}) \in [\min(c_1^s; c_1^p); \max(c_n^s; c_n^p)]$, создается из условия [20, 21]:

$$\sum_{c_i^s \leq S_q} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq S_{q+1}} x_j^p \leq 0. \quad (45)$$

5. Исходя из (35), отрицательная стоимость продукта равна:

$$\sum_{k=1}^n \left[x_k^c \cdot (c_k^a \vee c_k^b) + x_k^p \cdot (p_k^a \vee p_k^b) \right] = Mon < 0. \quad (46)$$

1.5 Методика построения портфеля «структурированная бабочка»

Введем обозначения:

$M_1 = \min(c_1^S; p_1^S) \in [0; M_1]$ – цена актива, при которой возможно получение максимального убытка L_1 ;

$M_2 \in [M_2; M_3]$ – нижняя граница данного интервала, при котором возможно получение максимального убытка L_2 , причем $L_2 < L_1$;

$M_3 \in [M_2; M_3]$ – верхняя граница данного интервала, при котором возможно получение максимального убытка L_2 ;

M_4 – прогнозная цена актива, при которой инвестор ожидает получение максимальной прибыли;

$M_5 \in [M_5; M_6]$ – нижняя граница данного интервала, при котором возможно получение максимального убытка L_2 ;

$M_6 \in [M_5; M_6]$ – верхняя граница данного интервала, при котором возможно получение максимального убытка L_2 ;

$M_7 = \max(c_n^S; p_n^S) \in [M_7; +\infty]$ – цена актива, при которой возможно получение максимального убытка L_1 .

На рисунке 1 схематично показаны цены $M_1 - M_7$.

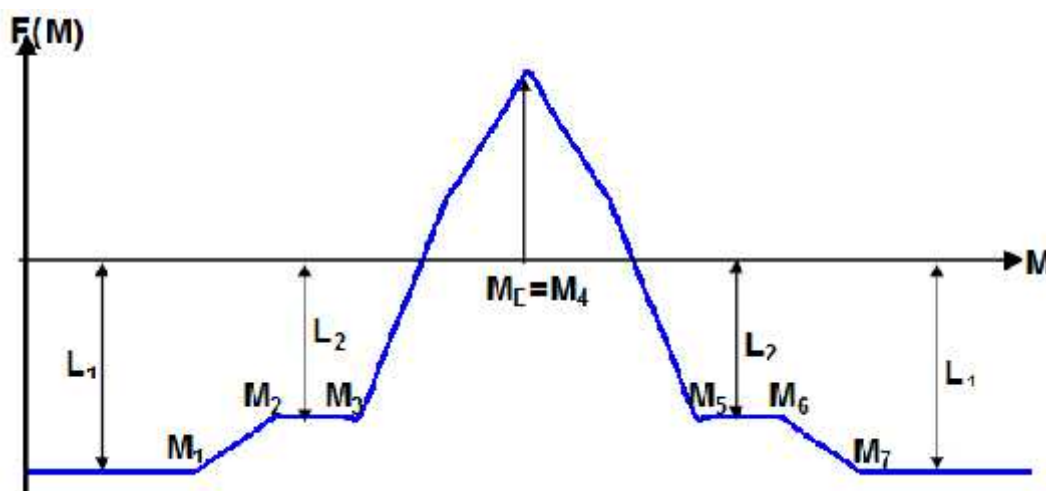


Рисунок 1 – Схематичный график зависимости функции прибыли от рыночной цены актива портфеля «структурированная бабочка» [21]

Инвестор не ожидает значительного изменения цены актива относительно M_{now} , т.е. выдвигает прогноз колебания цены в некотором диапазоне $M \in [M_3; M_5]$ около точки M_4 , в которой он хочет получить максимальную прибыль. Ограничение потерь инвестор хочет установить на двух уровнях: L_1 и L_2 . Убыток L_1 возникает при $M \in [0; M_1] \vee [M_7; +\infty]$, убыток L_2 - при $M \in [M_2; M_3] \vee [M_5; M_6]$. В момент формирования портфеля инвестор хочет получить денежную сумму Mon (монетизация).

Перед банком ставится задача максимизации конечной денежной прибыли усложненной комбинации «бычьего» и «медвежьего» колларов – «структурированной бабочки».

Рассмотрим принципы формирования портфеля.

1. Функция денежной выплаты при прогнозной цене M_4 должна быть положительной [21]:

$$F(M_e = M_4) > 0. \quad (47)$$

2. Для ограничения уровня потерь на соответствующих интервалах, необходимо соблюдение следующих условий:

$$M \in [0; M_1] \Rightarrow F(M_1) = L_1, \quad (48)$$

$$M \in [M_7; +\infty] \Rightarrow F(M_7) = L_1, \quad (49)$$

$$M \in [M_2; M_3] \Rightarrow F(M_2) = F(M_3) = L_2, \quad (50)$$

$$M \in [M_5; M_6] \Rightarrow F(M_5) = F(M_6) = L_2. \quad (51)$$

3. Для обеспечения горизонтальности выплат опционного продукта на промежутках цен $M \in [0; M_1]$ и $M \in [M_7; +\infty]$ необходимо выполнение условий [21]:

$$\sum_{k=1}^n x_k^p = 0 \text{ и } \sum_{k=1}^n x_k^c = 0. \quad (52)$$

4. Растущий тренд («бычий» наклон) графика функции создается из условий:

для промежутка $M \in [M_1; M_2]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_1} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_2} x_j^p \geq 0, \quad (53)$$

для промежутка $M \in [M_3; M_4]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_3} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_4} x_j^p \geq 0. \quad (54)$$

5. Падающий тренд («медвежий» наклон) графика функции создается из условий [21]:

для промежутка $M \in [M_4; M_5]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_4} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_5} x_j^p \leq 0, \quad (55)$$

для промежутка $M \in [M_6; M_7]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_6} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_7} x_j^p \leq 0. \quad (56)$$

6. «Нейтральный» наклон (горизонтальный тренд) графика функции создается из условия:

для промежутка $M \in [M_2; M_3]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_2} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_3} x_j^p = 0, \quad (57)$$

для промежутка $M \in [M_5; M_6]$:
$$\sum_{c_i^s \leq M_5} x_i^c - \sum_{p_j^s \geq M_6} x_j^p = 0. \quad (58)$$

7. Из-за сложной структуры ОП достижение условия монетизации затруднено. Поэтому инвестору нужно заплатить определенную сумму за данный продукт [21]:

$$\sum_{k=1}^n \left[x_k^c \cdot (c_k^a \vee c_k^b) + x_k^p \cdot (p_k^a \vee p_k^b) \right] = const > 0. \quad (59)$$

2 Расчетная часть

2.1 Построение опционного продукта «бычий» коллар

Пусть инвестор 22.02.2016 выдвигает прогноз движения цен акций ПАО «Газпром» (GAZP) от текущего значения [23] $M_{now}=138,8$ руб. до ожидаемого значения на 15.06.2016 г. $M_e=155$ руб., в котором он желает получить максимальный доход (табл. 1). При этом инвестор хочет получить $Mon=1000$ руб. наличными в момент приобретения продукта и ограничить максимальный убыток величиной $L = 10000$ руб.

Таблица 1 – Входные параметры ОП

Базовый актив (БА)	Обыкновенные акции ПАО «Газпром»
Сценарий поведения БА	Рост («бычий» наклон)
Срок инвестирования, T	115 дней (22.02.2016 г. по 15.06.2016 г.)
Монетизация, Mon	1000 руб.
Возможный убыток, L	10 000 руб.
Текущее значение БА, M_{now}	138,8 руб.
Ожидаемое значение БА, M_e	155 руб.

1. Для удовлетворения предпочтений инвестора сформируем портфель из $n=6$ маржируемых опционов «call» (колл) на фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» и $n=6$ маржируемых опционов «put» (пут) с одним сроком исполнения 15.06.16 и различными страйками [17,18].

На рынке акций 1 лот содержит 1 акцию, однако на срочном рынке торговля идет не лотами, а контрактами. Объем фьючерсного контракта на акции ПАО «Газпром» – это 100 акций, следовательно, страйки на бирже – это цены акций, умноженные на 100.

С учетом вышеизложенного факта, текущая цена фьючерса на акции $M_{now}=13880$ руб., ожидаемое значение БА $M_e=15500$ руб.

В соответствии с формулами (2-3) введем вектора страйков опционов:

$c^S = (13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000)$ и

$p^S = (12000, 12500, 13000, 13500, 14000, 14500)$ [17,18].

2. Исходя из (10-11) сформируем вектора средневзвешенных (расчетных) цен опционов колл и пут в соответствии с конкретным страйком. Их можно получить, используя спецификацию и «Доску опционов» срочного рынка FORTS Московской биржи (табл. 2 и 3). Согласно формулам (12-15) рассчитаны средневзвешенные цены покупки (продажи) опционов колл и пут, которые приведены в таблицах (2-3) [17,18].

Таблица 2 – Расчетная стоимость опционов колл на фьючерсы, руб.

Страйк опциона колл, c_k^S	13500	14000	14500	15000	15500	16000
Расчетная цена, AP_k^C	1187	894	647	448	295	184
Расчетный bid, c_k^b	1068,3	804,6	582,3	403,2	265,5	165,6
Расчетный ask, c_k^a	1305,7	983,4	711,7	492,8	324,5	202,4

Таблица 3 – Расчетная стоимость опционов пут на фьючерсы, руб.

Страйк опциона пут, p_k^S	12000	12500	13000	13500	14000	14500
Расчетная цена, AP_k^P	186	276	399	562	769	1022
Расчетный bid, p_k^b	167,4	248,4	359,1	505,8	692,1	919,8
Расчетный ask, p_k^a	204,6	303,6	438,9	618,2	845,9	1124,2

3. В данном исследовании было принято, что $E=10$ (данный показатель определяется исходя из текущей ликвидности на срочном рынке).

4. Формула для суммарной прибыли (17) примет вид:

$$\begin{aligned}
F(M_e) = & x_1^C \cdot (- (1068,3 \vee 1305,7) + \max(M_e - 13500; 0)) + x_2^C \cdot (- (804,6 \vee 983,4) + \\
& + \max(M_e - 14000; 0)) + x_3^C \cdot (- (582,3 \vee 711,7) + \max(M_e - 14500; 0)) + \\
& + x_4^C \cdot (- (403,2 \vee 492,8) + \max(M_e - 15000; 0)) + x_5^C \cdot (- (265,5 \vee 324,5) + \\
& + \max(M_e - 15500; 0)) + x_6^C \cdot (- (165,6 \vee 202,4) + \max(M_e - 16000; 0)) + \\
& + x_1^P \cdot (- (167,4 \vee 204,6) + \max(12000 - M_e; 0)) + x_2^P \cdot (- (248,4 \vee 303,6) + \\
& + \max(12500 - M_e; 0)) + x_3^P \cdot (- (359,1 \vee 438,9) + \max(13000 - M_e; 0)) + \\
& + x_4^P \cdot (- (505,8 \vee 618,2) + \max(13500 - M_e; 0)) + x_5^P \cdot (- (692,1 \vee 845,9) + \\
& + \max(14000 - M_e; 0)) + x_6^P \cdot (- (919,8 \vee 1124,2) + \max(14500 - M_e; 0)).
\end{aligned} \tag{60}$$

Исходя из вышеуказанной функции суммарной выплаты видно, что факт наличия символа дизъюнкции $\vee$ в каждом слагаемом при c_k^S и p_k^S первоначально приводит к решению комбинаторной задачи.

Нетрудно показать, что количество комбинаций цен *bid* и *ask* для n опционов, входящих в портфель, составляет 2^n . Следовательно, мы получим 2^n целевых функций $F(M)$, которые необходимо максимизировать. Эти функции будут отличаться коэффициентами при переменных.

Возвращаясь к исходной задаче и формуле (60) можно увидеть, что в $F(M)$ входит по 6 значений c_k^S и p_k^S , т.е. всего 12 значений (таблица 4), для которых, согласно зависимости 2^n , получается 4096 комбинаций. Таким образом, 4096 раз нужно решить задачу линейного программирования и затем выбрать ту комбинацию, которая дает максимальное значение выплаты.

Таблица 4 – Цены *bid* и *ask* для 12 страйков

bid	1068,3	804,6	582,3	403,2	265,5	165,6	167,4	248,4	359,1	505,8	692,1	919,8
ask	1305,7	983,4	711,7	492,8	324,5	202,4	204,6	303,6	438,9	618,2	845,9	1124,2

5. Исходя из (37) имеем $F(M_e = 15500) > 0$

6. Согласно (38-40) получим для каждого промежутка соответствующее ограничение:

$$[0;12000): \quad x_1^P + \dots + x_6^P = 0,$$

$$[12000;12500): \quad -(x_2^P + \dots + x_6^P) \geq 0,$$

$$[12500;13000): \quad -(x_3^P + \dots + x_6^P) \geq 0,$$

$$[13000;13500): \quad -(x_4^P + \dots + x_6^P) \geq 0,$$

$$[13500;14000): \quad x_1^C - (x_5^P + x_6^P) \geq 0,$$

$$[14000;14500): \quad x_1^C + x_2^C - x_6^P \geq 0,$$

$$[14500;15000): \quad x_1^C + x_2^C + x_3^C \geq 0,$$

$$[15000;15500): \quad x_1^C + \dots + x_4^C \geq 0,$$

$$[15500;16000): \quad x_1^C + \dots + x_5^C \geq 0,$$

$$[16000; + \infty): \quad x_1^C + \dots + x_6^C = 0,$$

$$F(M = 12000) = -L = -10000.$$

7. Выразим согласно (41) в виде ограничения-равенства отрицательную стоимость продукта:

$$\begin{aligned} & x_1^C \cdot (1068,3 \vee 1305,7) + x_2^C \cdot (804,6 \vee 983,4) + x_3^C \cdot (582,3 \vee 711,7) + \\ & + x_4^C \cdot (403,2 \vee 492,8) + x_5^C \cdot (265,5 \vee 324,5) + x_6^C \cdot (165,6 \vee 202,4) + \\ & + x_1^P \cdot (167,4 \vee 204,6) + x_2^P \cdot (248,4 \vee 303,6) + x_3^P \cdot (359,1 \vee 438,9) + \\ & + x_4^P \cdot (505,8 \vee 618,2) + x_5^P \cdot (692,1 \vee 845,9) + x_6^P \cdot (919,8 \vee 1124,2) = -1000 \end{aligned}$$

2.2 Построение опционного продукта «медвежий» коллар

Пусть теперь другой инвестор 22.02.2016 выдвигает прогноз движения цен акций Газпрома от текущего значения [23] $M_{now}=138,8$ руб. до ожидаемого значения на 15.06.2016 г. $M_e=125$ руб., в котором он желает получить максимальный доход (табл. 5). При этом инвестор хочет получить $Mon=1000$ руб. наличными в момент приобретения продукта и ограничить максимальный убыток величиной $L = 10000$ руб.

Таблица 5 – Входные параметры ОП

Базовый актив (БА)	Обыкновенные акции ПАО «Газпром»
Сценарий поведения БА	Падение («медвежий» наклон)
Срок инвестирования, T	115 дней (22.02.2016 г. по 15.06.2016 г.)
Монетизация, Mon	1000 руб.
Возможный убыток, L	10 000 руб.
Текущее значение БА, M_{now}	138,8 руб.
Ожидаемое значение БА, M_e	125 руб.

1. Для удовлетворения предпочтений инвестора банк формирует портфель из $n=6$ маржируемых опционов «call» (колл) на фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» и $n=6$ маржируемых опционов «put» (пут) с одним сроком исполнения 15.06.16 и различными страйками [17,18].

Текущая цена фьючерса на акции $M_{now}=13880$ руб., ожидаемое значение БА $M_e=12500$ руб.

Пункты 2-4 аналогичны предыдущему построению. Рассмотрим подробнее пункты 5-7.

5. Исходя из (42) имеем $F(M_e = 12500) > 0$.

6. Согласно (43-45) получим для каждого промежутка соответствующее ограничение:

$$\begin{aligned}
[0;12000): & \quad x_1^P + \dots + x_6^P = 0, \\
[12000;12500): & \quad -(x_2^P + \dots + x_6^P) \leq 0, \\
[12500;13000): & \quad -(x_3^P + \dots + x_6^P) \leq 0, \\
[13000;13500): & \quad -(x_4^P + \dots + x_6^P) \leq 0, \\
[13500;14000): & \quad x_1^C - (x_5^P + x_6^P) \leq 0, \\
[14000;14500): & \quad x_1^C + x_2^C - x_6^P \leq 0, \\
[14500;15000): & \quad x_1^C + x_2^C + x_3^C \leq 0, \\
[15000;15500): & \quad x_1^C + \dots + x_4^C \leq 0, \\
[15500;16000): & \quad x_1^C + \dots + x_5^C \leq 0, \\
[16000;+\infty): & \quad x_1^C + \dots + x_6^C = 0, \\
F(M = 16000) = & \quad -L = -10000.
\end{aligned}$$

7. Выразим согласно (46) в виде ограничения-равенства отрицательную стоимость продукта:

$$\begin{aligned}
& x_1^C \cdot (1068,3 \vee 1305,7) + x_2^C \cdot (804,6 \vee 983,4) + x_3^C \cdot (582,3 \vee 711,7) + \\
& + x_4^C \cdot (403,2 \vee 492,8) + x_5^C \cdot (265,5 \vee 324,5) + x_6^C \cdot (165,6 \vee 202,4) + \\
& + x_1^P \cdot (167,4 \vee 204,6) + x_2^P \cdot (248,4 \vee 303,6) + x_3^P \cdot (359,1 \vee 438,9) + \\
& + x_4^P \cdot (505,8 \vee 618,2) + x_5^P \cdot (692,1 \vee 845,9) + x_6^P \cdot (919,8 \vee 1124,2) = -1000
\end{aligned}$$

2.3 Построение опционного продукта «структурированная бабочка»

Пусть теперь инвестор 22.02.2016 выдвигает прогноз колебания цен акций Газпрома около значения [23] $M_{now}=138,8$ руб. При этом в точке $M_e=140$ руб. подразумевается получение максимальной прибыли (табл. 6). Ограничение потерь инвестор хочет установить на двух уровнях: L_1 и L_2 , где $L_2 < L_1$.

Таблица 6 – Входные параметры ОП

Базовый актив (БА)	Обыкновенные акции ПАО «Газпром»
Сценарий поведения БА	Колебание
Срок инвестирования, T	115 дней (22.02.2016 г. по 15.06.2016 г.)
Стоимость продукта	25 000 руб.
Возможный убыток, L_1	35 000 руб.
Возможный убыток, L_2	15 000 руб.
Текущее значение БА, M_{now}	138,8 руб.
Ожидаемое значение БА, M_e	14 000 руб.

Для удовлетворения предпочтений инвестора банк формирует портфель из $n=6$ маржируемых опционов «call» (колл) на фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» и $n=6$ маржируемых опционов «put» (пут) с одним сроком исполнения 15.06.16 и различными страйками [17,18].

Текущая цена фьючерса на акции $M_{now}=13880$ руб., ожидаемое значение БА $M_e=14 000$ руб.

Так как портфель «структурированная бабочка» является достаточно сложным для конструирования, то количество опционов для покупки (продажи) было принято увеличить. Было принято решение взять значение $E=100$.

Исходя из (47) имеем $F(M_e = 14000) > 0$.

Согласно (48-58) получим для каждого промежутка соответствующее ограничение:

$$\begin{aligned}
[0;12000): & \quad x_1^P + \dots + x_6^P = 0, \\
[12000;12500): & \quad -(x_2^P + \dots + x_6^P) \geq 0, \\
[12500;13000): & \quad -(x_3^P + \dots + x_6^P) = 0, \\
[13000;13500): & \quad -(x_4^P + \dots + x_6^P) \geq 0, \\
[13500;14000): & \quad x_1^C - (x_5^P + x_6^P) \geq 0, \\
[14000;14500): & \quad x_1^C + x_2^C - x_6^P \leq 0, \\
[14500;15000): & \quad x_1^C + x_2^C + x_3^C \leq 0, \\
[15000;15500): & \quad x_1^C + \dots + x_4^C = 0, \\
[15500;16000): & \quad x_1^C + \dots + x_5^C \leq 0, \\
[16000;+\infty): & \quad x_1^C + \dots + x_6^C = 0, \\
F(M_1 = 12000) = -L_1 = & -35000, \\
F(M_7 = 16000) = -L_1 = & -35000, \\
F(M_2 = 12500) = -L_2 = & -15000, \\
F(M_2 = 13000) = -L_2 = & -15000, \\
F(M_5 = 15000) = -L_2 = & -15000, \\
F(M_6 = 15500) = -L_2 = & -15000.
\end{aligned}$$

Выразим согласно (59) в виде ограничения-равенства положительную стоимость продукта:

$$\begin{aligned}
& x_1^C \cdot (1068,3 \vee 1305,7) + x_2^C \cdot (804,6 \vee 983,4) + x_3^C \cdot (582,3 \vee 711,7) + \\
& + x_4^C \cdot (403,2 \vee 492,8) + x_5^C \cdot (265,5 \vee 324,5) + x_6^C \cdot (165,6 \vee 202,4) + \\
& + x_1^P \cdot (167,4 \vee 204,6) + x_2^P \cdot (248,4 \vee 303,6) + x_3^P \cdot (359,1 \vee 438,9) + \\
& + x_4^P \cdot (505,8 \vee 618,2) + x_5^P \cdot (692,1 \vee 845,9) + x_6^P \cdot (919,8 \vee 1124,2) = 25000
\end{aligned}$$

2.4 Используемые методы решения задачи линейного программирования

В данном исследовании было принято решать ЗЛП двумя методами: симплекс-методом (для получения нецелочисленного оптимального плана) и Монте-Карло (для получения целочисленного оптимального плана).

Традиционным методом решения ЗЛП является метод последовательного улучшения плана (симплекс-метод), который разработан Джорджем Данцигом (1947 г.). Идея данного метода состоит в монотонном изменении величины целевой функции при переходе к следующему плану. ЗЛП представлена в виде канонической записи (18) [24].

В данном исследовании была использована функция «linprog» пакета MATLAB, с помощью которого получено нецелочисленное решение.

Данная функция решает ЗЛП в матричной форме:

$$\begin{aligned} f^T \cdot X &\rightarrow \min, \\ A \cdot X &\leq b, \\ A_{eq} \cdot X &= beq, \\ lb &\leq X \leq ub, \end{aligned} \tag{61}$$

где f – заданный вектор коэффициентов, который стоит при X целевой функции, X – оптимальный план задачи, A – матрица коэффициентов ограничений-неравенств, b – вектор значений правой части ограничений-неравенств, A_{eq} – матрица коэффициентов ограничений-равенств, beq – вектор значений правой части ограничений-равенств, lb и ub – ограничения (константы) оптимального плана X снизу и сверху [24].

Так как, количество комбинаций цен bid и ask для n опционов, входящих в портфель, составляет 2^n , то для $n=12$ переменных 4096 раз решается ЗЛП путем создания цикла в скрипте программы Матлаб.

Основной недостаток симплекс-метода состоит в том, что получаемый оптимальный план является нецелочисленным. Поэтому для использования полученного решения на практике, приходится округлять значения X_{opt} до целых значений, предварительно проверяя выполнение всех ограничений.

В данном исследовании было решено попробовать устранить данный недостаток путем использования второго метода – Монте-Карло. Он позволяет получить целочисленный оптимальный план, таким образом можно избежать округления.

Обычно случайные процессы описываются путем использования аналитического аппарата, однако в методе Монте-Карло производится «розыгрыш». Это понятие означает - моделирование случайного процесса, которое происходит путем генерации случайных чисел, распределенных по равномерному закону в интервале (0; 1) [25,26].

Для реализации данного метода в пакете Матлаб был написан код программы. Основная идея решения ЗЛП методом Монте-Карло состоит генерации x_k^C и x_k^P , которые каждый раз необходимо проверять на выполнение всех ограничений ЗЛП, а также рассчитывать максимум целевой функции. Так как точность зависит от количества сгенерированных значений x_k^C и x_k^P , то чем больше их будет – тем выше точность [27].

В данном исследовании было проведено 409 600 000 итераций (т.е. в каждой из 4096 комбинаций было проведено 10^5 генерирований значений x_k^C и x_k^P). В результате были получены оптимальный план X_{opt} и оптимальное значение целевой функции $F_{opt}(M_e)$.

2.5 Результаты формирования портфеля

В соответствии с условиями ограничений и суммарной функции выплаты была решена линейная оптимизационная задача «бычий» структурированный коллар в пакете «Matlab».

В результате симплекс-методом были получены: оптимальное значение функции выплаты $F_{opt}(M_e = 15500) = 8795,2$ руб. и оптимальный план $X_{opt} = (-0,67; -1,2; 10; 1,87; -10; 0; 0; 0,67; 10; -10; 9,33; -10)$. При падении цены ниже 12000 руб. уровень максимального убытка ограничен величиной 10000 руб. (рис. 2).

Методом Монте-Карло получены следующие значения: оптимальное значение целевой функции: $F_{opt}(M_e = 15500) = 10500$ руб. и оптимальный план: $X_{opt} = (2; 1; 3; 2; -7; -1; 2; -2; 7; 2; -5; -4)$. Размер монетизации $Mon=1000$ руб. Уровень максимального убытка $L=-10000$ руб. (рис. 2).

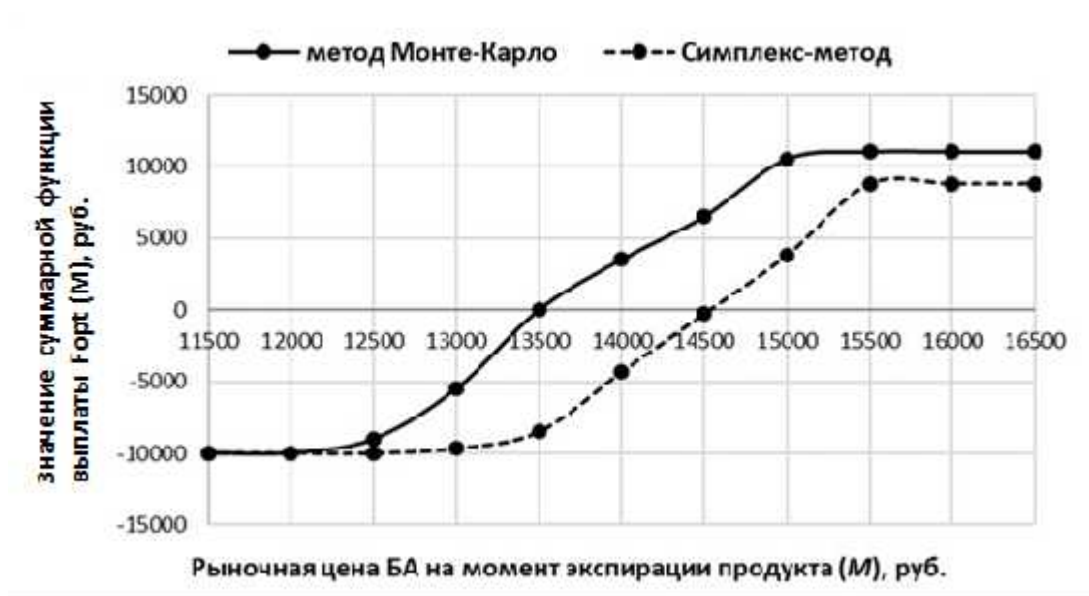


Рисунок 2 – График зависимости значений суммарной функции выплаты от рыночной цены БА («бычий» коллар)

В соответствии с условиями ограничений и суммарной функции выплаты также была решена линейная оптимизационная задача «медвежий» структурированный коллар в пакете «Matlab».

В результате симплекс-методом были получены: оптимальное значение функции выплаты $F_{opt}(M_e = 12500) = 12223$ руб. и оптимальный план $X_{opt} = (-10; 9,33; -10; 10; 0,67; 0; 0; -10; -1,55; 10; 2,22; -0,67)$. При падении цены ниже 15500 руб. уровень максимального убытка ограничен величиной 10000 руб. (рис. 3).

Методом Монте-Карло получены следующие значения: оптимальное значение целевой функции: $F_{opt}(M_e = 12500) = 13000$ руб. и оптимальный план: $X_{opt} = (-2; -4; -2; 0; 6; 2; 0; -2; 0; -4; -1; 7)$. Размер монетизации составляет $Mon = 1000$ руб. Уровень максимального убытка $L = -10000$ руб. (рис. 3).

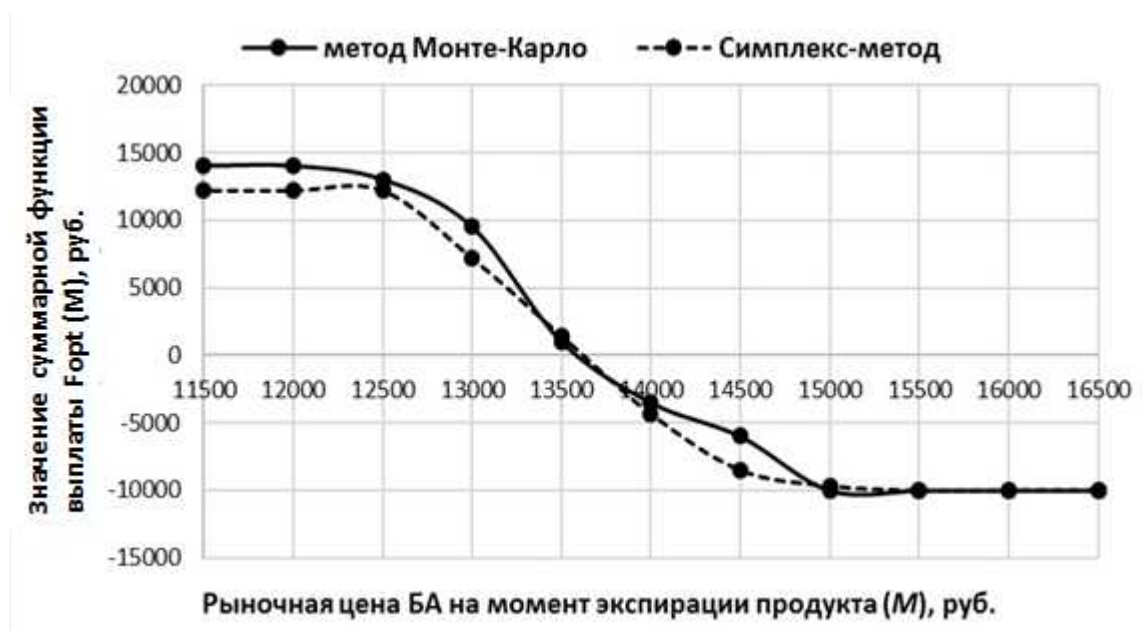


Рисунок 3 – График зависимости значения суммарной функции выплаты от рыночной цены БА («медвежий» коллар)

Также была решена линейная оптимизационная задача «структурированная бабочка» в пакете «Matlab».

Симплекс-методом были получены: оптимальное значение функции выплаты $F_{opt}(M_e = 14000) = 50000$ руб. и оптимальный план $X_{opt} = (99,85; -99,99; -79,56; 79,7; -40; 40; 40; -40; 0; 30,15; -80,3; 50,15)$.

Стратегия подразумевает двухуровневое ограничение убытков: $L_1 = -35000$ и $L_2 = -15000$ (рис. 4). Стоимость продукта составляет 25000 руб.

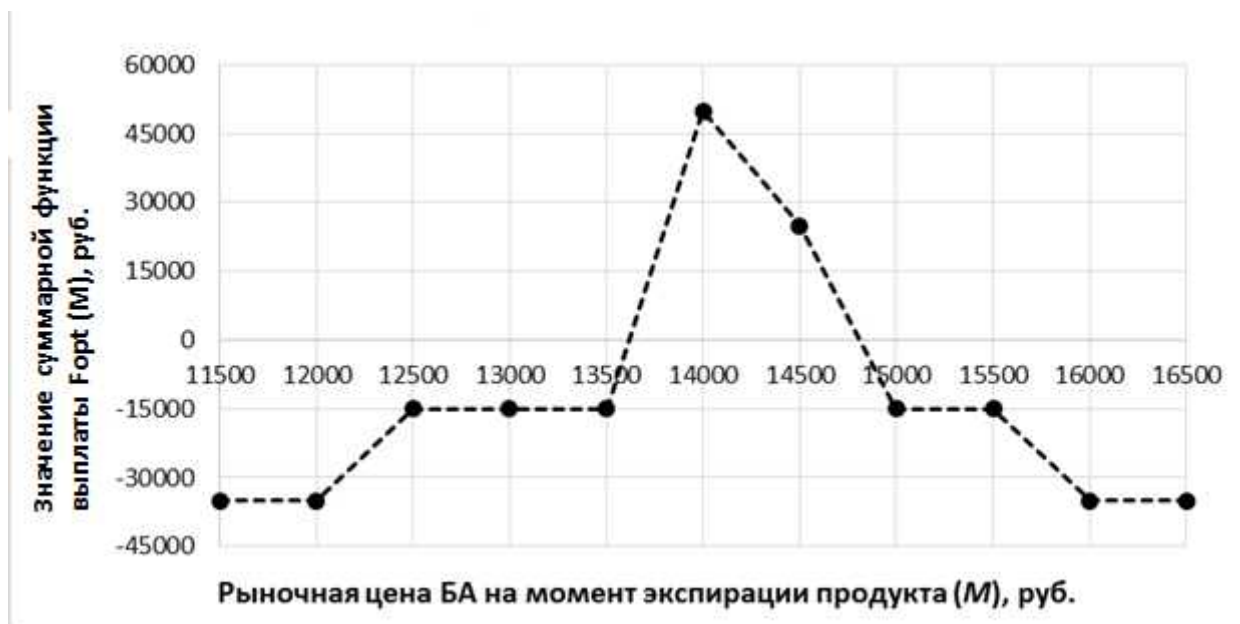


Рисунок 4 – График зависимости значения суммарной функции выплаты от рыночной цены БА («структурированная бабочка»)

2.6 Апробация комбинаторной модели

На примере конструирования портфеля «бычий» структурированный коллар проведем апробацию комбинаторной модели в торговом терминале Quik.

Пусть инвестор 18.04.2016 выдвигает прогноз движения значения индекса РТС от текущего значения $M_{now}=894,7$ до ожидаемого значения на 21.04.2016 г. $M_e=925$, в котором он желает получить максимальный доход (табл. 7). При этом инвестор хочет получить $Mon \geq 1000$ руб. наличными в момент приобретения продукта и ограничить максимальный убыток величиной $L \leq 15000$ руб.

Таблица 7 – Входные параметры ОП

Базовый актив (БА)	Индекс РТС
Сценарий поведения БА	Рост («бычий» наклон)
Срок, T	4 дня (18.04.2016 г. по 21.04.2016 г.)
Монетизация	$Mon \geq 1000$ руб.
Возможный убыток, L	$L \leq 15000$ руб.
Текущее значение БА, M_{now}	894,7 руб.
Ожидаемое значение БА, M_e	925 руб.

1. Для удовлетворения предпочтений инвестора сформируем портфель из $n=6$ маржируемых опционов «call» (колл) на фьючерсный контракт на индекс РТС и $n=6$ маржируемых опционов «put» (пут) с одним сроком исполнения 21.04.16 и различными страйками [17,18].

Значение фьючерса РТС равно значению индекса РТС, умноженное на 100. Тогда значение фьючерса на индекс РТС 92 500 пунктов соответствует ожиданиям по индексу РТС на уровне 925.

С учетом вышеизложенного факта, текущая цена фьючерса на индекс РТС $M_{now}=89470$ пунктов, ожидаемое значение БА $M_e=92500$ пунктов.

В соответствии с формулами (2-3) введем вектора страйков опционов:

$$c^s = (87500, 90000, 92500, 95000, 97500, 10000) \text{ и}$$

$$p^s = (82500, 85000, 87500, 90000, 92500, 95000) \text{ [17,18].}$$

2. Исходя из (10-11) сформируем вектора средневзвешенных (расчетных) цен опционов колл и пут в соответствии с конкретным страйком. Их можно получить, используя спецификацию и «Доску опционов» срочного рынка FORTS Московской биржи (табл. 8 и 9). Согласно формулам (12-15) рассчитаны средневзвешенные цены покупки (продажи) опционов колл и пут, которые приведены в таблицах (2-3) [17,18].

Таблица 8 – Расчетная стоимость опционов колл на фьючерсы.

Страйк опциона колл, c_k^s	87500	90000	92500	95000	97500	10000
Расчетный bid, c_k^b	2640	1280	500	170	60	30
Расчетный ask, c_k^a	2840	1350	550	180	80	40

Таблица 9 – Расчетная стоимость опционов пут на фьючерсы.

Страйк опциона пут, p_k^s	82500	85000	87500	90000	92500	95000
Расчетный bid, p_k^b	90	270	770	1820	3510	5080
Расчетный ask, p_k^a	110	290	840	1870	3600	7670

3. Аналогично, предыдущим исследованиям $E=10$.

4. Формула для суммарной прибыли (17) примет вид:

$$\begin{aligned}
F(M_e) = & x_1^C \cdot (- (2640 \vee 2840) + \max (M_e - 87500; 0)) + x_2^C \cdot (- (1280 \vee 1350) + \\
& + \max (M_e - 90000; 0)) + x_3^C \cdot (- (500 \vee 550) + \max (M_e - 92500; 0)) + \\
& + x_4^C \cdot (- (170 \vee 180) + \max (M_e - 95000; 0)) + x_5^C \cdot (- (60 \vee 80) + \\
& + \max (M_e - 97500; 0)) + x_6^C \cdot (- (30 \vee 40) + \max (M_e - 10000; 0)) + \\
& + x_1^P \cdot (- (90 \vee 110) + \max (82500 - M_e; 0)) + x_2^P \cdot (- (270 \vee 290) + \\
& + \max (85000 - M_e; 0)) + x_3^P \cdot (- (770 \vee 840) + \max (87500 - M_e; 0)) + \\
& + x_4^P \cdot (- (1820 \vee 1870) + \max (90000 - M_e; 0)) + x_5^P \cdot (- (3510 \vee 3600) + \\
& + \max (92500 - M_e; 0)) + x_6^P \cdot (- (5080 \vee 7670) + \max (95000 - M_e; 0)).
\end{aligned}$$

5. Исходя из (37) имеем $F(M_e = 92500) > 0$

6. Согласно (38-40), аналогично, предыдущим примерам, для каждого промежутка необходимо указать соответствующее ограничение.

7. Согласно (41) необходимо ввести в виде ограничения-равенства отрицательную стоимость продукта.

Таким образом, была решена линейная оптимизационная задача «бычий» структурированный коллар в пакете «Matlab».

Симплекс-методом были получены (с учетом округления): оптимальное значение функции выплаты $F_{opt}(M_e = 92500) = 19540$ руб. и оптимальный план $X_{opt} = (4; 4; -8; 0; 0; 0; 0; 0; 0; -4; 10; -6)$. Монетизация составляет $Mon = 4540$ руб., уровень максимального убытка ограничен величиной 460 руб. (рис. 5).

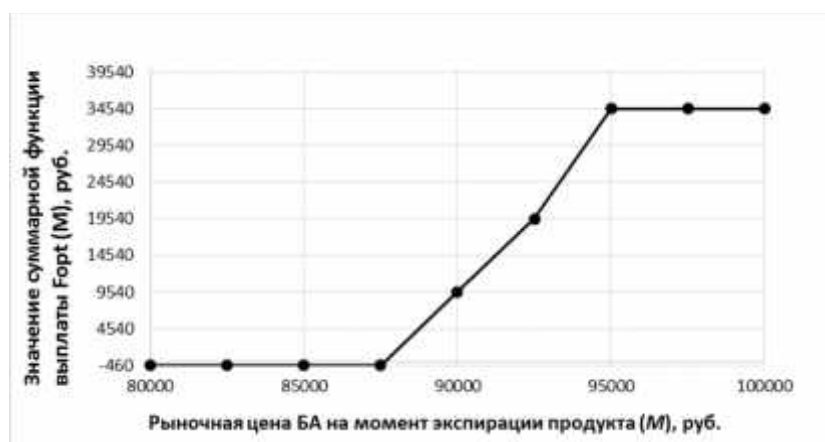


Рисунок 5 – График зависимости значений суммарной функции выплаты от рыночной цены БА («бычий» коллар)

Следующий этап работы – формирование опционного портфеля в торговом терминале Quik. Было выставлено 6 лимитированных заявок. Состав требуемого портфеля представлен на рис. 6, колонка «К-во» содержит количество контрактов, соответствующее оптимальному плану X_{opt} .

Bull						
Инструмент	Тип	Страйк	Дата исп.	Контракт	К-во	Поз. откр. по
☒ Опцион	Call	87 500	21.04.16	RI87500BD6	4	2 840,00
☒ Опцион	Call	90 000	21.04.16	RI90000BD6	4	1 350,00
☒ Опцион	Call	92 500	21.04.16	RI92500BD6	-8	500,00
☒ Опцион	Put	90 000	21.04.16	RI90000BP6	-4	1 820,00
☒ Опцион	Put	92 500	21.04.16	RI92500BP6	10	3 600,00
☒ Опцион	Put	95 000	21.04.16	RI95000BP6	-6	7 670,00

Рисунок 6 – Состав опционного портфеля

Две позиции из найденного оптимального плана X_{opt} (рис. 6, отмечены «звездочками») не удалось открыть одновременно с другими, т.к. рыночная цена индекса РТС упала (рис. 7). Падение цены привело к смещению лимитированных заявок в таблице котировок (рис. 8), при сохранении состояния «Активна» (рис. 9).



Рисунок 7 – Падение рыночной цены индекса РТС

Продажа	Цена	Покупка
10	129	
40	300	
50	4	
70	32	
105	80	
35	100	
2	110	
11	120	
9	130	
10	180	
2	190	
10	330	
5	480	
8	500	
1	550	
43	600	
4	610	
2	620	
2	630	
9	640	
13	650	
2	660	
1	690	
16	700	

Продажа	Цена	Покупка
10	2	
50	350	
100	1	
110	10	
120	50	
220	50	
360	3	
1 310	1	
1 500	1	
1 570	1	
1 600	1	
1 610	1	
2 120	1	
2 160	8	
2 170	5	
2 210	1	
2 410	1	
3 010	2	
3 150	2	
3 600	10	
3	6 990	
1	9 000	
1	10 580	
1	15 000	
6	33 000	
4	40 000	
6	49 980	
1	59 990	

Рисунок 8 – Позиции в таблице котировок

Выстав	Бумага	Операция	Цена	Кол-во	Остаток	Состояние
20 9:50:24	R092500BD6 [ФОРТС опционы]	Купля	2 840	4	0	Исполнена
21 9:51:28	R090000BP6 [ФОРТС опционы]	Продажа	1 820	4	0	Исполнена
22 9:52:44	R092500BP6 [ФОРТС опционы]	Купля	3 600	10	10	Активна
23 9:53:57	R095000BP6 [ФОРТС опционы]	Продажа	7 670	6	0	Исполнена
24 9:54:43	R092500BD6 [ФОРТС опционы]	Продажа	500	8	8	Активна
25 9:55:15	R090000BD6 [ФОРТС опционы]	Купля	1 350	4	0	Исполнена

Рисунок 9 – Таблица заявок в системе Quik

В случае частичного формирования портфеля будет возникать убыток, превышающий исходные ограничения (табл. 7). Поэтому было принято решение скорректировать две активные лимитированные заявки (рис. 10), в результате требуемые позиции были открыты (рис. 11).

Инструмент	Тип	Страйк	Дата исп.	Контракт	К-во	Поз. откр. по
✓ Опцион	Call	87 500	21.04.16	R187500BD6	4	2 840,00
✓ Опцион	Call	90 000	21.04.16	R190000BD6	4	1 350,00
✓ Опцион	Call	92 500	21.04.16	R192500BD6	-8	500,00
✓ Опцион	Put	90 000	21.04.16	R190000BP6	-4	1 820,00
✓ Опцион	Put	92 500	21.04.16	R192500BP6	10	3 600,00
✓ Опцион	Put	95 000	21.04.16	R195000BP6	-6	7 670,00

↓ 140,00 (для R192500BD6)
↑ 4 000,00 (для R192500BP6)

Рисунок 10 – Состав ОП с корректирующими ценами *bid* и *ask*

	Бумага	Операция	Цена	Кол-во	Объем
15	RI090000BP6 (ФОРТС опционы)	Продажа	1 820	4	9 674,32
16	RI087500BD6 (ФОРТС опционы)	Купля	2 840	4	15 096,16
17	RI095000BP6 (ФОРТС опционы)	Продажа	7 670	1	10 192,57
18	RI090000BD6 (ФОРТС опционы)	Купля	1 350	1	1 794,00
19	RI090000BD6 (ФОРТС опционы)	Купля	1 350	3	5 382,00
20	RI095000BP6 (ФОРТС опционы)	Продажа	7 670	5	50 962,85
21	RI092500BP6 (ФОРТС опционы)	Купля	4 600	10	54 197,00
22	RI092500BD6 (ФОРТС опционы)	Продажа	140	2	379,38
23	RI092500BD6 (ФОРТС опционы)	Продажа	140	2	379,38
24	RI092500BD6 (ФОРТС опционы)	Продажа	140	2	379,38
25	RI092500BD6 (ФОРТС опционы)	Продажа	140	2	379,38

Рисунок 11 – Таблица сделок

На дату 19.04.16 прогноз роста цены БА оправдался, ожидаемое значение БА $M_e=92500$ руб. было достигнуто. В результате было принято решение «закрывать позиции» и фиксировать прибыль (рис. 12).

Номер	Время	Парень	Записка	Бумага	Операция	Счет	Цена	Кол-во	Объем	Дата торгов	Дата с
6	180 540 200	18.04.16	Населка	RI093000BP6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	3 900	6	25 752,72	19.04.2016	19.04.20
7	180 541 251	18.04.16	Населка	RI092500BD6 (ФТ)	Продажа	SFBFU10125	4 600	4	24 134,40	19.04.2016	19.04.20
8	180 543 221	18.04.16	Населка	RI093000BP6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	440	3	1 721,29	19.04.2016	19.04.20
9	180 543 304	18.04.16	Населка	RI093000BP6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	440	1	577,13	19.04.2016	19.04.20
10	180 543 805	18.04.16	Населка	RI093000BP6 (ФТ)	Продажа	SFBFU10125	2 510	4	13 169,00	19.04.2016	19.04.20
11	180 545 312	18.04.16	Населка	RI092500BD6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	870	3	3 420,42	19.04.2016	19.04.20
12	180 545 427	18.04.16	Населка	RI092500BD6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	870	3	3 420,42	19.04.2016	19.04.20
13	180 547 029	19.04.16	Населка	RI092500BD6 (ФТ)	Купля	SFBFU10125	930	2	2 439,88	19.04.2016	19.04.20
14	180 547 190	19.04.16	Населка	RI092500BP6 (ФТ)	Продажа	SFBFU10125	1 210	10	15 821,00	19.04.2016	19.04.20

Рисунок 12 – Таблица сделок («заккрытие позиций»)

В таблице 10 представлены размеры вложений, гарантийного обеспечения и полученной прибыли.

Таблица 10 – Результирующие показатели портфеля

Гарантийное обеспечение, руб.	148 816,46
Вложений, руб.	50 000
Прибыль (без учета биржевых сборов), руб.	94 960

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Оценка коммерческого потенциала научных исследований

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками [28].

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

К потенциальным потребителям результатов нашего исследования относятся финансовые управляющие компании, брокерские центры, биржи, коммерческие и государственные банки. Из множества критериев сегментирования мы выбрали два наиболее значимых для рынка – вид предоставляемых услуг и размер компании [28]. На основании данных критериев построили карту сегментирования рынка (рис. 13).

		Вид предоставляемых услуг			
		Страховые услуги	Банковские услуги	Инвестиционные услуги	Продажа готового продукта
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Рисунок 13 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке СП

	Фирма А		Фирма Б		Фирма В
--	---------	--	---------	--	---------

Главными конкурентами по конструированию структурированных финансовых продуктов являются компании «Брокеркредитсервис» и «Финам». Данные компании предлагают широкий спектр конструирования СП с

различными инвестиционными идеями и инструментами. Оценим сильные и слабые стороны разработок (структурированных продуктов) конкурентов.

Ниже представлена оценочная карта для сравнения конкурентных разработок (табл. 11).

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных СП

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.15	5	4	3	0.75	0.6	0.45
2. Уровень проникновения на рынок	0.2	2	4	2	0.6	1.2	0.6
3. Цена СП	0.1	5	2	3	1	0.4	0.6
4. Срок финансирования	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
5. Послепродажное обслуживание	0.05	5	2	2	0.25	0.1	0.1
6. Размер комиссии	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
7. Уровень защиты вложенного капитала	0.1	4	3	2	0.4	0.3	0.2
8. Сценарий поведения базового актива	0.05	5	5	4	0.25	0.25	0.2
9. Финансирование научной разработки	0.05	3	4	4	0.15	0.2	0.2
10. Срок выхода на рынок	0.05	4	5	4	0.2	0.25	0.2
11. Наличие сертификации разработки	0.05	2	4	4	0.1	0.2	0.2
Итого	1	45	41	36	4.7	4.3	3.55

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 7, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации [28].

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \bar{B}_i, \quad (3.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

$\bar{B}_i$ – балл i -го показателя.

Наша разработка (сконструированные структурированные продукты) имеет некоторые преимущества по сравнению с конкурентными компаниями. Во-первых, мы создаем структурированные финансовые продукты опираясь на заранее протестированный рискованный профиль инвестора. Во-вторых, многие СП имеют низкий процент риска (0-10%) потерять вложенную инвестированную сумму. Данное преимущество позволяет дать клиенту уверенность в сохранности вложенного капитала [28].

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов [29].

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции [29].

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его

целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию [29].

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

Первый этап SWOT-анализа представлен в табличной форме (табл. 12)

Таблица 12 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Контролируемая защита инвестиций в СП. С2. Высокий потенциал доходности СП. С3. Возможна индивидуальная настройка СП под задачи клиента. С4. Квалифицированный персонал.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Высокие первоначальные размеры инвестиций в СП. Сл2. Существование кредитного риска. Сл3. «Непрозрачность» (инвестор не знает, в какие именно инструменты вложены его средства и в каком соотношении) Сл4. Узкий набор заранее подготовленных для клиента СП (среди них может не оказаться СП, соответствующего предпочтениям инвестора)
--	---	---

Продолжение таблицы 12

Возможности: В1. Использование новых финансовых инструментов для снижения риска и увеличения доходности СП. В2. Появление возможности инвестировать как в валюте, так и уже имеющихся акциях. В3. Появление дополнительного спроса на новые СП. В4. Снижение транзакционных издержек (комиссий) по купле-продаже на бирже инвестиционных контрактов, входящих в состав СП.	1.Разработка СП с использованием новых финансовых инструментов, которые позволят защитить инвестиции от риска и обеспечить высокий потенциал доходности. 2.Использование возможности индивидуальной настройки СП под задачи клиента, что приведет к дополнительному спросу на СП.	1.Появление возможности инвестировать как в валюте, так и уже имеющихся акциях позволит увеличить набор заранее подготовленных СП для инвестора. 2.Снижение транзакционных издержек (комиссий) по купле-продаже на бирже инвестиционных контрактов, входящих в состав СП приведет к уменьшению первоначальных размеров вложенных средств.
Угрозы: У1. Повышение процента доходности по банковским вкладам (депозитам и т.п.). У2. Введение дополнительных государственных требований к сертификации новых инвестиционных контрактов, входящих в состав СП У3. Развитая конкуренция по конструированию и продаже СП. У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	1.Сертификация продукта. 2.Укрепление конкурентных преимуществ (защита инвестиций + потенциальный доход от продукта).	1.Уменьшение первоначальных размеров вложенных средств. 2.Увеличение «прозрачности» сделок с инвестиционными инструментами по СП. 3.Сертификация продукта.

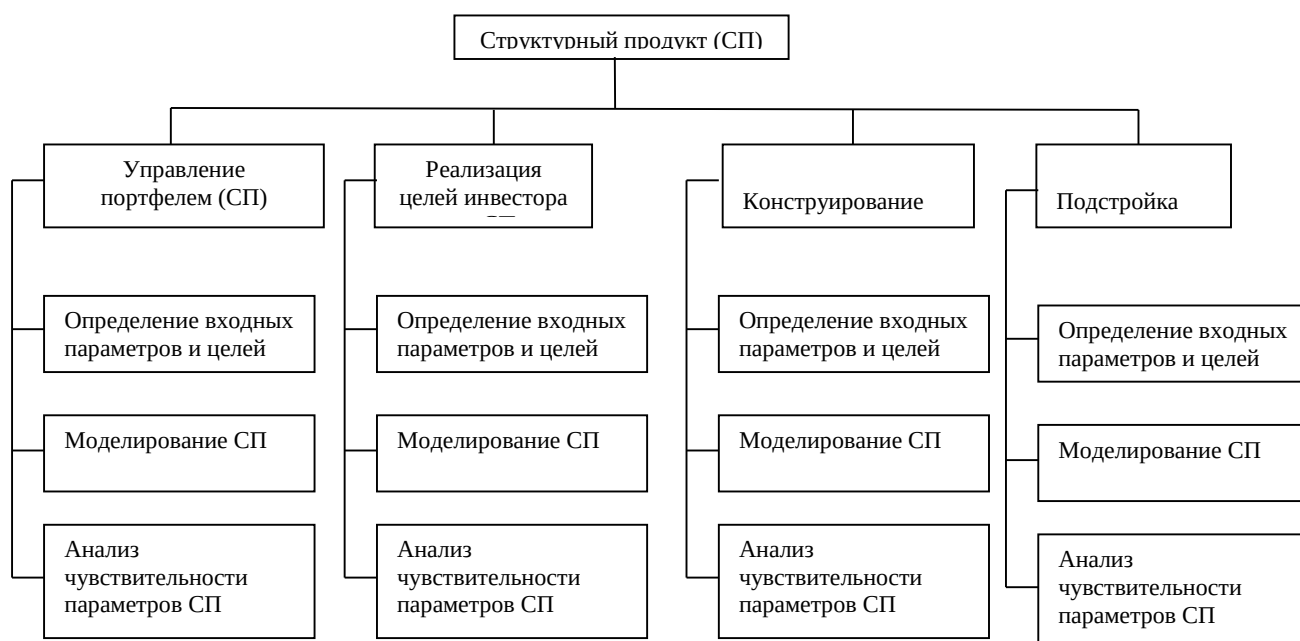
3.2 Планирование научно-исследовательских работ

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, а также показано распределение исполнителей по видам работ (табл. 13).

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределений исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Инженер
	4	Проведение исследований	Руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение расчетов и обоснований	Инженер
	7	Сопоставление результатов расчетов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер, Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Инженер, Руководитель

Иерархическая структура работ проекта (ИСП) - детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСП структурируется и определяется содержание всего проекта.



Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов [28]. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (3.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях (T_p), учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями [28].

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{\Psi_i}, \quad (3.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

Ψ_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой [28]:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы, календарные дни;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (3.5)$$

где $T_{кал}=365$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}=104$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}=14$ – количество праздничных дней в году.

Тогда по формуле (3.5) находим $k_{кал}=1.48$.

Все рассчитанные значения по формулам (3.2-3.5) мы свели в таблицу (табл. 14).

Таблица 14 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	T_{pi}	T_{ki}
	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{ожі}$			
	Исп.1	Исп.1	Исп.1		Исп.1	Исп.1
1. Составление и утверждение технического задания	2	6	4	1	4	5
2. Подбор и изучение материалов по теме	18	22	20	1	20	29
3. Выбор направления исследований	3	7	5	1	5	7
4. Проведение исследований	15	25	19	2	10	14
5. Календарное планирование работ по теме	1	3	2	1	2	3
6. Проведение расчетов и обоснований	33	43	37	2	18.5	27
7. Сопоставление результатов расчетов с теоретическими исследованиями	8	14	10	1	10	15
8. Оценка эффективности полученных результатов	7	13	9	1	9	14
9. Определение целесообразности проведения ОКР	3	7	5	2	2.5	3

В таблице 15 проиллюстрирован календарный план в виде диаграммы Ганта. График представлен с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей (инженера и руководителя) [28].

Таблица 15 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение ТЗ	Руководитель	5														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер (дипломник)	29														
3	Выбор направления исследований	Инженер (дипломник)	7														
4	Проведение исследований	Руководитель, инженер (дипломник)	14														
5	Календарное планирование работ по теме	Инженер (дипломник)	3														
6	Проведение расчетов и обоснований	Руководитель, инженер (дипломник)	27														
7	Сопоставление результатов расчетов с теоретическими исследованиями	Инженер (дипломник)	15														
8	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер (дипломник)	14														
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер (дипломник)	3														

 –руководитель  – инженер

3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований) [28].

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов [28].

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (3.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования, (шт., кг, м, м² и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов, (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы .

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями [28].

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 16.

Таблица 16 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, ($З_{\text{м}}$), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп.1	Исп. 2	Исп. 3
Бумага	шт.	100	100	100	2	2	2	240	240	240
Ручка	шт.	3	3	3	8	8	8	28.8	28.8	28.8
Каран-даш	шт.	1	1	1	7	7	7	8.4	8.4	8.4
Ластик	шт.	1	1	1	6	6	6	7.2	7.2	7.2
Итого:								284.4	284.4	284.4

При планировании бюджета научного исследования обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Основные планируемые затраты представлены в таблицах 17, 18.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату [28].

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (3.7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (3.8)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле [28]:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (3.9)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. [28].

Таблица 17 – Группировка затрат по статьям

Статьи										
Вид работ	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных работ	Основная заработная плата			Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Итого плановая себестоимость		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3			Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Обеспечение проектами ресурсами со стороны исполнителя	-	70000	222729,5	272730	322730,5	-	-	369094,46	426595,09	484095,72
2. Выполнение математических расчётов по работе	-		76364,96	83865,09	91365,22	-	-			

Таблица 18 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Срок службы, лет	Годовой процент амортизации, %	Стоимость в год, руб.
1.	Персональный компьютер	1	10	10	4500

Баланс рабочего времени представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель проекта	Эксперт проекта	Специалист по проекту
Календарное число дней	366	366	366
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	119	119	119
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	42	42	42
Действительный годовой фонд рабочего времени	205	205	205

Месячный должностной оклад работника [28]:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (3.10)$$

где $З_{\text{тс}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Результаты расчёта основной заработной платы приведены в таблицах 20, 21.

Таблица 20 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.			$З_{\text{осн}}$, руб.		
							Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель проекта	40000	0,6	0,0	1,3	83200	4545,5	49	60	71	222729,5	272730	322730,5
Инженер (Студент- дипломник)	1400	0,0	0,0	1,3	12480	681,83	112	123	134	76364,96	83865,09	91365,22

Таблица 21 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата		Научный руководитель проекта	Инженер (Студент-дипломник)
Основная зарплата	Исп.1	222729,5	83865,09
	Исп.2	272730	455000
	Исп.3	322730,5	91365,22
Итого по статье $C_{зп}$			
Исполнение 1		Исполнение 2	Исполнение 3
299094,46		356595,09	414095,72

3.4 Оценка сравнительной эффективности проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности [28]. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (3.11)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения НИП (принимается 1000000 руб.) [28]. Тогда в соответствии с формулой (3.11)

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = 0,3, \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = 0,36, \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = 0,41.$$

В таблице 22 приведена сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Таблица 22 – Оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3	3
4. Энергосбережение	0,2	4	4	3
5. Надежность	0,25	4	4	4
6. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1	4,4	3,85	3,65

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя.

$$I_{усн.1} = \frac{4,4}{0,3} = 14,67, \quad I_{усн.1} = \frac{3,85}{0,36} = 10,69, \quad I_{усн.1} = \frac{3,65}{0,41} = 8,9.$$

Сравнение показателя эффективности «Исполнения 1» и «Исполнений 2 и 3» позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp}$) представлена в таблице 23.

$$\mathcal{E}_{cp1} = \frac{I_{усн.1}}{I_{усн.2}} = \frac{5,9}{4,16} = 1,42, \quad \mathcal{E}_{cp2} = \frac{I_{усн.1}}{I_{усн.3}} = \frac{5,9}{4,17} = 1,41.$$

Таблица 23 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,3	0,36	0,41
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,85	3,65
3	Интегральный показатель эффективности	14,67	10,69	8,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,42	1,41

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило определить, что существующий вариант решения поставленной в бакалаврской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является наиболее приемлемы.

4 Социальная ответственность

Охрана труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности трудящихся в чрезвычайных ситуациях являются важными компонентами организации рабочего процесса в настоящее время.

Охрана труда – это система законодательных, социально-экономических, организационных, технологических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда [30].

Внедрение компьютерных технологий принципиально изменило характер труда и требования к организации и охране труда. Работники, используют персональные ЭВМ (ПЭВМ) практически во всех отраслях деятельности, как в производстве, так и в научно-исследовательских работах. Одновременно с этим, работая с компьютером, работник подвергается вредному воздействию, что может привести к различным профессиональным заболеваниям.

В рамках данного раздела необходимо:

- выявить и изучить вредные и опасные производственных факторы при работе с ПЭВМ;
- определить способы устранения действия вредных и опасных факторов или, если не возможно, то пути снижения негативного влияния.
- оценить условия труда;
- рассмотреть вопросы техники безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.

4.1 Анализ вредных производственных факторов

Для обеспечения высокопроизводительного труда необходимо создать для работника благоприятные условия труда.

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды (всё, что окружает человека в процессе производственной деятельности) и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Условия труда, при которых воздействие на работающего вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровень не превышает гигиенических нормативов, называют безопасными условиями труда [30].

Трудовая деятельность осуществляется в производственном помещении. Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. Выбор помещения определяется самим производственным процессом, в нем должны быть соблюдены нормативные санитарно-технические условия, для обеспечения безопасных условий труда [30].

Анализируя вредные и опасные факторы на производстве необходимо ориентироваться на определенное рабочее место и условия труда. В данном случае рабочим местом является помещение, в котором разрабатывалась выпускная квалификационная работа. Помещение имеет следующие характеристики: длина комнаты $a = 5$ м, ширина $b = 3$ м, высота $h = 2,5$ м. В таком случае площадь помещения будет составлять $S = ab = 15$ м², объем равен 37,5 м³. В помещении одно окно, с параметрами: ширина 1,5 м, высота 1,5 м. Количество рабочих мест, $n = 1$. В помещении есть только естественная вентиляция, т.е. воздух поступает и удаляется через дверь и окно. В зимнее время помещение отапливается. Освещение используется комбинированное — искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛБ (лампы белого света). Рабочая

поверхность имеет высоту 0,75м. Электроснабжение сети переменного напряжения 220В. В отношении поражения человека электрическим током помещение без повышенной опасности по ГОСТ 12.1.0138-82 [31].

Компьютер обладает следующими характеристиками: Celeron D, оперативная память 1,0 Гб, система Microsoft Windows XP Professional, частота процессора – 3,33 ГГц, 19-и дюймовый монитор с разрешением 1280 на 1024 точек и частотой 60 Гц.

Анализируя санитарно-технические условия помещения (площадь и объём производственных помещений, освещённость, микроклимат, вентиляция, шумы, излучения), проводится оценка вредных факторов и сравнение их с требованиями нормативных документов (табл. 24).

Таблица 24 – Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)	Нормативные документы
Оператор ПЭВМ	Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 2.2.4.548-96 [32]
	Недостаточная освещенность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[32]
	Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений	СанПиН 2.2.4.1191-03 [32] СанПиН 2.6.1.1015-01 [32]

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса

человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма [33].

Оптимальные микроклиматические условия характеризуются такими параметрами показателей микроклимата, которые при совместном воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма не вызывают отклонений в состоянии здоровья. В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие или локальные дискомфортные тепловые ощущения отсутствуют, что является предпосылкой сохранения высокой работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия характеризуются такими параметрами показателей микроклимата, которые при совместном воздействии на человека в течение рабочей смены могут вызывать изменения теплового состояния. Это приводит к умеренному напряжению механизмов терморегуляции, незначительным дискомфортным тепловым ощущениям. При этом сохраняется относительная термостабильность, может иметь место временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, но не нарушается здоровье (в течение всего периода трудовой деятельности) [33].

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [33]. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

Для помещения без избытка выделения тепла для работ категории тяжести Ia оптимальные параметры микроклимата должны соответствовать требованиям таблицы 25 [33].

Таблица 25 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С ⁰		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Холодный	Ia	(22÷24)	(20÷25)	55	(15÷75)	0,1	0,1
Теплый	Ia	(23÷25)	(21÷28)	55	(15÷75)	0,1	0,1

Анализируя таблицу 25, можно сделать вывод, что в рассматриваемом помещении параметры микроклимата соответствуют нормам СанПиН. Допустимый уровень микроклимата помещения обеспечивается системой водяного центрального отопления и естественной вентиляцией.

Освещение – использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира.

В производственных условиях используется три вида освещения: естественное (источником его является солнце), искусственное, комбинированное (одновременное сочетание естественного и искусственного освещения) [34].

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место с ПЭВМ должно освещаться как естественным, так искусственным освещением. Естественное освещение поступает в помещение через одно большое окно в светлое время суток. Оно по своему спектральному составу является наиболее приемлемым. Искусственное отличается относительной сложностью восприятия зрительным органом человека.

Недостаточная освещенность рабочего места уменьшает остроту зрения, а также вызывает утомление организма в целом, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности заболеваний. Поэтому с

целью обеспечения требуемых норм освещенности необходимо произвести расчет искусственной освещенности (табл. 26).

Таблица 26 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе, лк	
		Фактически	Нормативное значение	Фактически	Нормативное значение
1	2	3	4	5	6
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Люминесцентные лампы типа ЛБ	3,1	3,0	455	400

Таким образом, можно сказать, что освещенность в помещении удовлетворяет минимальным нормативным значениям.

ПЭВМ являются источником электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона. ЭМП при длительно воздействии на организм человека приводит к нарушениям многих систем жизнедеятельности: сердечнососудистой, нервной и дыхательной систем, а также вызывает головную боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, в отдаленной перспективе многолетнее воздействие может привести к раку крови и опухоли мозга. Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, местным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию [35].

Способ защиты от ЭМП в каждом конкретном случае должен определяться с учетом рабочего диапазона частот, характера выполняемых работ, необходимой эффективности защиты.

В данном случае воздействие ЭМП происходит только от монитора компьютера. Исходя из паспортных данных компьютера и монитора, они соответствуют нормам ТСО-99, ТСО-03. Допустимые уровни ЭМП представлены в таблице 27 [36].

Таблица 27 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Ионизирующее излучение вызывает в организме цепочку обратимых и необратимых последствий. Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни) [37,38].

4.2 Анализ опасных производственных факторов

Основные опасные факторы, которые могут возникнуть при работе с компьютером представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Элементы, формирующие опасные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ)	Нормативные документы
Оператор ПК	Электрический ток	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [39]

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия.

Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, вызывая в них значительные функциональные расстройства. Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Биологическое действие тока проявляется раздражением и возбуждением живых тканей организма, а также нарушением внутренних биологических процессов [40].

В отношении опасности поражения людей электрическим током согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) [40] различаются:

- помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют

условия, создающие повышенную или особую опасность;

- помещения с повышенной опасностью;
- особо опасные помещения;
- территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

Помещение, в котором выполнялась работа, относится к категории помещений без повышенной опасности. Однако возможность поражения электрическим током все-таки существует, т.к. ЭВМ работает от источника тока. Для того чтобы исключить опасность поражения электрическим током необходимо соблюдать правила электрической безопасности:

- Перед включением компьютера в сеть необходимо визуально проверить электропроводку на отсутствие видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус компьютера;
- При появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети ЭВМ и устранить неисправность;
- Запрещается при включенной ЭВМ одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции [40].

Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;

- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении [41]:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки [41].

Поэтому к работе на ПК допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте. Каждый работник должен знать правила первой медицинской помощи при поражении электрическим током, для того, чтобы быть готовым оказать помощь другим работникам.

В целях обеспечения безопасности на рабочем месте и снижения воздействия вредных и опасных факторов при работе с ПЭВМ, рабочее место с компьютером должно отвечать определенным требованиям, невыполнение которых влечет за собой производственные заболевания и травмы. Рабочее место для выполнения работ сидя организуют при легкой работе, не требующей свободного передвижения работающего, а также при работе средней тяжести в случаях, обусловленных особенностями технологического процесса [40].

Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием:

- высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног;
- высоты сиденья и подставки для ног (при нерегулируемой высоте рабочей поверхности).

Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ даны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [40]. Параметры рабочего места при работе с ПЭВМ, а также с нормативной и технической документацией приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Параметры рабочего места при работе

Параметры	Значение параметра	Реальные значения
Высота рабочей поверхности стола	От 600 до 800,	750
Высота клавиатуры	600-700, мм	620
Удаленность клавиатуры	Не менее 80,	90
Удаленность экрана монитора	500-700, мм	620
Высота сидения	400-500, мм	470
Угол наклона монитора	0-30, град.	10
Наклон подставки ног	0-20, град.	0

Можно заметить, что все параметры рабочего стола удовлетворяют нормативным требованиям.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов - не менее 1,2м.

Нормативные визуальные параметры для мониторов при работе с ПЭВМ указаны в таблице 30.

Таблица 30 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/м ²
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20\%$
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение во времени яркости изображения на экране дисплея)	Не должна фиксироваться

Для внутренней отделки интерьера помещений, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5 [40].

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры, должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др. Это необходимо для устранения таких факторов как блики на экране, которые ухудшают работу с ПЭВМ и приводят к перенапряжению зрительных анализаторов [40].

Продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2-х часов. Это связано с тем, что на человека при работе с компьютером оказывают влияние опасные и вредные производственные факторы, а также наступает общее утомление, что негативно сказывается на здоровье и самочувствии человека.

Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно - эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии, предотвращения развития познотонического утомления рекомендуется выполнять комплексы упражнений.

4.2 Пожарная и взрывная безопасность

Согласно [30], в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Так как помещение по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с твердыми сгорающими веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий.

Возможные причины загорания:

- неисправность токоведущих частей установок;
- работа с открытой электроаппаратурой;
- короткие замыкания в блоке питания;
- несоблюдение правил пожарной безопасности;
- наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на: организационные, технические, эксплуатационные и режимные [30].

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

К режимным мероприятиям относятся, установление правил организации работ, и соблюдение противопожарных мер. Для предупреждения возникновения пожара от коротких замыканий, перегрузок и т. д. необходимо соблюдение следующих правил пожарной безопасности [30]:

-исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);

-применение при строительстве и отделке зданий негорюемых или трудно сгораемых материалов;

-правильная эксплуатация оборудования (правильное включение оборудования в сеть электрического питания, контроль нагрева оборудования);

-правильное содержание зданий и территорий (исключение образования источника воспламенения - предупреждение самовозгорания веществ, ограничение огневых работ);

-обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности;

-издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации;

-соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения;

-правильное размещение оборудования;

-своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

При возникновении аварийной ситуации необходимо:

1. Сообщить руководству (дежурному).
2. Позвонить в соответствующую аварийную службу или МЧС – тел. 112.
3. Принять меры по ликвидации аварии в соответствии с инструкцией.

4.4 Выводы и рекомендации

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где была разработана выпускная квалификационная работа, можно сделать вывод, что помещение удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Кроме того, действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение, электробезопасность и пожаробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно рассмотренного вопроса об экологической безопасности можно сказать, что деятельность помещения не представляет опасности окружающей среде.

Важно добавить, что монитор компьютера служит источником ЭМП – вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при продолжительной непрерывной работе и приводит к снижению работоспособности. Поэтому во избежание негативного влияния на здоровье необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз.

Заключение

В работе проведено описание методики конструирования сложных портфелей биржевых опционов с учетом целей инвестора: ограничение максимального убытка, денежная выплата в момент формирования продукта и сценарий поведения базового актива. Сформированы опционные портфели: «бычий» структурированный коллар (рост цены актива) «медвежий» структурированный коллар (падение цены актива) и «портфель структурированная бабочка» (колебание цены актива).

Для получения опционных портфелей с заданными свойствами сформулирована задача линейного программирования с определенным набором ограничений в виде неравенств и равенств. Решения данной задачи найдено в пакете Matlab с использованием: симплекс метода и метода Монте-Карло.

Для «бычьего» структурированного коллара симплекс-методом найден нецелочисленный оптимальный план $X_{opt} = (-0,67; -1,2; 10; 1,87; -10; 0; 0; 0,67; 10; -10; 9,33; -10)$, значение целевой функции $F_{opt}(M_e = 15500) = 8795,2$ руб., метод Монте-Карло привел к целочисленному оптимальному плану $X_{opt} = (2; 1; 3; 2; -7; -1; 2; -2; 7; 2; -5; -4)$ и $F_{opt}(M_e = 15500) = 10500$ руб.

Для «медвежьего» структурированного коллара симплекс-методом найден нецелочисленный оптимальный план $X_{opt} = (-10; 9,33; -10; 10; 0,67; 0; 0; -10; -1,55; 10; 2,22; -0,67)$, значение целевой функции $F_{opt}(M_e = 12500) = 12223$ руб., метод Монте-Карло привел к целочисленному оптимальному плану $X_{opt} = (-2; -4; -2; 0; 6; 2; 0; -2; 0; -4; -1; 7)$ и $F_{opt}(M_e = 12500) = 13000$ руб.

Стратегия портфеля «структурированная бабочка» подразумевает колебание цены актива в определенном интервале. Симплекс-методом были получены: значение целевой функции $F_{opt}(M_e = 14000) = 50000$ руб. и

нецелочисленный

оптимальный

план:

$$X_{opt} = (99,85; -99,99; -79,56; 79,7; -40; 40; 40; -40; 0; 30,15; -80,3; 50,15).$$

Таким образом, в данной работе достигнута цель исследования и решены следующие задачи: 1) реализованы алгоритмы целочисленного и нецелочисленного решения задачи линейного программирования комбинаторной модели опционного портфеля двумя методами: симплекс и Монте-Карло; 2) сформированы портфели опционов с различными инвестиционными целями: «бычий» и «медвежий» коллары и «структурированная бабочка»; 3) проведена апробация предложенной модели в торговом терминале Quik.

Список публикаций

1. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Разработка стратегий для инвестора с консервативным рисковым профилем [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования (**журнал из перечня ВАК**). - 2014 - №. 3. - С. 1-9. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13608>

2016 год

2. Фатьянова М. Э. Методика и реализация построения сложных опционных продуктов // Научная сессия ТУСУР - 2016: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 6 т., Томск, 25-27 Мая 2016. - Томск: В-Спектр, 2016 - Т. 6 - С. 31-33

3. Фатьянова М.Э. Конструирование сложных портфелей биржевых опционов [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов и молодых учёных, Томск, 26-29 Апреля 2016. - Томск: ТПУ, 2016 - Т. 3. Математика - С. 114-116 - http://science-persp.tpu.ru/Arch/Proceedings_2016_vol_3.pdf

4. Фатьянова М. Э., Мицель А.А., Семенов М. Е. Статистический подход формирования инвестиционного портфеля // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: сборник научных трудов VIII Международной научно-практической конференции, Томск, 1-3 Июня 2016. - С. 109

2015 год

5. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Анализ автоматизированных торговых систем // Gaudeamus Igitur. - 2015 - №. 4. - С. 49-52

6. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Финансовый инжиниринг на рынке структурированных продуктов // Знания-Онтологии-Теории: материалы всероссийской конференции с международным участием: в 2 т., Новосибирск, 6-8 Октября 2015. - Новосибирск : ИМ СО РАН, 2015 - Т. 2 - С. 170-180.

7. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Использование опционных стратегий и модуля аналитики QUIK для построения структурированных финансовых решений [Электронный ресурс] // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: сборник тезисов докладов VII Международной научно-практической конференции, Томск, 3-6 Июня 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 131 - <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C49/C49.pdf>

8. Фатьянова М.Э. Методы вычисления опционной составляющей структурированного финансового продукта. Обзор // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XII Международной конференции студентов и молодых ученых, Томск, 21-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 648-651.

9. Фатьянова М.Э. Методы вычисления опционной составляющей структурированного финансового продукта. Приложение // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XII Международной конференции студентов и молодых ученых, Томск, 21-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 652-654.

10. Фатьянова М.Э. Использование биномиальной модели для вычисления стоимости опциона продавца «put» в Microsoft Excel [Электронный ресурс] // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 491-494 - <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C08/C08.pdf>

11. Фатьянова М.Э. Нахождение справедливой стоимости опциона продавца «put» методом Монте-Карло на языке VBA [Электронный ресурс] // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 488-491 - <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C08/C08.pdf>

12. Фатьянова М.Э. Реализация метода Монте-Карло для вычисления стоимости опциона «call» на языке VBA // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов XII Всероссийской научно-

практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25-26 Марта 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 77-78.

13. Фатьянова М.Э. Торговые стратегии как инструмент выявления устойчивых тенденций на финансовом рынке [Электронный ресурс] // Россия Молодая: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных с международным участием, Кемерово, 21-24 Апреля 2015. - Кемерово: КузГТУ, 2015 - С. 1-3 - <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2015/RM15/pages/Articles/IEU/5/21.pdf>

14. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Использование современных информационных технологий при (создании) торговой стратегии на финансовом рынке // Информационно-измерительная техника и технологии: материалы VI Научно-практической конференции с международным участием, Томск, 27-30 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 122-126.

15. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Моделирование структурированных финансовых продуктов с использованием различных опционных стратегий // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 4-5 Июня 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 232-236.

16. Фатьянова М.Э. Современные территориальные разработки сланцевых месторождений в мире [Электронный ресурс] // European Student Scientific Journal. - 2015 - №. 1. - С. 1-6. - Режим доступа: <http://sjes.esrae.ru/ru/23-r319>

17. Фатьянова М.Э. Еврооблигации как надежная инвестиционная стратегия компании во время кризиса в экономике [Электронный ресурс] // Экономика и социум. - 2015 - №. 1. - С. 1-5. - Режим доступа: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_14/Fatyanova%20M.E.%20Evroobligacii.pdf

18. Фатьянова М.Э. Классификация облигаций и их инвестиционная привлекательность [Электронный ресурс] // Экономика и социум. - 2015 - №. 1. - С. 1-5. - Режим доступа: http://iupr.ru/osnovnoy_razdel__1_14__2015_g/

19. Фатьянова М.Э. Экологические последствия добычи сланцевых углеводородов // Экономика и социум. - 2015 - №. 1. - С. 1-5

2014 год

20. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Моделирование структурированных продуктов с использованием различных типов барьерных опционов [Электронный ресурс] // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т., Томск, 12-14 Ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 1 - С. 196-197. - Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C04/V1/C04_V1.pdf

21. Фатьянова М.Э. Основные аспекты накопительного страхования жизни в России // Импульс - 2014: материалы XI Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций, Томск, 26-28 Ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 151-153.

22. Фатьянова М.Э. Сравнение стратегий доверительного управления с инвестированием в структурированные продукты // Импульс - 2014: материалы XI Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций, Томск, 26-28 Ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 75-77.

23. Фатьянова М.Э. Структурированный продукт как альтернатива инвестированию в паевой инвестиционный фонд // Наука сегодня: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции: в 4 т., Вологда, 24 Октября 2014. - Вологда: Вологжанин, 2014 - Т. 2 - С. 91-93.

24. Фатьянова М.Э. Моделирование структурированных финансовых продуктов со встроенными барьерными опционами класса «Knock-in» [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XI Международной конференция студентов и

молодых ученых, Томск, 22-25 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 683-685. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C21/C21.pdf>

25. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Моделирование структурированных продуктов со встроенными бинарными опционами класса KNOCK-OUT // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: сборник научных трудов 16-й Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 19-20 Мая 2014. - Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2014 - С. 192-195.

26. Fatjyanova M.E. Die strukturierten Produkte am Beispiel vom Finanzplatzes der Schweiz // Актуальные вопросы экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения: материалы IV Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 5-6 Декабря 2013. - Томск: ТГУ, 2014 - С. 227-233.

27. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Конструирование структурированных финансовых продуктов с учетом рискового профиля инвестора [Электронный ресурс] // Физико-технические проблемы атомной науки, энергетики и промышленности: сборник тезисов докладов VI Международной научно-практической конференции, Томск, 5-7 Июня 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 51. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C49/C49.pdf>

2013 год

28. Fatjyanova M.E. Begriff der Optionen und Ihre Anwendung // Импульс - 2013: труды X Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций, Томск, 27-29 Ноября 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - С. 425-429.

29. Фатьянова М.Э. Преимущества и недостатки инвестирования в структурированные продукты // Наука и образование в XXI веке: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции: в 34 т., Тамбов, 30 Сентября 2013. - Тамбов: Бизнес-Наука-Общество, 2013 - Т. 31 - С. 147-148.

30. Фатьянова М.Э. Структурированный инвестиционный продукт как оптимальное соотношение риска и доходности [Электронный ресурс] // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов X Международной конференции студентов и молодых ученых, Томск, 23-26 Апреля 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - С. 632-635. - Режим доступа: http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2013.pdf

31. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Конструирование структурированных продуктов на основе предпочтений инвестора // Знания онтологии теории: материалы всероссийской конференции с международным участием: в 2 т., Новосибирск, 8-10 Октября 2013. - Новосибирск : ИМ СО РАН, 2013 - Т. 2 - С. 159-168.

32. Фатьянова М.Э., Семенов М.Е. Моделирование структурированных инвестиционных продуктов со встроенными бинарными опционами // Всероссийская конференция по математике и механике: тезисы докладов, Томск, 2-4 Октября 2013. - Томск: Иван Федоров, 2013 - С. 192

Список использованных источников

1. Агасандян Г.А. Формулы паритета и представления портфелей для двумерных опционов // Труды Шестой межд. конф. / Под общей редакцией Васильева С.Н., Цвиркуна А.Д. Москва, 2012. С. 174-184.
2. Bartoňová M. (2012) Hedging of Sales by Zero-cost Collar and its Financial Impact. Journal of Competitiveness. 4 (2) 111-127, <http://www.cjournal.cz/files/99.pdf>
3. Garrett S. J. (2013) An Introduction to the Mathematics of Finance. A Deterministic Approach. New York. Elsevier Ltd.
4. Griffin B. (2007) Review of Collar Options for Cotton Industry. Chemonics International Inc. URL: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK976.pdf , Access data: May 20 2016.
5. Das S. R., Statman M. (2013) Options and structured products in behavioral portfolios. Journal of Economic Dynamics & Control 37 137–153.
6. Zhukov P. Default Risk and Its Effect for a Bond Required Yield and Volatility // Review of Business and Economics Studies. 2014. V. 2. No. 4. P. 87-98.
7. Селюков В.К., Сорокин И.Ю., Барсукова О.А. Управление рисками финансовой организации при портфельном инвестировании на российском фондовом рынке // Экономика и управление: проблемы, решения. 2014. № 1. С. 33-39.
8. Сарафанов Н.С. Стратегии торговли опционами на фондовом рынке в условиях кризиса // Сб. науч. тр. по материалам XV межд. конф. «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых». Ярославль, 2012. С. 260-266.
9. Jackwerth J.C. Recovering risk aversion from option prices and realized returns // The Review of Financial Studies Summer. 2000. No 2.
10. Мысочник В.А. Опционные стратегии // Успехи современной науки. 2015. № 4. С. 38-42.

11. Кибзун А.И., Соболев В.Р. Модернизация стратегии последовательного хеджирования опционной позиции // Труды института математики и механики УРО РАН. 2013. № 2 (19). С. 179-192.
12. Курочкин С.В, Пичугин И.С. Структурированный коллар: построение сложных опционных продуктов // Рынок Ценных Бумаг. 2005. № 14 (293). С. 64-68.
13. Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов / С. Вайн. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 466 с.
14. Буренин А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические производные. – М.:НТО – 2008.– 512 с.
15. Фельдман А.Б. Производные финансовые и товарные инструменты: Учебник. – Финансы и статистика, 2005. – 304 с.
16. Натенберг Шелдон, Ник Антилл. Опционы: Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли. / Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 546 с.
17. Контракт «Маржируемый Опцион колл на фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» [Электронный ресурс] / URL: <http://rts.micex.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. Дата обращения: 20.03.2016 г.
18. Контракт «Маржируемый опцион пут на фьючерсный контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» [Электронный Ресурс] / URL: <http://rts.micex.ru>, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. Дата обращения: 20.03.2016 г.
19. Буренин А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов. – М.: Научно-техническое общество имени академика С. И. Вавилова, 2011. – 394 с.
20. Курочкин С.В. Функции выплат, реализуемые с помощью опционных стратегий // Экономика и математические методы. 2005. Т. 41, № 3.

21. Пичугин И.С. Структурирование опционных продуктов на основе метода оптимизации конечных денежных выплат. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / ГУ ВШЭ. – М., 2007. – 154 с.
22. Омельченко В.В. Оценка стоимости розничных структурированных финансовых продуктов, диссертация к.э.н. / ГУ ВШЭ. – М., 2010. – 173 с.
23. Котировки акций Газпрома [Электронный ресурс] / URL: <http://bcs.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус. Дата обращения: 23.03.2013 г.
24. Давыдов Е.Г. Элементы исследования операций. – М.: КноРус, 2010. – 158 с.
25. Расчет цен опционов методом Монте-Карло [Электронный ресурс] / URL: http://window.edu.ru/resource/997/77997/files/sbornik_BT_3.pdf, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус. Дата обращения: 20.03.2016 г.
26. Миркин Я.М. Ценные бумаги и фондовый рынок: Профессиональный курс в Финансовой Академии при Правительстве РФ. – М: Перспектива, 2007. – 536 с.
27. Маршалл Джон Ф., Бансал Випул К. Финансовая инженерия: полное руководство по финансовым нововведениям. / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 784 с.
28. Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
29. Рыжакина Т.Г. Бизнес-планирование: Методические указания по выполнению курсовой работы по курсу «Управление и организация производством». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 38 с.
30. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с.
31. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: Стандартинформ, 2007. – 10 с.

32. Сборник: Система стандартов безопасности труда – М.: Стандартинформ, 2005.–123 с.
33. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
34. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
35. СанПиН 2.2.4.1191-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Электромагнитные поля в производственных условиях». – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.
36. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
37. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 750 с.
38. ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля промышленной частоты. – М.: Стандартинформ, 2007. – 10 с.
39. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
40. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов /Под ред. К.З. Ушакова. – М.: Изд-во Московского гос. горного университета, 2005. – 430 с.
41. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога) / Под ред. Перхуттина В.П. – М.: Интра-Инженерия, 2005. – 864 с.
42. Becker H.P. Investition und Finanzierung, 2010. – 423 s.
43. Nguyen T. Neue Anlagestrategien aus der Optionspreistheorie, 2006. – 20 s.
44. Benkner A.G. Optionen und Optionsstrategien, 1990. – S. 165-186.
45. Knipp T. Die Deutsche Terminbörse und ihre Produkte, 1989. – S. 9-14.

46. Kohler P. Grundlagen der Bewertung von Optionen und Optionsscheinen: Darstellung und Anwendung der Modelle von Boness, Black-Scholes, Galai-Schneller und Schulz- Trautmann-Fischer, 1992.
47. Köple T. Die Optionsbewertung an der Deutschen Terminbörse: eine empirische Analyse, Heidelberg: Physica, zugl.: Münster, Univ., Diss., 1995.
48. Nuske M. Neue Anlagestrategien für deutschen Aktienmarkt, 1989. – S. 35-45.
49. Eine Informationsbroschüre des Schweizerischen Verbands für Strukturierte Produkte (SVSP), [Die Elektronische Ressource] / URL: <http://www.svsp-verband.ch/> – Zugriff: 15.05.2016.

Anhang A. Die Definition und die Haupttypen der Option

Eine Option ist ein Vertrag zwischen zwei Parteien: dem Käufer und dem Verkäufer. Der Käufer der Option erwirbt gegen Zahlung des Optionspreises das Recht,

- ein bestimmtes Finanzinstrument (Basiswert, z. B. Aktien);
- in einer festgelegten Menge (Kontraktgröße, z. B. 100 Aktien);
- innerhalb einer bestimmten Frist (amerikanische Option) oder zu einem festgelegten Zeitpunkt;
- zu einem im Voraus vereinbarten Preis (Basispreis, Ausübungspreis) zu kaufen (Kaufoption, Call) oder zu verkaufen (Verkaufsoption, Put) [42, S. 313].

Der Käufer, auch Inhaber der Option genannt, hat also ein Wahlrecht, aber keine Verpflichtung. Dagegen hat der Verkäufer der Option die Pflicht, den Basiswert zum vereinbarten Basispreis zu verkaufen bzw. zu kaufen, sobald der Käufer sein Recht in Anspruch nimmt, d.h. die Option ausübt. Dafür erhält der Verkäufer, auch Stillhalter der Option genannt, vom Käufer den Optionspreis (Optionsprämie).

Entsprechend den Financial Futures kommt es bei den Optionen meistens nicht zur tatsächlichen Erfüllung der Kontrakte, weil sich die Parteien vor Fristablauf glattstellen oder die Käufer ihre Option verfallen lassen. Im Gegensatz zu den Futures besteht bei den Optionen ein asymmetrisches Rechte-Pflichten-Verhältnis: Während der Käufer keiner Erfüllungspflicht unterliegt und die Option verfallen lassen kann, geht der Verkäufer eine Verpflichtung ein [42, S. 313-314].

Der Käufer einer Option nimmt eine Long-Position ein. Kauft er eine Kaufoption, handelt es sich um einen Long Call; kauft er eine Verkaufsoption, liegt ein Long Put vor. Der Verkäufer einer Option nimmt eine Short-Position ein. Verkauft er eine Kaufoption, handelt es sich um einen Short Call; verkauft er eine Verkaufsoption, liegt ein Short Put vor. Infolgedessen sind mit Optionen vier Grundpositionen möglich (s. Tabelle 31).

Tabelle 31 – Grundpositionen bei Optionen [42, S. 314]

Kaufoption (Call)		Verkaufsoption (Put)	
Kauf einer Kaufoption (Long Call)	Verkauf einer Kaufoption (Short Call)	Kauf einer Verkaufsoption (Long Put)	Verkauf einer Verkaufsposition (Short Put)
Käufer hat das Recht, den Basiswert zum vereinbarten Basispreis zu kaufen	Verkäufer hat die Pflicht, den Basiswert zum vereinbarten Basispreis zu verkaufen, falls der Call ausgeübt wird	Käufer hat das Recht, den Basiswert zum vereinbarten Basispreis zu verkaufen	Verkäufer hat die Pflicht, den Basiswert zum vereinbarten Basispreis zu kaufen, falls der Put ausgeübt wird
Erwartungshaltung per Verfalltag: stark steigender Preis des Basiswertes	Erwartungshaltung per Verfalltag: stagnierender, leicht fallender oder leicht steigender Preis des Basiswertes	Erwartungshaltung per Verfalltag: stark fallender Preis des Basiswertes	Erwartungshaltung per Verfalltag: stagnierender, leicht steigender oder leicht fallender Preis des Basiswertes
Maximaler Gewinn: unbegrenzt	Maximaler Gewinn: begrenzt auf vereinnahmten Optionspreis	Maximaler Gewinn: begrenzt auf Basispreis abzüglich Optionspreis	Maximaler Gewinn: begrenzt auf vereinnahmten Optionspreis
Maximaler Verlust: begrenzt auf Optionspreis	Maximaler Verlust: unbegrenzt	Maximaler Verlust: begrenzt auf Optionspreis	Maximaler Verlust: begrenzt auf Basispreis abzüglich Optionspreis

Die Rechte und Pflichten des Käufers bzw. des Verkäufers von Aktienoptionen sind in der Abbildung 14 ersichtlich.

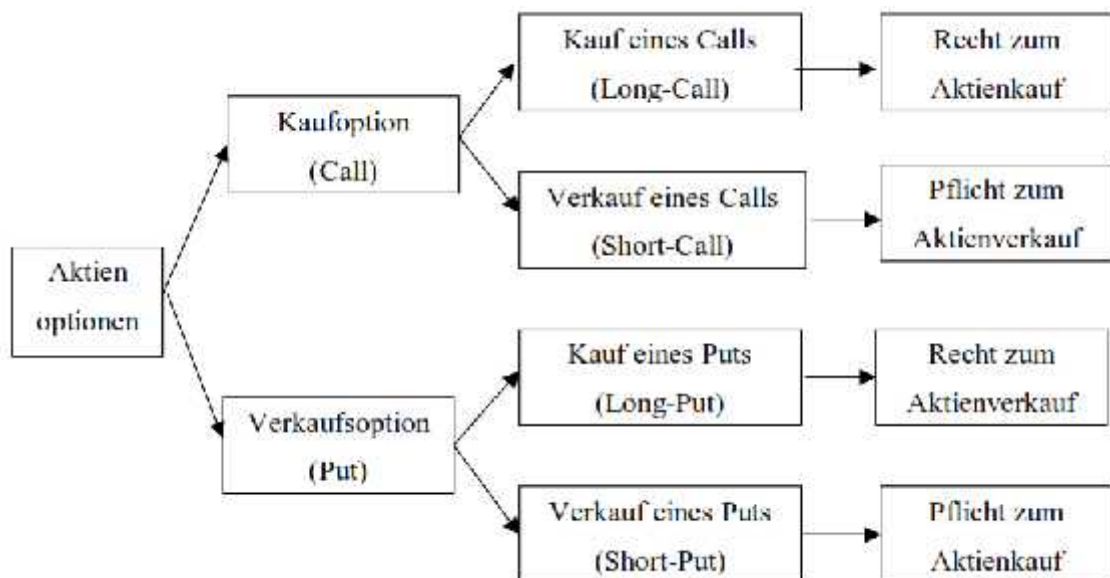


Abbildung 14 – Rechte und Pflichten bei Aktienoptionen [43]

Der Käufer oder Inhaber einer Option hat das Recht, die Option auszuüben, d.h. den der Option zugrunde liegenden Basiswert zu einem zulässigen Zeitpunkt zu kaufen bzw. zu verkaufen, oder er kann auf die Ausübung der Option verzichten. Der Verkäufer oder Stillhalter der Option dagegen hat die Verpflichtung, während des festgelegten Zeitraums bzw. zum festgelegten Zeitpunkt auf Verlangen des Käufers den Basiswert zum vereinbarten Preis (Ausübungspreis) zu kaufen oder zu verkaufen.

Während bei Finanzoptionen als Basiswert ein Finanztitel (z.B. eine bestimmte Aktie) zugrunde liegt, bezeichnen Realoptionen die Wahl- und Handlungsmöglichkeiten, die dem Unternehmen die Möglichkeit bieten, aktiv auf das Eintreten bestimmter Umweltzustände zu reagieren. Ist eine Option während ihrer gesamten Laufzeit ausübbar, so spricht man von amerikanischen Optionen. Bei Optionen europäischen Typs ist die Ausübung dagegen nur am Verfalltag möglich.

Die Motive für Optionsgeschäfte können von vielfältiger Natur sein. Aktienoptionen bieten die Möglichkeit, Chancen und Risiken einer herkömmlichen Aktienanlage zu trennen und in einer neuen Form zusammenzusetzen, die dem Risikoprofil bzw. den Erwartungen des Anlegers optimal entspricht. Im Allgemeinen kann man zwischen zwei Motiven, nämlich Spekulationsmotiv und Absicherungsmotiv unterscheiden [43].

Optionspreis

Der Käufer muss den Optionspreis dem Verkäufer zahlen (synonymer Begriff für den Optionspreis ist die Optionsprämie). Dieser Preis stellt für den Käufer den maximalen Verlust und für den Verkäufer den maximalen Gewinn dar.

Die Komponenten des Optionspreises sind der innere Wert und der Zeitwert:
Optionspreis = Innerer Wert + Zeitwert [42, S. 317].

Die Differenz zwischen dem aktuellen Preis des Basiswertes und dem Basispreis der Option gibt darüber Auskunft, ob die Option einen inneren Wert hat oder nicht. Ist der Basiswert z. B. eine Aktie, dann gilt:

- Kaufoption (Call): Innerer Wert = Aktienkurs – Basispreis;
- Verkaufsoption (Put): Innerer Wert = Basispreis – Aktienkurs.

Wenn die Option noch eine Restlaufzeit aufweist, bildet der Zeitwert die zweite Komponente des Optionspreises. Dieser Wert entspricht der Differenz zwischen Optionspreis und innerem Wert (Abb. 15): Zeitwert = Optionspreis - Innerer Wert.

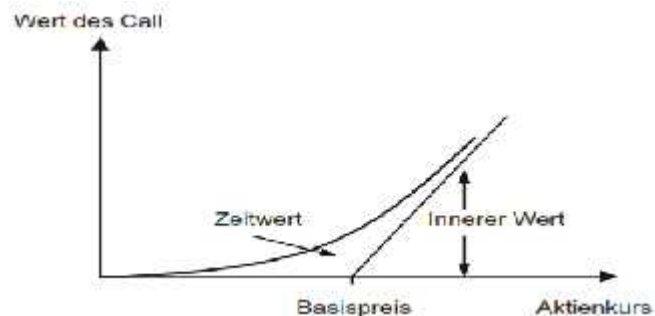


Abbildung 15 – Innerer Wert und Zeitwert eines Call [42, S. 318]

Der Zeitwert verkörpert die Chance, dass sich der Preis des Basiswertes und die übrigen Faktoren während der verbleibenden

Optionslaufzeit zugunsten des Optionskäufers entwickeln. Daneben wird der Zeitwert durch die Cost-of-Carry (vor allem Finanzierungskosten) und eventuelle Dividendenzahlungen während der Laufzeit der Option bestimmt. Am Verfalltag der Option ist der Zeitwert 0 €. Der Zeitwert ist dann am höchsten, wenn die Option am Geld ist. Je weiter die Option aus dem Geld oder im Geld liegt, desto geringer wird der Zeitwert [44].

Bestimmungsfaktoren des theoretischen Optionspreises

Wenn die Option noch eine Restlaufzeit aufweist, hängt der Optionspreis von folgenden Bestimmungsgrößen ab:

- Preis des Basiswertes und Basispreis: Die Differenz zwischen dem Preis des Basiswertes (z. B. Aktienkurs) und dem Basispreis hat einen wesentlichen Einfluss auf den Optionspreis. Der Optionspreis ist umso höher, je größer der innere Wert ist. Zugleich beeinflusst dies Differenz den Zeitwert. So ist der Zeitwert bei einer am Geld liegenden Option am höchsten [44].

- Volatilität des Basiswertes: Die Volatilität ist ein Maß für die Schwankungsbreite des Basiswertpreises. Je starker die Kursschwankungen sind, desto größer ist die Chance des Optionskäufers, dass sich seine Erwartungen (z. B. steigende Aktienkurse) während der Optionslaufzeit erfüllen, und desto größer ist das Risiko des Verkäufers. Der Optionspreis ist daher umso höher, je starker die Volatilität ist.

- Restlaufzeit der Option: Je länger die Restlaufzeit ist, desto größer ist die Chance des Optionskäufers, dass sich seine Erwartungen bis zum Fälligkeitstag erfüllen, und desto größer ist das Risiko des Verkäufers. Der Optionspreis ist daher umso höher, je länger die Restlaufzeit ist [44].

- Dividenden auf den Basiswert: Bilden Aktien den Basiswert, so ist zu beachten, dass die Dividende ausschließlich der Inhaber der Aktie erhält und nicht der Inhaber der Option. Bei einer Kaufoption (Call) ist der Optionspreis tendenziell umso geringer, je höher die Dividendenzahlungen sind. Bei einer Verkaufsoption (Put) ist der Optionspreis tendenziell umso höher, je höher die Dividendenzahlungen sind.

- Risikofreier Zinssatz: Der Käufer einer Kaufoption muss die zum Erwerb des Basiswertes erforderliche Zahlung erst am Erfüllungstag leisten. Bis dahin kann er den entsprechenden Betrag zum risikofreien Zinssatz anlegen. Der Käufer der Verkaufsoption hat für das Bereithalten des Basiswertes Refinanzierungskosten bzw. entgangene Zinserträge in derselben Höhe [44].

Spekulationsmotiv

Der Inhaber einer Kaufoption kann von der Steigerung des Aktienkurses profitieren, ohne Gefahr zu laufen, mehr als den gezahlten Optionspreis zu verlieren. Durch den Leverage - Effekt ist aber der prozentuale Gewinn beim Kauf einer Option in der Regel wesentlich höher als beim Aktienkauf. Dagegen verliert der Inhaber einer Kaufoption seinen gesamten Einsatz, falls der Aktienkurs am Ausübungstag unter den Ausübungspreis fällt. Die Ertragssituation eines Calls bzw. einer Aktie wird in der Abbildung 16 dargestellt [45,46].

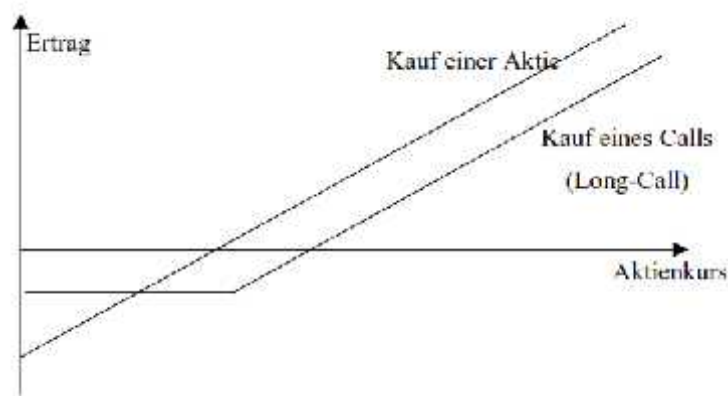


Abbildung 16 – Ertragspotenziale einer Aktie bzw. eines Calls (Long-Position) [45]

Eine Besonderheit bei der Spekulation mit Optionen besteht ferner darin, dass nicht nur auf steigende Aktienkurse sondern auch auf fallende Kursentwicklung spekuliert werden kann, z.B. durch den Kauf von Puts, wie dies aus dem Ertrag-Risiko-Profil eines Long-Puts in der folgenden Abbildung 17 ersichtlich ist [45,46].

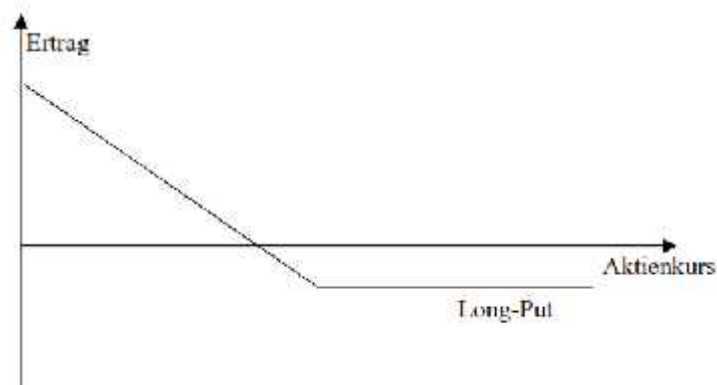


Abbildung 17 – Ertrags-Risiko-Profil eines Long-Puts [45]

In der Abbildung 17 ist erkennbar, dass bei erwarteten Kursrückgängen verstärkt Puts gekauft werden. Auch hier hat der Investor die Möglichkeit, mit relativ

geringem Kapitaleinsatz seine Erwartungen auf sinkende Kurse umzusetzen und, falls seine Erwartungen zutreffen, entsprechend hohe prozentuale Gewinne zu erzielen.

Falls der Investor auf sinkende Kurse spekuliert jedoch weder Eigen noch Fremdkapital einsetzen kann oder will, hat er z.B. die Möglichkeit Calls zu verkaufen und die Position eines Short-Calls einzunehmen. In diesem Fall würde er ohne Kapitaleinsatz den Optionspreis für den Call einstreichen. Das in dem Call verbrieftete Recht würde am Ausübungstag bei entsprechend gefallenem Aktienkurs nicht ausgeübt. Das Ertrags-Risiko-Profil eines Short-Calls ist in der folgenden Abbildung 18 wiedergegeben [45,46].



Abbildung 18 – Ertrags-Risiko-Profil eines Short-Calls [45]

Falls der spekulative Investor im umgekehrten Fall auf steigende Kurse hofft und selbst kein Kapital einsetzen will, kann er zum Beispiel Puts zu einem seinen Erwartungen entsprechend niedrigen Ausübungspreis verkaufen. Die Vermögenssituation eines Short-Puts in Abhängigkeit des Aktienkurses am Ausübungstag ist aus Abbildung 19 ersichtlich [45,46].

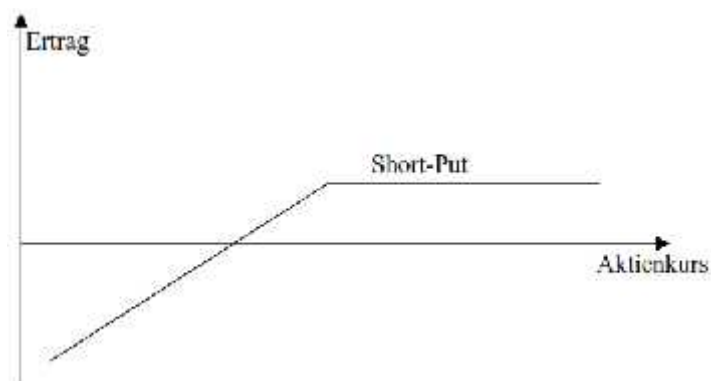


Abbildung 19 – Ertrags-Risiko-Profil eines Short-Puts [45]

Abschließend sei vermerkt, dass das Geschäft mit Aktienoptionen einen spekulativen Charakter besitzt. Dieses Geschäft kommt jedoch nur zustande, wenn die Marktteilnehmer unterschiedliche Erwartungen bzgl. zukünftiger Kursentwicklungen haben. Würden alle Marktteilnehmer zum Beispiel auf steigende Kurse spekulieren, so würde sich niemand bereit finden, Puts zu kaufen. Des Weiteren ist aus den Abbildungen 16 bis 17 zu entnehmen: Während bei den Long-Positionen (Long-Call, Long-Put) der Verlust auf die Optionsprämie beschränkt ist und die Gewinnpotenziale unbegrenzt sind, ist die Ertragssituation bei den Short-Positionen umgekehrt: die Gewinnmöglichkeiten sind begrenzt und die Verlustrisiken unbegrenzt [43, 47].

Neben den Spekulationsmotiven kann der Investor seinen Aktienbestand mit Hilfe von Aktienoptionen fast vollständig gegen Kursrückgänge absichern (Absicherungsmotiv). Bei diesem Motiv ist zwischen zwei möglichen Strategien zu unterscheiden:

- ◆ Erwerb von Puts und Ausübung dieser Optionen

Falls der Aktienkurs unter den Ausübungspreis fällt, besteht die Möglichkeit, die im Bestand vorhandenen Aktien zum festgelegten Ausübungspreis zu verkaufen und somit trotz stark sinkender Aktienkurse Vermögensverringerungen zu vermeiden. Der Verkauf von Aktien führt zu einer Veränderung des Aktienbestands.

- ◆ Erwerb von Puts und Verkauf dieser Optionen

Der Wert der erworbenen Puts steigt mit sinkenden Aktienkursen. Somit besteht bei dieser Vorgehensweise die Möglichkeit, die gekauften Put-Optionen gewinnbringend zu verkaufen und damit den Verlust durch die Wertverminderung der Aktien auszugleichen. Im Gegensatz zu der vorherigen Vorgehensweise erfolgt in diesem Fall keine Veränderung des Portefeuilles [43, 47].

Optionsstrategien

Eine bestimmte Kombination von Kauf und Verkauf verschiedener Optionen und Aktien aufgrund der Erwartungen des Investors bezüglich der zukünftigen Marktentwicklung wird als Optionsstrategie bezeichnet. Es handelt sich hier bei um «taktische Operationen innerhalb einer von klaren Erwartungen geprägten Anlagestrategie» [48].

Durch die Kombination der vier Grundarten von Aktienoptionen (Long-Call, Short-Call, Long- Put, Short-Put) sowie Kauf und Verkauf der zugrunde liegenden Basiswerte entstehen neue Ertrags-Risiko-Profile. Je nach Risikoeinstellung und Erwartungen bzgl. der Aktienkursentwicklung des Investors lassen sich vielfältige Handlungsalternativen realisieren.

Short-Straddle bei Erwartung stagnierender Aktienkurse. Bei dieser Strategie werden gleichzeitig ein Call und ein Put des gleichen Basiswerts verkauft (Short-Call + Short-Put). Das Ertrags-Risiko-Profil eines Short-Straddles hat die in der Abbildung 20 wiedergegebene Form.

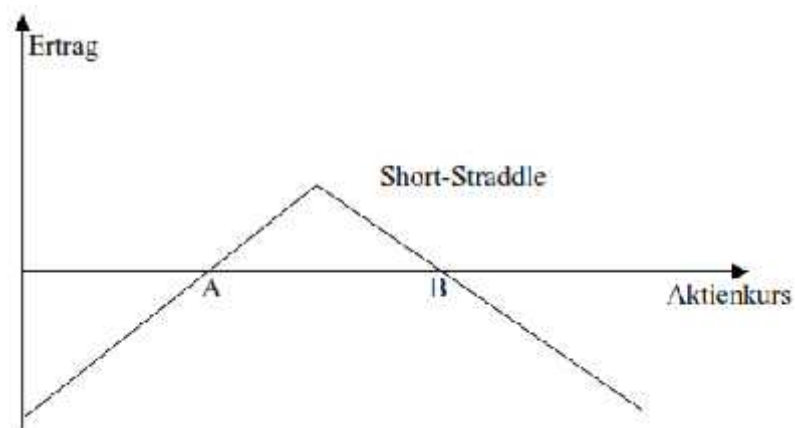


Abbildung 20 – Ertrags-Risiko-Profil eines Short-Straddles [48]

Diese Strategie wählt der Investor, wenn er erwartet, dass der Aktienkurs bis zum Ausübungstag zwischen den Punkten A und B stagniert. Wenn der Investor also stärker als der Markt erwartet, dass der Basiswert in der nächsten Zeitperiode eher Seitwärtsbewegungen folgt (und zwar im Bandbereich zwischen A und B), so ist es für ihn optimal, die Position eines Short-Straddles wie oben beschrieben einzugehen .

Long-Straddle bei Erwartung stark schwankender Aktienkurse. Bei Long-Straddle wird dagegen die entgegengesetzte Strategie verfolgt, d.h. es werden gleichzeitig ein Call und ein Put des gleichen Basiswerts gekauft (Long-Call + Long-Put). Das Ertrags- Risiko-Profil der Anlagestrategie mit einem Long-Straddles ist in der folgenden Abbildung 21 ersichtlich [48].

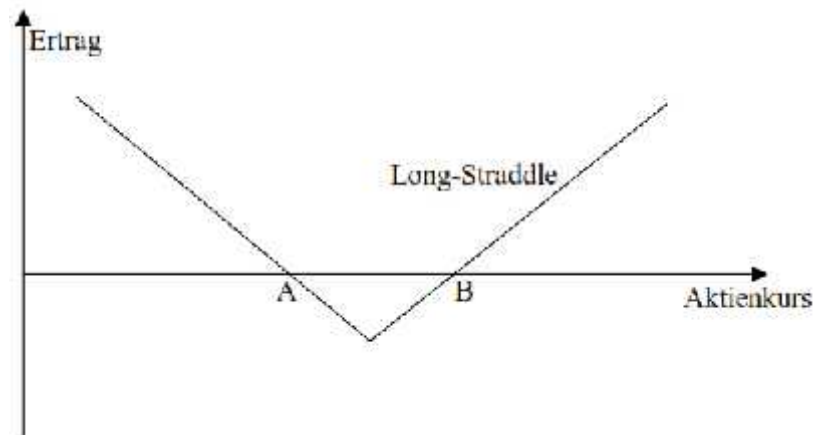


Abbildung 21 – Ertrags-Risiko-Profil eines Long-Straddles [48]

Bei dieser Strategie erwartet der Investor, dass der Aktienkurs des der Option zugrunde liegenden Basiswerts in der nächsten Zeit stärkeren Kursschwankungen unterworfen ist und am Ausübungstag entweder den Kurs B übertrifft oder unter den Kurs A fällt. Dabei wird am Ausübungstag die vorteilhaftere Option ausgeübt, d.h. bei Kursen rechts von B wird die Kaufoption ausgeübt, während bei Kursen links von A die Verkaufsoption zum Zuge kommt [48].

Im Allgemeinen lassen sich aufgrund der Erwartungen der Marktteure bezüglich der zukünftigen Kursentwicklung des Aktienmarktes die folgenden Szenarien mit den entsprechenden Strategien unterscheiden [43, 48]:

1) Bull-Szenario (in Erwartung steigender Kurse):

- Long-Call: Kauf einer Kaufoption in Erwartung stark steigender Aktienkurse;
- Short-Put: Verkauf einer Verkaufsoption in Erwartung schwach steigender Aktienkurse;
- Long-Aktie und Long-Put: gleichzeitiger Kauf einer Aktie und einer Verkaufsoption zur Risikoabsicherung im Fall sinkender Aktienkurse;

- Bull-Spread: Kauf einer Kaufoption und Verkauf einer Kaufoption zu einem höheren Ausübungspreis zur Begrenzung des möglichen Verlustes;
- 2) Bear-Szenario (in Erwartung fallender Kurse) [43, 48]:
- Long-Put: Kauf einer Verkaufsoption in Erwartung stark sinkender Aktienkurse;
 - Short-Call: Verkauf einer Kaufoption in Erwartung schwach sinkender Aktienkurse;
 - Bear-Spread: Verkauf einer Kaufoption und Kauf einer Kaufoption zu einem höheren Ausübungspreis zur Begrenzung des möglichen Verlustes;
- 3) Kombinations-Szenario (in Erwartung entweder stagnierender Kurse oder stark schwankender Kurse) [43, 48]:
- Short-Straddle: gleichzeitiger Verkauf einer Kaufoption und einer Verkaufsoption in Erwartung stagnierender Kurse;
 - Long-Straddle: gleichzeitiger Kauf einer Kaufoption und einer Verkaufsoption in Erwartung stark schwankender Aktienkurse.

Natürlich lassen sich diese Strategien weiter miteinander kombinieren, um komplexere Entwicklungsmöglichkeiten des Aktienmarktes zu berücksichtigen.

Die Anwendung der Optionen im Börsenhandel

Jetzt werden wir das aktuelle Beispiel der Nutzung der Optionen untersuchen. Das gegebene Beispiel sind die strukturierten Produkte.

Strukturierte Produkte sind innovative und flexible Anlageinstrumente, die eine attraktive Alternative zu direkten Finanzanlagen (wie Aktien, Obligationen, Währungen etc.) darstellen. Strukturierte Produkte setzen sich aus der Kombination einer klassischen Anlage (beispielsweise einer Obligation) mit einem derivativen Finanzinstrument (Optionen) zusammen. Entsprechend der gewählten Derivatstrategie kann dadurch für jede Märkterwartung (aufwärts, seitwärts, sinkend) und jedes Risiko-profil (konservativ, ausgewogen, aggressiv) ein geeignetes Produkt hergestellt werden [49].

Mit Kapitalschutz - Produkten sichert man sich effizient gegen sinkende Kurse ab. Der Kapitalschutz beträgt in der Regel zwischen 90 und 100 % des Nominalwerts des Produkts und gilt per Laufzeitende. Während der Laufzeit kann es, wie bei Obligationen, zu Kursschwankungen kommen. Das Aufwärts Potenzial von Kapitalschutz - Produkten ist im Allgemeinen tiefer als bei anderen Produkten und kann begrenzt sein (Abb. 22, 23) [49].

Merkmale:

- Rückzahlung per Verfall erfolgt mindestens in der Höhe des Kapitalschutzes;
- Kapitalschutz wird in Prozenten des Nominal ausgedrückt (z. B. 100%);
- Kapitalschutz bezieht sich nur auf das Nominal und nicht auf den Kaufpreis;
- Wert des Produkts kann während der Laufzeit unter den Kapitalschutz fallen;
- Beteiligung am Kursanstieg des Basiswerts ab Strike;
- Verwendung der anfallenden Erträge des Basiswerts zu Gunsten der Strategie [49].

Markterwartung:

- steigender Basiswert;
- steigende Volatilität;

- große Kursrückschläge des Basiswerts möglich.

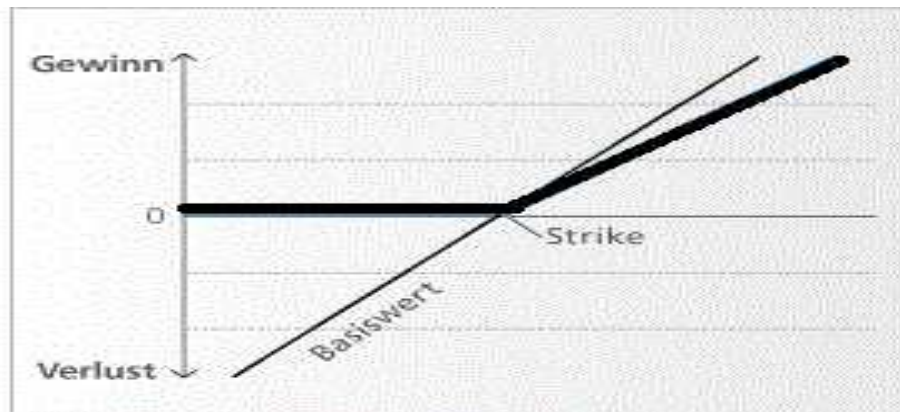


Abbildung 22 – Kapitalerschutz-Produkte [49]

Merkmale:

- Rückzahlung per Verfall erfolgt mindestens in der Höhe des Kapitalsschutzes;
- Kapitalsschutz wird in Prozenten des Nominal ausgedrückt (z. B. 100%);
- Kapitalsschutz bezieht sich nur auf das Nominal und nicht auf den Kaufpreis;
- Wert des Produkts kann während der Laufzeit unter den Kapitalsschutz fallen;
- die Höhe des Coupons ist abhängig von der Entwicklung des Basiswerts;
- eine wiederkehrende Coupon-Zahlung ist vorgesehen;
- Gewinnmöglichkeit begrenzt [49].

Markterwartung:

- steigender Basiswert;
- große Kursrückschläge des Basiswerts möglich.

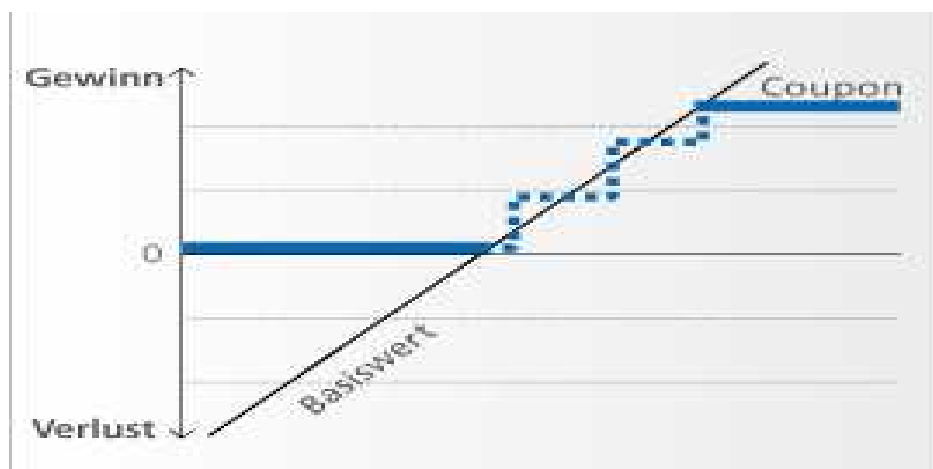


Abbildung 23 – Kapitalerschutz-Produkte [49]

Приложение В. Часть кода программы решения ЗЛП симплекс-методом

```

clc;
M=15500;
Sc=[13500 14000 14500 15000 15500 16000];
Sp=[12000 12500 13000 13500 14000 14500];

SS=[];
XX=[];
maximum= -90000;
CC=[];

for k=1:length(C)

A=[0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1; 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1; 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1; -1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1; -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1; -1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0; -1
-1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0; -1 -1 -1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0];

b=[0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0];
lb=[-10, -10, -10, -10, -10, -10; -10, -10, -10, -10, -10, -10];
ub=[10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10];

Aeq=[1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1];
beq=[0;0];

f=[-C(k,1)+max(M-Sc(1),0); -C(k,2)+max(M-Sc(2),0); -C(k,3)+max(M-Sc(3),0); -
C(k,4)+max(M-Sc(4),0); -C(k,5)+max(M-Sc(5),0); -C(k,6)+max(M-Sc(6),0); -
C(k,7)+max(Sp(1)-M,0); -C(k,8)+max(Sp(2)-M,0); -C(k,9)+max(Sp(3)-M,0); -
C(k,10)+max(Sp(4)-M,0); -C(k,11)+max(Sp(5)-M,0); -C(k,12)+max(Sp(6)-M,0)];
options=optimset('LargeScale','off');
options = optimset('Display','none');
[x,fval,exitflag]=linprog(-f,A,b,Aeq,beq,lb,ub,[],options);
k;
SS(k)=fval;

    if exitflag==1 & SS(k) > maximum
        maximum=SS(k);
        XX=x;
        iter=k;
        for h=1:12
            CC(h)=C(k,h);

        end;

    end;

end;
maximum
XX
iter
CC

%*****
% остальные коды программ предоставляются по запросу на e-mail
%*****

```