

Разложение ошибки хеджирования деривативов на процентную ставку

Научный руководитель – Каменов Андрей Александрович

Черепакин Иван Иванович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории вероятностей, Москва, Россия
E-mail: icherepakin@bk.ru

Работа посвящена ценообразованию азиатских опционов на процентную ставку. Поскольку их выплаты зависят от всей траектории изменения ставки, точное аналитическое решение получить невозможно. Цель исследования — вывести динамику форвардной ставки в модели Халла-Уайта (Hull-White) и оценить стоимость опциона методом сопоставления моментов (moment-matching).

Изменение краткосрочной ставки в модели задается двумя компонентами: детерминированной тягой к среднему значению и случайными рыночными колебаниями. Авторы вывели формулу цены бескупонной облигации и показали, что параметр скорости возврата к среднему определяет, как быстро (по экспоненте) затухает волатильность форвардной ставки.

Для расчета стоимости опциона применяется метод сопоставления моментов. Истинное распределение усредненной ставки аппроксимируется логнормальным распределением с идентичными математическим ожиданием и дисперсией (для них в работе выведены точные формулы).

Параметры модели настраивались на данных ключевой ставки ЦБ РФ. Скорость возврата к среднему подбиралась по рыночным дисперсиям форвардных ставок, а функция волатильности — по ценам кэпов.

Верификация показала, что базовое допущение модели Халла-Уайта (экспоненциальное затухание волатильности) не выполняется на российском рынке. Сравнение с симуляциями Монте-Карло выявило, что при увеличении периода усреднения аппроксимация начинает завышать результаты (стохастически доминировать над истинным распределением). Таким образом, исследование доказывает несоответствие динамики модели реальным данным и количественно оценивает возникающую погрешность.

Источники и литература

- 1) Brigo D., Mercurio F. Interest Rate Models — Theory and Practice. 2nd ed. Springer-Verlag, 2006.
- 2) Hasegawa T. Caplet formulae for backward-looking term rates with Hull-White model. 2021.
- 3) Shreve S. Stochastic Calculus for Finance II. Springer, 2002.