

## НОВЫЙ МЕТОД СГЛАЖИВАНИЯ ЦЕНОВЫХ ГРАФИКОВ

Рассмотрен новый метод выявления трендов ценовых графиков с использованием скользящей авторегрессии, адаптивной к априорно неизвестным законам их формирования. Он позволяет частично устранить низкую чувствительность скользящих средних и эффект смещения выявленных трендов, улучшить качество торговых сигналов.

В современном техническом анализе рынков широко используются различные типы скользящих средних, которые являются очень простым инструментом сглаживания ценовых графиков с целью выявления трендов [1]. Это простые (МА), взвешенные (WMA) и экспоненциальные (EMA) скользящие средние. На основе комбинаций скользящих средних различного порядка получены стохастические осцилляторы, MACD. С помощью скользящих средних строятся каналы изменения цен (PCU и Bollinger Bands). Они используются для формирования торговых сигналов на покупку/продажу, в качестве фильтров торговых систем. Таким образом, скользящие средние можно отнести к самым популярным инструментам технического анализа.

Вместе с тем известны и недостатки скользящих средних:

- запаздывание скользящих средних относительно ценовых графиков;
- низкая чувствительность к изменениям ценовых графиков (уменьшается с увеличением времени усреднения).

Перечисленные выше недостатки скользящих средних достаточно подробно описаны в технической литературе, например [1]. Следует отметить, что первый недостаток не устраним принципиально, а второй, как будет показано ниже, можно существенно уменьшить, применяя предложенный нами метод [2]. Кроме того, как оказалось, скользящие средние обладают еще и третьим недостатком, на который ранее трейдеры не обращали внимания:

- скользящие средние при усреднении нелинейных трендов выделяют не истинные тренды, а их линеаризованные модели (при этом возникают определенные смещения).

Для пояснения этого эффекта рассмотрим некоторый идеализированный пример (рис. 1).

Здесь нелинейное уравнение авторегрессии по ценам закрытия имеет вид  $\bar{y} = -1,2857t^2 + 12,5142t - 5,8$  (кривая изображена на рис. 1). Условное математическое ожидание, соответствующее  $t = 3$ , равно  $\bar{y}_3 = -1,2857 * 3^2 + 12,5142 * 3 - 5,8 = 20,171$ . Вычисляя простое скользящее

среднее, получим  $\bar{y}'_3 = \frac{5 + 15 + 20 + 23 + 25}{5} = 17,6$ . При этом относительное

смещение между  $\bar{y}_3$  и  $\bar{y}'_3$  равно  $\Delta = \frac{20,171 - 17,6}{20,171} * 100\% = 12,75\%$

Любознательным читателям можно с использованием приведенной выше методики убедиться, что, в случае произвольного линейного тренда  $\bar{y} = a + bt$ , смещение  $\Delta$  будет тождественно равно нулю.

Из приведенного выше примера логически вытекает предложенный нами метод скользящей авторегрессии, адаптивной к типу уравнения выделяемого тренда[2]. Его сущность заключается в том, что на скользящем интервале усреднения по известным ценам закрытия методом наименьших квадратов вычисляются неизвестные параметры счетного множества уравнений авторегрессии различных типов. Для каждого из N уравнений авторегрессии вычисляется остаточная дисперсия:

$$\sigma_{\text{ост.}j}^2 = \frac{\sum_{t=1}^m (U_t - \bar{y}_j)^2}{m - 1 - k},$$

где: k – число неизвестных параметров j-го регрессионного уравнения. Далее выбирается то j-ое уравнение, остаточная дисперсия  $\sigma_{\text{ост.}j}^2$  которого имеет наименьшее значение. Зная параметры этого уравнения, вычисляем условное математическое ожидание. Процесс повторяется, как и в случае традиционных скользящих средних.

Для реализации предложенного метода наиболее удобно использовать так называемые двухпараметрические функции (k = 2). Нами использовались следующие функции: 1 – линейная; 2, 10 – гиперболические; 3 – логарифмическая; 4, 16 – экспоненциальные; 5, 6, 7, 8, 9 и 17 – степенные; 12 – обратно экспоненциальная; 14, 15 – показательные; 11, 13 – произведения степенных и гиперболических функций.

Для реализации предложенного метода разработан программный продукт МАСАНТ. В качестве средства разработки была выбрана интегрированная среда программирования Delphi 6.0 фирмы Borland International. Программный продукт состоит только из исполняемого файла masant.exe и не требует подключения дополнительных модулей. Код исполняемого файла занимает чуть больше 600 кбайт и может быть быстро размножен или легко перенесен на другой компьютер.

На рисунке 2а представлен ценовой график, тонкая линия – простое скользящее среднее (m = 21), а утолщенная – тренд, выделенный методом скользящей авторегрессии, адаптивной к типу его уравнения.

На рисунке 2б представлен новый осциллятор нелинейности трендов (ONT) – разность новой скользящей и традиционной скользящей средних.(рис. 2а).

Представляет интерес распределение экспериментальных частот принятия решений о типе нелинейности на каждом интервале усреднения: эта гистограмма приведена на рисунке 3 и соответствует графику INDU (рис.

2а).

На рисунке 4а показаны «быстрая» ( $m = 8$ ) и «медленная» ( $m = 21$ ) простые скользящие средние и торговые сигналы, которые с их помощью генерируются.

На рисунке 4б изображены новые скользящие средние, реализующие предложенный метод, и торговые сигналы. Соответствующие значения  $m$  совпадают с рисунком 4а.

В результате простейшего демонстрационного эксперимента (время усреднения не оптимизировалось, участок графика INDU выбран произвольно) оказалось, что торговые сигналы, сгенерированные с помощью двух новых скользящих средних, в 54% случаях опережают соответствующие

торговые сигналы (рис. 4а) на 1-2 бара. Имеется новый торговый сигнал  $S'_6$  (возникший из-за эффекта повышения чувствительности и уменьшения смещения).

Приведенные в данной работе исследования по своей сути близки к работам выдающихся трейдеров Билла Вильямса (Bill M. Williams) и Синтии Кейс (Cynthia A. Kase), которые в своих индикаторах попытались учесть нелинейный характер развития биржевых рынков [3]. Однако, имеются принципиальные различия в их и в нашем подходах. Реальный рынок управляется не детерминированными, но и не случайными законами. Он является сложным фрактальным объектом, состоящим из большого количества фракталов. При этом непрерывно меняется количество фракталов, их размерность и взаимосвязи между ними. Невозможность на сегодняшний день разработать и исследовать фрактальную модель реального рынка приводит к необходимости осуществлять попытки косвенного учета ее характеристик в техническом анализе. Это сделано перечисленными выше зарубежными трейдерами и авторами данной статьи. Однако, это не эквивалентные подходы. Дело в том, что ценовые графики – это выходные продукты сложной экономической макросистемы. Фактически это проекции ее решений на изменения ситуации, как внутри рынка, так и вне его. Именно поэтому Б. Вильямс ищет «фракталы» на ценовых графиках, а это, по всей видимости, только следы их присутствия в виде нелинейного характера ценовых графиков. Многие трейдеры, в том числе и С. Кейс, упорно пытаются применить волновой принцип Эллиотта и соотношение чисел Фибоначчи в техническом анализе. А ведь при этом используется только набор следствий (реакций рынка), которые, как правило, не повторяются даже при наличии сходных рыночных причин. Именно поэтому волновой принцип Эллиотта и соотношения чисел Фибоначчи «хорошо работают» на исторических данных и весьма посредственно при решении прогнозных задач. Читатель в праве задать вопрос: почему же перечисленные принципы «работают» у выдающихся трейдеров? Ответ очень прост – они используют свой высочайший интеллект для принятия торговых решений, которые трудно формализовать для широкой аудитории трейдеров. Огромный опыт и интуиция позволяют им «видеть» то, что не доступно рядовому трейдеру.

Наш подход строится на аксиоме, что рынок – большая нелинейная стохастическая система с выраженной инерционностью. Следствием этого

является нелинейный характер ценовых графиков. Технические аналитики должны бережно обращаться с информацией о типе нелинейности трендов и использовать ее в своих исследованиях. Предложенный метод естественно не может со стопроцентной вероятностью оценить тип нелинейности рынка в каждый текущий момент времени: из-за относительно малой величины  $m$ ; наличия в ценовых графиках случайной компоненты; конечной вероятности ошибок правильного распознавания типа нелинейности по используемому критерию.

Осциллятор нелинейности трендов ONT (рис.2б), по нашему мнению, косвенно характеризует циклы развития фракталов. В определенные периоды времени их существования, когда преобладают случайные законы развития фракталов, рынок развивается по линейным или очень близким к линейным законам. Это периоды «слабости» рынка и его непредсказуемости. В этом случае ONT равен нулю, или его абсолютные значения близки к нулю. В большинстве случаев рынок развивается по существенно нелинейным законам. Дополнительно программа MACANT позволяет оценить тип нелинейности рынка в конкретный момент времени. Осциллятор ONT можно использовать в качестве фильтра торговых систем совместно с информацией о типе нелинейности для повышения прибыльности торговых сигналов; для классификации рыночных ситуаций по признаку «тренд-флэт»; для оценки направленности рынка (аналогично ADX) и для других целей.

Александр Смирнов  
Артем Гизатулин  
Avator@stels.net

#### Литература.

1. Швагер Дж. Технический анализ. Полный курс. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 768с.
2. Смирнов А. В., Гизатулин А. М. Скользящая авторегрессия, адаптивная к типу уравнения выделяемого тренда. Сб. науч. Трудов «Актуальные проблемы экономики», вып. 13, изд-во «Навчальна книга», Днепропетровск, 2002.
3. Якимкин В. М. Финансовый дилинг: книга 1. – М.: ИКФ Омега-Л., 2001. – 496 с.