

ISSN 2311-8709 (Online)
ISSN 2071-4688 (Print)



ВЫХОДИТ 4 РАЗА В МЕСЯЦ

ФИНАНСЫ[®] & КРЕДИТ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2017 ТОМ 23
выпуск 21

FINANCE[®] & CREDIT

A peer reviewed analytical and practical journal
Volume 23, Issue 21
2017, June



Научно-практический и теоретический журнал

Основан в 1994 году
Выходит 4 раза в месяц
До января 2007 выходил 36 раз в год*
Статьи рецензируются

Рекомендован ВАК Минобрнауки России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций по следующим отраслям:
– экономические науки (08.00.00)
– юридические науки (12.00.00)
– политология (23.00.00)
Реферируется в ВИНТИ РАН
Включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-60938 от 02 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Предыдущее Свидетельство о регистрации № 013007 от 03 ноября 1994 г. выдано Комитетом Российской Федерации по печати

Цель журнала – предоставить возможность научному сообществу и практикам публиковать результаты своих исследований, привлечь внимание к перспективным и актуальным направлениям экономической науки, усилить обмен мнениями между научным сообществом России и зарубежных стран

Главная задача журнала – публикация теоретических и научно-практических статей, освещающих взаимосвязи и взаимозависимости, возникающие в процессе функционирования различных звеньев финансовой системы, финансовые потоки и кругооборот капитала, структурные элементы денежно-кредитной системы, объективные закономерности формирования системы денежно-кредитных отношений на микро- и макроуровне

Учредитель и издатель

ООО «Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ»
Юр. адрес: 111411, г. Москва, Зеленый проспект, д. 8, кв. 1
Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зеленый проспект, д. 20
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10

Редакция журнала

Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зеленый проспект, д. 20
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10
Тел.: +7 (495) 989-9610
E-mail: post@fin-izdat.ru
Website: <http://www.fin-izdat.ru>

Генеральный директор **В.А. Горохова**
Управляющий директор **А.К. Смирнов**
Зам. ген. директора по производству **А.А. Клюкин**

Главный редактор **В.А. Цветков**, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация

Зам. главного редактора
Ю.В. Горбачева, Москва, Российская Федерация

Редакционный совет

А.М. Батьковский, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация
А.З. Дадашев, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация
В.Н. Едрнова, доктор экономических наук, профессор, Нижний Новгород, Российская Федерация
Г.Б. Клейнер, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация
О.П. Овчинникова, доктор экономических наук, профессор, Белгород, Российская Федерация
С.В. Ратнер, доктор экономических наук, доцент, Москва, Российская Федерация
А.Н. Сухарев, доктор экономических наук, доцент, Тверь, Российская Федерация
Е.Ф. Сысоева, доктор экономических наук, доцент, Воронеж, Российская Федерация
Е.А. Федорова, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация
С.Н. Яшин, доктор экономических наук, профессор, Нижний Новгород, Российская Федерация

Ответственный секретарь **И.Л. Селина**
Перевод и редактирование **О.В. Яковлева, И.М. Комарова**
Перевод **Н.А. Шагалова**
Верстка и дизайн **С.В. Голосовский**
Контент-менеджеры **Е.И. Попова, В.И. Романова**
Менеджмент качества **А.В. Бажанов, Е.И. Попова**
Корректоры **О.А. Ковалева, В.А. Нерушев**
Подписка и реализация **Т.Н. Дорохина**

Подписано в печать 05.06.2017
Выход в свет 15.06.2017
Валовый (сквозной) номер 741
Формат 60x90 1/8. Объем 7,5 п.л. Тираж 1 200 экз.
Отпечатано в ООО «КТК»
Юр. адрес: 141290, Российская Федерация, Московская обл., г. Красноармейск, ул. Свердлова, д. 1
Тел.: +7 (496) 588-0866

Подписка

Агентство «Урал-Пресс»
Агентство «Роспечать» – индекс 71222
Объединенный каталог «Пресса России» – индекс 45029
Свободная цена

Журнал доступен в EBSCOhost™ databases
Электронная версия журнала: <http://elibrary.ru>, <http://dlib.ru>, <http://biblioclub.ru>

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе и в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция приносит извинения за случайные грамматические ошибки

© ООО «Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ»

СОДЕРЖАНИЕ

РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ

Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Соколов В.В.
Применение синтетического стрэнгла для управления фондовым риском 1214

ФИНАНСОВАЯ СИСТЕМА

Мадатова О.В. О финансовой и экономической целесообразности введения в России налога на покупку иностранной валюты 1232

МЕЖБЮДЖЕТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Троянская М.А. Значение налогового маркетинга для участия субъектов РФ в налоговой конкуренции 1245

СТОИМОСТЬ БИЗНЕСА

Кожина Е.А. Факторы, влияющие на оборачиваемость дебиторской задолженности 1258

* Подробнее об изменении периодичности выхода журнала см. информацию на сайте: <http://www.fin-izdat.ru/journal/fc/about.php>



A peer reviewed analytical and practical journal

Since 1994

4 issues per month

Until January 2007, the journal publication frequency was 36 issues per year*

The journal is recommended by VAK (the Higher Attestation Commission) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to publish scientific works encompassing the basic matters of theses for advanced academic degrees in Economic Sciences, Legal Sciences, Political Science. Indexed in Referativny Zhurnal VINITI RAS. Included in the Russian Science Citation Index (RSCI). Registration Certificate ПИ № ФС 77-60938 of March 02, 2015 by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media. Previous Registration Certificate № 013007 of November 3, 1994 by the Committee of the Russian Federation on Press.

The objective of the journal is to provide an opportunity to the scientific and business community to publish original research findings, draw attention to promising and important fields of economic science, strengthen the comprehensive and useful exchange of views between the scientific and business communities in Russia and abroad.

The journal's main task is to publish theoretical and practical articles highlighting the interrelationship and interdependencies arising in the operation of various links in the financial system, financial flows and the circulation of capital, structural elements of the monetary system, objective regularities of formation of the monetary system at the micro- and macrolevels.

Founder and Publisher

Publishing house FINANCE and CREDIT
Office: 111397 (zip), Zelenyi prospekt 20, Moscow, Russian Federation
Post address: 111401 (zip), P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation
Telephone: +7 495 989 9610

Editorial

Office: 111397 (zip), Zelenyi prospekt 20, Moscow, Russian Federation
Post address: 111401 (zip), P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation
Telephone: +7 495 989 9610
E-mail: post@fin-izdat.ru
Website: <http://www.fin-izdat.ru>

Director General **Vera A. Gorokhova**
Managing Director **Aleksey K. Smirnov**
Chief Production Officer **Anton A. Klyukhin**

Editor-in-Chief **Valerii A. Tsvetkov**, Market Economy Institute, RAS, Moscow, Russian Federation

Deputy Editor
Yuliya V. Gorbacheva, Moscow, Russian Federation

Editorial Council

Aleksandr M. Bat'kovskii, Central Research Institute of Economics, Control, Systems and Information, Moscow, Russian Federation
Alikhan Z. Dadashev, Academy of Public Administration, Moscow, Russian Federation
Valentina N. Edronova, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Georgii B. Kleiner, Central Economics and Mathematics Institute, RAS, Moscow, Russian Federation
Oksana P. Ovchinnikova, Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation
Svetlana V. Ratner, Trapeznikov Institute of Control Science, RAS, Moscow, Russian Federation
Aleksandr N. Sukharev, Tver State University, Tver, Russian Federation
Elena F. Sysoeva, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation
Elena A. Fedorova, Financial University under Government of RF, Moscow, Russian Federation
Sergei N. Yashin, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Executive Editor **Inna L. Selina**
Translation and Editing **Olga V. Yakovleva**, **Irina M. Komarova**
Translation **Natalia A. Shagalova**
Design **Sergey V. Golosovskiy**
Content Managers **Elena I. Popova**, **Valentina I. Romanova**
Quality Management **Andrey V. Bazhanov**, **Elena I. Popova**
Proofreaders **Oksana A. Kovaleva**, **Viktor A. Nerushev**
Sales and Subscription **Tatiana N. Dorokhina**

Printed by KTK, Ltd., 141290 (zip), ul. Sverdlova, 1, Krasnoarmeysk, Russian Federation
Telephone: +7 496 588 0866
Published June 15, 2017. Circulation 1 200

Subscription

Ural-Press Agency
Rospechat Agency
Press of Russia Union Catalogue

Online version

EBSCOhost™ databases
Scientific electronic library: <http://elibrary.ru>
University Library Online: <http://biblioclub.ru>

Not responsible for the authors' personal views in the published articles

This publication may not be reproduced in any form without permission

All accidental grammar and/or spelling errors are our own

© Publishing house FINANCE and CREDIT

CONTENTS

SECURITIES MARKET

Yashin S.N., Koshelev E.V., Sokolov V.V. Using a synthetic strangle to manage stock market risk 1214

FINANCIAL SYSTEM

Madatova O.V. Foreign currency purchase tax: Financial and economic feasibility of its introduction in Russia 1232

INTER-BUDGETARY RELATIONS

Troyanskaya M.A. Importance of tax marketing for participation of subjects of the Russian Federation in tax competition 1245

BUSINESS VALUE

Kozhina E.A. Factors affecting the receivables turnover 1258

* For information on the journal publication frequency change please visit: <http://www.fin-izdat.ru/journal/fc/about.php>

**ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО СТРЭНГЛА
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ФОНДОВЫМ РИСКОМ*****Сергей Николаевич ЯШИН^а*, Егор Викторович КОШЕЛЕВ^б,
Владлен Владимирович СОКОЛОВ^в**^а доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
jashinsn@yandex.ru^б кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и государственного управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
ekoshelev@yandex.ru^в аспирант кафедры менеджмента и государственного управления, Институт экономики и предпринимательства, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
sokolov2w@gmail.com

• Ответственный автор

История статьи:Получена 15.02.2017
Получена в доработанном
виде 07.03.2017
Одобрена 13.04.2017
Доступна онлайн 15.06.2017

УДК 336.763.4

JEL: C01, G01, G32

<https://doi.org/10.24891/fc.23.21.1214>**Ключевые слова:**синтетические опционы,
стрэнгл, опцион, фондовый
риск**Аннотация****Предмет.** Каждый инвестор, вкладывая свои средства, старается защитить их от неблагоприятных ситуаций, которые могут произойти на фондовом рынке. В последнее время происходит бурное развитие различных финансовых инструментов, позволяющих инвесторам снизить свои риски. Одним из таких инструментов являются производные ценные бумаги. Классическим примером такой бумаги выступает опцион. Из-за противоречий, связанных с изменением цены исполнения опциона, инвесторы ищут пути комбинирования ценных бумаг, которые позволят снизить фондовые риски. В статье идет речь о применении синтетического опциона, а именно синтетического стрэнгла.**Цели.** Рассмотрение нового подхода в моделировании биномиальной решетки, разработка модели построения синтетического стрэнгла и применение на практике модели в отношении акций АО «Лукойл».**Методология.** Используются методы логического, статистического анализа.**Результаты.** Применен подход симметричной биномиальной решетки для определения цены синтетического стрэнгла. На основе биномиальной модели была построена модель движения цены акции АО «Лукойл». Рассмотрено дублирование синтетического стрэнгла путем конструирования портфеля, состоящего из акции и облигации, который порождает такие же денежные потоки, что и опционы.**Выводы.** Применение синтетического стрэнгла целесообразно в ситуации, когда на рынке присутствует неопределенность движения цены акции и инвестор, используя покупку синтетического опциона, старается защитить свой капитал от неожиданных колебаний на фондовом рынке. Найдены точки безубыточности для инвестора.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Инвестор, анализируя потенциальные инвестиции, рассматривает две главные характеристики: ожидаемую доходность и риск. Каждый инвестор пытается увеличить первую составляющую и уменьшить вторую, используя различные методы. В этой статье не будем заострять внимание на ожидаемой доходности, а попытаемся разобраться с

одним из методов уменьшения риска инвестиций. При применении этого метода используются производные ценные бумаги, в частности опционный контракт. Теоретические основы опционов и их ценообразование представлены в работах иностранных авторов, среди которых З. Боди [1], Л. Брандао [2], А.К. Диксит [3], Р. Мертон [4], М. Рубинштейн [5, 6], Дж. Халл [7, 8], Р. Шварц [9], Л.Дж. МакМиллан [10];

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ. Грант № 15-02-00102.

и российских авторов, например А.Н. Буренина¹, А.С. Шведова [11]. Применение опционных стратегий отражено в работах Ш. Де Ковни², Дж.Ф. Маршалл [12], Ш. Натенберг [13]. Вклад в исследования биномиальных деревьев и применение их к опционам внесли К. Бастиан-Пинто [14], Г. Гафри [15], Дж. Кокс [5, 6]. Традиционное построение предполагает определение цены исполнения опциона. Цена исполнения опциона – это цена, которую нужно заплатить за базисный актив при исполнении опциона. Также опцион зависит от характеристик «время» и «риск» [11].

Синтетические инструменты – это те инструменты, комбинация которых образует совокупность денежных потоков, воспроизводящую совокупность денежных потоков реальных инструментов.

Стратегия стрэнгл создается таким образом, что покупатель приобретает опцион «пут» и опцион «колл» на один и тот же базисный актив, но с разной ценой исполнения. В подобном стрэнгле он платит продавцу сумму, эквивалентную стоимости двух опционов («колл» и «пут»). Инвестор, который выбрал покупку этой стратегии, будет зарабатывать только лишь в случае сильного движения цены акций вверх или вниз. Инвестор же, который выбрал продажу этой стратегии, зарабатывает, если рынок не имеет колебаний и остается в боковике.

Для составления синтетического стрэнгла будем использовать биномиальную модель [16]. Причиной использования этой модели, а не модели Блэка–Шоулза [17] является то, что в синтетическом стрэнгле инвестором комбинируется исследуемая акция и безрисковая облигация, а модель Блэка–Шоулза предполагает использование лишь безрисковой процентной ставки без учета самой безрисковой облигации.

¹ Буренин А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические и погодные производные. М.: Научно-техническое общество им. академика С.И. Вавилова, 2005. 534 с.

² Де Ковни Ш., Такки К. Стратегии хеджирования. М.: ИНФРА-М, 1996. 208 с.

В дальнейшем для ясности рассуждений будем использовать следующие обозначения:

- S_0 – цена акции на текущий момент времени;
- u – темп роста цены акции, рассчитанный для полугодового повышения;
- d – темп роста цены акции, рассчитанный для полугодового понижения;
- $S_0 d$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом полугодового повышения;
- $S_0 u^2$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом полугодового снижения;
- $S_0 u$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом годового повышения;
- $S_0 u d$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом полугодового повышения и снижения еще через полгода;
- $S_0 d u$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом полугодового снижения и повышения еще через полгода;
- $S_0 d^2$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом годового снижения;
- K_1 – цена страйк для опциона колл, исполняемая через год;
- K_2 – цена страйк для опциона пут, исполняемая через год;
- C_{uu} – цена синтетического колл-опциона при условии, что в течение года произойдет двухкратное повышение прогнозной цены;
- C_{ud} – цена синтетического колл-опциона, при условии повышения прогнозной цены акции через полгода и снижения еще через полгода;
- P_{du} – цена синтетического пут-опциона при условии, что в течение года произойдет двухкратное снижение прогнозной цены;
- P_{dd} – цена синтетического пут-опциона, при условии снижения прогнозной цены акции через полгода и повышения еще через полгода;
- O – цена синтетического стрэнгла;

- O_u – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии полугодового повышения цены акции;
 - O_d – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии полугодового снижения цены акции;
 - O_{uu} – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии, что в течение года произойдет двухкратное повышение прогнозной цены;
 - O_{ud} – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии повышения прогнозной цены акции через полгода и снижения еще через полгода;
 - O_{du} – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии снижения прогнозной цены акции через полгода и повышения еще через полгода;
 - O_{dd} – цена синтетического стрэнгла в конце года при условии, что в течение года произойдет двухкратное снижение прогнозной цены;
 - t – номер полугодия;
 - B_0 – стоимость безрисковой облигации на текущий момент времени;
 - r_f – полугодовая безрисковая процентная ставка;
 - $B_1 = B_0(1+r_f)$ – цена облигации в момент времени $t = 1$, то есть через полгода;
 - $B_2 = B_0(1+r_f)^2$ – цена облигации в момент времени $t = 2$, то есть через год;
 - $N_{S,0}$ – количество акций, необходимых для создания эквивалентного портфеля в момент времени $t = 0$;
 - $N_{B,0}$ – количество облигаций, необходимых для создания эквивалентного портфеля в момент времени $t = 0$;
 - $N_{S,0}^u$ – количество акций, необходимых через полгода времени ($t = 1$) при наступлении ситуации u ;
 - $N_{B,0}^u$ – количество облигаций, необходимых через полгода времени ($t = 1$) при наступлении ситуации u ;
 - $N_{S,1}^d$ – количество акций, необходимых через полгода времени ($t = 1$) при наступлении ситуации d ;
 - $N_{B,1}^d$ – количество облигаций, необходимых через полгода времени ($t = 1$) при наступлении ситуации d .
- Для нахождения стоимости опциона будем использовать биномиальную модель, которая описывается в статье Бастиана–Пинто, Брандао, Озорио [14].
- Эта модель базируется на составлении симметричной решетки с добавлением математического ожидания, которое является неким трендом в движении цены. Биномиальный шаг показан на *рис. 1 и 2*.
- На рисунках используются следующие обозначения:
- x_t^* – величины в совокупной решетке;
 - x_t' – детерминированная ожидаемая величина движения;
 - σ – среднеквадратическое изменение величины;
 - μ – темп роста величины;
 - p – вероятность события;
 - Δt – шаг времени.
- Основное отличие модели Бастина–Пинто, Брандао и Озорио от модели Кокса в том, что в последней темп дрейфа не включен в строительство решетки, а является составной частью вероятностного перехода к каждому узлу. В исследованиях, которые проводили авторы статьи [14], имеются примеры, показывающие, что использование данного метода позволяет точнее оценить стоимость реального опциона.
- Чтобы проиллюстрировать построение модели, будем использовать обыкновенные акции компании ОАО «Лукойл», динамика цен

которых представлена в *табл. 1*. Для держателей акций иногда наступают моменты, когда встает выбор между удержанием акций и их продажей. Наблюдаемый тренд цены данной акции показывает, что происходит снижение цены, но неизвестно, связан ли этот тренд с долгосрочными тенденциями или с какими-то временными колебаниями на рынке.

Предположим, что это временное снижение цены и инвестор не желает продавать акции, а хочет лишь хеджировать риск и получить выгоду от большего снижения или повышения цен акции.

Для того чтобы создать синтетический стрэнгл, необходимо проделать следующие шаги:

- 1) найти цену исполнения опциона (цену страйк);
- 2) построить биномиальную модель движения цены акции;
- 3) найти цены опционов колл и пут;
- 4) составить синтетический стрэнгл.

Начнем с нахождения цены страйк. Так как цены акций имеют непредсказуемый характер, для построения прогнозных моделей значения цен усредняют. Проведенное усреднение по формуле $(P_1 + P_2 + P_3)/3$ дает нам возможность продемонстрировать на *рис. 3*, что доходность акции имеет более приближенное нормальное распределение, которое позволяет нам составить доверительный интервал будущего движения цен акций.

Взяв данные из *табл. 1*, составим доверительный интервал цены акции.

Годовая доходность акции составит $(1+i)^{52} - 1 = i_{\text{год}}$, откуда $i_{\text{год}} = -0,162$.

Годовое стандартное отклонение равно $\mu_{\text{нед}} \cdot \Delta t = 0,0215714 \cdot 57 = 0,156$.

Доверительный интервал находится по формуле:

$$x - (1,96 \cdot SEM); \quad x + (1,96 \cdot SEM),$$

$$\text{где } SEM = \frac{\mu}{\sqrt{n}}.$$

В нашем примере получается, что $-0,162 \pm 1,96 \frac{0,156}{\sqrt{52}}$; $-0,162 \pm 0,04224$.

Соответственно, цены акций через год будут находиться в промежутке от 1 852,317 до 2 048,964.

Цена страйк для колла K_1 должна лежать выше максимального значения цены акции, то есть быть «вне денег», для нашего примера возьмем цену, равную 2 050 руб.

Цена страйк для опциона пут K_2 находится ниже минимального значения и равна 1 850 руб.

После нахождения цен страйка для опционов колл и пут перейдем к поиску стоимости опциона и построению синтетического стрэнгла. Для нахождения стоимости опциона будем использовать биномиальную модель, которая описывалась ранее.

Чтобы построить биномиальную модель, необходимо найти значения математического ожидания доходности акции и стандартное отклонение, для этого переводим значения из *табл. 1* в логарифмы доходностей и находим математическое ожидание доходности. Математическое ожидание доходности в нашем примере равняется 0,915496. Также находим недельное стандартное отклонение и переводим его в полугодовое выражение.

На *рис. 4* смоделирована биномиальная модель движения цены акции при условиях:

$$\mu_{\text{полгод}} = 0,915496;$$

$$\sigma_{\text{нед}} = 0,11;$$

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} = e^{0,0215714 \cdot 5,09902} = 1,11627;$$

$$d = \frac{1}{u} = 0,89584.$$

Для использования безрисковой облигации в нашем портфеле необходимо подобрать такую государственную облигацию, доходность которой соответствовала бы безрисковой процентной ставке. В России подобной

ставкой может служить, к примеру, ставка рефинансирования, которая равна 8,25%. Доходность к погашению облигации ОФЗ-29010-ПК имеет близкое значение к заданным параметрам и равна 8,677%³. Настоящая рыночная цена по этой облигации на 01.11.2015 равна 105 руб.

Тогда можем найти полугодовую полную доходность r_f по формуле [18]:

$$\begin{aligned}(1+r_f)^2 &= 1+r_{f \text{ годовая}}; \\ r_f &= \sqrt{1,08677}-1=0,04248261; \\ B_1 &= B_0(1+r_f)=109,461; \\ B_2 &= B_0(1+r_f)^2=114,111.\end{aligned}$$

Теперь, имея необходимые данные, составляем синтетический стрэнгл. Держатель этого опциона по истечении двух полугодий получит возможность либо купить по цене K_1 , либо продать по цене K_2 акцию, лежащую в основе контракта:

$$\begin{aligned}O_{uu} &= \max\{\max(S_0u^2-K, 0), \max(K-S_0u^2, 0)\}; \\ O_{ud} &= \max\{\max(S_0ud-K, 0), \max(K-S_0ud, 0)\}; \\ O_{du} &= \max\{\max(S_0du-K, 0), \max(K-S_0du, 0)\}; \\ O_{dd} &= \max\{\max(S_0d^2-K, 0), \max(K-S_0d^2, 0)\}.\end{aligned}$$

Для примера того, как вычисляется цена опциона и происходит выбор между опционом колл и пут, рассмотрим верхнее уравнение и подставим в него значения, которые мы нашли ранее:

$$O_{uu} = \max\{\max(2\,449,969-2\,050, 0), \max\{(1\,850-2\,449,969, 0)\}\}$$

Первый максимум $\max(2\,449,969-2\,050, 0)$ обозначает цену опциона колл. Это цена формируется при условии выбора одной из двух ситуаций. Первая ситуация – когда инвестор исполняет опцион, если цена акции превысит значение K_2 , вторая – инвестор не станет исполнять опцион, если цена акции не превышает значение. Цена опциона в первой ситуации равна разнице между ценой акции в момент исполнения опциона и установленной ценой «страйк». Во второй – цена опциона равна 0.

Второй максимум $\max(1\,850-2\,449,969, 0)$ показывает формирование цены опциона пут. Цена на него формируется по аналогии из примера и равна 0.

И наконец третий максимум помогает выбрать, какой из опционов пут или колл соответствует данной ситуации. Здесь выбирается максимум из двух цен:

$$O_{uu} = \max\{399,969, 0\}.$$

Максимум равен 399,969, и это значит, что в ситуации uu , должен использоваться опцион колл и цена на него равна 399,969.

С цифрами из нашего примера это говорит о том, что оставшиеся опционы будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned}C_{ud} &= P_{ud} = 0; \\ C_{du} &= P_{du} = 0; \\ P_{dd} &= 272,086.\end{aligned}$$

В момент $t = 1$ опцион колл и пут относятся к европейскому типу, соответственно, они не приносят ни доходов, ни расходов, а это значит:

$$O_u = O_d = 0.$$

Далее составим и решим три системы уравнений. Каждая система уравнений будет отображать узлы построенной модели.

Первый узел выделен пунктирной линией на рис. 4. Пусть сейчас момент времени $t = 1$, и курс акций составляет значение S_0u . В следующий момент времени $t = 2$ курс акции может занять одно из двух значений: или повысится до S_0u^2 , или снизится до S_0ud . Исходя из этих вариантов развития событий, денежные потоки, порожденные опционом колл-пут, составят или объем C_{uu} , или значение C_{ud} . Для того чтобы сконструировать портфель, состоящий из акций и облигаций, который в момент времени $t = 2$ породит те же денежные потоки, что и опционы колл и пут, а именно равные C_{uu} и C_{ud} , используем цену на облигацию в момент времени $t = 1$, которая составляет значение B_1 , и возвратный поток на следующий период, составляющий объем $B_1(1+r_f)$.

³ RUSBONDS. URL: <http://www.rusbonds.ru>

Система уравнений, которая позволит определить количество акций и облигаций, необходимых для равенства и создания эквивалентного портфеля будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} S_0 u^2 \cdot n_{S,1} + B_1(1+r_f) \cdot n_{B,1} = C_{uu}, \\ S_0 ud \cdot n_{S,1} + B_1(1+r_f) \cdot n_{B,1} = C_{ud}. \end{cases}$$

Или с конкретными данными из нашего примера:

$$\begin{cases} 2\,449,969 \cdot n_{S,1} + 114,111 \cdot n_{B,1} = 399,969, \\ 1\,966,174 \cdot n_{S,1} + 114,111 \cdot n_{B,1} = 0. \end{cases}$$

Откуда получаем решение:

$$\begin{cases} n_{S,1} = 0,826732397, \\ n_{B,1} = -14,24489965. \end{cases}$$

Следующая система уравнений выводится из условия, что курс акции в момент времени $t=1$ составляет значение $S_0 d$. Так же как и для предыдущего примера, цена акции может или повыситься до $S_0 ud$ или снизиться до значения $S_0 d^2$. Исходя из этого условия эквивалентный портфель создается таким образом, что в момент времени $t=2$ он принимает значение P_{dd} при неизменном курсе акции, а при росте этого курса – значение $C_{du} = C_{ud} = 0$. Поэтому получаем следующее уравнение:

$$\begin{cases} S_0 ud \cdot n_{S,1} + B_1(1+r_f) \cdot n_{B,1} = C_{ud}, \\ S_0 d^2 \cdot n_{S,1} + B_1(1+r_f) \cdot n_{B,1} = P_{dd}. \end{cases}$$

Подставляя конкретные данные из нашего примера:

$$\begin{cases} 1\,966,174255 \cdot n_{S,1} + 114,111 \cdot n_{B,1} = 0, \\ 1\,577,914019 \cdot n_{S,1} + 114,111 \cdot n_{B,1} = 272,086. \end{cases}$$

Что в итоге приводит к решениям:

$$\begin{cases} n_{S,1} = -0,70078298, \\ n_{B,1} = 12,07474543. \end{cases}$$

Когда определена структура эквивалентного портфеля, необходимо выбрать доли ценных бумаг в момент времени $t=0$. Эти доли

подбираются таким образом, чтобы связанные с ним в момент времени $t=1$ доходы были бы в точности равными необходимым в этом моменте времени расходам:

$$\begin{cases} S_0 u \cdot n_{S,0} + B_0(1+r_f) \cdot n_{B,0} = S_0 u \cdot n_{S,1} + B_1 \cdot n_{B,1}, \\ S_0 d \cdot n_{S,0} + B_0(1+r_f) \cdot n_{B,0} = S_0 d \cdot n_{S,1} + B_1 \cdot n_{B,1}. \end{cases}$$

Выражения, стоящие в левой части верхней (нижней) формулы, описывает потоки, которые получают от владения акцией и облигацией в момент времени $t=1$ в том случае, если курс акции повысился (понижился). В противоположной части формул находятся необходимые доходы, которые позволяют профинансировать зависимые от ситуаций эквивалентные портфели в момент времени $t=1$. Применяв промежуточные результаты и данные примера, получаем:

$$\begin{cases} 2\,397,37 \cdot n_{S,0} + 109,461 \cdot n_{B,0} = 422,7225, \\ 1\,923,962 \cdot n_{S,0} + 109,461 \cdot n_{B,0} = -26,5661. \end{cases}$$

Что, наконец, приводит к решениям:

$$\begin{cases} n_{S,0} = 0,949052, \\ n_{B,0} = -16,9239. \end{cases}$$

Если знать значения $n_{S,0}$ и $n_{B,0}$, можно точно сказать, что нужно делать в моменты времени $t=0$ и позже – в $t=1$ для создания эквивалентного портфеля в случае покупки и продажи акций и облигаций, цена которого не будет отличаться от покупки опциона колл-пут:

$$n_{S,0} \cdot S + n_{B,0} \cdot B_0 = 0,949052 \cdot 2\,345,9 - 16,9239 \cdot 106 = 449,3722.$$

Получив все необходимые данные из рассматриваемых уравнений, занесем их в табл. 2 и проанализируем, каким образом происходит дублирование опционов колл и пут. Первый столбец показывает, какое количество активов необходимо купить или продать в определенный момент времени. В начальном моменте времени $t=0$ происходит продажа 16,9239 облигаций и покупка акций в количестве 0,949052. Чистые расходы составят 449,3722 руб.

Рассмотрим ситуацию, при которой курс акции в следующем периоде повысится. Цена акции в этот момент поднимется до 2 397,37 руб. что даст нам доходы в объеме 2 275,225 руб. в то время как по облигациям получим расходы в объеме 1 852,50242 руб. Таким образом, сальдо доходов составит 422,722573 руб. Однако для необходимого сальдового равенства нужно приобрести 0,82673 акций и одновременно продать 14,245 облигаций. Поэтому для покупки акций осуществляются расходы в объеме 1 981,98353 руб., в то время как проданные без покрытия облигации приносят доходы в объеме 1 559,26096 руб. Как можно заметить, в момент времени $t=1$ доходы и расходы совершенно выравниваются. В момент времени $t=2$ осуществляем расходы величиной в 1 625,499744 руб. за счет проданных облигаций, независимо от того, как поменяется курс акций. Если курс акций повышается, то происходит продажа акций и выручка составляет 2 025,46874 руб. При втором варианте развития событий, когда курс акции понижается, выручка составит всего лишь 1 625,499744 руб. Итак, в случае *uu*, то есть при повышении цены акции, разница между доходами и расходами будет равна 399,969 руб. В ситуации же *ud*, когда цена акции упала до 1 966,174 руб., доходы от продажи акции будут равны расходам по облигациям и сальдо будет равно 0 руб. Как можно заметить, сальдовые значения, которые получились, а именно 399,969 и 0, точно совпадают с денежными потоками от опционов, рассматриваемыми ранее. Это равенство говорит о правильном построении синтетического стрэнгла. Теперь осталось лишь определить, что делать с ним: покупать или продавать для получения прибыли через год.

Но рассмотрим также что будет происходить, если в момент времени $t=1$ цена акции снизится до 1 923,967 руб. Доход по акциям будет меньше, чем в первом случае, а расходы по облигациям будут равны все тем же 1 852,5 руб. Для выравнивания разницы между доходами и расходами, в этот раз она составляет 26,56, необходимо продать акции, что даст нам доход в размере 1 348,28 руб., и

купить облигации, потратив на эту операцию 1 321,71 руб. В следующий период, если цена акции поднимается до значения 1 966,174 руб. (ситуация *du*), доходы по облигациям будут равны расходам по акциям, сальдо 0 руб., это значение в точности соответствует денежному потоку от опциона C_{du} . При ситуации *dd* сальдо между доходами и расходами должно составлять P_{dd} . Как видно из *табл. 2*, значения совпадают.

Если в конечный момент времени исполнения опциона цена акции не выйдет за промежуток значений от K_1 до K_2 , а именно от 1 850 руб. до 2 050 руб., то и колл, и пут опционы завершатся «при деньгах». Такие опционы не будут исполнены, поскольку не принесут доходов, а инвестор потерпит убытки в размере первоначальных инвестиций в этот опцион. В нашем примере это составит –499,372 руб. Однако, если вдруг на рынке произойдут изменения, которые положительно повлияют на цену акций и она повысится до прогнозируемого значения 2 449,969 руб., то инвестор сможет исполнить опцион колл и получит доход в размере 2 449,969 – 2 050 = 399,969 руб. Но с учетом первоначальных инвестиций в размере 499,372 руб., инвестор получит убыток в размере 99,403 руб. Рассматривая противоположную ситуацию, при которой цены акции упадут до 1 577,914 руб., можем увидеть, что инвестор, даже исполнив опцион пут и получив доход от разницы цен акций и цены K_2 , равный 272,086 руб., все равно, как и в первом случае, получит убыток в размере 272,086 – 499,372 = –227,286 руб., поскольку первоначальные вложения составят больше, чем полученный доход.

Найдем цены на акции, которые являются точками безубыточности для инвестора. Для опциона колл это $2 050 + 499,372 = 2 549,372$ руб. и для опциона пут $1 850 - 499,372 = 1 350,628$ руб. Только когда цены выйдут за этот промежуток, инвестор начнет получать прибыль.

Инвесторы, которые прогнозируют, что цена акций будет неустойчива и выйдет в конечный момент времени за рамки цен, определенных