

## КЛАСТЕРИЗАЦИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА НА ОСНОВЕ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ДАННЫХ

**В.О. Арбузов, С.В. Ивлиев**

*Пермский государственный национальный  
исследовательский университет, Пермь*

**М.Б. Никулин**

*ЗАО «Прогноз», Пермь*

*В процессе своей эволюции структура финансового рынка претерпела серьезные изменения, особенно с переходом современных бирж к электронным торгам и появлением систем высокочастотной и алгоритмической торговли. Данный процесс привел к существенному усложнению типологии рыночных участников и их стратегий поведения. В статье рассматривается один из подходов к построению классификации участников на основе процедуры двухступенчатой кластеризации, позволяющий дать первичное представление об экосистеме финансового рынка.*

В процессе моделирования финансовых рынков исследователи сталкиваются с выбором парадигмы построения модели. Большинство существующих моделей обладают одним важным ограничением – входной информацией для них являются дневные рыночные цены и объемы торгов финансовых инструментов, которые могут не отражать всей информации. В последние десятилетия активно развивается подход, связанный с анализом микроструктуры рынка, под которым понимается «изучение процессов и результатов обмена финансовых активов по определенным правилам» (O'Hara, 1995). NBER Working Group on Market Microstructure определяет анализ микроструктуры как подход, «посвященный теоретическим, эмпирическим и экспериментальным исследованиям в области экономики рынков ценных бумаг, включающий: роль информации в процессе ценообразования; определение, измерение, контроль и факторы, определяющие ликвидность и транзакционные издержки и их последствия для эффективности, качества и регулирования рыночных структур».

В основе анализа лежат микроструктурные данные, которые включают поток ордеров (заявок), данные по сделкам и рыночным

ценам на различных горизонтах (день, час, минута, секунда, событие). В процессе торгов каждый трейдер принимает индивидуальные решения, которые в последующем влияют на рынок. Трейдеры могут иметь различные стратегии, разные горизонты принятия решений, разную входную информацию, разные возможности по скорости исполнения транзакций. Условная классификация приведена в табл. 1.

Таблица 1

### Классификация участников

Тип	Горизонт операций	Оборот (объем торгов)	Стратегии	Интенсивность потока заявок	Применение НФТ
Small Traders / Noise Traders	Различные горизонты, как правило, средне- и долгосрочные	Низкий	Различные стратегии, как правило, на основе новостей и технического анализа, потребление ликвидности	Низкая	Редко
Market Makers / Intermediaries	Краткосрочный	Высокий	Финансовое посредничество, предоставление ликвидности	Высокая	Как правило
Fundamentals	Долгосрочный	Высокий	Buy-and-hold, потребление ликвидности	Низкая	Для части операций

В связи с этим представляется целесообразной разработка методологии описания групп агентов или так называемых кластеров агентов. Хотя на первый взгляд кажется, что агенты являются гомогенными по отношению друг другу, в ходе исследований выяснилось, что существуют определенные группы агентов, которые отличаются по активности, объемам торговли, количеству выставленных ордеров, времени выставленных ордеров, стратегиям и финансовым результатам торговли.

### Описание процедуры кластеризации

Существует достаточно много подходов для решения задачи кластеризации рыночных участников, в том числе:

- бинарная классификация (Kirilenko et al., 2011);
- статистически валидируемые сети (SVN) (Tuminello et al., 2011).

Можно условно выделить два класса:

- 1) статистические атрибуты агента, такие как количество заключаемых сделок, количество выставяемых ордеров, объемы ордеров, ежедневный денежный оборот агента. Данный подход к кластеризации основан на идее о том, что агенты, имеющие схожие внешние атрибуты торгуют на финансовых рынках одинаково.
- 2) информация о торговых стратегиях.

Предлагаемая нами методика основана на комбинации подходов. В частности предлагается использовать бинарную классификацию для разделения участников по размеру операций (среднее количество или объем сделок в день). Кластер небольших участников рынка (Small traders) будет характеризоваться низкой активностью и низким объемом торгов, и его дальнейшее изучение будет представлять интерес только в совокупности. Оставшуюся группу более крупных участников далее имеет смысл разделить на два кластера с точки зрения относительного изменения позиции по итогам дня: а) торговые посредники (Intermeriaries), для которых изменение позиции на конец дня незначительно по отношению к общему объему их сделок, б) фундаментальные трейдеры (Fundamentals), которые ведут торговлю с выраженной направленностью (покупка/продажа). Кластер фундаментальных трейдеров далее имеет смысл классифицировать в соответствии с применяемыми ими торговыми стратегиями (см. рис.1).

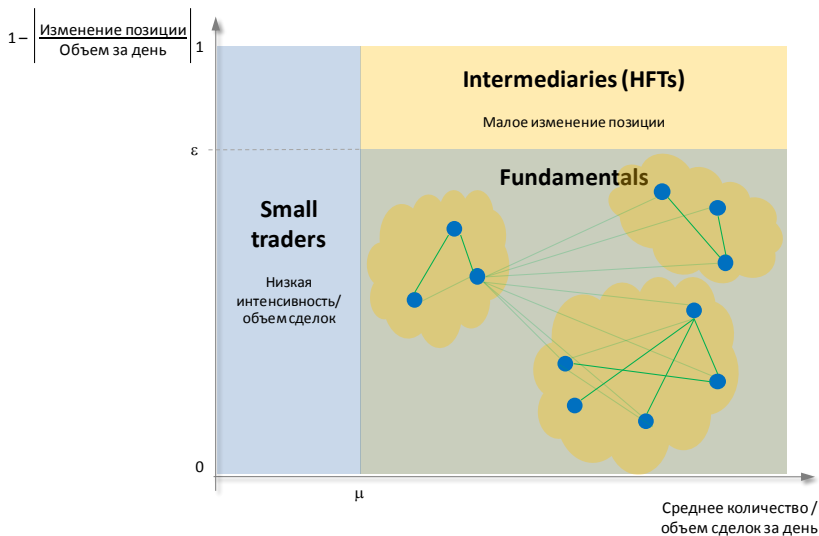


Рис.1. Схема кластеризации рыночных участников

Мы предполагаем, что кластер фундаментальных трейдеров оказывает наиболее сильное влияние на рыночную динамику. В связи с этим для агентов этого кластера предлагается применить методикку кластеризации, которая позволила бы различать субкластеры по стратегиям. Идея кластеризации заключается в том, чтобы найти трейдеров, которые наиболее скоррелированы между собой с точки зрения направленности торговли. Вследствие того, что фундаментальные трейдеры торгуют много и однонаправленно, мы можем предположить, что найдется такая серия дней, когда агенты торговали схожим образом. В случае, если это происходило очень часто, мы можем утверждать, что трейдеры используют схожие стратегии, и отнести их к одному кластеру.

С этой целью, для всех возможных пар агентов нам требуется найти коэффициент скоррелированности их торговых стратегий, например, на основе простой метрики:

$$r = \frac{m - k}{n},$$

где  $r$  – метрика корреляции торговых стратегий;

$n$  – количество дней совпадения активности;

$m$  – количество дней совпадения направления торговли;

$k$  – количество дней несовпадения направления торговли.

Пример расчета метрики приведен на рис.2:

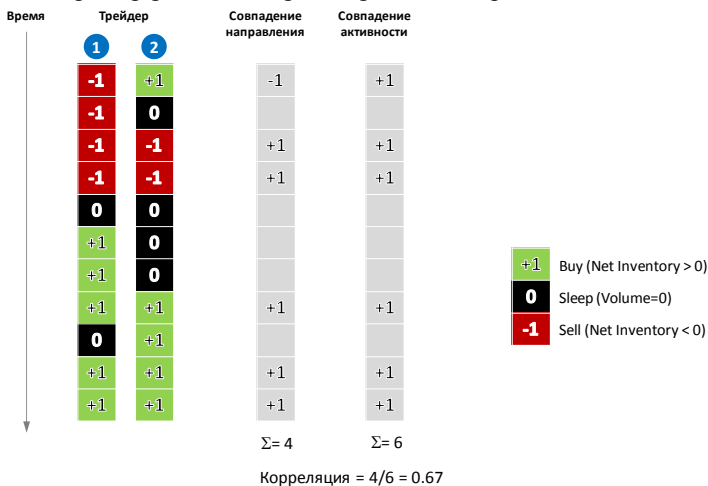


Рис.2. Схема расчета метрики скоррелированности рыночных участников

В результате мы получаем сеть участников, имеющих связи, характеризуемые метрикой корреляции. Чем больший коэффициент корреляции имеют трейдеры, тем больше их стратегии похожи друг на друга. Для проведения кластеризации мы можем выбрать пороговое значение коэффициента корреляции и определить кластеры трейдеров, стратегии которых существенно с коррелированы между собой, например, на основании метода корреляционных плед.

### Список литературы

1. *Maureen O'Hara*. Market Microstructure Theory. Published by Blackwell Publishing Ltd.1995
2. *Kirilenko, S. Kyle, Samadi, Tuzun* . The Flash Crash: The Impact of High Frequency Trading on an Electronic Market// SSRN Working Paper.2011
3. *Tumminello, Lillo, Piilo, N. Mantegna* . Identification of clusters of investors from their real trading activity in a financial market// SSRN Working Paper.2011