

## МОДЕЛЬ РАСЧЕТА БЕЗРИСКОВОЙ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ

Ильина Т.А., Каменских Д.М., Крицкий О.Л.

Томский политехнический университет, кафедра ВММФ ЕНМФ,  
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30,  
Тел.: (83822) 418913, E-mail: olegkol@tpu.ru

Безрисковая процентная ставка  $r$ , представляющая собой в самом общем случае случайный процесс  $r=r(\xi, t)$ ,  $t \geq 0$  – время, играет первостепенную роль в финансовой математике и имеет широкое приложение. Наиболее известно ее использование в риск-менеджменте, например, при вычислении справедливой цены опциона европейского типа:

$$C_T = e^{-rT} E^*(f_T), \quad (1)$$

где  $T$  – время действия контракта,  $f_T$  – функция выплаты опциона,  $E^*$  – риск-нейтральное математическое ожидание,  $r = \text{const}$ . Выражение (1) при  $f_T = \max(S_T - K, 0)$ , где  $K$  – цена исполнения, превращается в классическую формулу Блэка – Шоулса, лежащую в основе многочисленных теорий, например, теорий динамического хеджирования капитала, методологий управления портфелями деривативов, теории мартингалов и безарбитражной торговли с построением риск-нейтральной плотности вероятности и с оценением неприятия риска инвестора и др. Несмотря на высокую популярность, модель Блэка-Шоулса имеет в своей основе существенные ограничения, важнейшим из которых, с нашей точки зрения, является требование неслучайности функции процентной ставки  $r(t)$ , так как именно оно существенно влияет на стоимость заемных средств и долговых обязательств компаний и государств (CDO, CDS и т.п.), величину кредитного риска и рискованной премии, вероятность дефолта и расстояние до него при рассмотрении моделей кредитного риска.

Известно большое количество моделей, позволяющих учесть стохастичность функции  $r(t)$  и рассматривать ее уже как  $r(\xi, t)$ . Наиболее известными из них являются однофакторные равновесные модели Рэндлемана – Бартера, Васичека, Кокса – Росса – Ингерсолла, безарбитражные модели Хо-Ли, Халла – Уайта, а так же класс моделей форвардной ставки Хисса-Джерроу-Мортонна (*НМ*), хорошо зарекомендовавшие себя при нахождении кривых доходностей бескупонных облигаций. Однако стоит отметить, что для расчета  $r(\xi, t)$  современными алгоритмами нужно проводить процедуру калибровки модели на высокочастотных данных, что существенно затруднено.

В отличие от общеизвестных подходов в нашей работе предложена методология расчета стохастической безрисковой процентной ставки по неприятиям риска различных финансовых инструментов с одинаковым базовым активом. Доказаны теоремы и показана адекватность построенной модели. Проведены расчеты безрисковой ставки инвестиций в наиболее капиталоемкие компании России, такие как Лукойл, ВТБ, ГКМ Норильский Никель и Сбербанк. При этом рассмотрены внутрисдневные пятиминутные цены закрытия их акций и котировки июньских фьючерсов за период с 11 марта по 11 июня 2009 года (всего до 5650 котировок).