

**МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОПЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ
СТРУКТУРИРОВАННОГО ФИНАНСОВОГО ПРОДУКТА. ПРИЛОЖЕНИЕ**

М.Э. Фатьянова

Научный руководитель: к. ф.-м. н., доцент М.Е. Семёнов

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: margarett13@tpu.ru

**METHODS OF CALCULATION OF THE COMPONENT OF THE
STRUCTURED FINANCIAL PRODUCT. THE APPENDIX**

M.E. Fatyanova

Scientific Supervisor: PhD, associate prof. M.E. Semenov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Ave., 30, 634050

E-mail: margarett13@tpu.ru

***Annotation.** In present article practical realization of each of three methods of definition of fair cost option is considered by a component of the structured financial product. Final results of the price of an option for a rate of currency pair USD/RUR are resulted. The deviation of cost of an option from rated the prices at a stock exchange is calculated.*

Предложение структурированных финансовых продуктов (СП) является прибыльным бизнесом для банков и брокерских компаний. Используемые при оценке продуктов математические и финансовые модели служат опорой для принятия решений и позволяют дать достаточно точную оценку на краткосрочном временном промежутке.

Данная статья является продолжением работы [1], и раскрывает практическую реализацию моделей ценообразования опционов. Цель данной работы – практическая реализация аналитических и численных методов вычисления опционной составляющей структурированного финансового продукта. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) привести входные параметры для ценообразования опциона; 2) рассчитать стоимость опциона согласно трем моделям: Блэка-Шоулза, биномиальной и Монте-Карло; 3) привести сравнительную характеристику полученных результатов.

Для демонстрации наглядного примера рассмотрим маржируемый опцион call (колл) на фьючерсный контракт на курс доллар США - российский рубль. Возьмем исторические данные за период: 01.10.13-20.01.14, так как для этого промежутка времени ранее проводилось конструирование СП [2]. Пусть страйк $E=32250$ руб.; текущая цена базового актива $P_s=32237$ руб.; риск базового актива $\sigma=14.99\%$; срок $T=0.27$ года (3 мес.); безрисковая ставка $r=6.5\%$. При этом маржируемый опцион - опцион, в котором расчеты по премии между продавцом и покупателем растянуты по времени и производится путем начисления вариационной маржи. Соответственно, немаржируемый опцион - опцион, в котором расчеты по премии между продавцом и покупателем совершаются в момент заключения сделки [3].

Рассчитаем стоимость опциона с помощью аналитической модели Блэка-Шоулза. Все вычислительные формулы приведены в работе [2], поэтому не будем останавливаться на более подробных выкладках. Таким образом, получим стоимость опциона $V_{cl}=1286.45$ руб.

Достоинств численных методов состоит в том, что они позволяют оценить стоимость любых, самых экзотических опционов и деривативов. Однако точность этих методов обычно не является совершенной. Кроме того, они требуют большего объема вычислений и времени на получение результата.

Начнем с биномиальной модели. Так как страйк $E_{по}$ отношению к P_s не является «дальним», то для построения достаточно взять $n=50$ периодов. Отметим, что при увеличении n , точность вычисления будет расти. Таким образом, построим $n=50$ – периодную биномиальную модель, добавив к имеющимся новым входным параметрам: $u=1.01$; $d=0.99$; $p=0.51$; $q=0.49$.

Построение будем проводить в MSExcel. Используя формулу (1) работы [1] рассчитаем сначала цену фьючерса на курс доллар/рубль, а затем найдем цену опциона на фьючерс. В результате у нас получится 2 «треугольника чисел» протяженностью по вертикали и горизонтали в $n=50$ периодов (рис. 1).

4					2237,921
3				1968,22	1685,368
2			1718,686	1456,911	1217,162
1		1489,904	1249,836	1032,477	838,5606
0	1282,091	1063,977	868,8445	696,9991	548,2937
	0	1	2	3	4

Рис. 1. $n=50$ – периодная биномиальная модель

Таким образом, мы получим стоимость опциона по биномиальной модели: $V_{c2}=1282.09$ руб. Ранее было получено, что стоимость опциона по формуле Блэка-Шоулза $V_{cl}=1286.45$ руб. Наглядно видно, что расхождение между этими значениями составляет 0.34%.

Рассмотрим еще один аналитический метод ценообразования опциона – Монте-Карло. Алгоритм оценки опциона методом Монте-Карло мы рассматривали в работе [4]. Тогда, в соответствии с данным алгоритмом, стоимость опциона – это дисконтированное значение математического ожидания выплаты по опциону, рассчитанное при ожидаемой доходности акции, равной безрисковой ставке. Метод Монте-Карло заключается в оценке математического ожидания выплаты, которую сгенерирует опцион для его владельца, путем многократного генерирования возможных ценовых путей движения курса доллар/рубль [5]. Случайную будущую цену курса валютной пары мы генерировали в MSExcel. Специальные функции мы запрограммировали на языке VBA (VisualBasicforApplications), встроенным в MSExcel.

В таблице 1 приведены результаты генерирования 1000 случайных курсов USD/RUR.

Таблица 1

Полученные значения практической реализации метода Монте-Карло

Номер итерации	Генерируемый случайный курс USD/RUR в дату истечения опциона, руб.	Выплата по опциону, руб.
1	34123,51	1873,51
2	38064,62	5814,62
3	36705,33	4455,33
...
1000	30601,39	0,0
Среднее значение выплаты		1339,54
Дисконтированное среднее значение выплаты		1316,36

В результате проведения 1000 итераций мы получили среднее значение выплаты по опциону равное 1339,54 руб. Продисконтировав это значение по безрисковой процентной ставке, мы получили $V_{c3}=1316,36$ руб. Результат моделирования по методу Монте-Карло $V_{c3}=1316,36$ руб отличается от $V_{c1}=1286.45$ руб, которое мы получили с помощью формулы Блэка-Шоулза на 2,33%.

Увеличение точности оценки опциона с ростом количества итераций приводится ниже на рисунке 2. График наглядно показывает, что чем больше итераций совершено, тем сильнее стоимость опциона приближается к своему истинному значению.

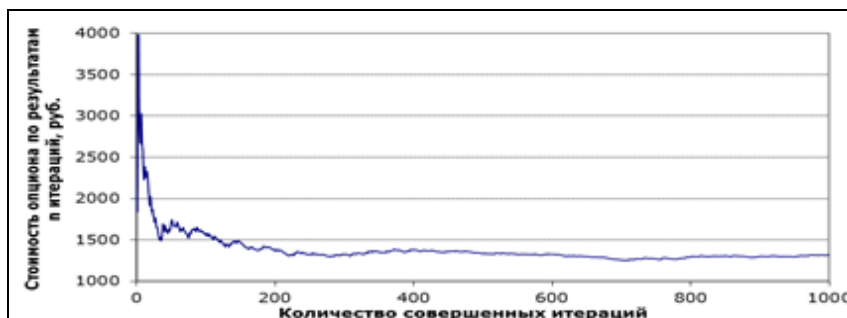


Рис. 2. График зависимости стоимости опциона от количества итераций

По истечению периода T расчетная или котировальная цена (цена, которая используется для расчета вариационной маржи и определяется в соответствии с методикой определения расчетной цены срочных контрактов биржи) оказалась равной 32231 руб. В соответствии с этим, мы нашли отклонение стоимости опциона, рассчитанной по модели от расчетной цены на бирже (табл. 2).

Таблица 2

Итоговые результаты вычислений

Модель	Стоимость опциона, руб.	Отклонение стоимости опциона, рассчитанной по модели от расчетной (котировальной) цены на бирже, %
Блэка-Шоулза	$V_{c1}=1286.45$	3.99
Биномиальная	$V_{c2}=1282.09$	3.97
Монте-Карло	$V_{c3}=1316,36$	4.08

Наглядно видно, что самой точной оказалась биномиальная модель, на втором месте – модель Блэка-Шоулза и на третьем – Монте-Карло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фатьянова М.Э, Семенов М.Е. Теоретические аспекты аналитических и численных методов вычисления опционной составляющей структурированного финансового продукта: труды ХII конференции «Перспективы развития фундаментальных наук». – Принята к публикации.
2. Фатьянова М.Э, Семенов М.Е. Структурированный инвестиционный продукт как оптимальное соотношение риска и доходности [Электронный ресурс] URL: http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2013.pdf (Дата обращения: 23.02.15).
3. Биржевой словарь срочного рынка [Электронный ресурс] URL: <http://rusoption.ru/glossary/#id%20%D0%BC4> (Дата обращения: 23.02.15).

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

4. Фатьянова М.Э, Семенов М.Е. Моделирование структурированных финансовых продуктов со встроенными барьерными опционами класса KNOCK-IN [Электронный ресурс] URL: http://science-persp.tpu.ru/Previous%20Materials/Konf_2014.pdf (Дата обращения: 23.02.15).
5. Вайн С. Опционы: Полный курс для профессионалов. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 466 с.