

МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ КОНФИГУРАЦИИ БИРЖЕВОГО СТАКАНА НА НАПРАВЛЕНИЯ СКАЧКА ЦЕНЫ АКЦИИ

Е.М. Дранов

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: dranov.em@phystech.edu

Ключевые слова: Биржевой стакан; ask; bid; заявки; цена; объем; спрос; предложение; биржа.

Аннотация: в работе рассматривается модель, задающая некоторую “вероятностную” характеристику направления скачка текущей цены акции в некоторый момент времени зависимости от структуры этого стакана в момент предыдущий.

1. Введение

Биржевой стакан является важным инструментом определения цены на рынке акций. По своей структуре это таблица заявок, состоящая из двух частей – предложения о покупке по заданной цене и в некотором количестве или bid и предложения о продаже по заданной цене и в некотором количестве или ask. Располагаясь в порядке возрастания цены, текущая стоимость объекта рассчитывается как цена на стыке максимального bid и минимального ask. Поскольку вычислительные способности терминалов ограничены, таблица заявок обновляется периодически. Ставится задача об определении скачка цены в момент времени $t + 1$, зная конфигурацию биржевого стакана в момент времени t .

Данная задача лежит в плоскости не только математических наук, но и в плоскости поведенческой экономики и психологии. Поскольку результат в конечном итоге зависит от поведения людей, то точно описывающей модели быть не может, она в любом случае будет обладать неким вероятностным характером. Поэтому сделаем некоторые упрощенные предположения. Будем считать, что все агенты обладают одинаковым правом к доступу данных по биржевому стакану, а так же одинаковыми возможностями по внесению заявок по заданной цене и определенном количестве. Понятно, что в реальной жизни агенты обладают совершенно разными возможностями, в зависимости от способности их вычислительной техники, однако в некотором приближении модель изложенная выше может быть верна.

2. Описание модели

2.1. Параметры модели

Перечислим основные идеи на которые опирается наша модель. Для начала определим более точно понятие решения агента. Цель агента продать или купить акции в определенном количестве и по определенной цене, с целью заработка. Делается это путем оставления заявки, например, на покупку. Далее эта заявка появляется в стакане и в случае, если со стороны другого агента существует такая же по цене заявка, но на

продажу, то совершается сделка. На самом деле, стоит непростая задача математической формализации некоторых базовых идей, которые лежат в основе принятия решений людьми о внесении заявки в момент времени $t + 1$.

- Решение агента, разумеется, зависит от цены. Принимая решение о внесении заявки, он ориентируется на цены, которые приведены в таблице в данный момент времени t .
- Помимо цены, агент смотрит так же и на величину заявок в предыдущий момент. Действительно, если минимальная цена в заявках на покупку установлена, например, для 1 акции, то существенного вклада эта заявка не внесет, поэтому модель должна это учитывать.
- Так же важным фактором является то, где располагается заявка в таблице. Если цена заявки намного больше текущей цены акции, это значит что цена намного больше максимальной цены спроса и сделки по ней с большой вероятностью не будет. И чем дальше заявка от текущей цены, тем больше эта вероятность.

2.2. Гипотеза

Цель, как было заявлено выше, определить скачок цены в следующий момент. По сути, это определяется величиной спроса и предложения в стакане. Дадим математически сравнительную характеристику спроса и предложения, чтобы определить, кто из них является определяющим в момент t в стакане. Попробуем учесть все факторы изложенные выше в модели.

Для начала разберемся с ценами и величинами заявок. Понятно, что чем больше объем заявки (произведения цены на величину, например 100 акции по 10 рублей обладают объемом 1000), тем большим влиянием на принятие решения они обладают. Поэтому в модель войдет именно объем, а не только цена.

Так же учтем расположение в таблице заявок. Сделаем это следующим образом, пусть наша сравнительная характеристика зависит от обратной величины разности между ценой текущей и ценой заявки. Это внесет необходимый вклад в сравнительную характеристику. Чем дальше от текущей цены цена заявки, тем этот вклад меньше.

Итого, введем понятие «силы» заявки:

$$A_i = \frac{\alpha p_i q_i}{(Q - p_i)^\beta},$$

где p_i — цена заявки, q_i — количество заявок, Q — текущая цена.

Заметим, что пока что определена «сила» для одной заявки, а так же, что она вычисляется одинаково для bid и ask, только с учетом знака в знаменателе дроби. Пусть A_i — «силы» заявок ask, а B_i — «силы» заявок bid. Тогда суммарная сила ask равна $\sum_i A_i$, а суммарная сила bid соответственно $\sum_i B_i$.

Для удобства будем считать приведенную силу $\frac{\sum_i A_i}{\sum_i A_i + \sum_i B_i}$ и $\frac{\sum_i B_i}{\sum_i A_i + \sum_i B_i}$. Заметим, что данные значения не являются точной вероятностью, однако чем ближе их значение к 1, тем сильнее влияние на рынок спроса или предложения, что и определит скачок в следующий момент времени.

3. Проверка на реальных данных

Удобным является тот факт, что данные можно получить из открытых источников. Существует множество брокерских приложений, которые дают доступ к терминалу для наблюдения стаканов акций различных компаний. Наблюдения для нескольких различных стаканов в течении некоторого времени показало, что модель изложенная выше действительно очень точно определяет направление скачка цены. При этом

ближайшая конкурирующая с ней модель, где учитываются только объемы заявок без расстояния между текущей ценой и ценой заявки, менее точно предсказывает направление скачка цены. Например, было рассмотрено три интервала по 30 секунд для стаканов акций Сбера и Магнита. Модель с учетом объемов и разности цен текущей и цен заявок дала правильный ответ в 85% случаях, в то время как модель с учетом только объемов в 55%.

4. Заключение

В данной статье была рассмотрена модель, которая предсказывает направление скачка текущей цены биржевого стакана, в зависимости от его конфигурации в предыдущий момент. Была введена некоторая характеристика, названная «силой», которая определяет вероятностные характеристики этого скачка, однако не является напрямую вероятностью. Подобная модель позволяет прогнозировать рост или падение цены в следующий момент времени. Это дает возможности более детально анализировать выгоду новых заявок агентами и иметь возможность придумать некоторую стратегию при действиях с биржевым стаканом

Список литературы

1. Avellaneda M., Stoikov S. High-frequency trading in a limit order book // *Quantitative Finance*. 2008.
2. Rosu I. A dynamic model of the limit order book // *The Review of Financial Studies*. 2009.
3. Cartea A., Donnelly R., Jaimungal S. Enhancing trading strategies with order book signals // *Applied Mathematical Finance*. 2018.