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

Рынок ценных бумаг

ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО СТРЭНГЛА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ФОНДОВЫМ РИСКОМ[*]

Сергей Николаевич ЯШИН[a,•], Егор Викторович КОШЕЛЕВ[b], Владлен Владимирович СОКОЛОВ[c]

[a] доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
jashinsn@yandex.ru

[b] кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и государственного управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
ekoshelev@yandex.ru

[c] 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 опциона по причине колебаний цены первичной ценной бумаги, а не фиксированной 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. Использованы 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.

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. Буренина[1], А.С. Шведова [11]. Применение опционных стратегий отражено в работах Ш. Де Ковни[2], 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.

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;

– $S_0 ud$ – прогнозная цена акции, рассчитанная с учетом полугодового повышения и снижения еще через полгода;

– $S_0 du$ – 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;

[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.

– 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 $t = 0$;

– $N^u_{S,0}$ – количество акций, необходимых через полгода времени $(t = 1)$ при наступлении ситуации u;

– $N^u_{B,0}$ – количество облигаций, необходимых через полгода времени $(t = 1)$ при наступлении ситуации u;

– $N^d_{S,1}$ – количество акций, необходимых через полгода времени $(t = 1)$ при наступлении ситуации d;

– $N^d_{B,1}$ – 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:

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

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:

$$\mu_{\text{полгод.}}=0,915496;$$
$$\sigma_{\text{нед.}}=0,11;$$
$$u=e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}=e^{0,021571\ 5,09902}=1,11627;$$
$$d=\frac{1}{u}=0,89584.$$

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]:

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

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:

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

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:

$$C_{ud} = P_{ud} = 0;$$
$$C_{du} = P_{du} = 0;$$
$$P_{dd} = 272{,}086.$$

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

$$O_u = O_d = O.$$

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 получат от владения акцией и облигацией в момент времени $t=1$ в том случае, если курс акции повысился (понизился). В противоположной части формул находятся необходимые доходы, которые позволят профинансировать зависимые от ситуаций эквивалентные портфели в момент времени $t=1$. Применив 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 раннее. 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 ранее, станут проводить операцию длинный стрэнгл, то есть покупать опционы колл и пут.

Другая группа инвесторов, которая, напротив, ожидает что цены акций будут более или менее устойчивыми, будут получать прибыль путем открытия позиций по короткому стрэнглу, то есть от продажи стрэнглов.

Если в ситуации при продаже стрэнгла прибыль составляет максимальное значение, равное 449,3722 руб., а убытки не имеют граничных значений, то при покупке стрэнгла инвестор имеет противоположную ситуацию, в которой максимальный убыток равен первоначальным инвестициям, то есть 449,3722 руб., а прибыль может быть неограниченной.

График выплат для коротких стрэнглов на опционы на акции с ценой страйк K_1 и K_2 с истечением срока через год показаны пунктирной линией на *рис. 5*.

Таким образом, представленная модель синтетического стрэнгла позволяет увидеть, как инвестор может значительно снизить риск, лежащий в базисном активе. Спрогнозировав будущие цены на актив, инвесторы разделятся на две категории: одни будут открывать длинные позиции по стрэнглу, желая защититься от ненужного риска и получить выгоду лишь от больших скачков цен, другие начнут продавать их в надежде, что цены не будут подвержены большим движениям и это принесет хоть и ограниченный, но доход.

Таблица 1

Цены на акции компании АО «Лукойл» (руб.)

Table 1

PAO LUKOIL stock prices (RUB)

Дата	Цена
05.01.2015	2 461
12.01.2015	2 736
19.01.2015	2 849
26.01.2015	2 789,9
02.02.2015	3 120,1
09.02.2015	3 135
16.02.2015	2 990
23.02.2015	2 981,2
02.03.2015	2 800
09.03.2015	2 659
16.03.2015	2 710
23.03.2015	2 577
30.03.2015	2 824,8
06.04.2015	2 634,9
13.04.2015	2 576
20.04.2015	2 645
27.04.2015	2 645,6
04.05.2015	2 691,6
11.05.2015	2 595
18.05.2015	2 537
25.05.2015	2 461,3
01.06.2015	2 570
08.06.2015	2 506,9
15.06.2015	2 474,4
22.06.2015	2 401,7
29.06.2015	2 425,3
06.07.2015	2 465
13.07.2015	2 465,4
20.07.2015	2 468,9
27.07.2015	2 537,6
03.08.2015	2 520
10.08.2015	2 561,1
17.08.2015	2 412
24.08.2015	2 520
31.08.2015	2 458
07.09.2015	2 487,6
14.09.2015	2 403,8
21.09.2015	2 240
28.09.2015	2 140
05.10.2015	2 400,1
12.10.2015	2 303,8
19.10.2015	2 336,7
26.10.2015	2 320
02.11.2015	2 511,8
09.11.2015	2 485
16.11.2015	2 540
23.11.2015	2 539,4
30.11.2015	2 489,9
07.12.2015	2 450
14.12.2015	2 327,1
21.12.2015	2 310,2

Источник: данные Московской фондовой биржи

Source: Moscow Stock Exchange data

Таблица 2

Дублирование опциона колл-пут

Table 2

Call and put option duplication

Количество активов	Платежи в момент времени						
	t = 0	*t* = 1		*t* = 2			
		u	*d*	*uu*	*ud*	*du*	*dd*
$n_{S,0}=0{,}95$	–2 226,38	2 275,22	1 825,94	0	0	0	0
$n_{B,0}=-16{,}92$	1 777,01	–1 852,5	–1 852,5	0	0	0	0
$n^{u}_{S,0}=0{,}83$	0	–1 981,98	0	2 025,47	1 625,5	0	0
$n^{u}_{B,1}=-14{,}25$	0	1 559,26	0	–1 625,5	–1 625,5	0	0
$n^{d}_{S,1}=-0{,}7$	0	0	1 348,28	0	0	–1 377,86	–1 105,78
$n^{d}_{B,1}=12{,}07$	0	0	–1 321,71	0	0	1 377,86	1 377,86

Источник: составлено авторами

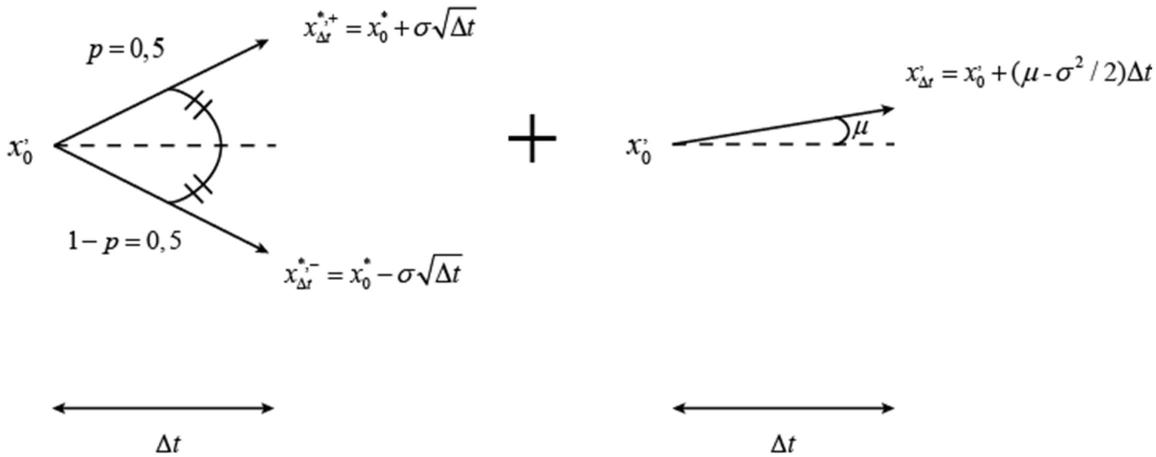
Source: Authoring

Рисунок 1

Шаги построения симметричной решетки

Figure 1

Symmetrical Lattice construction steps



Источник: Bastian-Pinto C., Brandão L., Ozorio L. A Symmetrical Binomial Lattice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options. Theory Meets Practice: 16th Annual International Conference, Rome, Italy, June 28–30, 2012

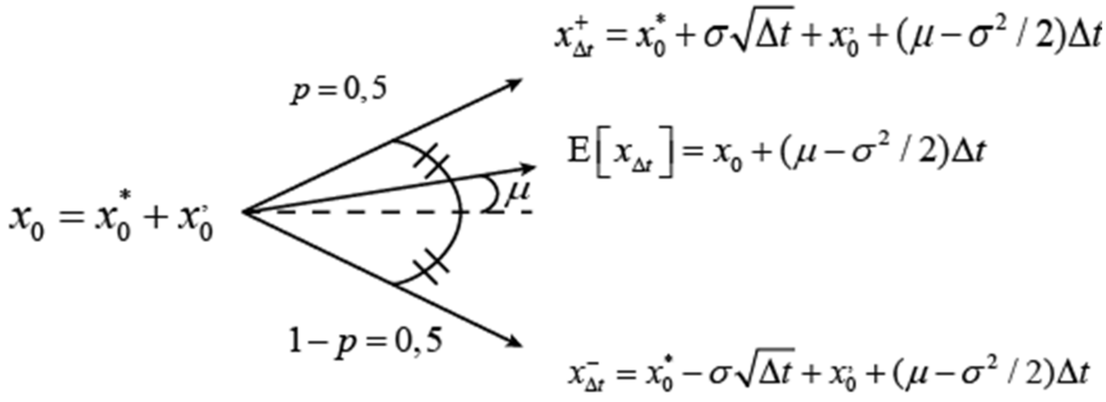
Source: Bastian-Pinto C., Brandão L., Ozorio L. A Symmetrical Binomial Lattice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options. Theory Meets Practice: 16th Annual International Conference, Rome, Italy, June 28–30, 2012

Рисунок 2

Симметричный наклон решетки

Figure 2

Symmetrical Lattice Node



Источник: Bastian-Pinto C., Brandão L., Ozorio L. A Symmetrical Binomial Lattice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options. Theory Meets Practice: 16th Annual International Conference, Rome, Italy, June 28–30, 2012

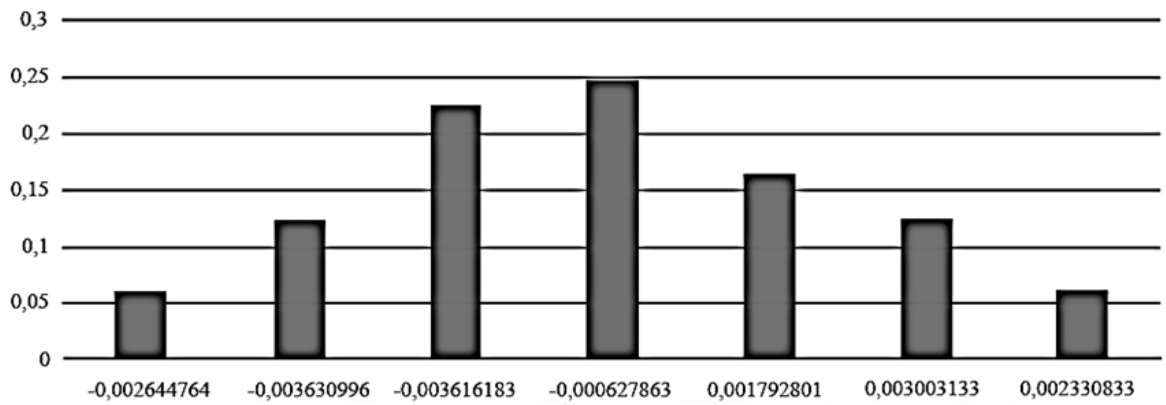
Source: Bastian-Pinto C., Brandão L., Ozorio L. A Symmetrical Binomial Lattice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options. Theory Meets Practice: 16th Annual International Conference, Rome, Italy, June 28–30, 2012

Рисунок 3

Нормальное распределение недельной доходности акции АО «Лукойл»

Figure 3

Normal distribution of weekly yield of PAO LUKOIL stock



Источник: составлено авторами

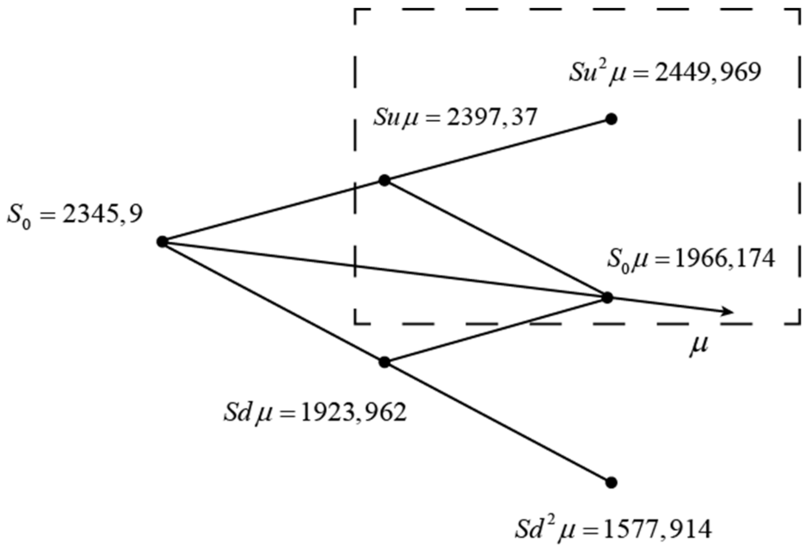
Source: Authoring

Рисунок 4

Модель движения цены акции компании АО «Лукойл»

Figure 4

A price movement model of PAO LUKOIL stock



Источник: составлено авторами

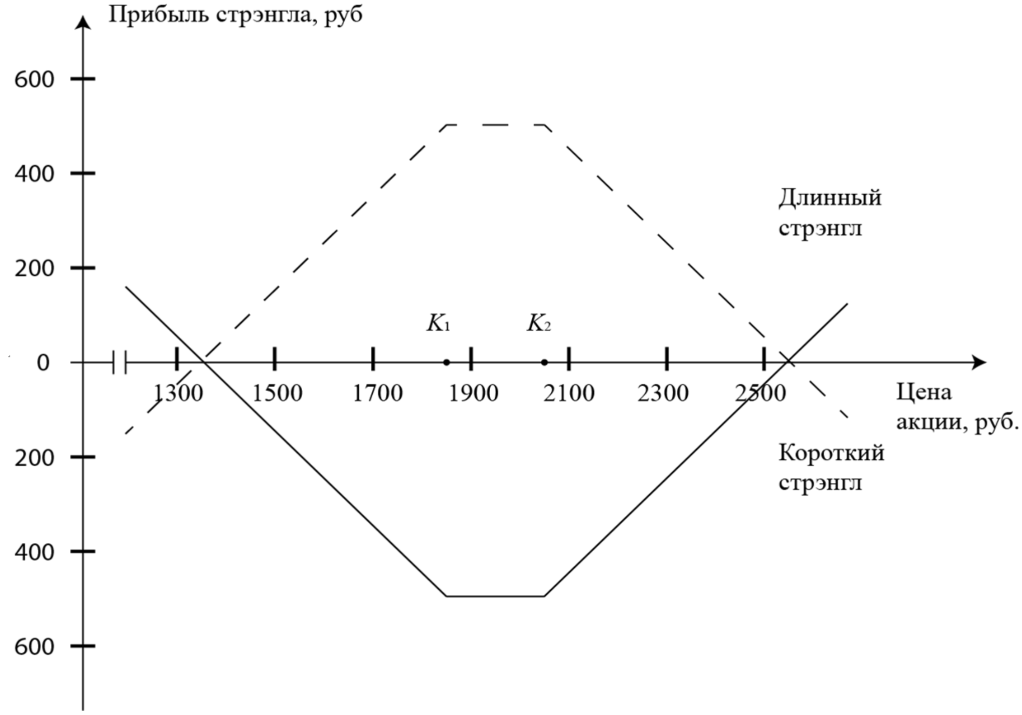
Source: Authoring

Рисунок 5

График выплат для синтетического стрэнгла

Figure 5

Payment schedule for synthetic strangle



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Список литературы

1. *Bodie Z.* On the Risk of Stocks in the Long Run. *Financial Analysts Journal*, 1995, vol. 51, no. 3, pp. 18–22. doi: 10.2469/faj. v51.n3.1901
2. *Brandão L., Dyer J., Hahn W.* Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis*, 2005, vol. 2, no. 2, pp. 69–88. doi: 10.1287/deca.1050.0040
3. *Dixit A.K., Pindyck R.S.* Investment under Uncertainty. Princeton, Princeton University Press, 1994, 467 p.
4. *Merton R.* The Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1973, vol. 4, no. 1, pp. 141–183. doi: 10.2307/3003143
5. *Cox J., Ross S., Rubinstein M*. Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 1979, vol. 7, iss. 3, pp. 229–263. doi: 10.1016/0304-405X(79)90015-1
6. *Cox J., Rubinstein M.* Options Markets. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1985, 517 p.
7. *Hull J.* Options, Futures and Other Derivatives. Upper Saddle River, Prentice-Hall, 2006, 869 p.
8. *Biger N., Hull J.* The Valuation of Currency Options. *Financial Management*, 1983, vol. 12, no. 1, pp. 24–28. doi: 10.2307/3664834
9. *Schwartz R.* Advanced Strategies in Financial Risk Management. New York, New York Institute of Finance, 1993, 688 p.
10. *МакМиллан Л.Дж.* МакМиллан об опционах. М.: Аналитика, 2002, 442 с.
11. *Шведов А.С.* Лекции. О математических методах, используемых при работе с опционами // Экономический журнал ВШЭ. 1998. Т. 2. № 3. С. 385–409.
12. *Маршалл Дж.Ф., Бансал В.К.* Финансовая инженерия: Полное руководство по финансовым нововведениям. М.: ИНФРА-М, 1998. 784 с.
13. *Натенберг Ш.* Опционы: Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 544 с.
14. *Bastian Pinto C., Brandão L., Ozorio L.* A Symetrical Binomial Latice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options: Theory Meets Practice, 16th Annual International Conference, June 28–30. Rome, Italy, 2012. URL: http://realoptions.org/openconf2012/data/papers/26.pdf
15. *Guthrie G.* Learning Options and Binomial Trees. *Wilmott Journal*, 2011, vol. 3, iss. 1, pp. 1–23. doi: 10.1002/wilj.42
16. *Трифонов Ю.В., Яшин С.Н., Кошелев Е.В.* Технологии фондового рынка в бизнесе: монография. Нижний Новгород: Печатная мастерская РАДОНЕЖ, 2015. 151 с.
17. *Black F., Scholes M.* The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 1973, vol. 81, no. 3, pp. 637–654. doi: 10.1086/260062
18. *Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж.* Инвестиции. М.: ИНФРА-М, 2001. 1028 с.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

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

Securities Market

USING A SYNTHETIC STRANGLE TO MANAGE STOCK MARKET RISK

Sergei N. YASHIN[a,•], Egor V. KOSHELEV[b], Vladlen V. SOKOLOV[c]

[a] National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
jashinsn@yandex.ru

[b] National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
ekoshelev@yandex.ru

[c] National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
sokolov2w@gmail.com

• Corresponding author

Article history:
Received 15 February 2017
Received in revised form
7 March 2017
Accepted 13 April 2017
Available online 15 June 2017

JEL classification: C01, G01, G32

https://doi.org/10.24891/fc.23.21.1214

Keywords: synthetic option, strangle, option, equity risk, stock market risk

Abstract

Importance Options are a classic example of derivative securities that are applied to mitigate investor risks. However, the contradictions associated with changes in option price due to fluctuations in the price of primary securities rather than in fixed exercise price force investors to combine securities and reduce equity risks. The article considers a synthetic option, namely, a synthetic strangle.

Objectives The purpose is to build a model of synthetic strangle and apply it in practice using the LUKOIL shares.

Methods The research involves methods of logic and statistical analysis.

Results We apply a symmetrical binomial lattice approach to determine the synthetic strangle price. Based on a binomial model, we built a model of LUKOIL share price movement and consider the case of synthetic strangle duplication by constructing a portfolio of shares and bonds, which generates the same cash flows as options.

Conclusions and Relevance It is feasible to use a synthetic strangle in the situation when market share price movements are uncertain and investors protect their capital against unexpected fluctuations in the stock market through synthetic option purchase. We also found break-even points for the investor.

Acknowledgments

The article is supported by the Russian Humanitarian Science Foundation, grant No. 15-02-00102.

References

1. Bodie Z. On the Risk of Stocks in the Long Run. *Financial Analysts Journal*, 1995, vol. 51, no. 3 pp. 18–22. doi: 10.2469/faj. v51.n3.1901

2. Brandão L., Dyer J., Hahn W. Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. *Decision Analysis*, 2005, vol. 2, no. 2, pp. 69–88. doi: 10.1287/deca.1050.0040

3. Dixit A.K., Pindyck R.S. Investment under Uncertainty. Princeton, Princeton University Press, 1994, 467 p.

4. Merton R. The Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1973, vol. 4, no. 1, pp. 141–183. doi: 10.2307/3003143

5. Cox J., Ross S., Rubinstein M. Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 1979, vol. 7, iss. 3, pp. 229–263. doi: 10.1016/0304-405X(79)90015-1

6. Cox J., Rubinstein M. Options Markets. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1985, 517 p.

7. Hull J. Options, Futures and Other Derivatives. Upper Saddle River, Prentice-Hall, 2006, 869 p.

8. Biger N., Hull J. The Valuation of Currency Options. *Financial Management*, 1983, vol. 12, no. 1, pp. 24–28. doi: 10.2307/3664834
9. Schwartz R. Advanced Strategies in Financial Risk Management. New York, New York Institute of Finance, 1993, 688 p.
10. McMillan L.G. *MakMillan ob optsionakh* [McMillan on Options]. Moscow, Analitika Publ., 2002, 442 p.
11. Shvedov A.S. [Lectures. Mathematical methods used in work with options]. *Ekonomicheskii zhurnal VshE = The HSE Economic Journal,* 1998, vol. 2, no. 3, pp. 385–409. (In Russ.)
12. Marshall J.F., Bansal V.K. *Finansovaya inzheneriya: Polnoe rukovodstvo po finansovym novovvedeniyam* [Financial Engineering: A Complete Guide to Financial Innovation]. Moscow, INFRA-M Publ., 1998, 784 p.
13. Natenberg Sh. *Optsiony: Volatil'nost' i otsenka stoimosti. Strategii i metody optsionnoi torgovli* [Option Volatility & Pricing: Advanced Trading Strategies and Techniques]. Moscow, Al'pina Bizness Buks Publ., 2007, 544 p.
14. Bastian-Pinto C., Brandão L., Ozorio L. A Symmetrical Binomial Lattice Approach, for Modeling Generic One Factor Markov Processes. Real Options. Theory Meets Practice: 16th Annual International Conference, Rome, Italy, June 28–30, 2012. Available at: http://realoptions.org/openconf2012/data/papers/26.pdf
15. Guthrie G. Learning Options and Binomial Trees. *Wilmott Journal*, 2011, vol. 3 iss. 1, pp. 1–23. doi: 10.1002/wilj.42
16. Trifonov Yu.V., Yashin S.N., Koshelev E.V. *Tekhnologii fondovogo rynka v biznese: monografiya* [The stock market technologies in business: a monograph]. Nizhny Novgorod, Pechatnaya masterskaya RADONEZh Publ., 2015, 151 p.
17. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 1973, vol. 81, no. 3, pp. 637–654. doi: 10.1086/260062
18. Sharpe W., Alexander G., Bailey J. *Investitsii* [Investments]. Moscow, INFRA-M Publ., 2001, 1028 p.

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.