

# Секрет совершенства индикаторов Марка Джурика раскрыт?

Предлагаем оригинальный алгоритм скользящего усреднения, в котором существенно смягчены недостатки традиционных алгоритмов. По своим характеристикам предложенные модифицированные индикаторы имеют некоторое сходство с популярными инструментами М. Джурика.

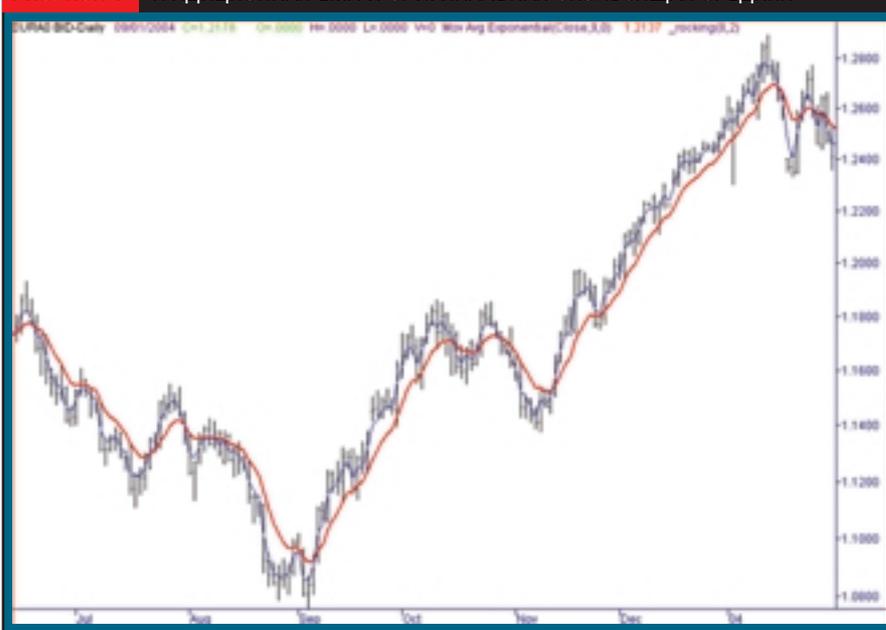
АЛЕКСАНДР СМИРНОВ,  
ОКСАНА ТИХОНОВА

**М**ногие из популярных индикаторов технического анализа рынков в своих алгоритмах используют скользящее усреднение. Применение скользящего усреднения позволяет выделить в исследуемых ценовых графиках тренды или другие характеристики и существенно подавить случайную компоненту. Однако эти используемые инструменты обладают следующими недостатками, снижающими результативность биржевой торговли трейдеров:

- 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;
- линейризация нелинейных ценовых трендов путем выделения этих трендов с определенным смещением.

До сих пор первые два недостатка считались в техническом анализе рынков неотъемлемыми атрибутами скользящего усреднения. Большинство трейдеров считали, что борьба с этими недостатками лишена смыс-

РИСУНОК 1 ТРАДИЦИОННАЯ ЕМА И ОРИГИНАЛЬНАЯ СКОЛЬЗЯЩАЯ СРЕДНЯЯ



ла. Однако появились новые индикаторы Марка Джурика, которые смогли преодолеть перечисленные выше первые два недостатка. К сожалению, в литературных источниках алгоритмы новых индикаторов М. Джурика до сих пор не приведены.

## Цель – устранение недостатков

Цель нашей работы – одновременное устранение 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 нами синтетическими из-за искусственности их алгоритмов формирования по сравнению с традиционными).

**ТАБЛИЦА 1** АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОЙ СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ

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

Отдельным читателям, особенно трейдерам-практикам, наши статьи покажутся излишне академическими, насыщенными непонятными терминами и формулами. Однако очень сложные для понимания вещи не просто объяснить «на пальцах». Кроме того, мы считаем, что любая наука (в том числе и технический анализ рынков) может к таковой относиться, если все ее результаты и достижения имеют количественную оценку и достаточно хорошо формализованы. Мы упорно идем от теории к практике, а не наоборот. Такой путь всегда короче и сберегает нам (надеемся, что и вам) время и нервы.

### Эвристический синтез

Строгий математический синтез алгоритмов нового класса индикаторов, к сожалению, невозможен по объективным причинам. Остановимся на эвристическом синтезе, который более доступен большинству читателей.

Понятие амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) алгоритмов усреднения очень широко используется в теории и практике фильтрации. Используя АЧХ и оригинальные критерии, нам удалось по-новому решить задачу выбора типа скользящего усреднения. АЧХ – частотная зависимость отношения амплитуды продукта усреднения к амплитуде гармонического воздействия в установившемся режиме.

Вторая определяющая характеристика любого алгоритма усреднения в частотной области – это его фазочастотная характеристика (ФЧХ). Она отображает частотную зависимость разности фаз реакции на выходе цифрового фильтра и гармонического входного воздействия в установившемся режиме. Именно ФЧХ приводит к временной задержке продуктов усреднения относительно ценового графика.

Различают две временные задержки:  $\tau_{\text{ф}}$  – фазовая и  $\tau_{\text{г}}$  – групповая. Не вдаваясь глубоко в объяснения, отметим, что именно  $\tau_{\text{г}}$  приведет к задержке выделяемого тренда на величину  $m/2$ . В этой ситуации целесообразно скомпенсировать  $\tau_{\text{г}}$ , т.е. свести ее к нулю. Тогда задержка величины  $m/2$  будет ликвидирована. К сожалению, полная компенсация  $\tau_{\text{г}}$  невозможна из-за особенностей дискретной фильтрации. Частичная компенсация ( $\tau_{\text{г}} \approx 0$ ) вполне реализуема на практике путем многократного усреднения ценового графика «назад-вперед».

Здесь следует пояснить читателю смысл такого необычного усреднения. Усредняя цены закрытия в одном направлении, мы накапливаем величину  $\tau_{\text{г}}$ . Если теперь усреднять в обратном направлении результаты первого усреднения, то мы частично компенсируем  $\tau_{\text{г}}$ , т.е. сведем ее к величине, близкой к нулю. Таким образом, усложняя алгоритм усреднения (вводя дополнительную алгоритмическую избыточность) можно компенсировать временную задержку.

Сразу возникает вопрос: почему сначала назад, а потом вперед? Ответ прост: для получения управля-

ющего сигнала МТС в настоящем времени, а не в начале исторических данных. Заметим сразу, что традиционные алгоритмы скользящего усреднения МА и некоторые из WMA для данной цели не подходят: при многократном усреднении «назад-вперед» они принципиально не могут обеспечить сигналы управления в настоящем времени (чем больше итераций такого усреднения производится, тем дальше конечный продукт многократного усреднения отстает от настоящего времени).

В этой связи для наших целей наиболее подходящим является алгоритм традиционного экспоненциального скользящего усреднения (ЕМА). Использование многократного усреднения с помощью ЕМА по алгоритму «назад-вперед» компенсирует не только  $\tau_{\text{г}}$ , но и линеаризует его ФЧХ. В таблице 1 приведен алгоритм получения новой скользящей средней для  $m=4$ .

В таблице 1 принято

$$\alpha = \frac{2}{\left(\frac{m}{2}\right) + 1}$$

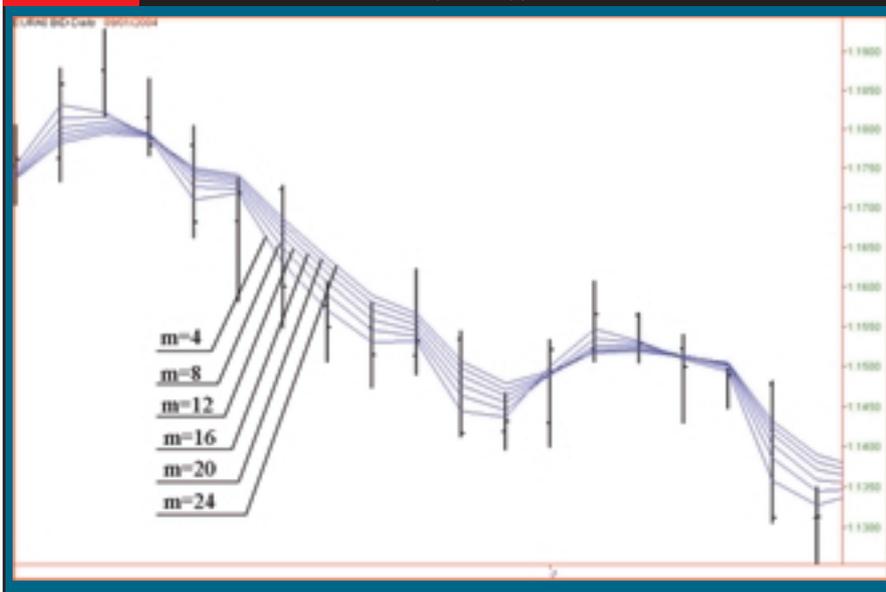
Это выражение отличается от традиционного, поскольку двукратное усреднение увеличивает его совокупный эффект ровно в два раза. Далее скользящее усреднение осуществляется традиционно, т.е. отбрасывается  $C_1$  и добавляется  $C_3$ , и процесс многократно повторяется.

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

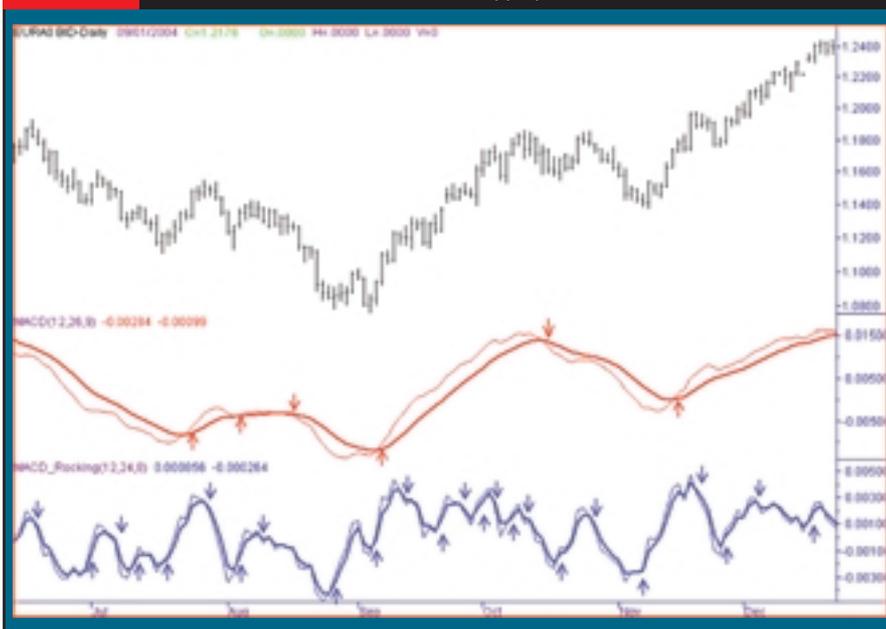
### И второй негативный эффект устраняют

Остановимся на причинах, которые способствуют снижению колеблемости трендов предложенным оригинальным методом. Любой алгоритм скользящего усреднения представляет собой цифровой фильтр нижних частот. 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 взаимо-

**РИСУНОК 2** ЭФФЕКТ МНОГОКРАТНОГО УСРЕДНЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОРИГИНАЛЬНОЙ СКОльзяЩЕЙ СРЕДНЕЙ



**РИСУНОК 3** СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАДИЦИОННОГО MACD И MACD'



связи между все более и более отдаленными друг от друга значениями  $C_n$ . Это негативно влияет на качество усреднения, снижая его эффективность.

Для борьбы с этим явлением необходимо использовать алгоритм скользящего усреднения с минимальным значением  $m=2$  (при котором сохраняется эффект усреднения, а вносимые вредные автокорреляционные связи будут минимальными). 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).

Отметим, что и раньше исследователи делали попытки увеличить эффективность скользящего усреднения путем многократного усреднения его продуктов. Однако это привело, во-первых, к увеличению запаздывания, во-вторых, к проявлению вредного эффекта Слущкого-Юла (появление на графике скользящей средней после многоэтапного усреднения вредного синусоидального сигнала, которого изначально не было в исследуемом временном ряде). Временная декорреляция, используемая в предложенном алгоритме, оказалась эффективным средством для борьбы с вредным эффектом Слущкого-Юла. В предложенных индикаторах этот эффект принципиально невозможен. Таким образом, наши предложения частично устраняют и второй негативный эффект традиционного скользящего усреднения.

### И третий, и четвертый...

Использование предложенного алгоритма усреднения существенно уменьшает и линейные частотные искажения, поскольку при  $m=2$  амплитудно-частотная характеристика ЕМА в полосе прозрачности в меньшей степени искажает спектральную плотность мощности выделяемого тренда, чем при существенно больших значениях  $m$ . Линейные частотные искажения предложенных синтетических скользящих средних минимизированы путем применения ЕМА с  $m=2$ , независимо от суммарного значе-

ния  $m$ . Таким образом, предложенный алгоритм усреднения уменьшает и третий вредный эффект традиционного скользящего усреднения.

Рассмотрим последнее преимущество нашего предложения. В случае выделения существенно нелинейных трендов на ценовых графиках наблюдается вредный эффект смещения. Он усиливается, если длительность тренда соизмерима с величиной  $m$ . При малых значениях  $m$  (в нашем случае  $m=2$ ) эффект смещения минимизируется, и линеаризация выделяемого нелинейного тренда также минимальна.

Предложенный оригинальный метод усреднения способствует существенному снижению всех четы-

рех перечисленных выше недостатков алгоритмов усреднения. Естественно, что при этом о полной ликвидации перечисленных выше недостатков говорить нельзя.

### Программа реализации на ЭВМ

Предложенный в работе алгоритм был успешно реализован нами в популярной программе трейдеров TradeStation 2000i фирмы Omega Research на языке Easy Language. Эта программа с комментариями приведена ниже:

```
input:m(4), m_(2);
{ввод:m – величина временного окна усреднения, должна
быть кратна 4;
m_ – m'/m/n, n – число проходов (в нашем случае m'=2)}
array: q1[60](0),q2[60](0);
var: alf(0),j(0),n(0),s(0);
if mod(m,4)=0 then begin {проверка на кратность 4}
alf=2/(m_+1); {коэффициент α}
q1[0]=close; {фиксирование крайнего элемента}
n=m-1; {количество баров без первого}
for j=1 to n begin {первое усреднение «назад»}
q1[j]=q1[j-1]+alf*(close[j]-q1[j-1]);
end;
for s=1 to m/2-1 begin {формирование многократного
усреднения «вперед-назад»}
for j=0 to n begin
q2[j]=q1[n-j]; {формирование дополнительного
массива}
end;
q1[0]=q2[0];
for j=1 to n begin
q1[j]=q1[j-1]+alf*(q2[j]-q1[j-1]);
end;
end;
plot1(q1[n]); {вывод значения q1[n] (последний элемент
массива q1) – результат работы алгоритма}
end;
```

### Полученные результаты

На рисунке 1 приведены для сравнения фрагмент исследуемого ценового графика EUR/USD и традиционная скользящая средняя (ЕМА m=9, красный цвет), а также новая скользящая средняя (m'=2, m=8, где m – величина временного окна усреднения, синий цвет). Здесь же показаны сигналы входов в рынок.

На рисунке 2 показано 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 с минимальными линейными частотными искажениями и неполной компенсацией временной задержки.

## Литература

Смирнов А., Михайлов С. Выбор типа скользящих средних // Валютный спекулянт, 2003, № 7, с. 50-55.

Смирнов А., Гизатулин А. Новый метод сглаживания ценовых графиков // Валютный спекулянт, 2002, № 12, с. 38-40.

Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. – М.: Наука, 1976.

На рисунке 3 показан фрагмент ценового графика рисунка 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 (красный цвет). Для сравнения синим цветом построены графики MACD', полученные с применением предложенного алгоритма. К сожалению, нам не удалось достичь полной идентичности условий, и второй алгоритм из-за особенностей предложенного метода выглядит как:

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

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

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

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

По нашему мнению, предложенные оригинальные инструменты по своим характеристикам близки к индикаторам Марка Джурика. Однако нам не удалось сравнить их между собой из-за отсутствия алгоритмов М. Джурика и компьютерных программ, их реализующих.

Мы видим, что предложенные нами оригинальные индикаторы обладают рядом недостатков: возможность применения только кратности, равной четырем (m=4; 8; 12...); существенные усложнения алгоритмов; возможность использования для усреднения только традиционного алгоритма ЕМА и т.д. Однако проведенные исследования показали, что традиционно используемые трейдерами инструменты не исчерпали своих возможностей и могут быть существенно улучшены. Мы убеждены: прежде чем изобретать новые инструменты, необходимо глубоко изучить принципы формирования традиционных и попытаться улучшить их.