

# ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ товарных и финансовых рынков

## Индикаторы



# Индикатор – система признаков позволяющая судить о состоянии системы

Индикаторы в тех. Анализе – результат математических расчетов на основе показателей цены (метод более объективен чем субъективное видение фигур и волн)

## Виды индикаторов:

- **Отслеживающие индикаторы** (Скользящие средние, взвешенные скользящие средние, экспоненциальные скользящие средние) — их разворот следует за разворотом тренда- .
- **Осцилляторы** (Стохастик-индикатор, Показатель скорости изменения, Сглаженный Показатель скорости изменения, Индексы момента (Momentum), RSI, Индекс Силы, Канальный индекс товаров (CCI)) - изменения в них часто предшествуют действительным изменениям цен на рынке.
- **Характеристические индикаторы** (индикаторы рынков)



# Скользящие средние

**Объект вычисления средней** - цены, объемы

**Характеристика скользящей средней** - порядок  
(поминутный, почасовой, ежедневный и т.д.)

## **Типы скользящих средних**

- простые скользящие средние
- взвешенные скользящие средние
- экспоненциальные скользящие средние



# Простые скользящие средние

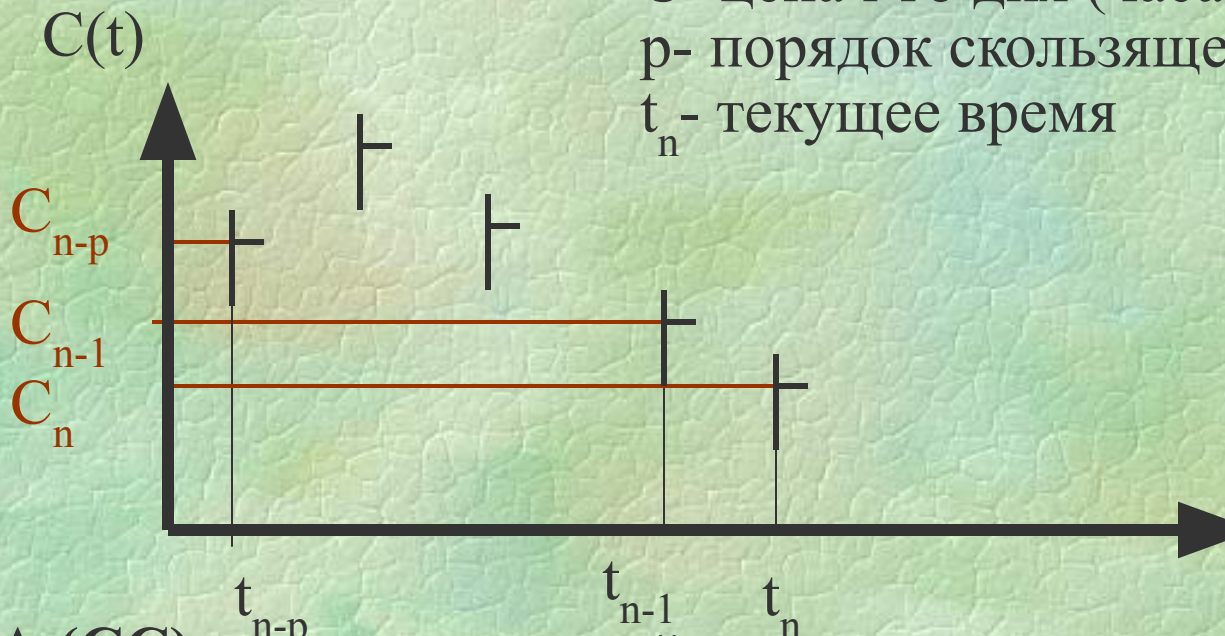
МА (moving Averages) или СС(скользящая средняя)

$$MA = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p C_{t(n-i)} = \frac{1}{p} (C_{t_{n-p}} + \dots + C_{t_{n-1}} + C_{t_n})$$

$C$  - цена  $i$ -го дня (часа)

$p$  - порядок скользящей (длина окна)

$t_n$  - текущее время



**МА (СС) - является линией поддержки для ценового графика**

*Продавать, когда МА падает,*

*Покупать, когда цена откатывается до уровня МА, но находится выше нее*





# Взвешенные скользящие средние

## Недостатки скользящей средней - МА:

- Все цены учитываются с одним весом, а «вчерашние» влияют более чем давние
- Простая скользящая может меняться резко при появлении в окне новой величины (имеющей большое значение) и выбрасывании из окна старой имеющей малое значение

## Взвешенные скользящие средние

Для каждой точки линии WMA

$$WMA = \frac{(\sum_{i=1}^p C_i * W_i)}{\sum_{i=1}^p W_i}$$

Если принять:  $\sum_{i=1}^p w_i = 1$

$$WMA = (\sum_{i=1}^p C_i * W_i)$$

$W_i$  берется с учетом удаления от текущей даты. (Чем ближе к текущей дате, тем больше весовой коэффициент)



# Экспоненциальные скользящие средние

Задается рекуррентным соотношением:

$$EMA_{t+1} = \alpha C_t + (1 - \alpha) EMA_t \quad \text{при } EMA_1 = C_0$$

*фактор затухания*

$0 < \alpha < 1$  - Коэффициент сглаживания или вес корректировки

Рекурсия – частичное определение объекта через себя, используется когда можно выделить самоподобие задачи (например в числах Фиббоначи)

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2) \quad \text{при } n > 2; \quad F(1) = F(2) = 1$$

$$EMA_{t+1} = \alpha C_t + (1 - \alpha) \alpha C_{t-1} + (1 - \alpha)^2 \alpha C_{t-2} + \dots + (1 - \alpha)^n \alpha C_{t-n}$$



# Коэффициент сглаживания рассчитывается из соотношения:

$$1 - \alpha = \frac{n - 1}{n + 1} \quad \text{где } n - \text{ длина окна}$$

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Главное достоинство экспоненциальной скользящей средней в том, что она включает **в себя все цены** предыдущего периода, **а не только отрезок**, заданный при установке периода. При этом более поздним значениям придается больший вес.

Влияние каждого предыдущего дня убывает по экспоненциальному закону



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ОКНА

Оптимальное значение коэффициента затухания можно было бы определить методом наименьших квадратов для чего надо минимизировать отклонение  $EMA(t)$  от  $C(t)$ , т.е. найти

$$\min Q = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n [C_t - EMA_t]^2$$

Чтобы найти минимум  $Q$  надо решить уравнение:

$$\frac{dQ}{d\alpha} = 0$$

В связи с сложностью аналитического описания функции  $C(t)$ - см. первую лекцию задача решается только эмпирически на основании получения максимальной доходности на «исторических данных» для конкретного рынка

Доходность



$n$  - длина окна



## Расчет ЕМА в лабораторной работе:

$$EMA_{t+1} = \alpha C_t + (1 - \alpha) EMA_t$$

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

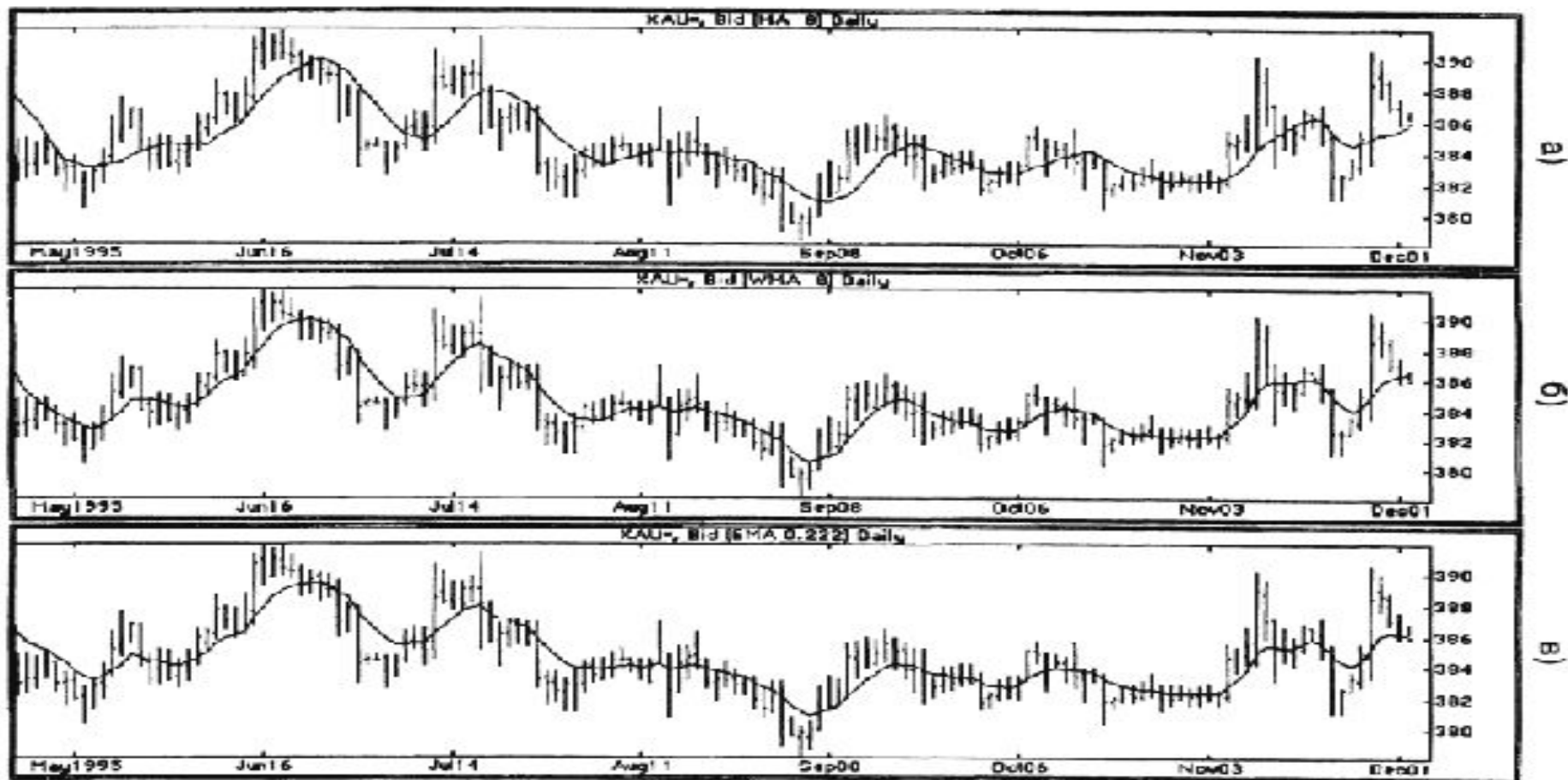
«альфа» задается формулой в которую входит параметр длины окна - n

где n- длина окна – варьируемый параметр, подбирается исходя из максимальной доходности

дата	closed	EMA
t	C(t)	
t+1	C(t+1)	C(t)
t+2	C(t+2)	$\alpha * C(t+1) + (1 - \alpha) * EMA(t+1)$



# Скользящие средние с порядком $n=8$ на ежедневном графике изменения цены золота (Графики предоставлены агентством Reuter)



а)-простая скользящая средняя

б)-взвешенная

в)-экспоненциальная



## Характеристика Сигналов, подаваемых скользящими средними:

- Чем меньше порядок - тем больше ложных сигналов
- чем больше порядок - тем меньше чувствительность (тем более запаздывает кривая и тем более она сглажена)
- чем больше время прогноза, тем больше порядок

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ

- Скользящие средние хорошо работают на выраженных трендовых рынках (бычьим или медвежьим), для боковых лучше использовать другие методики прогноза.
- В общем случае Скользящие Средние должны составлять кратко-, средне- и долгосрочный период.



# Фильтры на скользящих средних

**Фильтры накладываются на скользящие средние для уменьшения количества сбоев**

- Значение цены закрытия должно пересечь линию скользящего среднего (не только мах или мин)
- Цена должна пересечь кривую скользящего среднего на расстоянии заранее установленной величины (= несколько минимальных изменений цены за день или изменение величины (цены) в процентах)
- Строят полосы (конверты)



# Каналы (конверты)

Верхняя граница :  $EMA + K * EMA$

Нижняя граница:  $EMA - K * EMA$

Коэффициент  $K$  выбирают из условия попадания 95% цен внутрь канала

Конверт создает буферную зону, в которой колеблется цена- при выходе за границу принимается решение о покупке или продаже





## ПОЛОСЫ БОЛИНДЖЕРА

**Каналы = ЕМА±σ**

$$EMA_{t+1} = \alpha C_t + (1 - \alpha) EMA_t$$

**σ** – стандартное отклонение (средне-квадратичное) определяемое из соотношения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t-n}^t \left[ C_{(t)} - EMA_{(t)} \right]^2}$$

**Ширина полосы пропорциональна среднеквадратичному отклонению от скользящей средней за анализируемый период времени.**

Полосы Болинджера расширяются при нестабильном рынке и сужаются при стабильном

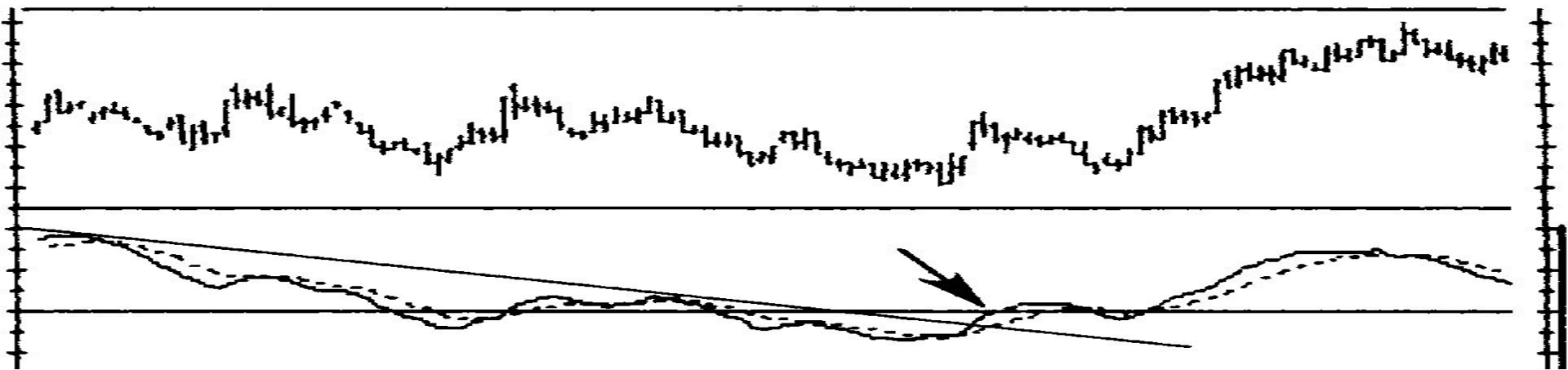




*Решение на основе анализа Bollinger принимается, когда цена либо поднимается выше верхней линии сопротивления, либо опускается ниже нижней линии поддержки. Если же график цены колеблется между этими двумя линиями, то надежных сигналов о покупке и продаже на основе анализа Bollinger не подается. При этом надо иметь ввиду, что решение об открытии позиции принимается только тогда, когда график цены пересекает линию Bollinger для возврата в нормальное состояние.*



# КОМБИНАЦИИ СКОЛЬЗЯЩИХ



**Сигнал к купле-продаже - пересечение двух экспоненциально-сглаженных средних скользящих с разными периодами**

**Четкий сигнал к покупке, когда кривые прорвали долгосрочную нисходящую линию тренда**



## Аллигатор (Alligator)

**Первая линия (Челюсть Аллигатора) – JAW - AJ**

МА(скользящее среднее)-13-периодное, сдвинутое на 8 баров в будущее;-синяя

**Вторая линия (Зубы Аллигатора) – TEETH - AT**

МА- 8-периодное сглаженное среднее, сдвинутое на 5 баров в будущее; -красная

**Третья линия (Губы Аллигатора) – LIPS - AL**

МА-5-периодное сглаженное среднее, сдвинутое на 3 бара в будущее - зеленая.





**Образная интерпретация:** когда все три Линии Баланса переплетены, Аллигатор спит, и чем дольше он спит, тем голоднее становится.

Когда он просыпается после долгого сна, он зверски голоден и начинает охотиться за ценой (пища Аллигатора) до тех пор, пока не наестся.

Когда Аллигатор основательно наелся, он начинает терять интерес к пище-цене (Линии Баланса сходятся). Это – время для фиксирования прибыли.

## Расчет

SMMA(A,B,C)- сдвинутая скользящая средняя

A- сглаживаемые данные -

B- порядок сглаживания

C- сдвиг в будущее

$$MP=(H+L)/2$$

MP- медианная цена

H – максимальная величина бара

L – минимальная величина бара

$$AJ=SMMA(MP,13,8)$$

$$AT=SMMA(MP,8,5)$$

$$AL=SMMA(MP,5,3)$$

**Все периоды – числа ряда Фиббоначи**

3,5,8,13



# **Метод конвергенции - дивергенции**

## **Moving Averages Convergence-Divergence (MACD)**

Автор - Джеральд Эппель

Для уменьшения недостатков скользящих средних используют комбинации двух кривых – метод конвергенция-дивергенция скользящих средних (**MACD-гистограмму**).

**Алгоритм построения:**

$EMA(12)$  – экспоненциальная скользящая с порядком 12

$EMA(26)$ -экспоненциальная скользящая с порядком 26

$MACD = EMA(12) - EMA(26)$

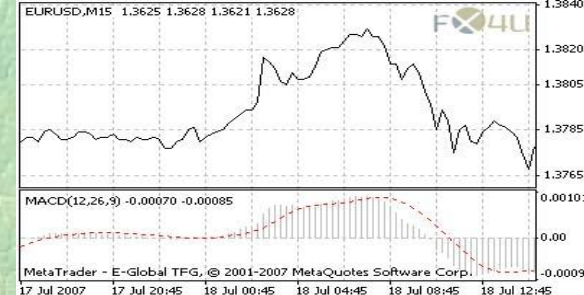
$SL = EMA(MACD, 9)$  – сигнальная линия

$MH = MACD - SL$  –разность сигнальной линии и  $MACD$  в виде столбчатой гистограммы

**Порядок скользящих может быть другим но одна должна быть много длиннее, сглаживание – среднее между ними, определяется на основе исторических данных конкретного рынка**



**Конвергенция – сходимость в направлении цены и индикатора**  
**дивергенция – расхождение в направлении цены и индикатора**



**Продажа**

МН меняет + на –  
 Наблюдается расхождение направлений движения цены и гистограммы

**Покупка**

МН меняет - на +  
 Наблюдается схождение направлений движения цены и гистограммы





# Вертикально-Горизонтальный фильтр

Используется для определения периодов когда рынок следует тренду, а когда цена колеблется в диапазоне (переход в боковой тренд)

Определяется минимальная цена на выбранном окне

Определяется максимальная цена на выбранном окне

Расчет Нумератора:

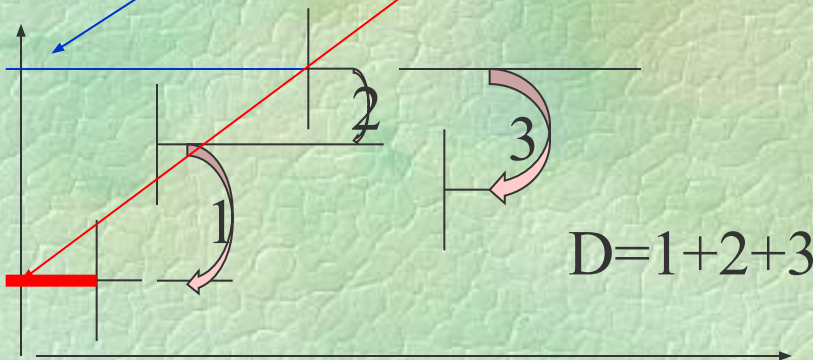
$$H = |C_{max} - C_{min}|$$

Расчет Деноминатора:

$$D = \sum_{i=1}^n |C_i - C_{i-1}|$$

Расчет ВГФ

$$ВГФ = \frac{H}{D}$$



При малых значениях ВГФ не рекомендуется работать с отслеживающими трендами



# Осцилляторы

От лат. OSCILLO – качаться, используется для моделей описывающих процессы с периодически меняющимися величинами (маятник, колебательный контур)

**Наиболее полезны при анализе не трендовых (боковых) рынков(30% - трендовый рынок , 70% времени- боковой рынок)**

Осцилляторы с небольшим опережением или синхронно отражают события события.

**Для понимания смысла работы осциллятора полезны аналогии с приемами в спектральном анализе :**

Для улавливания небольших изменений слабо меняющейся функции ее пропускают через дифференциальный усилитель, а затем с помощью фазового детектора извлекают нужный сигнал.

Курс валют при флэте дифференцируют, а затем подбором нормировочных коэффициентов кривой придают индикативный вид. Т.е. осциллятор – производная цены по времени, как правило с временным сдвигом



# Интерпретация осцилляторов

Для осциллятора устанавливается значение перекупленности или перепроданности рынка и подход к ним является сигналом о покупке или продаже

**ПЕРЕКУПЛЕННЫЙ РЫНОК** (overbought) - цена около верхней границы и ее повышение далее невозможно

**ПЕРЕПРОДАННЫЙ РЫНОК** (oversold) - цена настолько низка, что далее спад невозможен

*Перекупленный и перепроданный рынок означает, что тенденция затянулась и ослабла*

**Рынок перекуплен** - кривая осциллятора у верхней границы

**Рынок перепродан** - кривая осциллятора у нижней границы

Кривая осциллятора у нижней полосы - следует занимать **длинные** позиции (**покупка**)(belong)

Кривая осциллятора у верхней полосы - следует занимать **короткие** позиции (**продажа**)(sell)

Осциллятор достиг крайних значений - текущее изменение цен слишком стремительно и ожидается корректировка цен



# Момент (Momentum) – индикатор темпа

Каждое значение Момента вычисляется как разница между значениями цены через определенный интервал

$$M = (P_t - P_{t-x}) * 100$$

$P_t$ -цена закрытия на сегодняшний день  
 $P_{t-x}$ -Цена закрытия X дней тому назад  
(например 8)



**Сигнал к покупке** – образуемая индикатором впадина

**Продажа** – достижение пика с последующим поворотом вниз

## ОСЦИЛЛЯТОР -НОРМАЛИЗОВАННЫЙ МОМЕНТ

Нормализация графика - деление на наибольшую достигнутую амплитуду, при этом график Момента колеблется от -1 до +1



# **Индекс Товарного Канала (Commodity Channel Index)**

**Индекс Товарного Канала (Commodity Channel Index) -  
Это нормализованный Момент  
Делитель - среднее значение цен за те несколько  
дней, для которых ведется расчет Момента**

Полученное значение умножается на 1,5 и рассматривается  
колебание в пределах от -100 до +100

Перепроданность рынка - кривая опускается ниже -100

Перекупленность рынка - кривая поднимается выше +100

Автор CCI - Дональд Ламберт



# Индекс относительной силы (Relative Strength Index) - RSI

Автор Индекса RSI - Уэллс Уайлдер (середина 70-х годов)



$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}$$

$$RS = \frac{AU_x}{AD_x}$$

$AU_x$  - Среднее значение закрывшихся выше предыдущих цен за X дней  
(Суммируются пункты прироста в те дни, когда зафиксирован рост цены закрытия и делится на рассматриваемый период)

$AD_x$  - Среднее значение закрывшихся ниже предыдущих цен за X дней  
(Суммируются пункты потерянные в те дни, когда зафиксировано падение цены закрытия и делится на рассматриваемый период)

Наиболее распространены 9 и 14-ти дневные индексы



# Интерпретация RSI

Индекс откладывается на шкале от 0 до 100, наиболее эффективно работает в области экстремумов: на уровне 30 и 70 (выше 70 - зона перекупленности, ниже - перепроданности)

Классические фигуры: Голова и Плечи, Треугольники - предсказывают динамику движения Индекса RSI

При возникновении четких уровней поддержки или сопротивления на графике Индекса, можно их ожидать на ценовом чарте

Расхождение (divergence) RSI и тренда цен - признак разворота тенденции

- Индекс растет, а цена падает или не движется
- Индекс падает, а цена растет или не движется



# Стохастические линии (Stochastics)

Введены президентом корпорации «Инвестмент Эдьюкейторз Инк.» Дж.Лейном в 50-е годы

Разрабатывали формулы осцилляторов, давая им имена %A, %B и т.д.

Работоспособными оказались %K %D (линии Лейна) и %R(Ларри Уильямса)

Построение линий %K и %D основано на том, что при повышении цен торговый день закрывается на уровнях, дежащих ближе к верхним, достигнутым в течении торгов; при понижающемся тренде - обратный результат (цены закрытия ближе к нижним)





Стохастика состоит из двух линий: быстрой, называемой %K, и медленной, называемой %D.

Первый шаг расчёта состоит в получении «сырой стохастики» или %K.

$$\%K = \frac{C_c - L_n}{H_n - L_n} * 100, \text{ где}$$

C – сегодняшняя цена закрытия,

L<sub>n</sub> – минимальная цена за выбранное число дней,

H<sub>n</sub> – максимальная цена за эти дни,

n – число дней для расчёта стохастики, выбранное игроком.

Стандартное время для расчёта стохастики равно 5 дням

Короткий период позволяет обнаружить больше точек поворота, а более длительный – выявить самые важные поворотные точки.



На следующем шаге находится %D. Это достигается сглаживанием %K, (обычно за три дня). Сгладить можно по-разному, например так:

$$\%D = \frac{\Sigma(C_c - L_n) \text{ за 3 дня}}{\Sigma(H_n - L_n) \text{ за 3 дня}}$$

или

$\%D = \text{MA}(\%K, X)$  – скользящее среднее за X дней (обычно 3)

Стохастика может колебаться между 0 и 100. Справочные линии проводятся на уровне 20 и 80 процентов и отмечают области перепродажи и сверхпокупки.

Следует следить за дивергенцией – когда цены достигают новых максимумов или минимумов, а индикатору не удается их достичь – следовательно возможен разворот цен.



## Контрольные вопросы

- Группы индикаторов
- Скользящие средние (объект вычисления, характеристики, типы)
- Расчет простых скользящих средних
- Взвешенные скользящие средние
- Сигналы, даваемые скользящими средними
- Осцилляторы