

НОВЫЙ КЛАСС СИНТЕТИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

Тихонова О.А.

Донецкий национальный технический университет

Предложен оригинальный алгоритм скользящего усреднения, в котором существенно снижены эффекты недостатков традиционных алгоритмов, считавшихся ранее неустранимыми.

I. Введение. При решении задач технического, экономического, социального и др. видов прогнозирования, исследователи пользуются алгоритмами, использующими скользящее усреднение. Применение скользящего усреднения позволяет выделить в исследуемых графиках тренды или другие характеристики и существенно подавить вредную случайную компоненту. В этом случае, используемые инструменты, обладают существенными недостатками, которые приводят к снижению результативности:

- временная задержка продуктов усреднения относительно элементов ценового графика на величину $m/2$, где m – величина временного окна усреднения;
- относительно высокая колеблемость продуктов усреднения, которая слабо зависит от величины m ;
- влияние линейных частотных искажений как следствие существенной нелинейности амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) алгоритмов скользящего усреднения [1];
- линеаризация нелинейных ценовых трендов, путем выделения этих трендов с определенным смещением [2].

II. Постановка задачи. Целью данной статьи является решение комплексной проблемы по одновременному устранению всех четырех недостатков современных индикаторов, использующих в своих алгоритмах скользящее усреднение. Данная цель может быть достигнута путем синтеза нового класса индикаторов, лишенных перечисленных выше недостатков (они названы синтетическими из-за искусственности их алгоритмов формирования по сравнению с традиционными).

Временная задержка продуктов усреднения ценового графика является следствием фазовых задержек всех спектральных компонент выделяемых трендов. Фазочастотная характеристика (ФЧХ) алгоритма усреднения обеспечивает фазовый сдвиг (временную задержку) каждой из множества спектральных составляющих, характеризующих выделенный тренд:

$$\tau_{\phi}(f_n) = -\phi(f_n)/f_n,$$

где: $\phi(f_n)$ – ФЧХ алгоритма усреднения;

f_n – нормированная частота;

$$f_n = \frac{f}{f_0},$$

f_0 – частота дискретизации.

Групповая задержка, объясняющая запаздывание выделенного тренда относительно его истинного положения на величину $m/2$, определяется выражением:

$$\tau_{gp} = -\frac{d\phi(\overline{f_n})}{d\overline{f_n}},$$

где: $\overline{f_n}$ – среднее значение нормированной частоты спектральной плотности мощности выделенного тренда;

$\frac{d}{d\overline{f_n}}$ – первая производная ФЧХ алгоритма усреднения.

В этой ситуации целесообразно скомпенсировать τ_{gp} , т.е. свести ее к нулю. В этом случае задержка величиной $m/2$ будет ликвидирована. К сожалению, полная компенсация τ_{gp} принципиально невозможна из-за особенностей дискретной фильтрации. Частичная компенсация ($\tau_{gp} \approx 0$) вполне реализуема на практике путем многократного усреднения ценового графика "назад – вперед". Таким образом, усложняя алгоритм усреднения (вводя дополнительную алгоритмическую избыточность) можно компенсировать временную задержку. Для исследования был взят алгоритм традиционного экспоненциального скользящего усреднения (ЕМА). Как оказалось, использование многократного усреднения с помощью ЕМА по алгоритму "назад – вперед" компенсирует не только τ_{gp} , но и линейризует его ФЧХ (это тот самый "специальный" случай о котором отмечено в [1]). В табл.1 приведен алгоритм получения новой скользящей средней для $m=4$. В табл.1 принято $\alpha = \frac{2}{\left(\frac{m}{2}\right)+1}$.

Это выражение отличается от традиционного поскольку двукратное усреднение увеличивает его совокупный эффект ровно в два раза. Далее скользящее усреднение осуществляется традиционно, т.е. отбрасывается S_1 и добавляется S_5 и процесс многократно повторяется.

Таблица 1. Алгоритм формирования синтетической скользящей средней.

$C_i \backslash Q_i$	C_1	C_2	C_3	C_4
I	$Q_4 = Q_3 + \alpha(C_1 - Q_3)$	$Q_3 = Q_2 + \alpha(C_2 - Q_2)$	$Q_2 = Q_1 + \alpha(C_3 - Q_1)$	$Q_1 = C_4$
II	$Q_5 = Q_4$	$Q_6 = Q_5 + \alpha(Q_3 - Q_5)$	$Q_7 = Q_6 + \alpha(Q_2 - Q_6)$	$Q_8 = Q_7 + \alpha(Q_1 - Q_7)$

Таким образом, удастся частично скомпенсировать временную задержку $m/2$ (устранить первый недостаток традиционного скользящего усреднения).

Любой алгоритм скользящего усреднения представляет собой цифровой фильтр нижних частот [1]. Поскольку полоса частот, которую занимает спектральная плотность мощности исследуемых цен закрытия всегда намного шире, чем полоса пропускания такого фильтра, то он является формирующим. Этот фильтр формирует выходной продукт фильтрации (усреднения) с определенными автокорреляционными свойствами, которые определяются его амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ). Чем уже полоса пропускания такого фильтра (больше величина m), тем в большей степени усиливаются статистические взаимосвязи между все более и более отдаленными друг от друга значениями C_j . Это негативно влияет на качество усреднения. Для борьбы с этим явлением необходимо использовать алгоритм скользящего усреднения с минимальным значением $m=2$. Замена направлений усреднения способствует полной временной декорреляции продуктов на выходе фильтра при каждом проходе и одновременно увеличивает эффект усреднения (общее значение m суммируется при каждом проходе).

Нужно сказать, что и раньше исследователи делали попытки увеличить эффективность скользящего усреднения путем многократного усреднения его продуктов [4]. Однако это привело, во-первых, к увеличению запаздывания, а во-вторых, к проявлению вредного эффекта Слуцкого-Юла. Временная декорреляция, используемая в предложенном алгоритме, оказалась эффективным средством для борьбы с вредным эффектом Слуцкого-Юла. В предложенных индикаторах этот эффект принципиально не возможен.

Следовательно частично устраняется и второй негативный эффект традиционного скользящего усреднения.

И еще, в случае выделения существенно нелинейных трендов наблюдается вредный эффект смещения [2]. Он усиливается, если

длительность тренда соизмерима с величиной m . В случае малых значений m (в нашем случае $m=2$), эффект смещения минимизируется и линеаризация выделяемого нелинейного тренда так же минимальна.

Предложенный оригинальный метод усреднения способствует существенному снижению всех перечисленных выше недостатков алгоритмов усреднения. Конечно, естественно, что при этом о полной ликвидации перечисленных выше недостатков говорить нельзя.

Программа реализации на ЭВМ.

Предложенный в работе алгоритм был успешно реализован в популярной программе трейдеров TradeStation 2000i фирмы Omega Research на языке Easy Language.

III. Результаты. Ниже на рис. 1 приведены для сравнения фрагмент исследуемого ценового графика EUR/USD и традиционная скользящая средняя (EMA $m=9$), а так же новая скользящая средняя ($m'=2$, $m=8$, где m – величина временного окна усреднения). Здесь же показаны сигналы входов в рынок \blacktriangle (отмечены сигналы новой скользящей средней; \blacktriangle – отмечены традиционные сигналы).

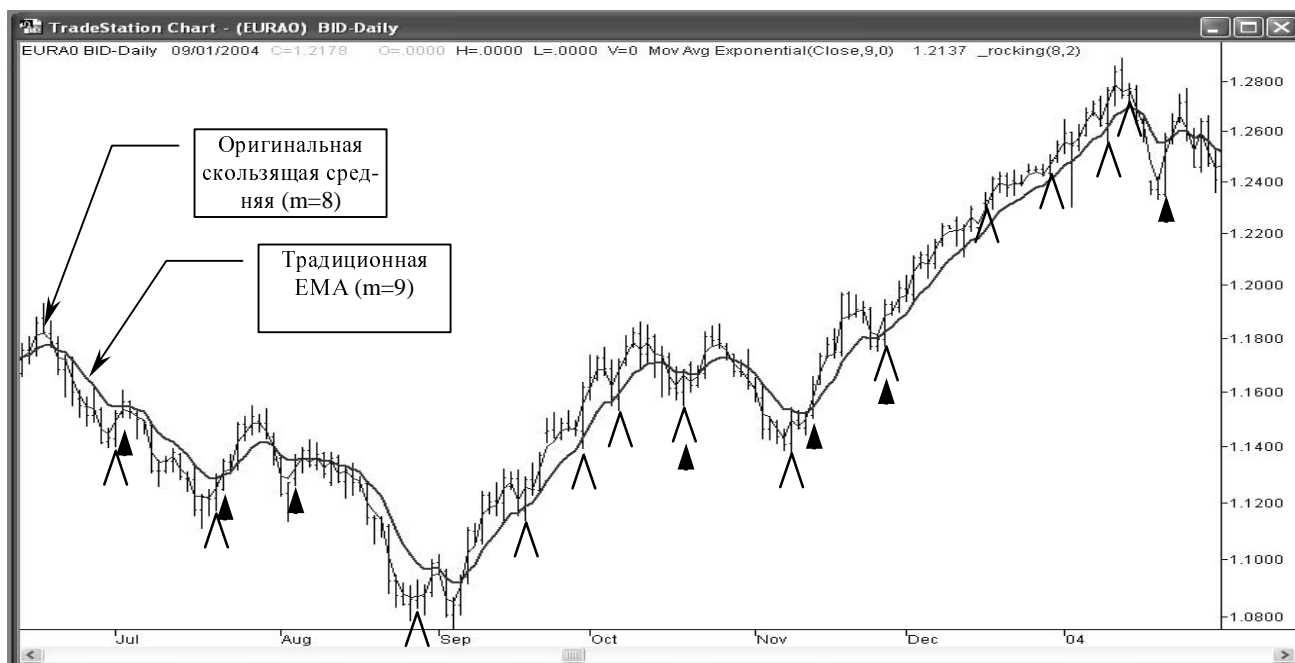


Рис. 1. Традиционная EMA и оригинальная скользящая средняя

На рис. 2 демонстрируется семейство предложенных новых скользящих средних, характеризующихся различным количеством проходов n . С увеличением величины окна усреднения m происходит рост числа проходов n . Это приводит к незначительному отставанию кривых от реальных трендов. Наблюдаемый эффект связан минималь-

ными линейными частотными искажениями и неполной компенсацией временной задержки.

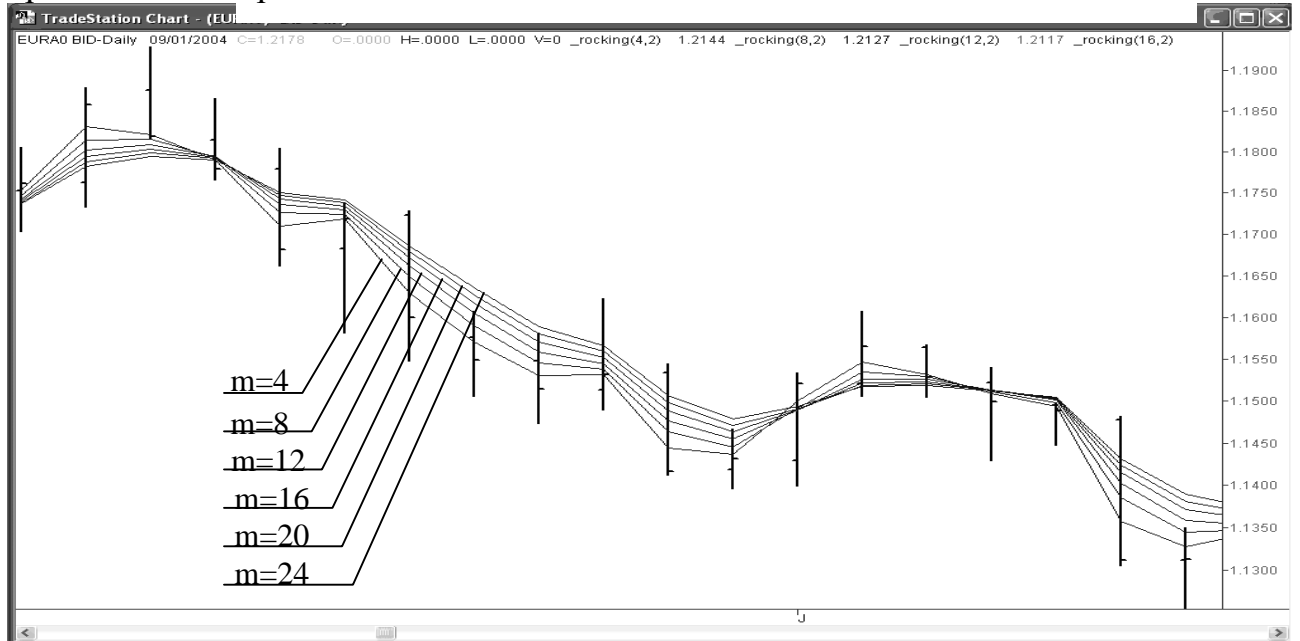


Рис. 2. Эффект многократного усреднения при реализации оригинальной скользящей средней

На рис. 3 показан фрагмент ценового графика рис. 1 и традиционные MACD, полученные с использованием алгоритма:

$$\begin{cases} A_i = EMA_i(13) - EMA_i(26); \\ EMA_i(A_i; 9); \end{cases}$$

которые соответствуют "быстрой" и "медленной" MACD.

Для сравнения ниже построены графики MACD' (MACD_- на рисунке), полученные с применением предложенного алгоритма. К сожалению, нам не удалось достичь полной идентичности условий и второй алгоритм из-за особенностей предложенного метода выглядит как:

$$\begin{cases} A'_i = EMA'_i(12) - EMA'_i(24); \\ EMA'_i(A'_i; 8). \end{cases}$$

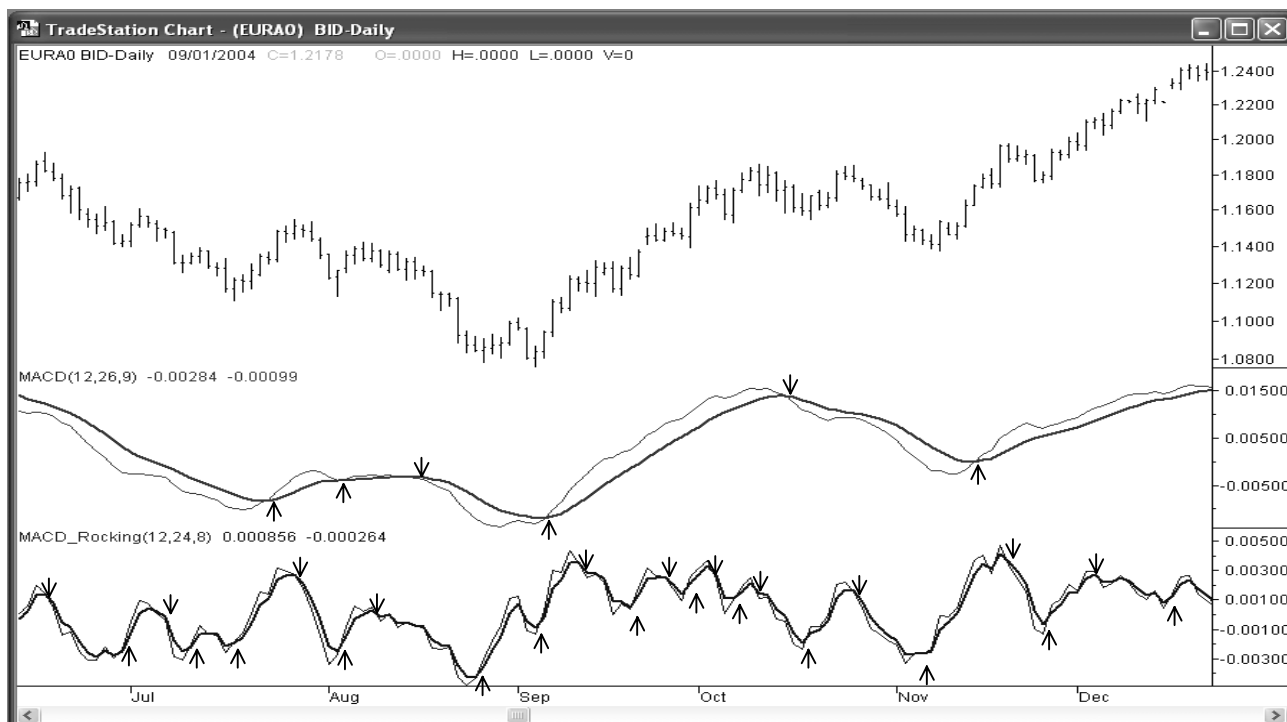


Рис. 3. Сравнения эффективности традиционного MACD и MACD'

Аналогичным образом можно модернизировать и другие популярные традиционные инструменты, введя в них в место обычных новые алгоритмы усреднения.

Исследования показали, что новые инструменты обладают следующими преимуществами по сравнению с традиционными:

- имеют минимальное запаздывание относительно ценового графика;
- обладают минимальной колеблемостью;
- являются по сравнению с традиционными более чувствительными;
- формируют большее количество управляющих сигналов.

IV. Выводы.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Временное запаздывание традиционных скользящих средних можно частично компенсировать путем усложнения традиционного алгоритма ЕМА, посредством введения многократного усреднения "назад-вперед".
2. В качестве исходного алгоритма усреднения для реализации нового класса синтетических инструментов целесообразно выбрать традиционный алгоритм формирования ЕМА при $m'=2$.

3. Предложенные оригинальные алгоритмы инструментов технического анализа рынков позволили минимизировать известные недостатки традиционных алгоритмов скользящего усреднения (временную задержку и высокую колеблемость их продуктов), которые ранее считались не устранимыми. И, кроме того, наше предположение позволило существенно уменьшить их недостатки, связанные с линейными частотными искажениями и с эффектом линеаризации выделяемых нелинейных трендов.

Вместе с тем, предложенные оригинальные индикаторы обладают рядом недостатков (возможность применения инструментов только кратности, равной четырем: $m=4$; 8; 12 и т.д.; существенные усложнения алгоритмов; возможность использования для усреднения только традиционного алгоритма ЕМА).

Литература:

- 1.Смирнов А., Тихонова О. Секрет совершенства индикаторов Марка Джуррика раскрыт? // Валютный спекулянт. 2006, №1, с.32-35
- 2.Смирнов А., Михайлов С. Выбор типа скользящих средних // Валютный спекулянт. 2003, №7, с.50-55
- 3.Смирнов А., Гизатулин А. Новый метод сглаживания ценовых графиков // Валютный спекулянт. 2002, №12, с.38-40
- 4.www.jurikres.com.
- 5.Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. -М.: Наука, 1976. -736с.

Получено 01.06.07