

Теория Потока Цены и SG-анализ

Адаптивные модели рынка

Альтернатива популярному Техническому Анализу

Sergei Gladyshev, PhD, independent researcher

Boston, MA

December 08, 2011

© Sergei Gladyshev, 2011

Абстракт

В работе представлены результаты неклассической обработки современных биржевых рядов с применением разработанных автором фильтров SG (SG-filters). Выделены квазирегулярные колебания цены специфической формы, что легло в основу разработки случайно-регулярной динамической модели ценообразования и позволило найти частное решение вопроса о преимущественном направлении изменения цены. Сформулированы положения Теории Потока Цены (Price Flow Theory) и выведены 4 закона этой Теории (SG-laws). Разработан и испытан SG-индикатор (SG-indicator) для программы MetaTrader-4 [1].

Содержание

I. Введение

II. Многоканальный динамический адаптивный аналитический фильтр SG

III. Количественные величины, которые можно измерить в рамках SG-анализа

IV. Основные положения Модели Ценообразования на бирже и Теория Потока Цены (Price Flow Theory)

V. Базовые положения SG-анализа (с)

VI. Простейшие графические модели, возмущения и аномалии

VII. Недостатки существующих индикаторов, приемов и подходов ТА, которые преодолены в SG-анализе, и задача определения направления

VIII. Специфика других рынков: акции, фьючерсы, реальный товар

IX. Недостатки предлагаемой методики обработки

X Применение SG-анализа к обработке других видов информационно-насыщенных рядов данных для неперiodических процессов

Благодарность

Ссылки

Условные обозначения и принятая терминология

m1, H4, D1 - обозначения масштабов: 1 минута, 4 часа и 1 день соответственно.

«SG-анализ» - это методика анализа временных рядов.

«SG-индикатор» - алгоритм вычисления и построения линий «SG-анализа» на графике, в данный момент эта программа реализована для MT4 и может быть воспроизведена в любой другой современной графической платформе.

«ТА» - Технический Анализ.

Для иллюстрации применения Теории Потока Цены использованы данные валютного рынка (Foreign Exchange), поскольку Forex имеет все необходимые признаки биржи, программное обеспечение для него наиболее развито и удобно, а исторические котировки общедоступны. Специфика других рынков будет кратко рассмотрена в конце работы. Все рисунки построены с использованием платформы MT4, разработанной компанией MetaQuotes Software Corp [1], программа «индикатор SG» (SG-indicator) запрограммирована на языке MetaQuotes Language [1] и является собственностью партнерства «Alexander Yemelyanov & Sergei Gladyshev».

При построении графиков из всего арсенала Технического Анализа использованы только группировка данных за интервал в бары и простые скользящие средние (объемы приведены справочно), а из средств графики платформы (MT4) использованы только бары, все остальные линии рассчитаны и построены программой SG-Indicator.

Все примеры приведены для произвольных валютных пар в произвольное время и могут быть повторены многократно для других условий. Примеры представляют собой типичные «картинки рынка».

I. Введение

В современной науке о рынке можно выделить несколько различных подходов к представлению биржевых рядов, которые определяют выбор метода обработки:

В первом подходе предполагается, что биржевой ряд получен, как измерения параметров регулярного процесса, выполненные с ошибками и не содержащие всю информацию о процессе, т.е. зашумленные и неполные измерения изначально довольно гладкого процесса. К таким рядам можно применять хорошо известный и разработанный аппарат Цифровой обработки (Digital Signal Processing), включая построение спектров, разложение в ряды Фурье, фильтрацию всех видов, вейвлеты и даже фильтры Кальмана, специально сконструированные для оптимального восстановления формы сильно искаженного и зашумленного сигнала.

Во втором подходе биржевой ряд представляется как реализация последовательных событий, причем каждое следующее сложным образом определяется предыдущими. Самое популярное описание для такого процесса – это цепи Маркова с памятью. Здесь важно именно предположение о наличии такой памяти, которую можно записать в виде весовых соотношений. Соответственно, обработка – это расчет параметров памяти и вычисление прогноза.

В третьем подходе биржевой ряд – это набор случайных величин, полученный в результате добавления к предыдущему значению случайной величины, распределенной по какому-то известному статистическому закону (например, нормальному). В этом случае для обработки данных можно применять как обработку из 1го подхода, так и весь арсенал статистики, например, рассчитывая среднее значение и его среднеквадратичное отклонение, как два параметра состояния (наиболее известный пример – линии Боллинджера).

Четвертый подход предполагает, что биржевой ряд – это запись параметров природного процесса, описываемого Теорией Хаоса, предписывающей появление на разных масштабах времени самоподобных структур (фракталов). Соответственно обработка ряда в этом случае заключается в поиске фракталов и прогнозированию появления структур уже известной формы.

В данной работе предлагается принципиально другой подход: биржевой ряд отражает измеряемую величину (цену), изначально имеющую естественную неопределенность значений, и может характеризоваться средним значением и границами (диапазоном). Измерения этой величины являются высокоточными и полными, т.е. не искажены ошибками или шумом. В этом подходе изменение границ во времени определяет динамику процесса изменения цены и запись этого эффекта во времени принимает форму канала (рис.1.1).

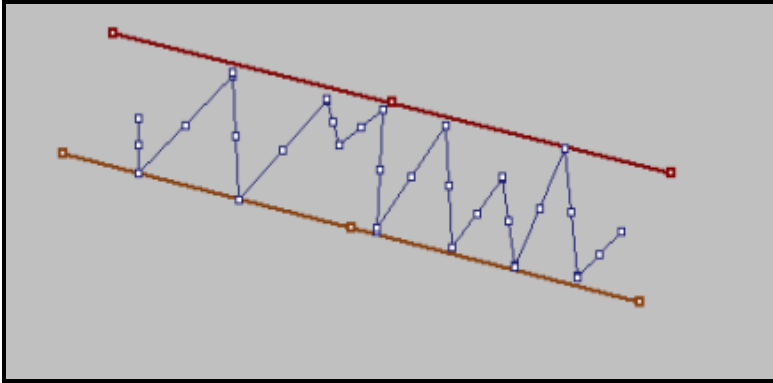


Рис.1.1. Схема возникновения канала при записи изменения измеряемой величины в диапазоне для случая медленного линейного смещения этого диапазона без изменения ширины. В результате такой записи получается линейный заполненный канал.

В предлагаемом подходе стенки канала не являются жесткими и могут быть проницаемы, как правило на короткое время, особенно при сильных внешних воздействиях (рис.1.2) .

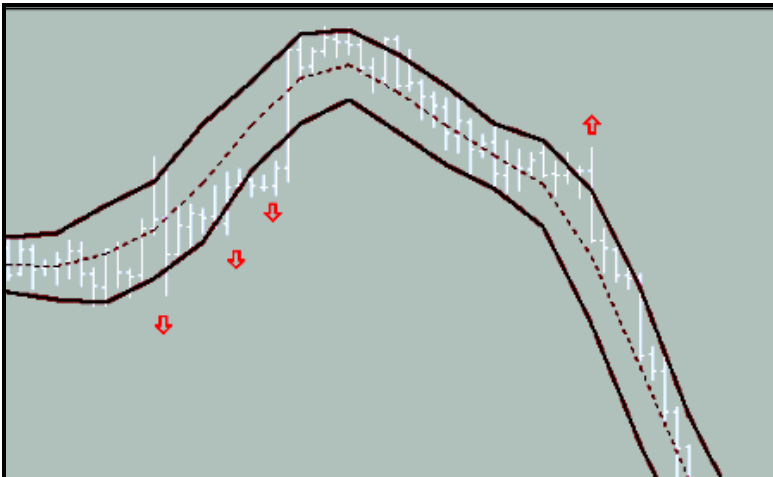


Рис . 1.2. Реальный канал характеризуется кусочно-линейными стенками, изменением наклона средней линии, непостоянством ширины и выбросами части значений измеряемой величины за границу канала (помечены стрелками).

В общем случае изменение цены выглядит как случайно-направленное: близко к случайному броуновскому изменению внутри изменяющего свое положение и характеристики канала при наложении внешних возмущений, как на саму цену (редко), так и на стенки канала (чаще) (рис.1.3).

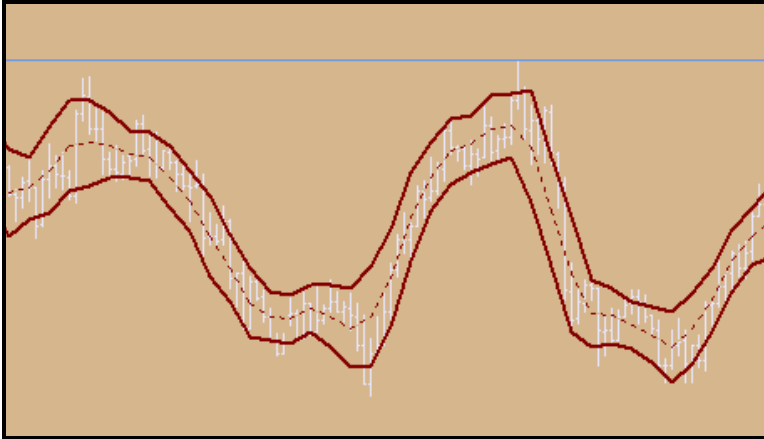


Рис.1.3. Внешнее возмущение воздействовало больше на канал, чем на цену: канал разворачивался не в результате реакции на сильные выбросы, а в результате последовательного «давления».

Таким образом, предлагаемый подход отличается от перечисленных выше известных подходов: исследуемые временные ряды не являются ни строго определенными, ни плохо измеренными, ни цепью с памятью, ни продуктом хаотичных изменений. В данной работе описаны возможности применения этого нового подхода к обработке биржевых рядов и обсуждаются возможности их обработки, позволяющие выявить уникальные закономерности.

Разработанная методика позволяет ответить на вопрос о преимущественном направлении динамики в настоящий момент. В следующих публикациях будет показано, что этого достаточно для построения эффективной системы управления (в противовес предубеждению, что для эффективного управления надо правильно предсказывать следующее движение).

II. Многоканальный динамический адаптивный аналитический фильтр SG

Фильтр-SG - это настраиваемый на основании нечеткой логики фильтр, выделяющий в процессе 2, 3 или больше каналов (в простейшем случае 2: внешний и внутренний), взаимный анализ которых позволяет определить преимущественное направление изменения или временные зоны его отсутствия, а также рассчитывать такие количественные характеристики каналов, как длительность, скорость, ширина и их комбинации. Все это делается на основе кусочно-линейного представления средней линии канала и представления исследуемой функции, как набора средней линии и ширины канала (рис.2.1). Для получения такого преобразования не используется метод наименьших квадратов и расчет среднеквадратичных отклонений. Более того, предполагается, что именно неприменение этих приемов статистической обработки и есть наибольшее достоинство предлагаемого метода.

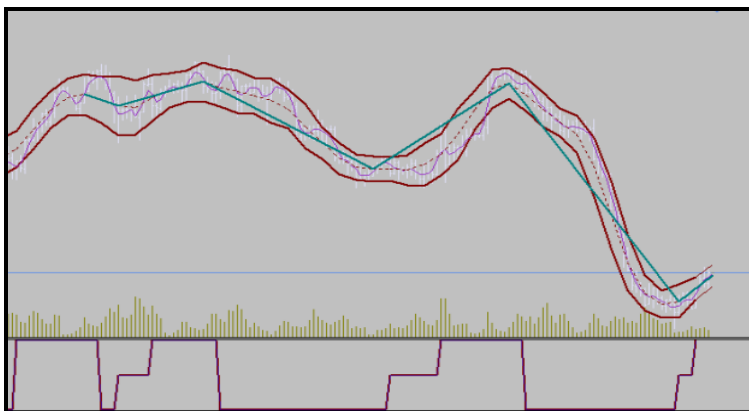


Рис. 2.1.1. Двухканальный фильтр-SG (внутренний канал не показан, чтобы подчеркнуть форму внешнего канала). В результате применения фильтра-SG изменение средней цены можно представить кусочно-линейной функцией, а изменение цены в целом, как набор средней линии и ширины канала (две гладких функции). Ни одна из этих величин не является в полном смысле случайной. Внизу показано изменение «знака» внешнего канала.

Средняя линия внутреннего канала или его границы показывают наличие или отсутствие «структуры» - значимых колебаний внутри внешнего канала.

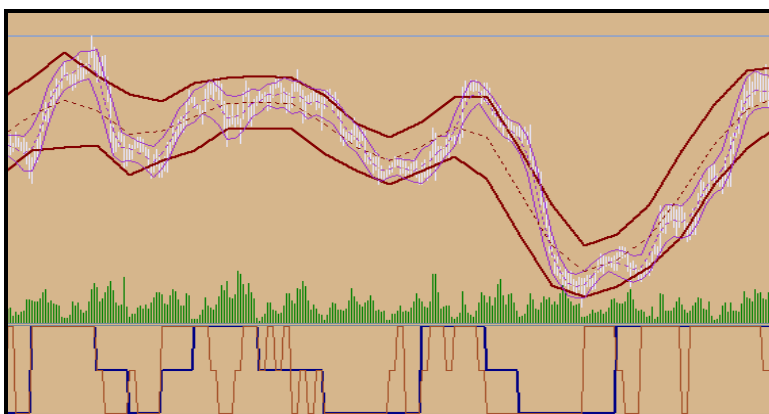


Рис.2.1.2. Двухканальный фильтр-SG: явно показан внутренний канал, в котором хорошо выделяются: зоны без внутренней структуры, зоны с наличием явно колебательной структуры и зоны, когда все изменение цены описывается внутренним каналом. Внизу показаны знаки обоих каналов.

Фильтр SG не является классическим частотным фильтром, не имеет z -преобразования и к нему в явном виде не применим современный аппарат DSP. Однако, некоторые аналогии вполне возможны: например, можно представить построение спектра "качества", хотя все построения такого рода будут нечеткими и ориентировочными.

Применение фильтров SG позволяет выделить в биржевых рядах состояния колебаний с повышенным качеством (более подробно про качество см. раздел 3): отношение длительности (амплитуды) канала к его средней ширине. Некоторые конфигурации могут быть проинтерпретированы, как наложение двух квазигармонических мод. (рис. 2.2). Квазигармонические колебания на разных частотах могут иметь подобную форму, что позволяет объяснить фрактальные эффекты в биржевых рядах без привлечения Теории

Хаоса. Это в свою очередь наводит на мысль о большей степени механистичности процесса ценообразования, чем принято считать.

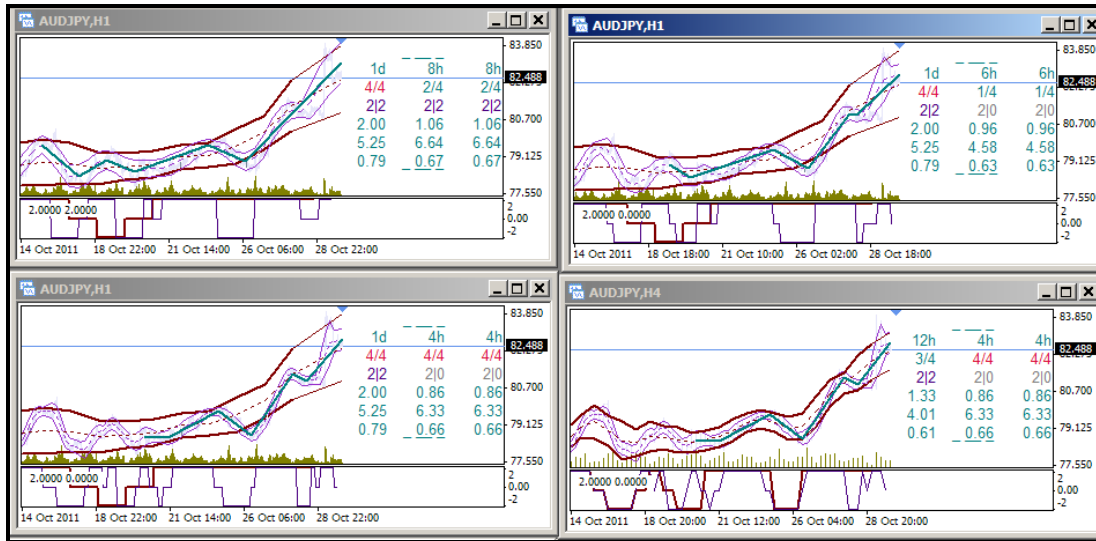


Рис.2.2. Показаны двухканальные фильтры-SG с разными параметрами, примененные к одному и тому же участку данных. 5я строка в колонках справа – это среднее качество. Формально лучшее качество у внешнего и внутреннего каналов достигается при масштабах D1 и H8 (левый верхний график), хотя для понимания лучше «смотрится» левый нижний график (D1 & H4), на котором хорошо видно, как колебания на H4 образуют канал D1 или наоборот: как канал D1 ограничивает амплитуду колебаний на H4. Зеленая линия выделяет ЗизЗаг внутреннего канала.

С помощью фильтров SG можно изучать ультракороткие колебания длительностью в 1-1.5 периода и, например, разобраться, что происходит на рынке перед "катастрофами": как ожидаемыми (выход плановых сильных новостей, рис.2.3.1), так и нет (случайные сильные новости рис.2.3.2).

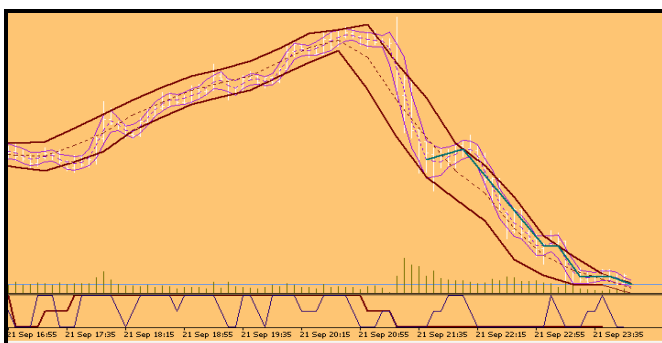


Рис. 2.3.1. Реакция рынка на плановую важную новость: объявление процентной ставки на митинге FOMC: резкое нарастание объемов и изменение скорости изменения.

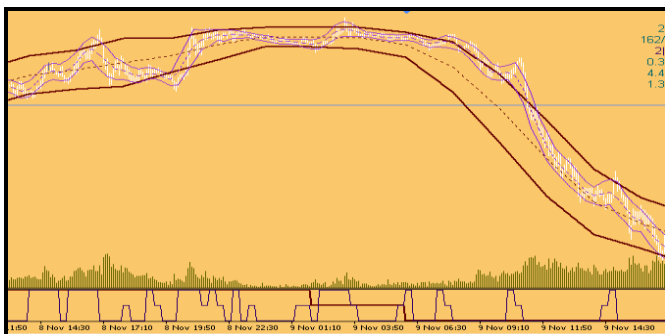


Рис. 2.3.2. Реакция рынка на неожиданную новость: медленное нарастание объемов и постепенное изменение скоростей.

Применение SG-индикатора является полным и достаточным для анализа биржевых процессов, и, благодаря простоте и наглядности, может заменить весь существующий аппарат технического анализа, поскольку этот индикатор является прямым измерительным инструментом, в отличие от большинства индикаторов, являющихся косвенными, не указывающими прямо на направление динамики и не позволяющими измерить исследуемые величины.

Хотя фильтры-SG и SG-индикатор сами по себе не выдают сигналов к операциям на бирже, они могут быть использованы для построения адаптивных торговых систем, отличающихся от существующих.

Вопросы практического применения SG-анализа и построения торговых систем на основе фильтров SG будут рассмотрены в дальнейших публикациях.

Связанность данных

Фильтры SG применимы для анализа любых процессов, описываемых изменением величины по принципу связанности интервалов:

$x(i+1) = x(i) + d(i)$, где $d(i)$ - конечная величина, изменяющаяся таким образом, чтобы в любой момент времени для большинства масштабов группировки данных, выполнялось условие: $\max(i+1) > \min(i)$ или $\min(i+1) < \max(i)$ (эффект перекрытия баров) (рис. 2.3). Второе требование - насыщенность (полнота) измерений: если величина имеет естественный разброс значений, то мы должны получить об этом достаточную информацию.

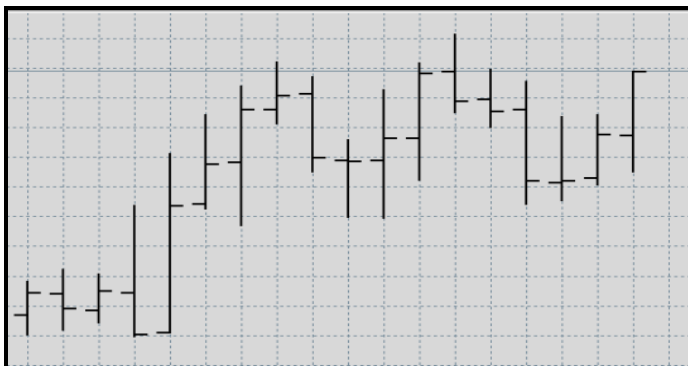


Рис. 2.3. Связанность интервалов изменения: практически все соседние бары имеют общую зону по ординате.

Важное следствие свойства связанности, выполняющееся на любом масштабе анализа утверждается в «теореме SG – теореме связанности»: любое увеличение толщины канала вызвано увеличением амплитуды колебаний на меньшем масштабе (внутреннем канале).

III. Количественные величины, которые можно измерить в рамках SG-анализа.

Все измерения базируются на элементарных основах планиметрии и физики в самом линейном приближении.

1). Ширина канала - это "естественный" диапазон изменений, оцененный одним из двух методов (рис. 3.1).

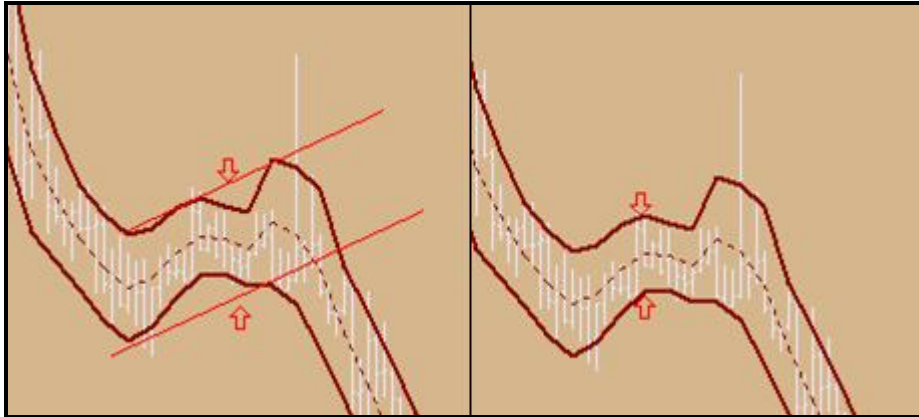


Рис. 3.1 . Измерение ширины канала. Справа: прямой метод, по ширине канала, построенного SG -Индикатором, а слева: метод восстановления канала по касательным. В обоих случаях это разная оценка естественного диапазона. В редких случаях расхождение между методами бывает значительным. Обычно это происходит на разворотах.

2). Скорость - это наклон медианы канала, представленной прямой линией, и измеренный в % за интервал (рис. 3.2).

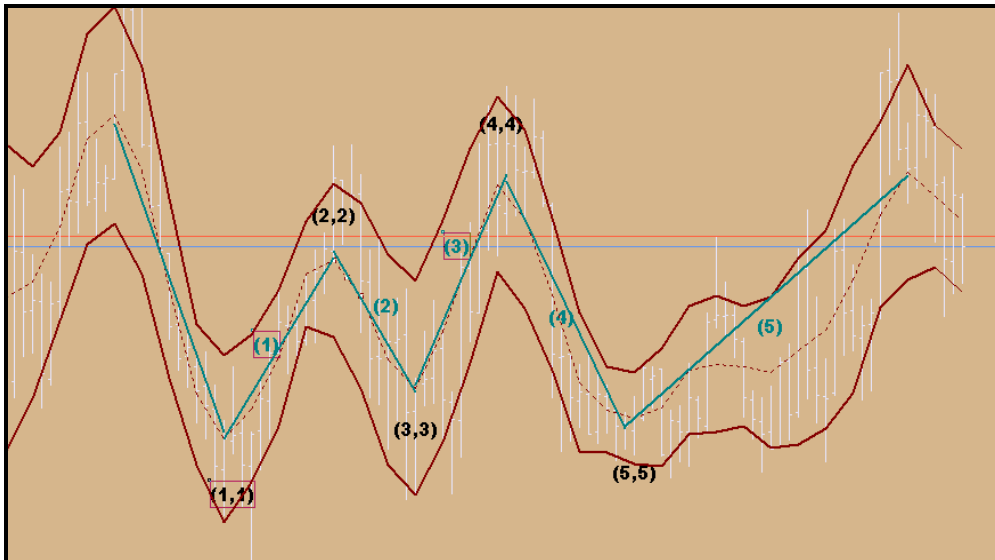


Рис.3.2. Основы расчетов. Каждый участок ЗизЗага (ломаной прямой или кусочно-линейного представления) можно охарактеризовать обычной скоростью: $dY/dX (1) = Y'(1)$

$= (Y_2 - Y_1) / (X_2 - X_1)$ и т.д. При этом легко видеть (определить), что $Y'(1) \sim Y'(3)$ и $Y'(5) < Y'(3)$, что свидетельствует об изменении характера колебаний после точки (4,4). Причем, условие $Y'(5) < Y'(3)$ будет выполняться для всех точек участка между 5й и 6й точками разворота (6я на графике не показана). Для сравнения с другими инструментами или с другим временем того же инструмента, Y естественно выразить в относительных единицах, а X измерять в количестве интервалов.

3). Амплитуда - "длина" медианы от одного экстремума до другого (рис. 3.2).

Для формального анализа «длина» - это математическое расстояние от точки до точки на плоскости в непонятных величинах: $\sqrt{(Y_2 - Y_1)^2 + (X_2 - X_1)^2}$, а для целей применения логичнее использовать только разность ординат $(Y_2 - Y_1)$.

4). Дискретная Фаза - принимает значения -1, < -1, 0, >0, и 1, как минимум 2 из которых являются логическими величинами. Например, на рис. 3.2 после 5й точки, когда разворот вверх уже подтвержден и вплоть до следующего разворота вниз Фаза будет больше (-1). Возможно через какое-то количество интервалов мы можем предположить, что фаза уже больше 0, но сказать это с уверенностью, мы сможем только после того, как разворот вниз подтвердится. Несмотря на всю нечеткость определения, мы можем использовать это удобное понятие для получения ответа о том, что происходит в настоящий момент и с какой надежностью.

5). Квазипериод - количество интервалов между соседними минимумами или максимумами. На рис. 3.2 это $X_3 - X_1$, $X_4 - X_2$, $X_5 - X_3$. В данном конкретном случае все эти разности довольно близки.

6). Заполнение канала - отношение суммы длин баров внутри канала к сумме ширин канала за определенное количество интервалов (рис. 3.3).

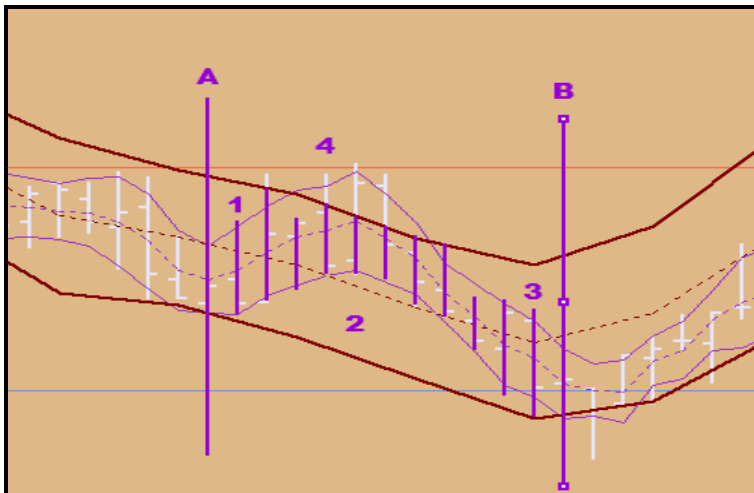


Рис. 3.3. Расчет заполнения канала: В зоне от линии А до линии В надо сложить величину (высоту) всех частей всех баров, лежащих внутри канала (выделено фиолетовым) и разделить на сумму всех ширин канала между линиями. В интегральном варианте это будет что-то близкое к площади внутреннего канала, лежащей внутри внешнего, деленной на площадь внешнего канала, посчитанных между линиями А и В. Разница в площадях – это зоны 1-3 (пустые зоны внутри внешнего канала), а зона 4 (зона внутреннего канала за границей внешнего) выпадает из расчетов. Для приведенного примера заполнение порядка 50%.

7). Надежность линии – это отношение площади от линии до внешней границы канала к площади канала под/над линией (рис. 3.4).

Надежность может быть рассчитана для любой линии, которую хочется провести, чтобы подчеркнуть модель. Это может быть линия, явно ограничивающая канал и соответственно, зону, куда цене не полагается попадать, а может быть «просто» касательная, подчеркивающая изменение амплитуды колебаний и не имеющая прямого отношения к ограничению. Расчет Надежности всех линий модели, включая ЗигЗаг, можно использовать при оценке Надежности модели.

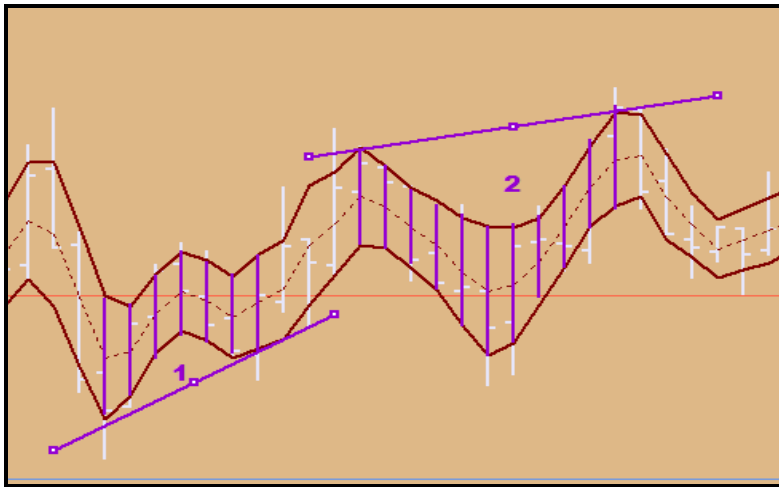


Рис.3.4. Назовем сумму длин (высот) заштрихованных баров – K , сумму «длин баров» в пронумерованной зоне – A . Тогда Надежность рассчитывается, как $A/(K+A)$ и всегда не больше 1. На приведенном примере надежность линии 1 ~ 0.8 , а линии 2 ~ 0.6 . Чем выше надежность касательной, тем больше шансов у нее быть оценкой истинной границы канала, чем меньше – тем меньше. Когда линия ЗигЗага теряет Надежность, это обычно означает, что канал меняет скорость (изгибается).

8). Качество канала - отношение суммы амплитуд колебаний за 3 полупериода к средней ширине канала за это время (рис. 3.5). Качество – это очень важный интегральный показатель, характеризующий «силу» процесса (по аналогии с сигнал/шум в радиотехнике) независимо от характера изменений: колебания учитываются также, как и направленное движение. При этом, в отличие от стандартного ТА, количество интервалов не задается, как фиксированный параметр, а рассчитывается в процессе обработки. Т.о. Среднее Качество является функцией только масштаба анализа и текущего времени. По аналогии со средним качеством, можно вывести и локальное качество.

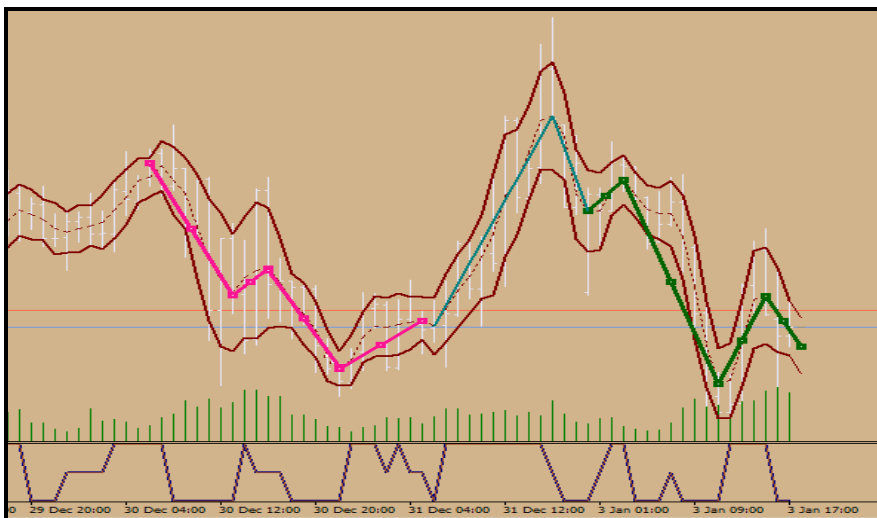


Рис. 3.5. Среднее Качество (Average Quality = AQ) рассчитывается, как сумма амплитуд трех последних полупериодов, деленная на среднюю ширину канала за то же количество интервалов. В приведенных примерах качество к концу розовой линии около 3, а к концу жирной зеленой – более 5. Поскольку локальное качество (LQ) очевидно связано с локальной скоростью, то LQ в конце зеленой линии явно больше, чем LQ в конце розовой линии.

Характеристика «Качество» была разработана специально для соответствия расчетов и зрительного восприятия, что становится особенно хорошо заметно на рис. 3.6.

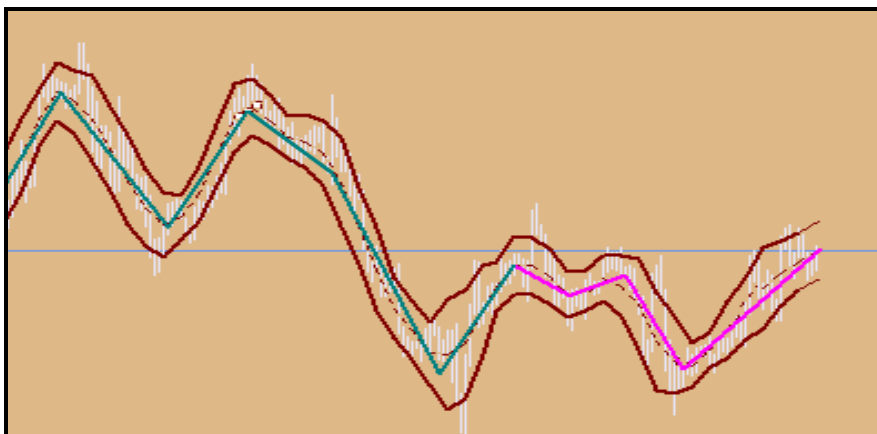


Рис. 3.6. Среднее Качество – это параметр, хорошо отражающий видимое качество картинки. Сравните участки, выделенные разными цветами, соответствующие разному качеству картинки: конечно же темно-зеленый выглядит лучше и понятнее, просто четче.

9). Ускорение – на примере конфигурации веер (Раздел 6, рис.6.5.4). На основе индикатора SG можно изучать «поле скоростей», как это делается в механике.

В целом индикатор SG позволяет провести измерения основных параметров процесса, как это принято в физике, и не делая никаких прогнозов относительно будущего, оценить перспективу протекания невозмущенного процесса.

IV. Основные положения Модели Ценообразования на бирже, Теория Потока Цены (Price Flow Theory) и Законы SG

Основные положения

1. При большом количестве участников биржи (при высокой ликвидности инструмента) цена стремится к специфически равновесному состоянию.
2. При достаточном времени и без изменения внешних условий распределение вероятностей положения цены внутри диапазона стремится к равномерному.
3. Цена изменяется внутри диапазона с постоянными свойствами, а при изменении внешних условий изменяются границы диапазона и его свойства.
4. Цена ликвидного инструмента обладает свойством "связанности" (см. Раздел 2) .

Эти положения выполняются всегда и на всех масштабах, но с разной степенью точности. Из этих положений следует, что изменение цены состоит из трех компонент: случайные колебания, жесткий канал и внешние возмущения (случайные колебания внутри жесткого канала, подверженного внешним воздействиям).

Таким образом в этой Модели изменение цены напоминает явление протекания жидкости по рельефной поверхности: цена течет, как поток воды по существующему руслу реки, то заполняя его, то протекая только по центральной части.

Теория Потока Цены (Price Flow Theory) основывается на следующих «Законах SG».

1й закон SG:

Границы канала не являются жесткими. При сильных воздействиях цена может выходить за их пределы (так называемые выбросы). Цена всегда возвращается в исходный канал после выброса, но канал может измениться в результате и за время выброса. Это является следствием того, что физически границы представляют собой совокупные котировальные зоны основных участников рынка, динамически управляемые и в силу этого обладающие упругостью.

2й Закон SG:

Цена стремится заполнить канал с низким качеством и не заполняет канал с высоким качеством.

Это в основном обусловлено разной скоростью изменения диапазона при разном качестве.

3й Закон SG:

При увеличении масштаба анализа происходит уменьшение (деградация) среднего качества. В более общем виде: колебания на разных масштабах времени имеют разное среднее качество .

Это вызвано наличием аномалий: монотонных или высокого качества колебаний на меньших масштабах времени с амплитудой больших масштабов. На практике рост среднего качества на минутных масштабах ограничен влиянием спреда.

4й закон SG:

В системе с переменными внутренними свойствами аномальные процессы могут либо подавляться, либо усиливаться; в обоих случаях аномалии длятся дольше, чем время их идентификации.

Объясняется тем, что система должна сама "понять", что происходит, перед тем, как начать на это как-то реагировать: либо соглашаться (поддерживать и усиливать), либо нет (подавлять).

V. Базовые положения SG-анализа

Простейший Фильтр SG строит 2 канала, которые в рамках Модели Рынка рассматриваются, как оценки границ на двух масштабах (рис. 5.1).

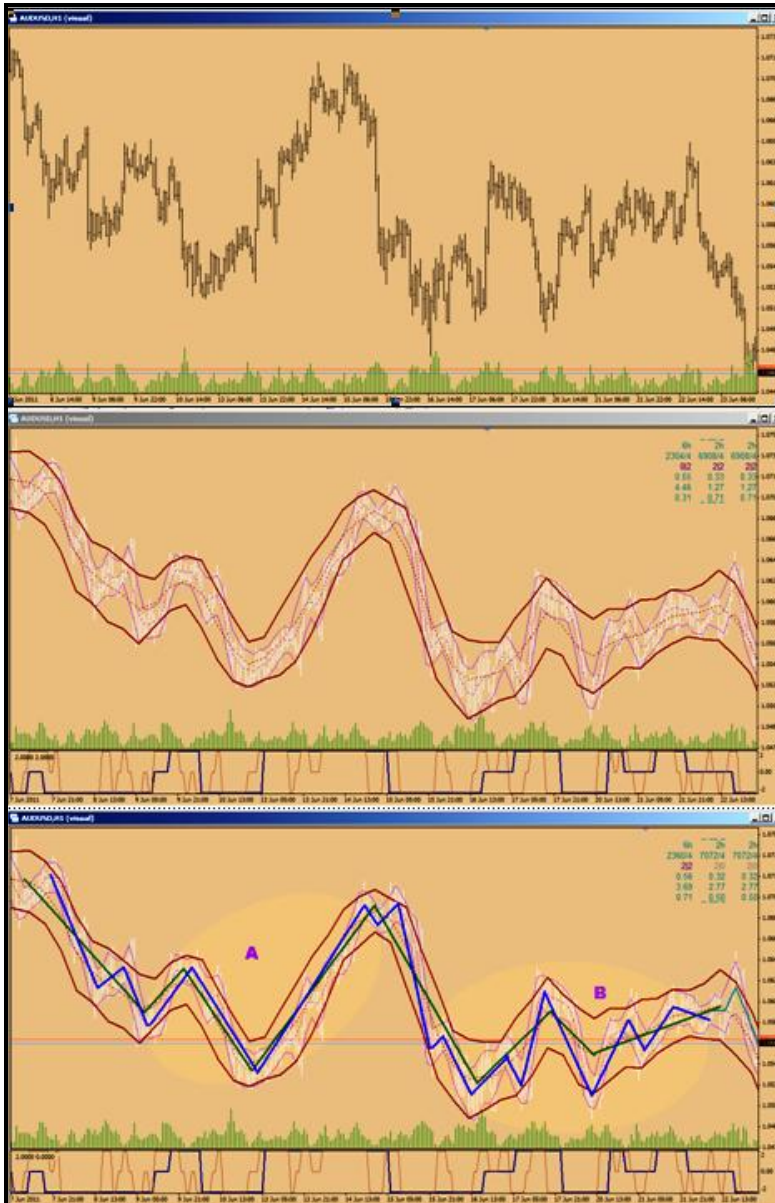


Рис. 5.1. Показано последовательное наложение на исходные данные (первый график) фильтров SG разной глубины анализа информации. На втором графике показаны только границы каналов выделяющие колебания внешнего канала и его структуру в виде колебаний внутреннего канала. На третьем графике проведенны ЗигЗаги на двух масштабах, подчеркивающие как полное совпадение периодов, фаз и амплитуд двух масштабов в зоне А, так и всплеск амплитуды с последующим затуханием на внутреннем масштабе в зоне В.

SG-индикатор, применяющий SG-фильтр, отодвигает «на задний план» бары (и тем более японские свечи) и подчеркивает именно колебательную природу процесса изменения цены

в геометрическом представлении. Использование двух правильно подобранных каналов позволяет еще четче выделить колебания и выявить зоны с разными характерами процессов. Это позволяет описать наблюдаемые процессы простыми графическими, геометрическими или даже физическими моделями.

По наклону стенок каналов можно определить направление канала. Индикатор SG рассчитывает три значения: -2, 0 и +2, выводимых в виде графика внизу и в виде значений в третьей табличной строке справа вверху. Через точки разворота средней линии канала можно провести правильный ZigZag (TrueZigZag). По наклонам средней линии можно измерить среднюю скорость канала.

По касательным канала можно определить базовые конфигурации SG-анализа: увеличение и уменьшение амплитуды колебаний (рис. 5.3). Базовыми они называются потому, что из них складываются все остальные. Действительно: амплитуда может либо увеличиваться, либо уменьшаться, поскольку вероятность колебаний с постоянной амплитудой очень мала и явно противоречит природе рынка.

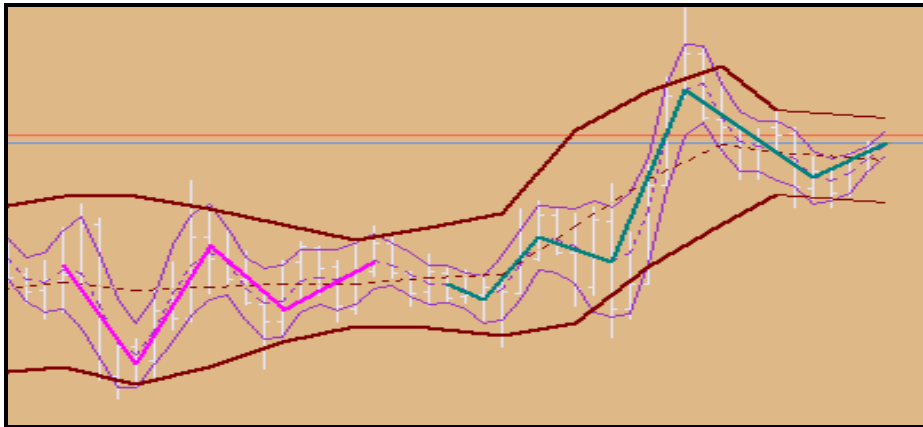


Рис. 5.2. Базовые конфигурации: уменьшение амплитуды (розовый ЗигЗаг) и увеличение амплитуды (зеленый ЗигЗаг).

Если использовать точки изменения производной локального наклона, то можно построить SuperZigZag - линию всегда проходящую внутри канала. Получается красиво, но не имеет особого практического смысла, однако SuperZigZag имеет существенно большую Надежность (рис.5.3).

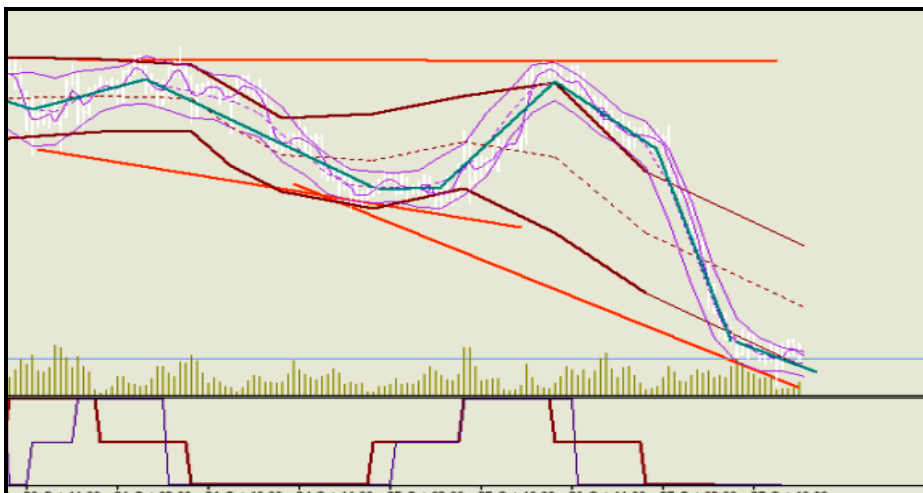


Рис. 5.3. Пример проведения SuperZigZag и проведения касательных, которые в данном случае почти совпадают для внутреннего и внешнего канала.

Изучение многочисленных вариантов биржевых процессов показывает, что обычно правильное соотношение масштабов между внешним и внутренним каналами 3-4, однако бывают ситуации, когда это соотношение может быть до 6, но не должно быть меньше 2.5 (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Сравнение разных масштабов внутреннего канала для внешнего H6: от H4 слева сверху до H1 справа внизу. Соответственно, соотношение масштабов изменяется от 1.5:1 до 6:1.

Наилучший канал это тот, который показывает все важные характеристики процесса при минимуме информации (необходимая и достаточная информация). Например, для приведенных на рис. 5.4. процессов, на масштабе H6 есть следующая полезная информация: разворот сверху вниз слева и разворот снизу вверх справа. Это полностью описывается изменением направления средней линии H6. Если мы посмотрим на тот же период времени через «призму» H1, мы увидим очень много информации о разворотах (порядка 30) и почти начисто потеряем информацию о двух разворотах H6. С другой стороны, анализ H1 позволяет сказать, что направление H6 в данный момент времени

определяется очень неуверенно: прежде всего из-за увеличения амплитуды колебаний на Н1 (что прослеживается вплоть до Н3).

Заполнение канала стандартными барами может быть разным: наименьшее заполнение естественно наблюдается при большой средней скорости, а наибольшее - в моменты разворотов и застоев, т.е. заполнение канала связано со средним качеством (рис. 5.5.1). На остальных рисунках показаны разные способы построения каналов дающие разные величины соотношения «качество-заполнение».

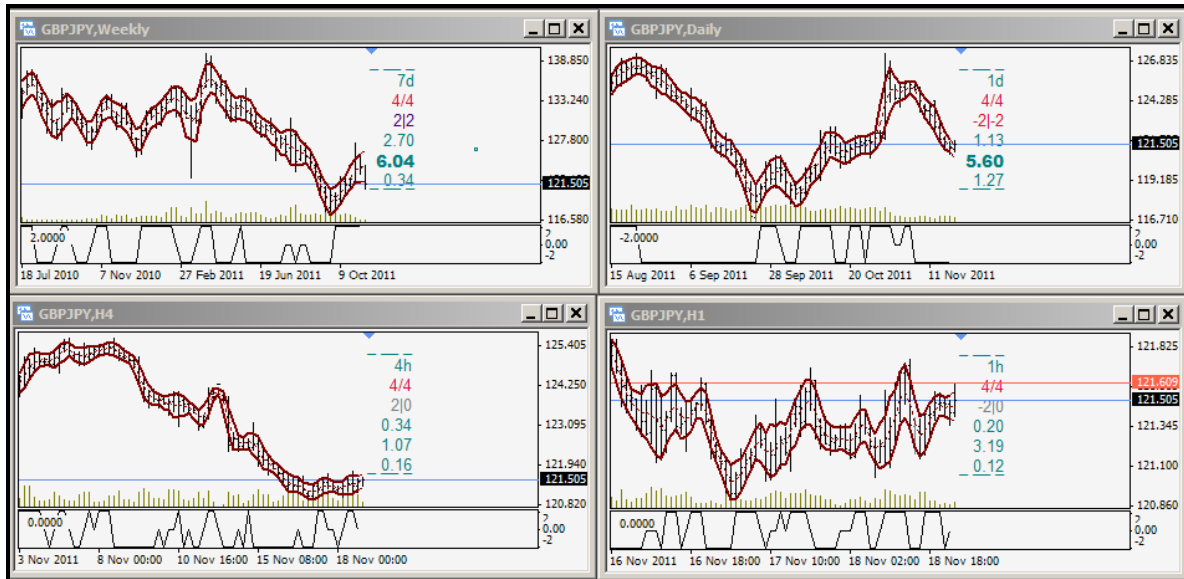


Рис. 5.5.1-4. Соотношение «заполнение-качество» для разных масштабов анализа при постоянном масштабе канала. Заполнение канала на масштабах от D7 до Н1 для условия: параметр усреднения =1, т.е. масштаб канала и масштаб анализа совпадают. Видно, что заполнение является высоким для всех масштабов. На каждом графике видны только редкие зоны незаполнения.

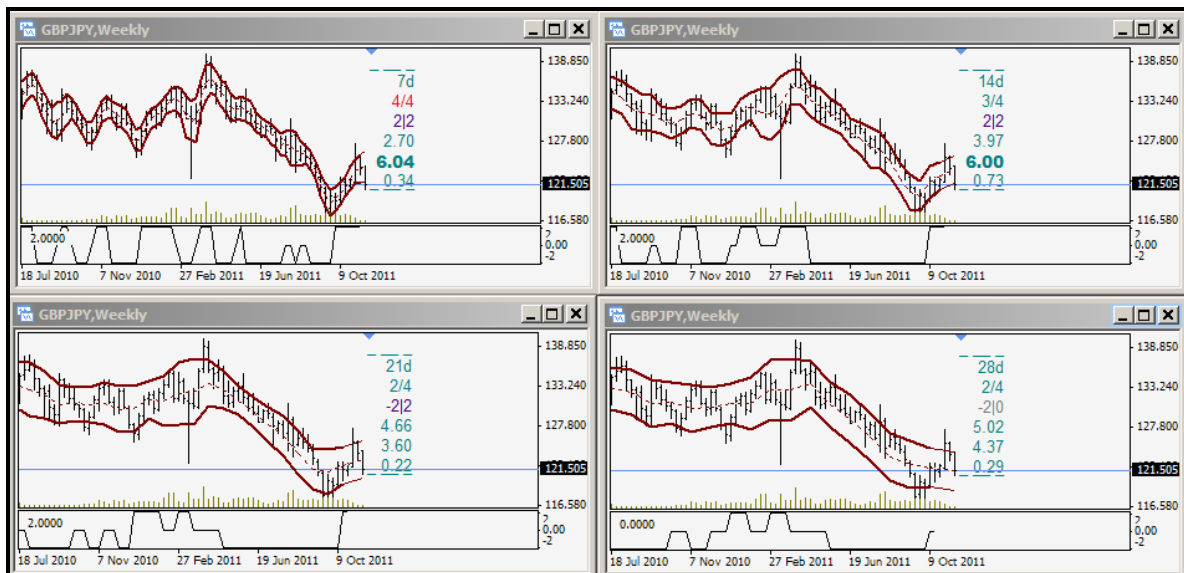


Рис. 5.5.5-8.. Соотношение «заполнение-качество» для разных масштабов канала при постоянном масштабе анализа равном D7 (неделя). Заполнение канала близко к 100% при построении канала на масштабе, равном масштабу баров (левый верхний график) и планомерно уменьшается при увеличении масштаба канала (от D7 до D28 = неделя - месяц). Естественно, уменьшается и качество: амплитуда остается приблизительно такой же, а ширина канала увеличивается за счет увеличения параметра группировки.



Рис. 5.5.9-12. Соотношение «заполнение-качество» для разных масштабов канала при постоянном масштабе анализа равном m5. Заметно, что среднее качество (5я строка в таблице на графике) не обязательно уменьшается с увеличением масштаба за счет группировки: амплитуда колебаний может сильно увеличиться и увеличить качество, например, как это произошло при переходе от m15 к m30, построенных на базе m5 (коэффициенты группировки 3 и 6 соответственно).

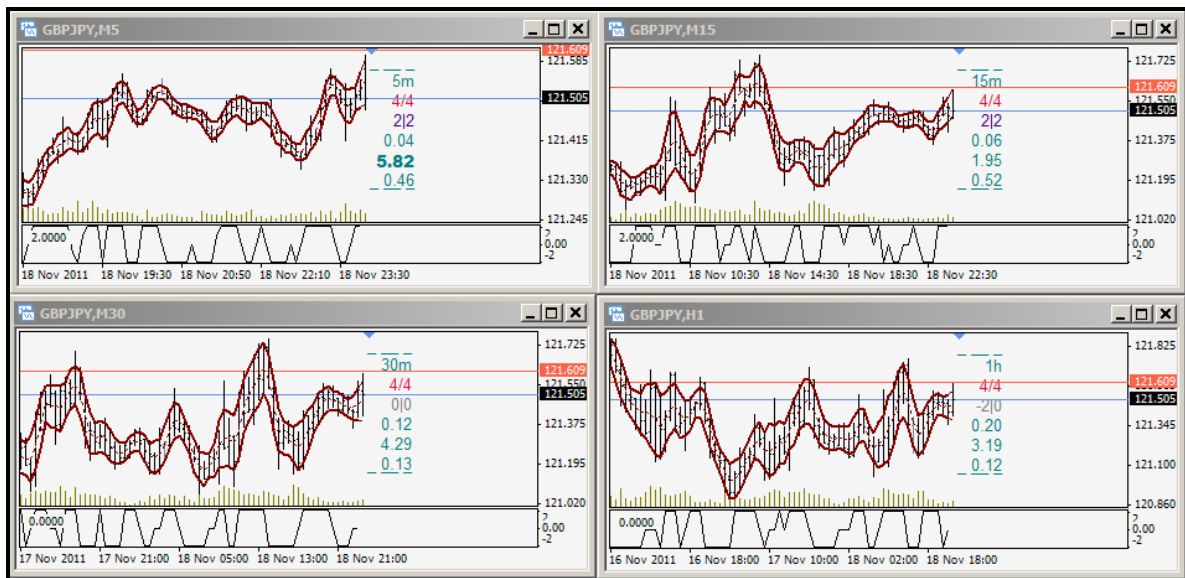


Рис. 5.5.13-16. Те же масштабы канала, что и на предыдущем рисунке, только полученные с параметрами группировки = 1, т.е. на базе баров соответствующего масштаба. Видно, что

качество и ширина канала (4я строка в таблице на графике) не зависят от способа построения, а заполнение – зависит очень сильно.

Правильно подобранные каналы позволяют лучше отфильтровать случайную составляющую процесса и более «высокие частоты» колебаний, т.е. получить более четкую картинку. Соответственно глубина анализа увеличивается и т.о. можно выделить как хорошо известные стандартные конфигурации классического ТА, например, head & shoulders, так и новые, например рассматриваемые в дальнейшем "журавль", "бочка" или "хобот", "трамплин" (рис. 5.6.1-3).

Причем, в большинстве конфигураций определяющим параметром является не форма (соотношение между координатами точек разворота), а скорость после каждой точки разворота.

Даже для хорошо известных patterns можно получить новую интерпретацию и увидеть в них некий физический смысл.

В рамках длительного движения в одну сторону (т.н. «тренда») можно анализировать последовательность скоростей линейных отрезков (векторов) в одном направлении на внутреннем масштабе и таким образом оценивать ускорение на внешнем. При этом часто можно наблюдать удивительную конфигурацию "веер" (рис. 5.6.4).

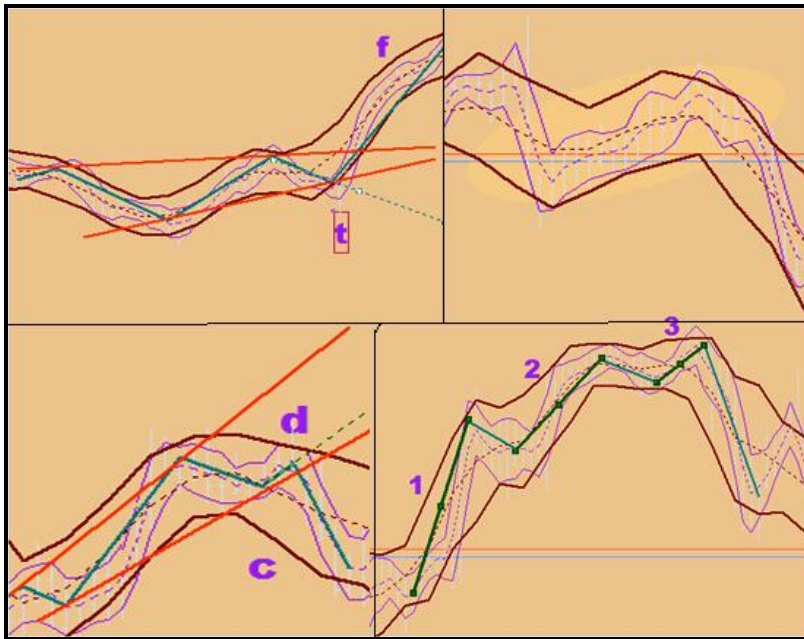


Рис. 5.6.1-4. Конфигурация «трамплин»: вместо развития процесса с увеличением амплитуды и биссектрисой вниз, произошло отражение от «случайной» стенки и резкое увеличение как скорости, так и амплитуды. Конфигурация «хобот»: из вялотекущего процесса с низким качеством (светлая эллиптическая зона), как бы высовывается хобот с высоким качеством и скоростью. «Журавль»: вместо развития процесса вверх с увеличением амплитуды происходит резкий разворот вниз с пробоем предыдущего канала. «Веер» - в процессе движения вверх 3 последовательные участка «1-3» имеют последовательно уменьшающуюся скорость.

IV. Простейшие графические модели, возмущения и аномалии.

1). Состояния застоя и пониженного качества и варианты выхода из них.

Застой или период с низким качеством характеризуется небольшой средней скоростью и широким каналом. Однако, если на это состояние посмотреть более подробно, то при

детальном изучении того, что происходит внутри, как правило, выявляются скрытые от глаз и легко интерпретируемые процессы (рис. 6.1).

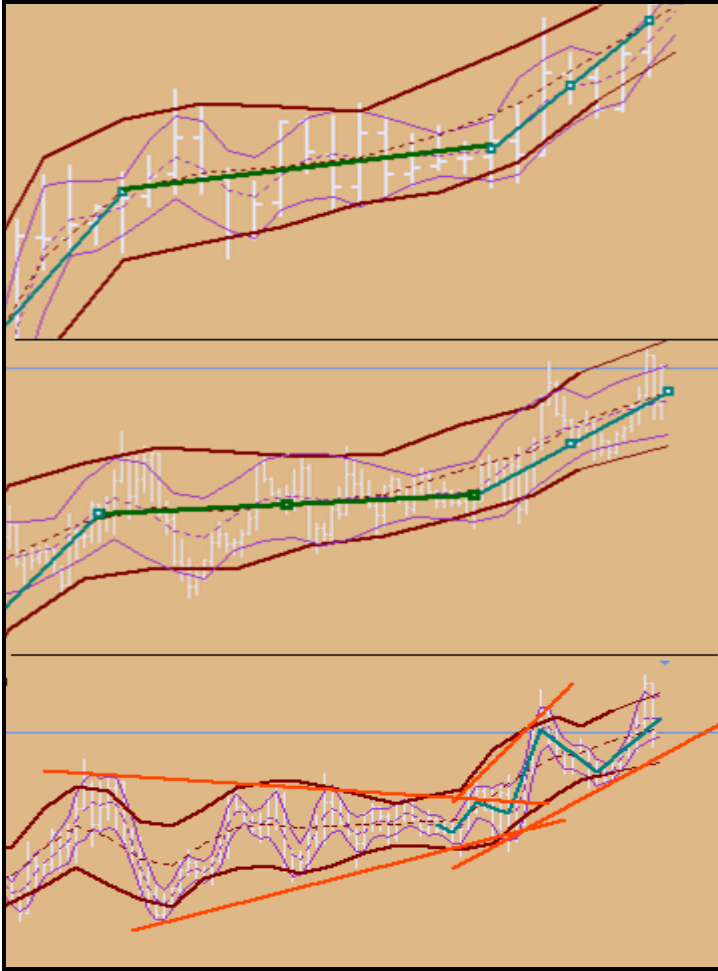


Рис. 6.1. На приведенном примере показано, как углубление анализа позволяет понять, что происходит внутри застоя (период с жирной зеленой линией наверху) и выяснить, как настроить фильтр так, чтобы стало видно, в какой момент, как и даже «почему» началась динамика. Настройки на верхнем снимке: масштаб H4, фильтр: 4:1, на среднем: масштаб H1, 12:4, на нижнем: H1 и 4:1.

2). Квазигармонические колебания (рис. 6.2).

Колебания бывают настолько правильной формы, что можно вычислить и характерную частоту, и декремент, и параметры модуляции. Но в рамках предлагаемой Модели рынка это не имеет смысла: в следующий раз параметры системы будут уже другими ибо зависят от состава участников, который в общем случае – случаен. Однако, правила реакции и манера поведения «рынка» будут такими же.

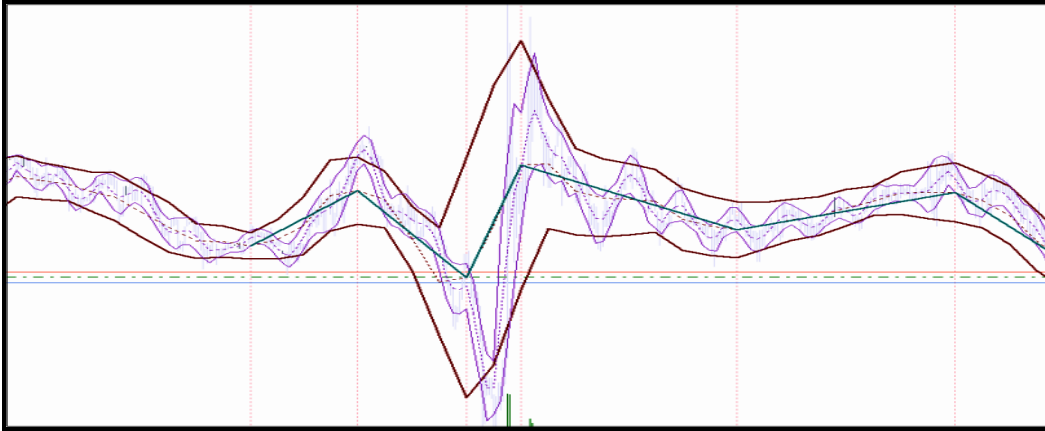


Рис. 6.2. Это реакция рынка на очень сильную новость, влияние которой оказалось в конце концов локально нейтрально. Причем, часть колебаний вначале была вызвана «неопределенностью ожидания» и реакцией на чей-то фальш-старт, а вторая часть - это уже затухание колебаний (успокоение системы) после сильного воздействия.

3). Колебания искаженной формы (амплитуда, частота).

На рисунке 6.3 показаны комбинации изменения частоты и амплитуды.

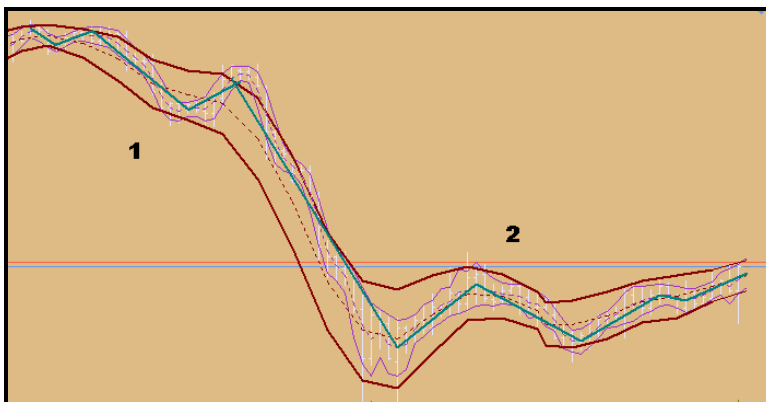


Рис. 6.3. Показаны примеры типичных искажений амплитуды и частоты. Зона 1: увеличение амплитуды и уменьшение частоты; зона 2: уменьшение амплитуды и уменьшение частоты.

4). Сильные возмущения и их типичная форма (рис. 6.4).

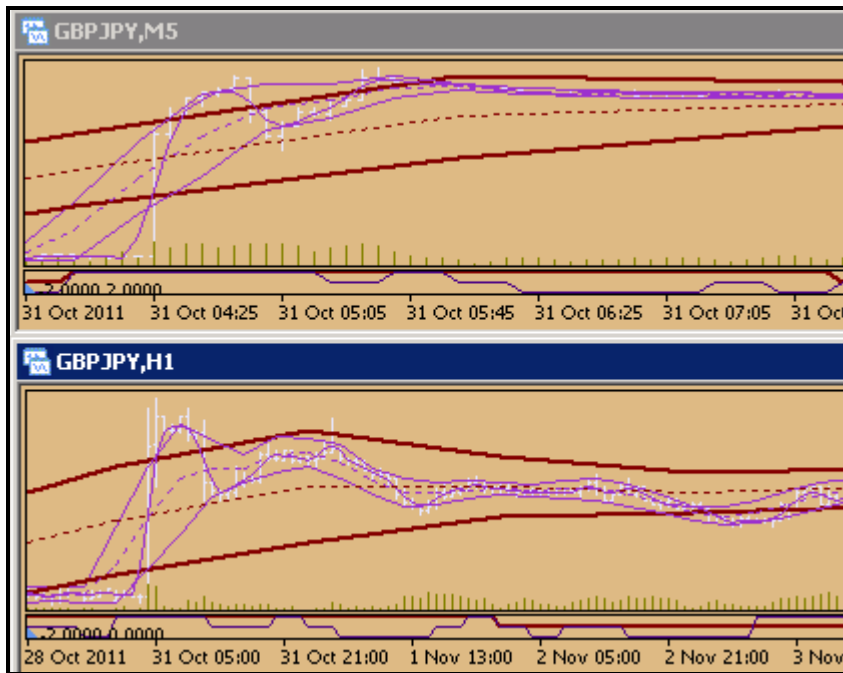


Рис. 6.4. Естественно, что вид последствий возмущений зависит от масштаба анализа. На примере GBP/JPY хорошо видно, что даже соотношение максимумов может заметно отличаться.

5). Наложение колебаний разного периода.

Этот эффект наблюдается каждый раз, когда выделяются два канала хорошего качества. Именно эффект наложения процессов отвечает за формирование многих известных фигур как классического анализа, так и SG-анализа. Разложение процесса на два колебания с разными периодами позволяет расшифровать многие сложные конфигурации в динамике цены (рис. 6.5).

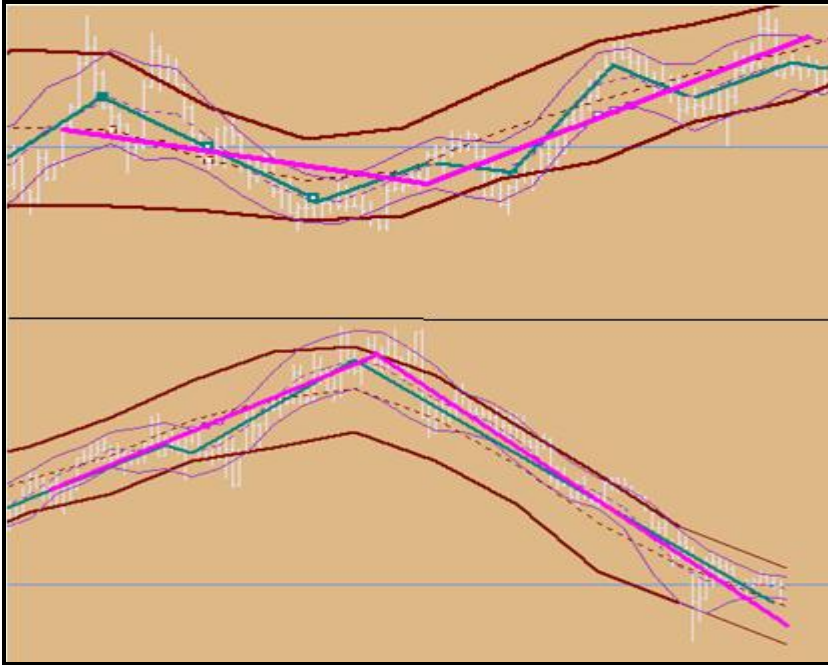


Рис. 6.5. Поскольку примеров дву-масштабных процессов было уже приведено немало, покажем что-то отличающееся. Например, на верхнем рисунке показано наложение колебаний на двух масштабах, а на нижнем – вырождение колебаний на внешнем масштабе, как бы одномасштабный процесс.

6). Аномалии качества, скорости, длительности (рис. 6.6).

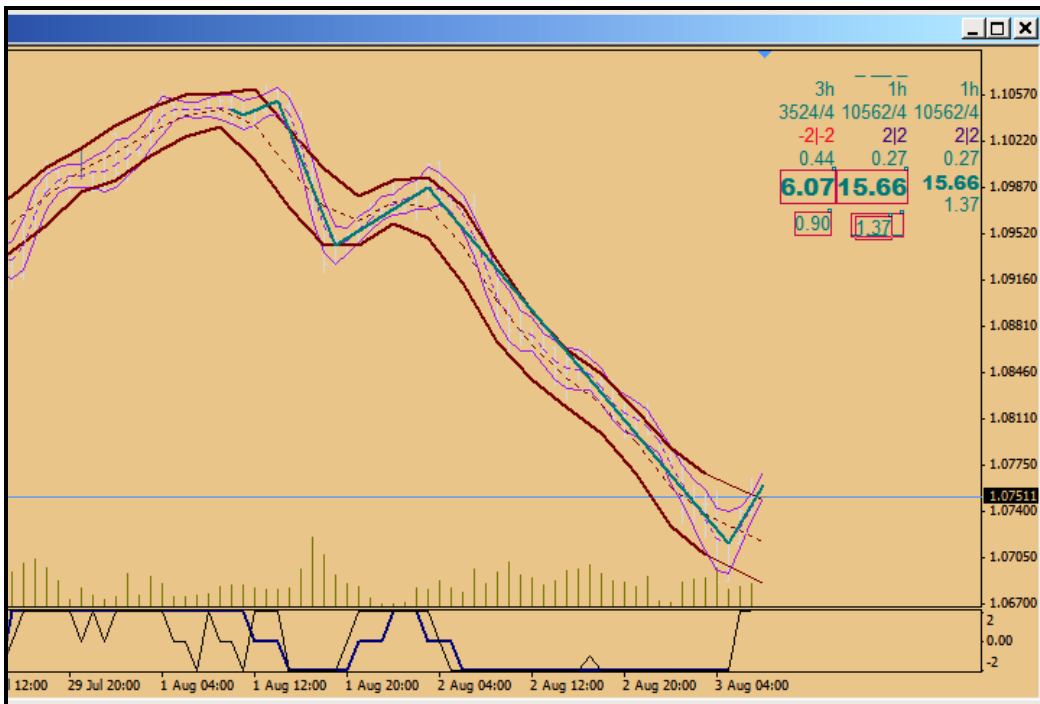


Рис. 6.6. На одном примере на масштабе H1 показаны: аномалия качества - больше 15, длительности - больше 20 интервалов в одну сторону и скорости - первый участок падения – максимальная скорость за предыдущие 500 интервалов.

Возможность строгого выявления и классификации аномалий, измерение их параметров – это очень большое преимущество использования SG-анализа по сравнению с другими современными методами.

VII. Недостатки существующих индикаторов, приемов и подходов ТА, которые преодолены в SG-анализе и решение задачи определения преимущественного направления динамики цены.

Большинство подходов к обработке биржевых рядов данных (временных рядов в целом) основано либо на оконной фильтрации, например, вычисление каким-то образом взвешенного среднего за n интервалов, либо на выделении координат каких-то особенностей, например, максимумов и минимумов. Рассмотрим некоторые из них немного подробнее.

1). Простая скользящая средняя (SMA) . Построение SMA без сдвига назад на половину окна - это некоторым образом погружение головы в песок. В результате этого практически все стандартные индикаторы, использующие принцип "скользящего" («moving»), обманывают пользователя два раза: в текущий момент, и в истории, ибо не позволяют сравнить значение индикатора и значение цены или значения индикаторов между собой в один и тот же момент времени. Экспоненциальная скользящая средняя (EMA) и другие многочисленные варианты фильтров построены по аналогичному принципу и являются попытками решить задачу неправильными методами.

2). Отсутствие сдвига в SMA - это еще не самое страшное. Построение MACD, как разности двух несдвинутых SMA - это операция, не имеющая корректного математического смысла.

3). Теми же недостатками обладают линии Боллинджера [4]. Более того, в этом случае кроме отсутствия правильного сдвига, при построении линий рассчитывается среднее квадратичное отклонение, которое характеризует разброс случайной величины, но неприменимо для "случайных колебаний в канале".

4). CCI [5] - наиболее умный индикатор, потому что в нем не вычисляется среднее квадратичное отклонение, а рассчитывается среднее по модулю отклонение. Однако он также имеет неизвестное и непостоянное запаздывание.

5). Zig-Zag - в SG-анализе можно провести Zig-Zag совершенно строго - через точки перегиба средней линии канала, таким образом, что значительную часть своего пути Zig-Zag будет проходить внутри канала и выглядеть красиво.

Support and Resistance Lines, совершенно волонтеристски проводимые в разных приложениях, - получают строгое определение: это касательные к линиям канала, проведенные через области минимумов и максимумов, которые обязаны чередоваться. Построенный таким образом набор линий дает второй вариант Внешнего канала.

6). Stochastics становятся вообще не нужны, хотя можно перестроить и их, как и любые индикаторы, использующие разные "окна" для расчетов.

7). ATR может быть корректно посчитана, как средняя ширина канала, т.е. оценка реальной неопределенности цены.

8). «Волны Эллиота» [6] при всем уважении к труду незаурядного человека лишь подчеркивают желание предсказывать рынок и создают иллюзию реализации этой мечты.

А самый главный вред – это предписывание рынку каких-то действий по каким-то теориям, про которые «рынок» и знать ничего не знает. Тоже самое относится и к любимым многими числам Фибоначчи [7].

Примеры сравнения SG-индикатора и индикаторов существующего Технического анализа смотрите в Приложении 1.

Эти рисунки подчеркивают, что Индикатор-SG является по совокупности свойств самым простым, прямым и наглядным индикатором, позволяющим увидеть происходящее, как поток цены, и понять его динамику.

8). Задача определения преимущественного направления динамики цены.

В большинстве случаев построение каналов позволяет настолько легко и естественно проводить прямые измерения параметров динамики, что косвенные индикаторы становятся ненужными. Даже знак направления канала, приводимый внизу некоторых графиков несет чисто иллюстративную функцию: если направление не видно глазом или ошибка его измерения заведомо больше естественной неопределенности, значит, направления нет и не нужно пытаться его вычислить (рис.7.1).

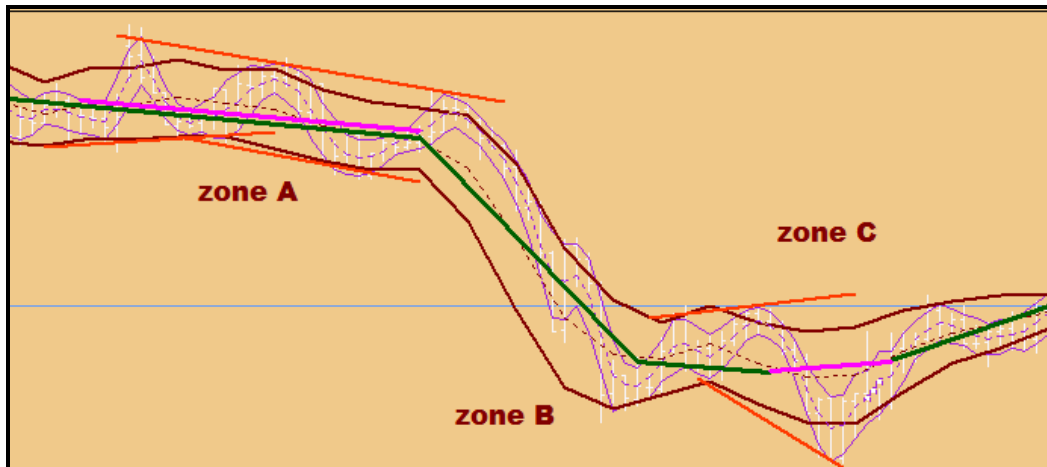


Рис.7.1. Определение направления в SG-анализе. Зона А: направление канала и направление биссектрисы угла касательных совпадают, амплитуда не увеличивается – с направлением все ясно: вниз с медленной скоростью. Зона В: касательные даже проводить не имеет смысла, канал хорошо все показывает: вниз с хорошей скоростью. Зона С (там, где одна розовая линия) определение направления некорректно из-за увеличения амплитуды, а ошибка определения значения будет очень большой и не позволит определить даже знак направления точно; значит, либо не надо его определять, либо надо признать, что направление надо измерять на другом масштабе, где оно определяется точнее. После зоны С все опять понятно: вверх с небольшой скоростью.

Еще раз подчеркнем главное отличие SG-анализа: используя его можно понять, что происходит в данный момент и построить модель, которую легко описать и проверить ее реализуемость в дальнейшем. Это позволяет уйти из зоны соревнования с рынком, и получить шансы его использовать вместо того, чтобы быть использованным им.

VIII. Специфика других рынков: акции, фьючерсы, реальный товар

Цены всех биржевых товаров, будь то акции или какао-бобы, изменяются в каналах. Однако каналы цен акции имеют менее плотные стенки, как следствие более низкой реальной ликвидности: возможность проникания за стенку существенно больше. Большие (иногда в десятки процентов) утренние разрывы в ценах позволяют построить четкие модели только либо внутрисдневные, либо многодневные: для масштабов выше H4 или

ниже H1 соответственно. Биржевые ряды цен акций на многих масштабах не обладают свойством связанности (раздел 2) (рис. 8.0)

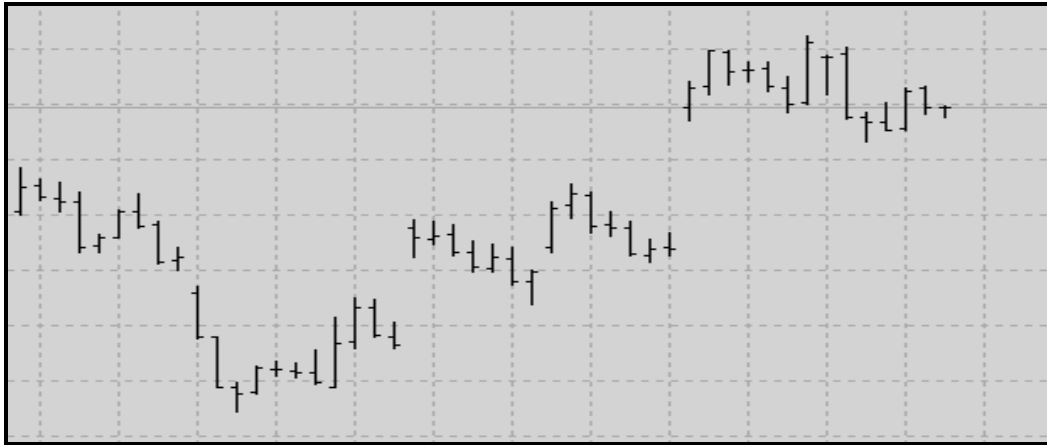


Рис. 8.0. Пример потери связанности из-за ночных разрывов, характерных для цен акций.

Индексы, такие как S&P 500, лучше поддаются SG-анализу за счет меньших утренних разрывов (GAPs) и большей ликвидности, чем отдельные акции, хотя среднее качество для них существенно меньше, чем для валютных пар. Показательные примеры приведены на рис. 8.1 и 8.2. Графики сделаны на базе данных компании Alpari NZ Ltd.

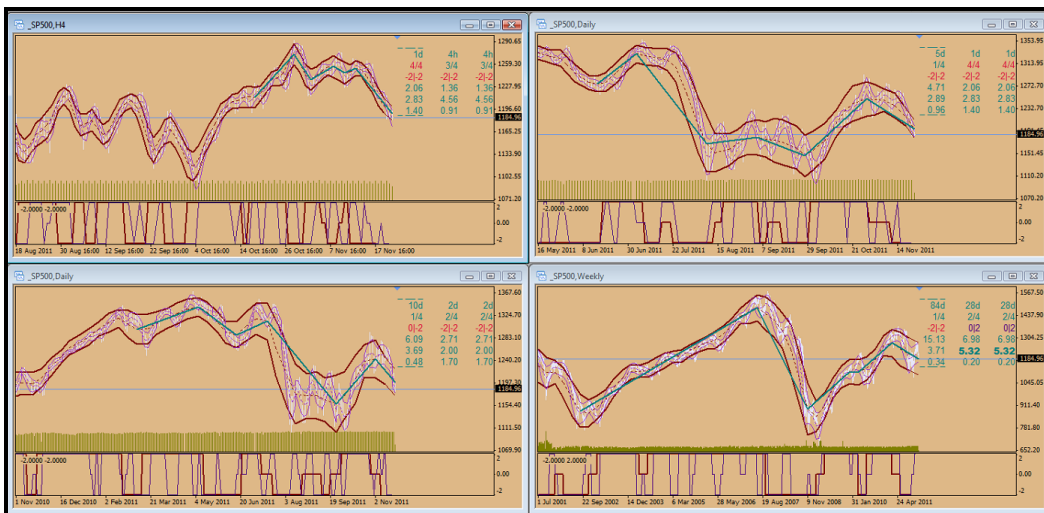


Рис. 8.1. Индекс S&P-500 на масштабах, выше intraday: от D1-H4 слева вверху, до W3-W1 справа внизу. Хорошо видны потоки, описываемые каналами разного качества, и колебания разной длительности и амплитуды.

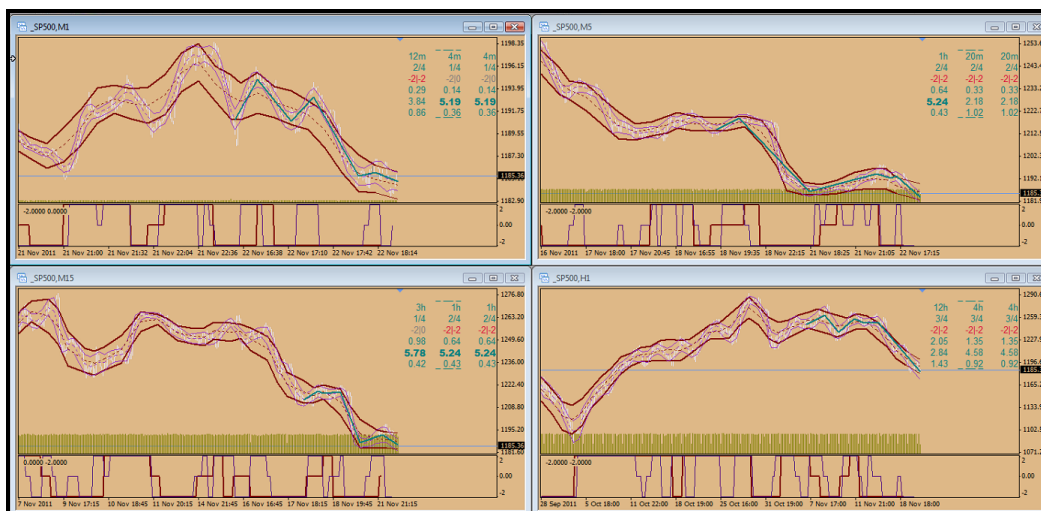


Рис. 8.2. Индекс S&P-500 на intraday масштабах от m12-m4 слева сверху, до H12-H4 справа внизу. Видно различие между полностью внутридневными каналами (два верхних графика) и каналами, переходящими через ночь и искажаемыми ночными разрывами (два нижних графика).

Рынки реального товара менее насыщенные по информации: чтобы применять к ним SG-анализ, нужны именно многоканальные измерения, т.о. любой высоколиквидный биржевой товар может быть эффективно проанализирован с помощью SG-анализа.

Наши исследования подтверждают известный факт, что Форекс - это существенно более колебательный рынок, чем рынок акций и товаров.

Большее количество очень показательных примеров применения SG-индикатора к различным биржевым инструментам приведено в Приложении 2.

IX. Недостатки предлагаемой методики обработки

Конечно же, нет ничего идеального. Есть только лучше или хуже, более удобно или менее.

Недостатки методики и перспективы совершенствования:

1. Если ЗигЗаг проходит не внутри канала, значит в его динамике было изменение наклона, что невозможно определить в рамках предлагаемой обработки. Если учесть изменение наклона медианы, то получаются более правильные модели, но это еще не формализовано.
2. Наличие зоны неопределенности (когда знак направления канала = 0) может быть проинтерпретировано, как скрытый разворот, или проигнорировано; в рамках нечеткой логики это просто определится, однако формализовать это довольно сложно.
3. Результаты SG-фильтрации не являются математически однозначными, хотя с т.з. модели процесса все близкие решения могут быть эквивалентны; это создает сложность с полностью автоматической обработкой, однако отражает реальную природу процесса.

X. Применение SG-анализа к обработке других видов информационно-насыщенных рядов данных для неперiodических процессов

В качестве примеров задач, для решения которых целесообразно использовать вышеизложенный подход и SG-анализ, можно предложить:

1. количество дорожных происшествий за интервал времени в разных точках города или региона для определения общей динамики.

2. количество покупателей по часам дня в нескольких сетевых магазинах одновременно, чтобы понять результат воздействия рекламы на спрос.
3. измерение среднего времени художественного фильма за много лет или количества сцен действия в единицу времени, для оценки интенсификации кинематографа.
4. цена на бензин на бензоколонках региона для выявления динамики или стабильности.
5. состояние (параметры) химического процесса в аналогичных точках, измеренное многими датчиками, для более точного выявления отклонений.
6. координата летящего объекта с разных датчиков для получения более гладкой траектории.
7. динамика толщины снежного покрова по региону для прогноза весенних паводков.
8. динамика параметров человеческого тела для более точной оценки состояния.

В любом случае для эффективного применения SG-анализа измерения должны иметь неоднозначность или естественный разброс.

Выражаю огромную благодарность своей семье, которая поддерживала меня в течении всех лет исследований и мучительных изысканий, и особенно моей жене Тане, без которой это все не получилось бы.

Ссылки:

1. MetaQuotes Software Corp. <http://www.metaquotes.net>
2. Kalman filter http://en.wikipedia.org/wiki/Kalman_filter
3. Chaos theory http://en.wikipedia.org/wiki/Chaos_theory
4. Bollinger Bands <http://www.bollingerbands.com/>
5. Donald Lambert "Commodities Channel Index: Tools for Trading Cyclical Trends"
6. Elliot Wave International <http://www.elliottwave.com/>
7. Fibonacci numbers <http://en.wikipedia.org/wiki/Fibonacci>

Приложение 1

Примеры сравнения SG-индикатора и индикаторов современного Технического Анализа

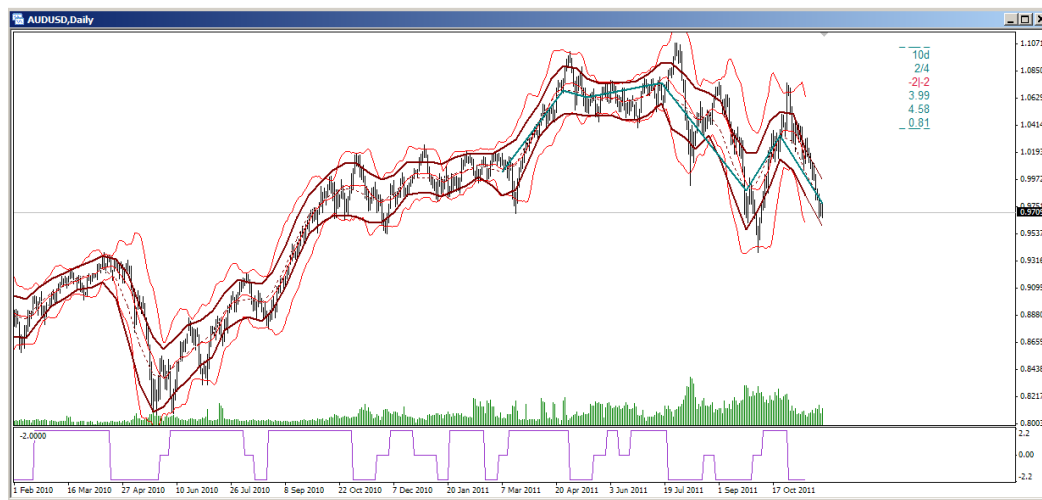


Рис. 7.2. SG-индикатор и Bollinger Bands (BB). BB сдвинуты назад на половину окна скользящей средней. Как видно из рисунка SG-индикатор строит каналы существенно более гладкие и существенно лучше фильтрующие данные благодаря игнорированию большинства выбросов за границы канала. BB наоборот усиливает эти выбросы, придавая им повышенный вес при расчете стандартного отклонения.

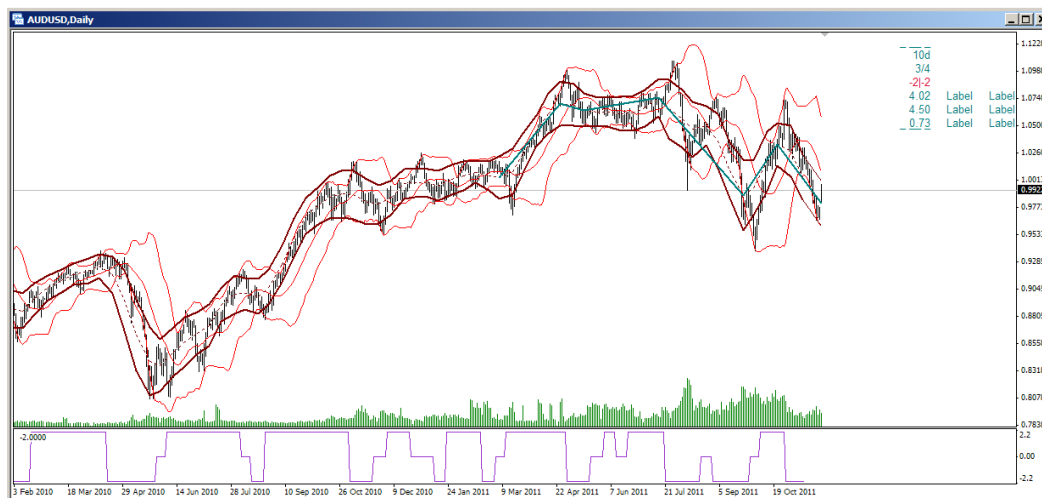


Рис 7.2.1. SG-индикатор и Bollinger Bands (исходные). Если не сдвигать назад центральную линии BB, то связь с исходным процессом теряется почти полностью.

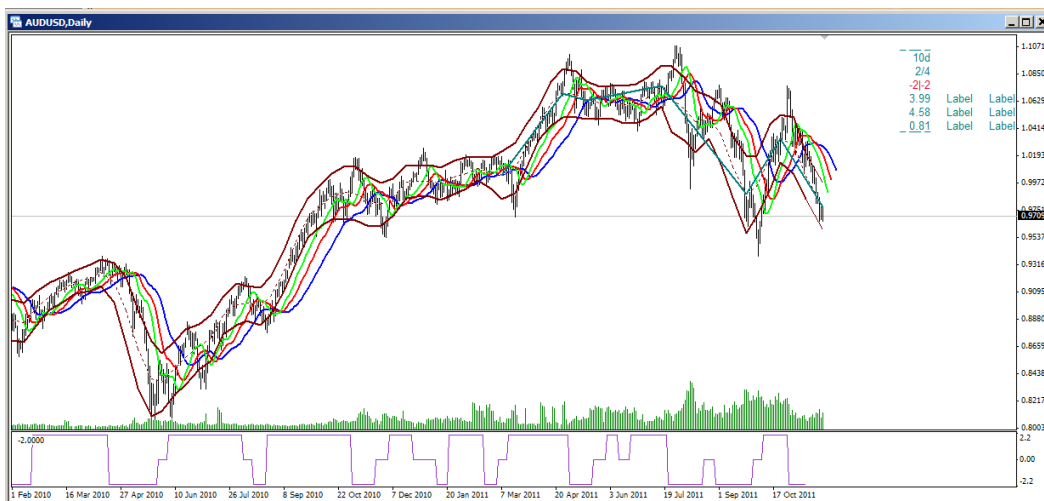
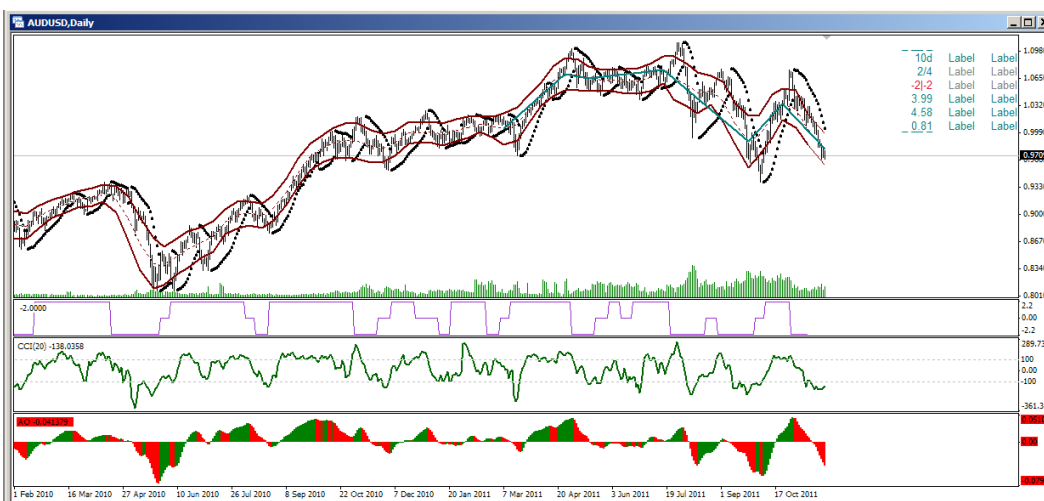
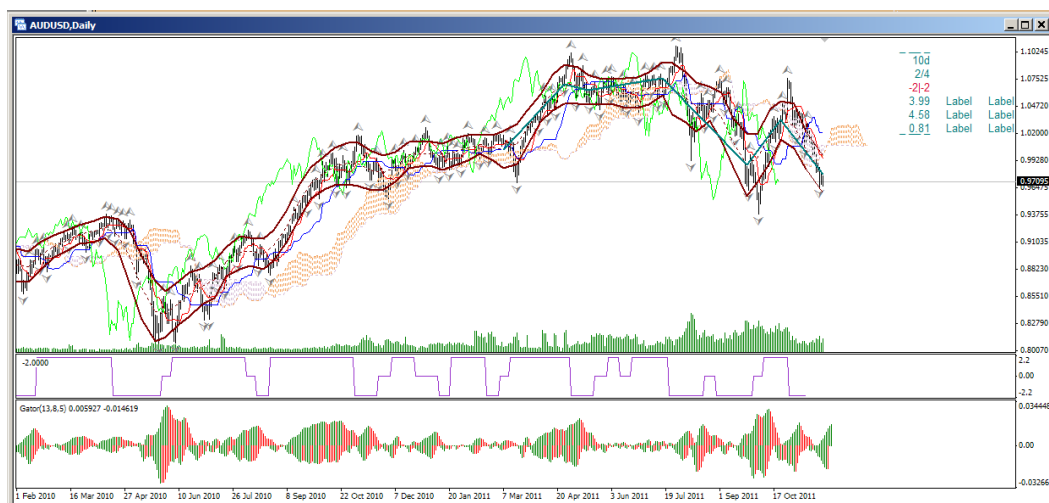


Рис. 7.3. SG-индикатор и Аллигатор Вильямса. Ясно видно, что разные скользящие средние имеют разное запаздывание, т.о. их взаиморасположение и точки (зоны) их пересечения сильно зависят от характера исходного процесса.



7.4. SG-индикатор и parabolic-SAR (черные точки на верхнем графике), CCI (зеленая линия) и Awesome Oscillator (красные и зеленые бары на нижнем графике). Отметим, что Parabolic-SAR слабо отражает амплитуду и запаздывает по фазе, однако степень гладкости его линий намного выше, чем у большинства остальных индикаторов, и это его большое достоинство. CCI в данном представлении полностью оторван от процесса, как и все другие виды осцилляторов.



7.5. SG-индикатор и Ichimoku индикатор (зеленые и голубые линии и коричневые области), "Фракталы" Вильямса (галочки над и под некоторыми барами) на основном графике и Gator-oscillator Вильямса (красные и зеленые бары) на нижнем графике. Ichimoku – это уникальный индикатор, выглядит так, что он был создан специально, чтобы затемнить картину.

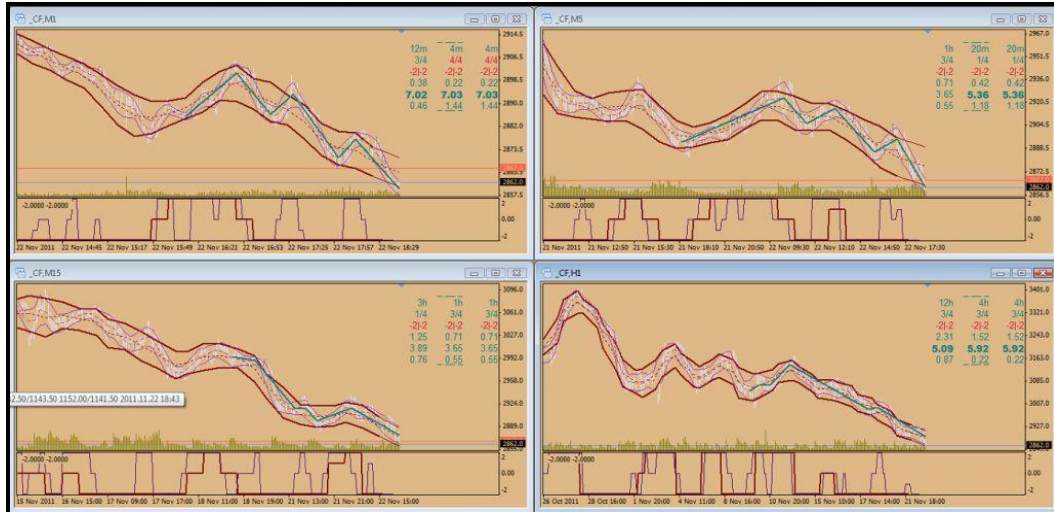
По поводу идеи Вильямса: почему локальные экстремумы названы фракталами – не совсем понятно, но они по крайней мере не запаздывают. Но вот что показывает двуцветный индикатор внизу?

Продукция Вильямса очень разнообразна и многочисленная и хорошо представлена в библиотеке МТ4, поэтому «про него» так много примеров.

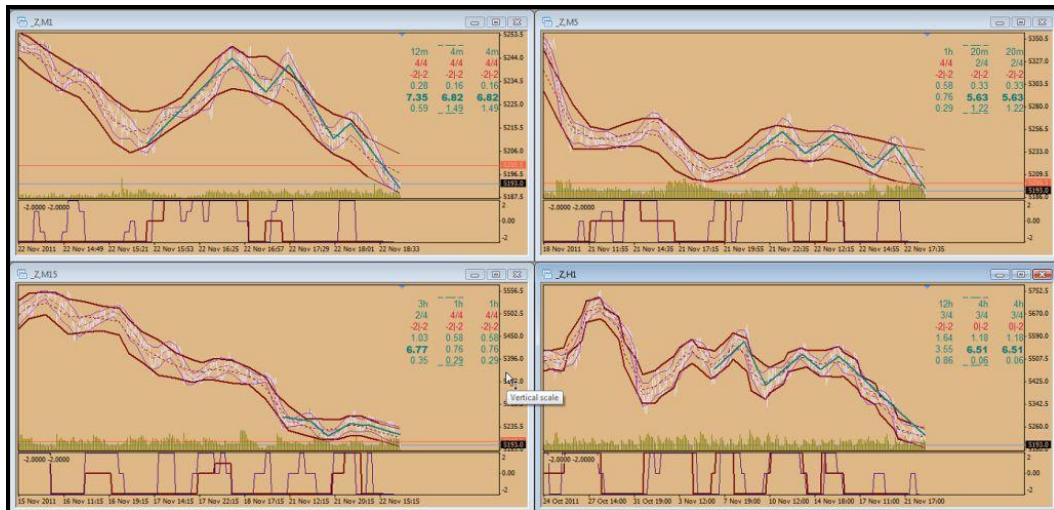
Приложение 2

Примеры применения SG-индикатора для различных биржевых инструментов: индексов, акций, фьючерсов и товаров.

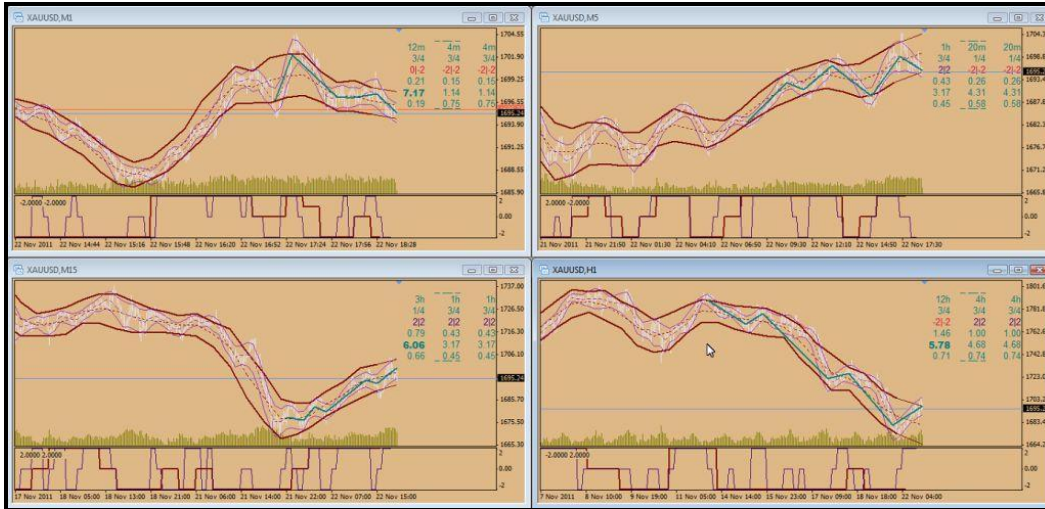
Все они показывают хорошую работу ПФТ и SG-анализа.



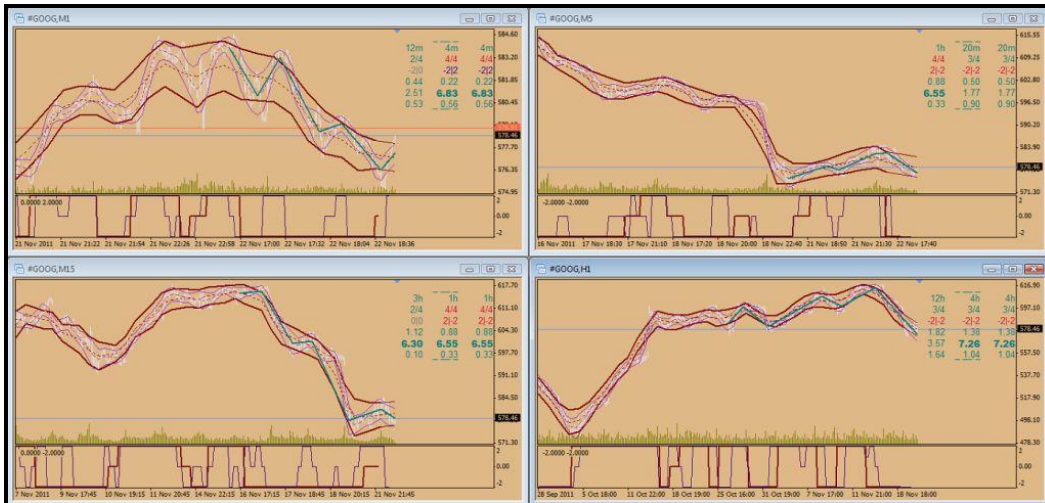
CAC-40 Index intraday scales.



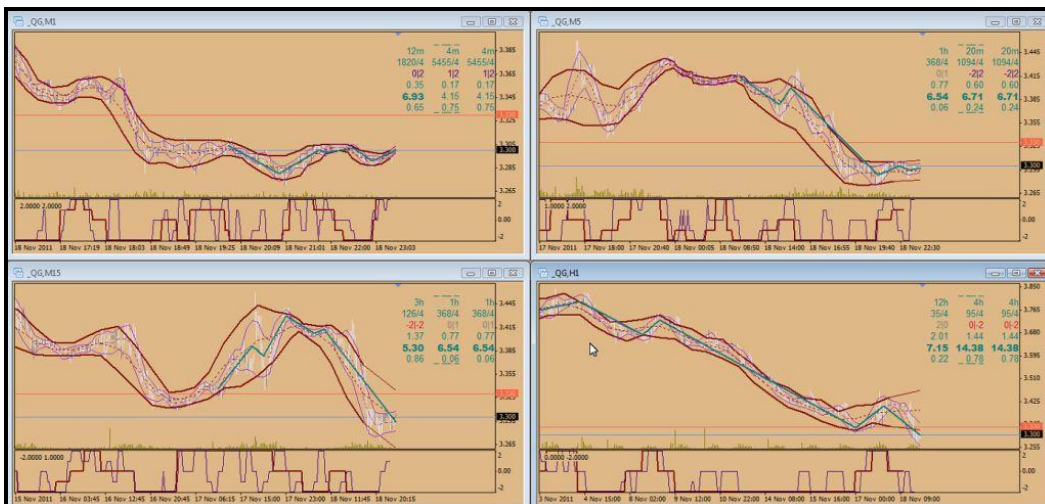
FTSE-100 Index intraday scales.



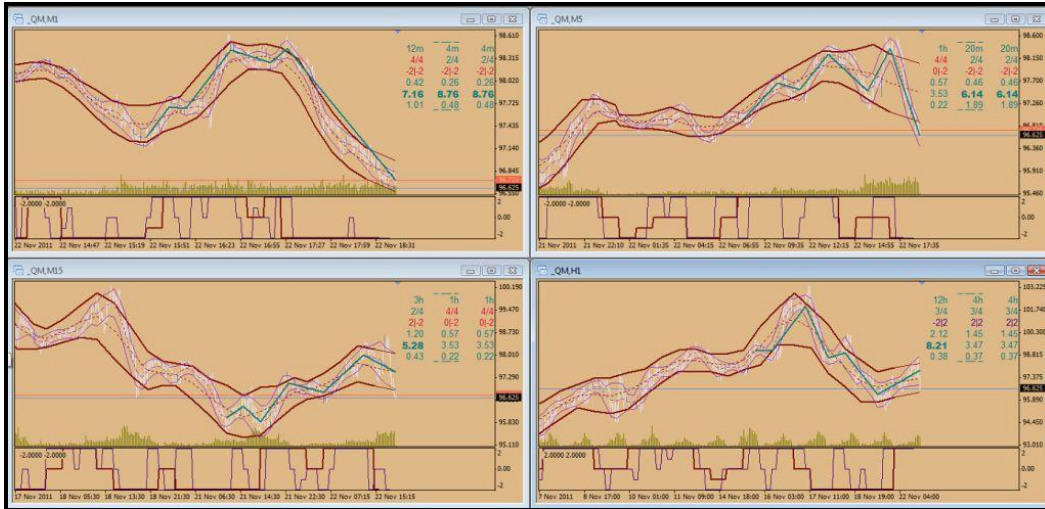
Gold Spot intraday scales.



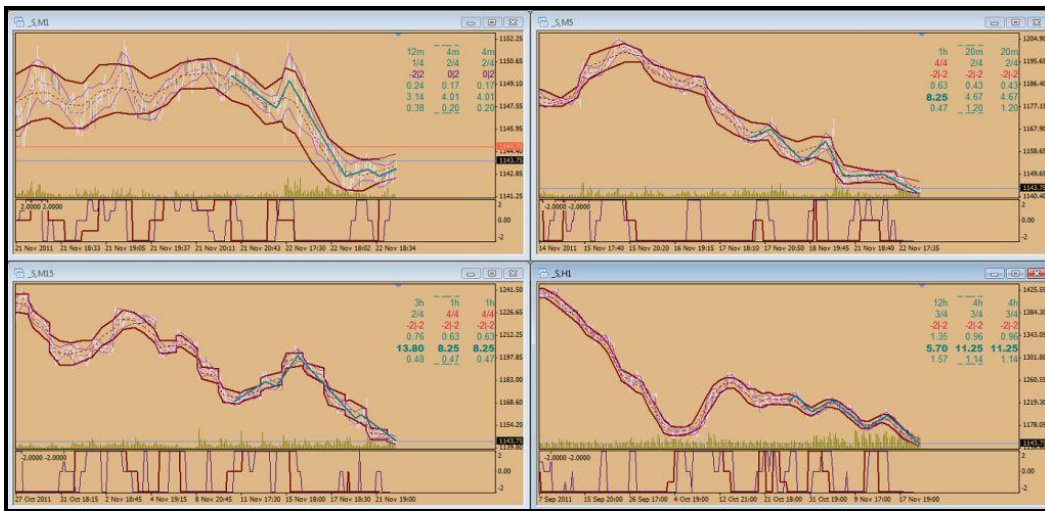
Google Inc, intraday scales.



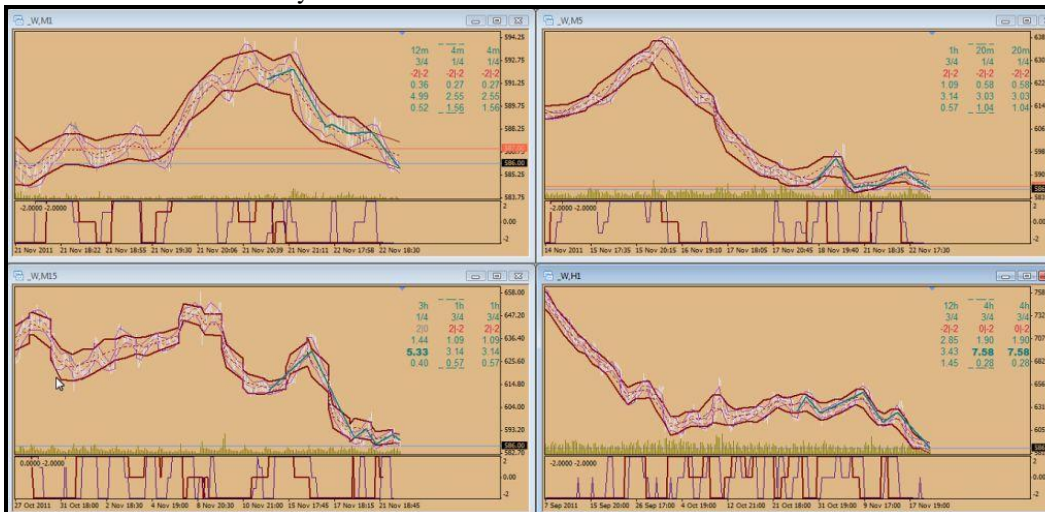
Natural Gas intraday scales.



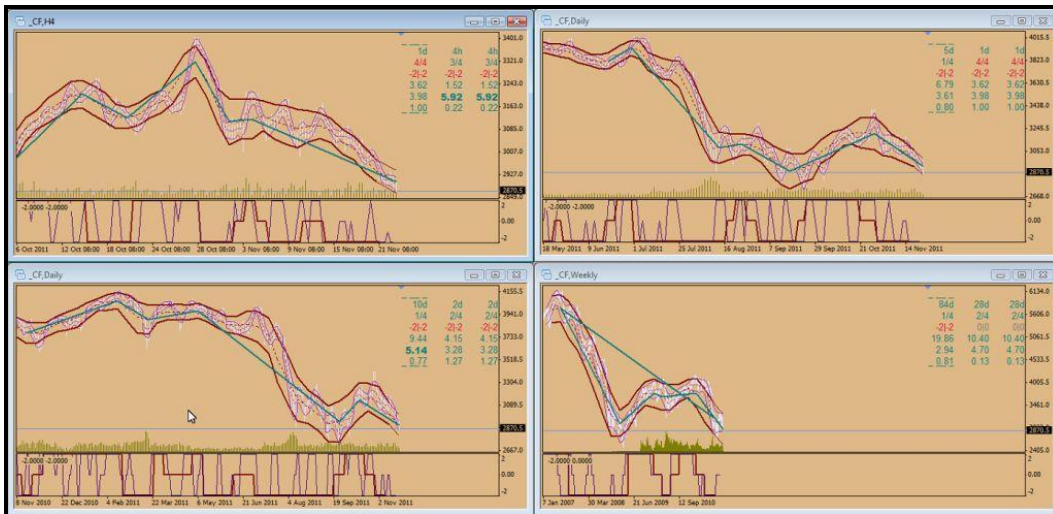
Light OIL intraday scales.



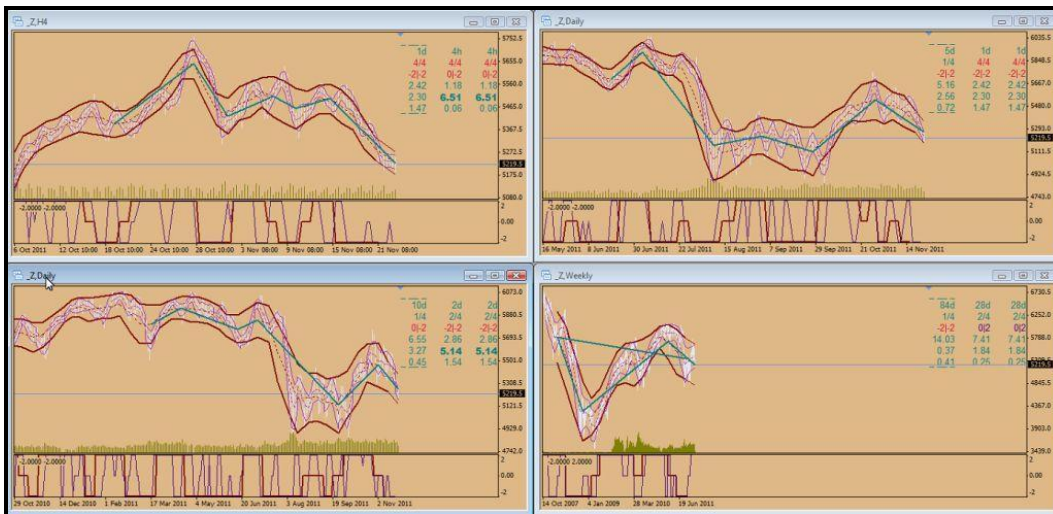
SOYBEAN Futures intraday scales.



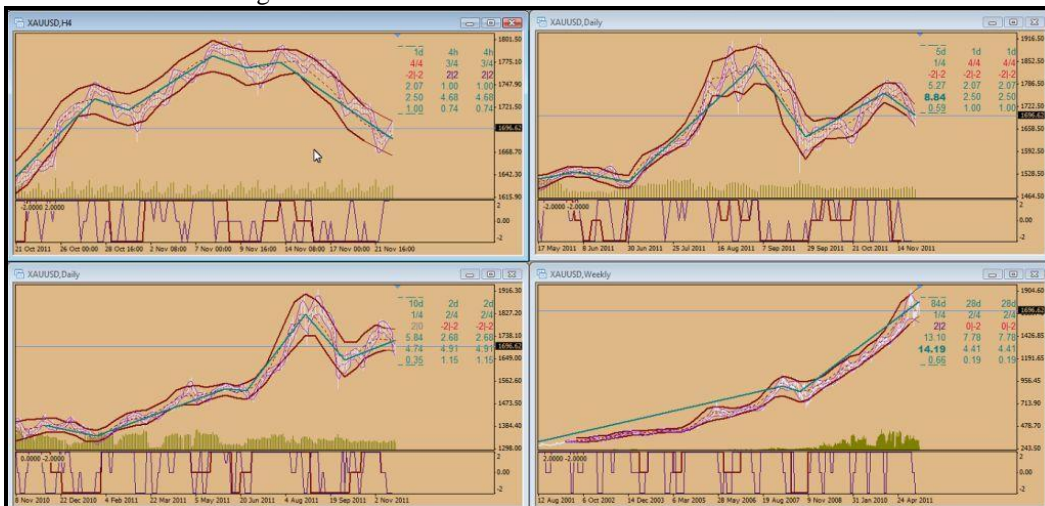
Wheat Futures intraday scales.



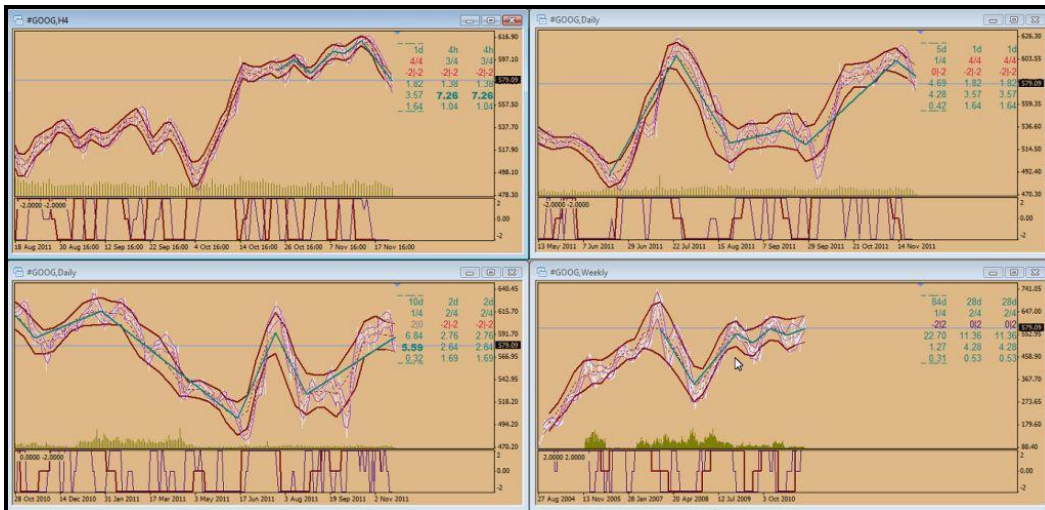
CAC-40 Index overnight scales.



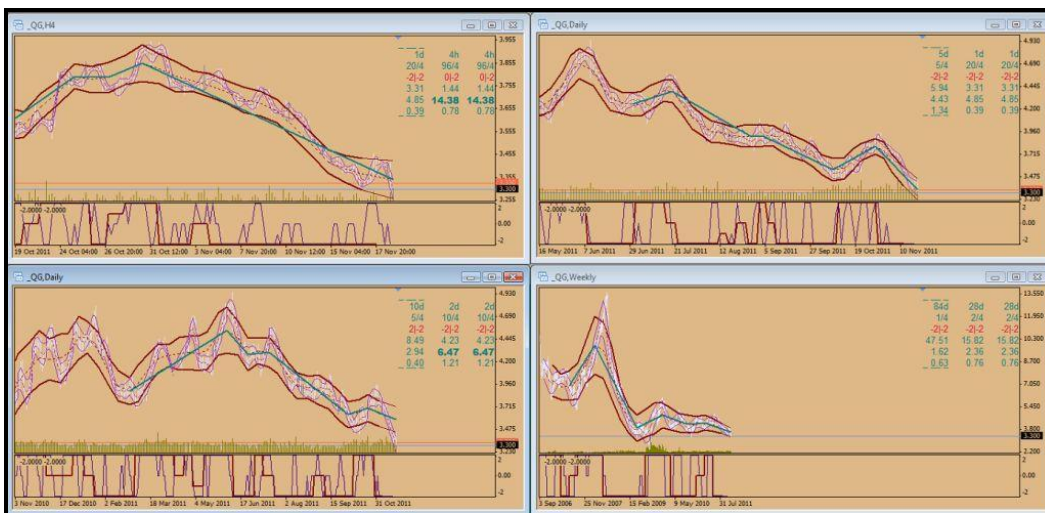
FTSE-100 Index overnight scales.



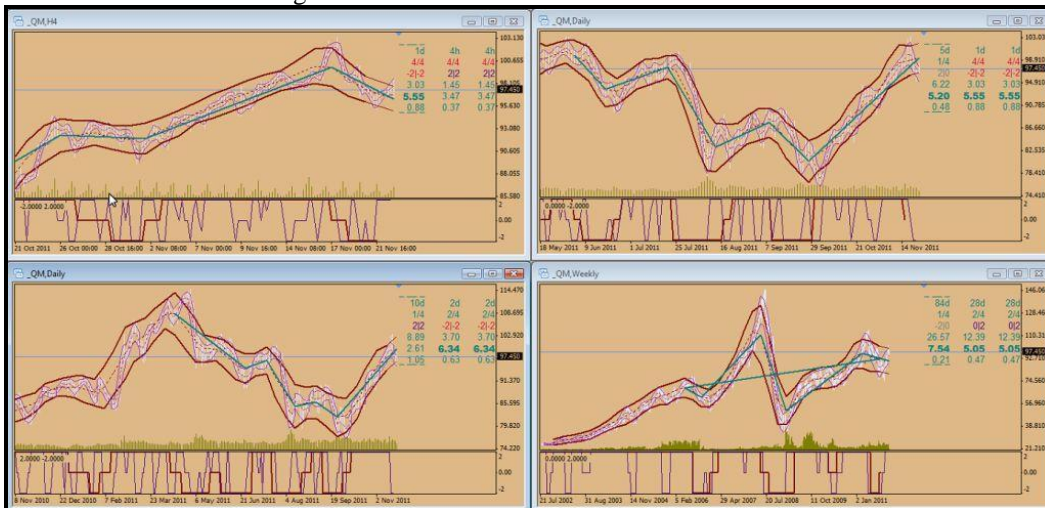
Gold Spot overnight scales.



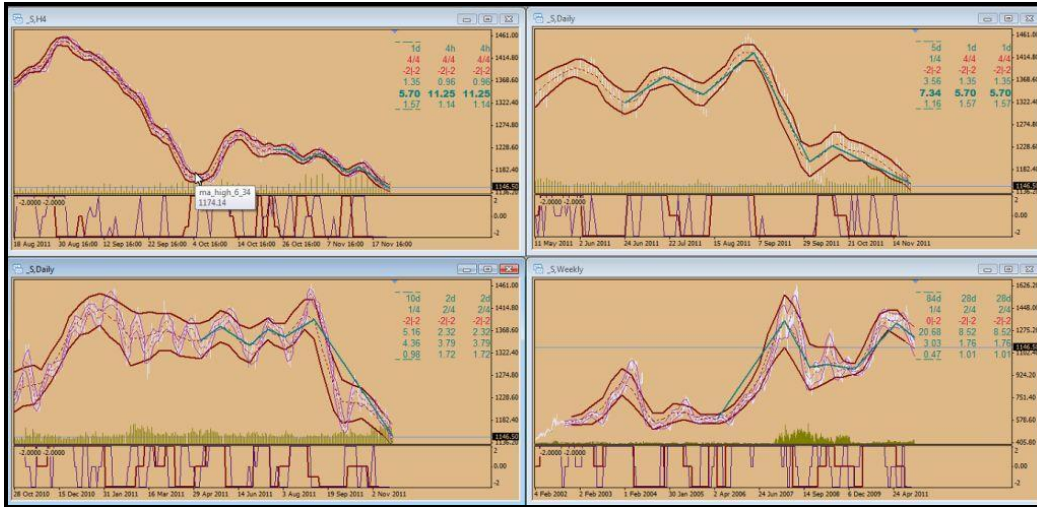
Google Inc. overnight scales.



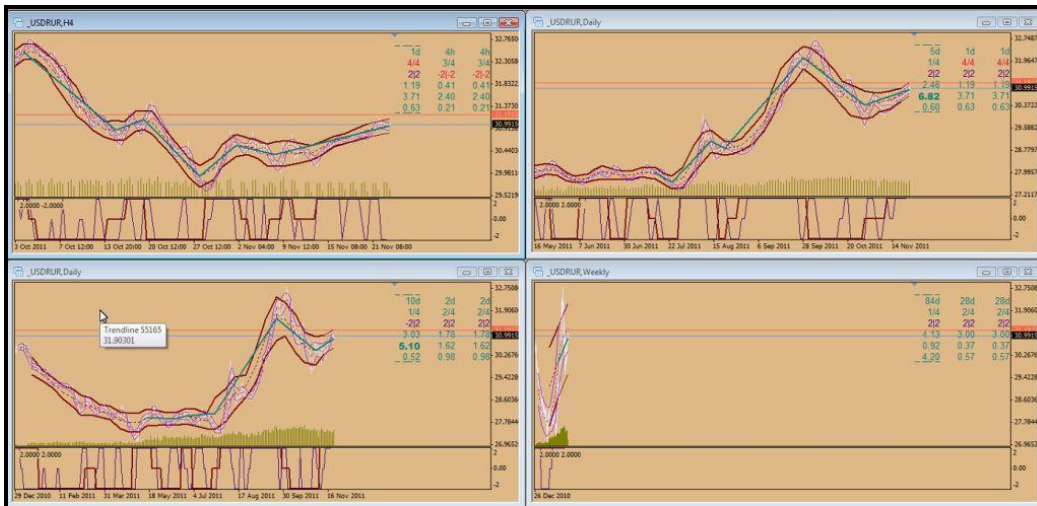
Natural Gas Futures overnight scales.



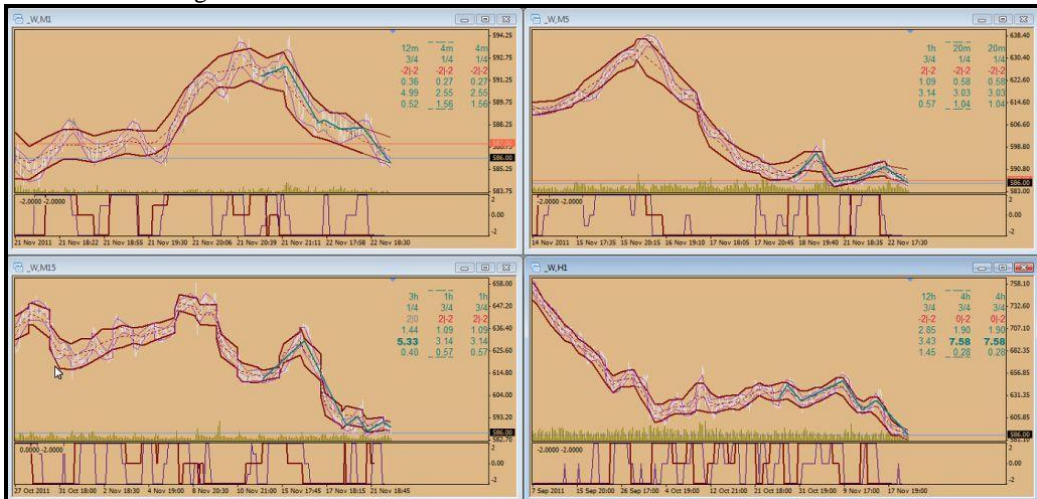
Light OIL Futures overnight scales.



SOYBEAN Futures overnight scales.



USD/RUR overnight scales.



Wheat Futures overnight scales.