

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ОПЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ В АЛГОРИТМАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТОРГОВЛИ

М. А. Жерело

Белорусский государственный университет, г. Минск;

maxzherelo1@gmail.com

науч. рук. – В. И. Малюгин, канд. физ.-мат. наук, доц.

В статье представлен алгоритм автоматической торговли на финансовом рынке, основанный на опционных стратегиях минимизирующих риски в условиях быстроменяющихся рынков. Алгоритм основывается на модели Блэка – Шоулза для цен опционов с оцениваемыми по реальным данным параметрами. Приводятся результаты апробации алгоритма на рынке Bitcoin.

Ключевые слова: автоматические торговые стратегии, модель с переключением состояний MS-GARCH, модель Нельсона – Сигеля, алгоритм торговли волатильностью, опционные стратегии.

ВВЕДЕНИЕ

В работе представляется алгоритм автоматической торговли на рынках финансовых активов [1, 2]. Он основан на опционных стратегиях, оптимальных в условиях различных режимов волатильности и смене тренда.

Начало современной теории оценивания опционов было положено в 1970-х годах моделью Блэка – Шоулза, позволившей в аналитическом виде вычислять стоимость опционов на покупку (колл) и на продажу (пут). Эта модель содержит некоторые предположения о поведении рынка, в частности, предполагается, что параметры модели являются постоянными. Для учёта динамики изменения волатильности базового актива при оценивании дериватива используются методы Монте Карло. Так же они позволяют учесть траекторию реализации стоимости базового актива при оценивании соответствующего финансового инструмента. Важным параметром моделей оценивания стоимости деривативов является безрисковая процентная ставка. На практике она не известна для произвольного срока действия. Поэтому возникает необходимость её моделирования. Для решения поставленной задачи в работе применяется модель Нельсона – Сигеля с использованием соответствующего класса моделей.

Актуальной проблемой при торговле на рынке остаётся задача выбора соответствующей опционной стратегии. Существуют стратегии, которые зависят от волатильности актива и позволяют получить прибыль при их корректном применении. Для моделирования волатильности обычно переходят к логарифмической доходности. Данные временные ряды обладают свойством условной гетероскедастичности, поэтому достаточно эффективными являются модели GARCH (generalized autoregressive conditional heteroscedasticity).

Для моделирования волатильности финансового рынка в работе используется модель условной гетероскедастичности с марковскими переключениями состояний (Markov switching GARCH – MS-GARCH) [3-5]. Эта модель основывается на предположении о том, что рынок может находиться в одном из классов состояний (подъема и спада), а случайная последовательность номеров классов состояний описывается однородной цепью Маркова.

АЛГОРИТМ ТОРГОВЛИ ВОЛАТИЛЬНОСТЬЮ

Предлагается алгоритм автоматической «торговли волатильностью», в котором для хеджирования риска при смене состояния рынка используются специально сформированные опционные стратегии. Для оценки затрат на формирование опционных стратегий применяется модель Блэка – Шоулза, параметры которой (безрисковая ставка и дисперсия доходности базисного актива), оцениваются на основе моделей Нельсона – Сигеля и MS-GARCH соответственно по текущим статистическим данным. Общая схема алгоритма имеет следующий вид:

Шаг 1. Моделирование безрисковой процентной ставки на основе доходности казначейских облигации США (*US treasury bills*).

Шаг 2. Переход от цен к доходностям базового актива.

Шаг 3. Моделирование волатильности актива с помощью модели MS-GARCH.

Шаг 4. Оценивание стоимости опционных стратегий.

Шаг 5. Выбор оптимальной стратегии на основе теоритической вероятности убытка стратегии.

Шаг 6. Покупка/продажа опционов для формирование выбранной опционной стратегии.

Поскольку безрисковая ставка неизвестна для произвольного периода первым шагом итерации работы алгоритма является её моделирование с помощью модели Нельсона – Сигеля. Далее осуществляется расчёт ставки, соответствующей периоду действия стратегий. Следующим этапом является моделирование волатильности базового актива. Для этого осуществляется переход от цен к логарифмическим доходностям. В рамках разработанного алгоритма предполагается, что рынок может находиться в одном из двух состояний с высокой или низкой волатильностью. Поэтому для моделирования волатильности базового актива используется модель MS-GARCH. Глубина прогноза равна периоду действия опционной стратегии.

На четвёртом шаге осуществляется оценивание стоимости опционных стратегий. Для этого используются результаты предыдущих шагов. Цены опционов рассчитываются на основе модели Блэка – Шоулза с помощью ме-

тогда Монте-Карло. Далее производится оценивание теоретической вероятности убытков для каждой стратегии. Оптимальной, на конкретном временном интервале, признается стратегия с наименьшим риском возможных убытков. Последним шагом является формирование выбранной стратегии с помощью покупки и продажи соответствующих опционных контрактов.

Для реализации алгоритма в ходе работы был разработан программный модуль на языке Python и R.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ТОРГОВЛИ ВОЛАТИЛЬНОСТЬЮ

Для апробации алгоритма использовалась ежедневная котировка криптовалюты Bitcoin. Опционные контракты заключались на 100 единиц базового актива. На рис. 1 приведены графики ежедневных котировок и доходности Bitcoin.

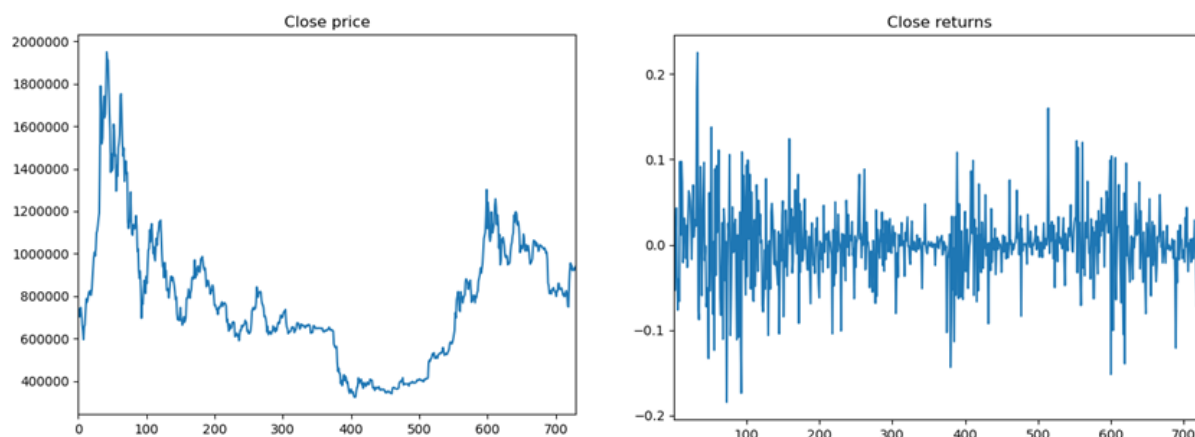


Рис. 1. Ежедневные котировки (левая панель) и доходности (правая панель) Bitcoin

На рисунке 2 представлены результаты моделирования безрисковой ставки с использованием 5-факторной модели Нельсона – Сигеля (левая панель), а также прогнозирования волатильности (правая панель). По графикам можно сделать следующие выводы: модель Нельсона – Сигеля достаточно хорошо описывает реальные данные (левая панель); имеет место высокая волатильность рынка, периоды низкой волатильности почти не наблюдаются (правая панель). Как показали эксперименты на рынке Bitcoin, алгоритм преимущественно выбирает стратегии, приносящие фиксированную прибыль и хеджирующие убытки на уровне стоимости стратегии. Также, при ожидании сильных колебаний курса актива, используется опционная стратегия стрэддл, которая выгодна в условиях относительно высокой волатильности [1].

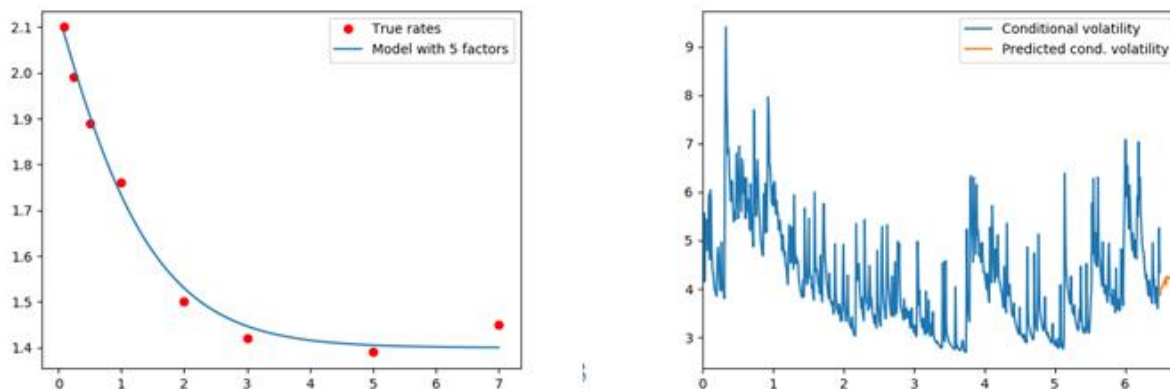


Рис.2. Результаты моделирования для Bitcoin: процентной ставки (левая панель) и волатильности доходности (правая панель)

На рис. 3 представлена визуализация реализованных ежедневных стратегий в течение рассматриваемого временного периода. В результате полного цикла торговли на рынке Bitcoin были реализованы 22 стратегии, из них 15 прибыльных. Доходность за весь торговый период составила 241%.

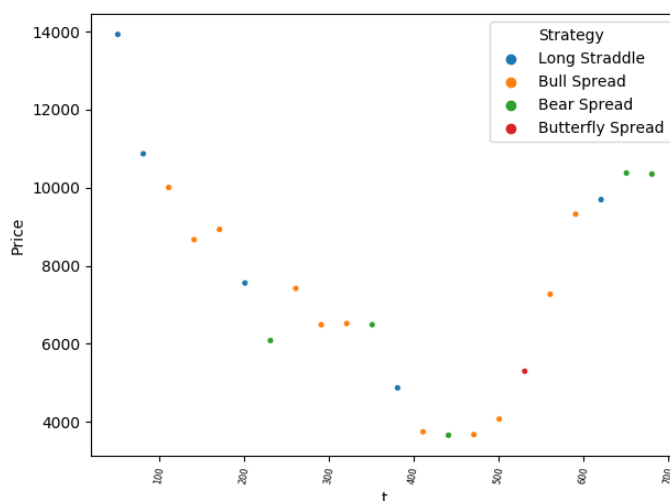


Рис. 3. Используемые стратегии в течение периода торговли на рынке Bitcoin

Библиографические ссылки

1. Халл, Д. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты / Джон К. Халл. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. – 1045 с.
2. Малюгин В. И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа: Учебное пособие. – М.: Дело, 2003. – 320 с.
3. Tasneem Raihan Performance of Markov-Switching GARCH model forecasting inflation uncertainty / Tasneem Raihan – University of California, Riverside, 2017
4. Gianni Amisano Money Growth and inflation: a regime switching approach / Gianni Amisano, Gabriel Fagan – European Central Bank, 2010
5. John Simon A Markov-Switching model of inflation in Australia / John Simon – Reserve Bank of Australia, 1996