

САНКТ – ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Математико-механический факультет

Кафедра системного программирования

Инструмент для технического анализа финансовых рядов в среде Oracle APX

Дипломная работа студентки 461 группы
Литвиненко Светланы Михайловны

Научный руководитель	..... / подпись /	к. ф.-м.н., доцент Н.Г. Графеева
Рецензент	..... / подпись /	
«Допустить к защите» заведующий кафедрой	..... / подпись /	д.ф.-м.н., проф. А.Н. Терехов

Санкт-Петербург
2012

Saint-Petersburg State University
Mathematics and Mechanics Faculty

Software Engineering Department

Tool for technical analysis of financial series in Oracle APEX environment

Graduate paper by
Litvinenko Svetlana 461 group

Scientific advisor	.....	Ph. D., Assoc. Prof. N.G. Grapheeva
Reviewer	.....
“Approved by” Head of Department	.....	Dr. Sci., Prof. A. N. Terekhov

Saint Petersburg
2012

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Постановка задачи.....	6
3. Обзор литературы	7
3.1. Технический анализ финансовых рядов.	7
3.1.1. Графики	8
3.2. Технические индикаторы рынка	9
3.3. Oracle Application Express.....	11
4. Реализация.....	13
4.1. Описание функциональности.....	13
4.1.1. Ценовой осциллятор (price oscillator)	13
4.1.2. Momentum	15
4.1.3. Relative Strength Index (RSI).....	16
4.1.4. Parabolic SAR.....	18
4.1.5. Bollinger Bands.....	19
4.1.6. MACD	21
4.1.7. Volume	22
4.1.8. Stochastic Oscillator	24
4.2. Особенности реализации	25
5. Результаты работы	27
6. Список литературы	28

1. Введение

Развитие современных компьютерных и телекоммуникационных технологий в последнее время позволило многократно увеличить число участников торговли на финансовых рынках. В связи с этим, задача наиболее рационального распоряжения средствами на этих рынках становится актуальной для постоянно растущего количества инвесторов.

Одним из самых мощных инструментов для прогнозирования состояния финансовых рынков является *технический анализ*. Он применяется для прогнозирования движения рынка (изменений цен валют, объёма сделок и др.) на основе данных, полученных за предыдущий период.

Технический анализ строится на предположении, что биржа всегда права, то есть все необходимые факторы, какими бы они не были, можно свести к объемам сделок и к уровню курсов акций, т.е. к сумме статистической информации, получаемой в результате изучения динамики рынка.

Для более быстрого и эффективного анализа такой информации используются графики, которые дают наглядное представление о движении цен и воспринимаются гораздо легче, чем представление финансовых рядов в виде «бесконечных» таблиц. Например, фьючерс на индекс РТС в среднем имеет около пятисот тысяч сделок в день. Очевидно, что анализировать финансовые ряды, составленные на основе этих данных, без графического представления будет менее эффективно и займет намного больше времени.

Финансовые ряды, несмотря на кажущуюся стохастичность, полны скрытых закономерностей, т.е. в принципе хотя бы частично предсказуемы. Такие скрытые эмпирические закономерности пытался выявить в 30-х годах в серии своих статей американский финансист Ральф Н. Эллиотт [1], который считается одним из основоположников технического анализа.

Технический анализ показывает вероятные и возможные пути выхода из рынка. Скорее всего, люди будут вести себя одинаково в схожих ситуациях, но гарантировать это нельзя. Правильно проведенный анализ дает возмож-

ность принятия обоснованного решения о купле или продаже финансовых активов, а также немедленно сигнализирует о совершении ошибки.

Область возможных предсказаний ограничена по времени горизонтом прогнозирования, но этого может оказаться недостаточно для получения реального дохода от предсказаний. В этом случае, тот, кто обладает лучшими математическими методами извлечения закономерностей из зашумленных хаотических рядов, может надеяться на бóльшую норму прибыли - за счет менее оснащенных коллег.

В настоящее время существуют различные системы для технического анализа, они могут быть как десктопными, так и онлайн-системами. К сожалению, с точки зрения аналитической мощности существующие онлайн-системы (например, ticr.ru, finam.ru) не могут сравниться с десктопными приложениями, такими как TradeStation и EuroCharts. И все-таки онлайн-системы имеют ряд неоспоримых преимуществ. Во-первых, это независимость от конкретного компьютера (можно зайти на веб-ресурс с любого ПК с доступом в интернет), во-вторых, онлайн-аналитика, как правило, менее требовательна к ресурсам компьютера. Важно также отметить высокую стоимость десктопных программ.

Существующие онлайн-системы предлагают список котировок акций за ограниченный период, что достаточно неудобно, т.к. гораздо информативнее выглядит долгосрочная динамика цен. Поэтому было решено разработать инструмент для технического анализа, который был бы достаточно гибок относительно анализируемых данных (чтобы можно было загружать собственные данные), удобен для расширения функциональности и обладал бы высокой производительностью и достаточной мощностью для работы с большим объемом данных.

Объектом исследования выступили ММВБ акции Сбербанка.

Целью данной работы является изучение основополагающих математических методов для прогнозирования поведения финансовых рядов, реализа-

ция наиболее эффективных и популярных из этих методов и их практическое применение.

Поставленные цели определяют задачи, которые подробно описаны в следующем разделе.

2. Постановка задачи

Перед автором дипломной работы были поставлены следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы технического анализа финансовых рядов.
2. Провести обзор наиболее популярных технических индикаторов рынка, выявить их преимущества и недостатки.
3. Выявить набор наиболее оптимальных индикаторов для технического анализа.
4. Реализовать инструмент в среде Oracle APEX, позволяющий осуществлять технический анализ финансовых рядов большого объема с помощью технических индикаторов рынка.
5. Провести апробацию реализованного инструмента на ММВБ акциях Сбербанка.
6. Сравнить эффективность реализованных технических индикаторов.

3. Обзор литературы

3.1. Технический анализ финансовых рядов.

Основоположником современного технического анализа принято считать Чарльза Доу - основателя и первого редактора The Wall Street Journal. Он в течение ряда лет (1889—1902) публиковал в редакционных статьях свои наблюдения за поведением рынка акций. Хотя сам Доу не оставил изложения своих взглядов в виде отдельной книги, основные принципы подхода Ч. Доу к анализу фондового рынка позже получили название теории его имени.

До появления интернет-трейдинга (онлайн торговли) техническим анализом интересовался только узкий круг специалистов. Сейчас учебники по техническому анализу продаются во многих магазинах. Таким образом, изучение технического анализа стало доступно каждому. В результате слишком многие участники торгов следуют прогнозам графиков предполагаемых цен, чем формируют дополнительные спрос/предложение, которые способствуют развитию тенденции в «предсказанном» индикаторами направлении. При определенных обстоятельствах подход, противоположный пути, продиктованному классическими графическими сигналами, может привести к очень прибыльным торговым возможностям, поэтому при принятии решения важно использовать различные приемы.

Методики технического анализа обычно основываются на ранее наблюдавшихся закономерностях динамики рыночных параметров, а также на психологических особенностях участников торговли. Последователи технического анализа считают, что изменения на рынке лишь на 10 % подчинены логике, а на 90 % объясняются психологическими факторами [2]. Поэтому, предсказав, как в своей массе будут действовать участники рынка или "толпа", можно добиться блестящих инвестиционных результатов.

Технический анализ неразрывно связан с построением и исследованием всевозможных графиков и диаграмм. Графическое представление информации рассказывает о поведении всех участников рынка в прошлом. Анализ графиков позволяет находить закономерности поведения этих участников.

Когда эти закономерности появляются вновь, технические аналитики принимают решение о покупке или продаже. Людей, которые основывают свои решения о сделке на основе только графиков, называют «чартистами» (от английского chart—график, диаграмма).

Если рассматривать методику технического анализа в чистом виде, ее последователям все равно, какую отрасль или фирму представляет изучаемая акция, главное, чтобы она подавала определенные сигналы о скором наступлении той или иной рыночной ситуации.

3.1.1. Графики

Базовым компонентом технического анализа является график (его также называют «диаграммой»). В зависимости от планируемой детализации анализа, график аккумулирует всю соответствующую информацию и отражает ее в необходимом формате. Из всей информации, которую можно почерпнуть из графика, наиболее важной является информация о том, *каким путем* рынок пришел в ту точку, в которой находится в некоторый фиксированный момент времени. Путь рынка из точки А в точку В предоставляет много информации о спросе и предложении, настроении инвесторов и скрытом потенциале движения цены.

Основополагающим в техническом анализе является то, что каждый трейдер должен оценивать графический материал самостоятельно и делать собственные выводы. Однако следует особо подчеркнуть, что многие успешные трейдеры считают графики исключительно ценным инструментом биржевой торговли по многим причинам, ниже приведена часть из них.

- Графики дают сжатую историю цен — важнейший элемент информации для любого трейдера.
- Графики могут дать трейдеру правильное ощущение волатильности рынка — важное соображение в оценке риска.
- Графики могут быть использованы для определения момента открытия и закрытия позиций, причем даже теми трейдерами, которые

принимают решения на основе другой информации (например, фундаментальной).

- Графики могут быть использованы как инструмент управления денежными средствами, помогающий устанавливать продуманные защитные остановки.
- Графики отражают поведение рынка, обусловленное определенными повторяющимися схемами.
- Понимание графических концепций, вероятно, является одной из важнейших предпосылок создания прибыльных технических торговых систем.

Графики являются очень полезным инструментом и для фундаментального аналитика. Долгосрочные графики цен позволяют фундаменталистам быстро выделить периоды крупных ценовых колебаний. Определив основные условия или события этих периодов, фундаменталист может идентифицировать ключевые факторы, влияющие на цены. Эту информацию затем можно использовать для построения модели поведения цен.

3.2. Технические индикаторы рынка

Изменение рыночных цен происходит в форме тренда. Характер тренда определяется многими переменными. На движение цен влияют перемены, происходящие на уровне соответствующих фундаментальных экономических факторов. Таким образом, в момент возникновения тренда причина его появления не всегда очевидна. Определить обстоятельства, способствовавшие рождению конкретного тренда, не всегда удается даже попростивши значительного временного периода. На помощь в данной ситуации привлекаются технические индикаторы рынка, которые позволяют идентифицировать тренд и его изменения, также они являются удобным инструментом организации информации о текущем поведении рынка.

Самые успешные трейдеры и инвесторы во всем мире используют технические индикаторы рынка [3]. Эта малая часть наиболее проницательных

участников рынка добивается результатов, значительно превосходящих среднерыночные, и с каждым годом увеличивает размер принадлежащих им финансовых активов.

Принимая к использованию или отклоняя конкретные технические индикаторы рынка, инвестор руководствуется логическими рассуждениями, доводами здравого смысла, а также данными относительно практической действенности индикатора, основанными на результатах его эффективности в прошлом.

Преимущество индикаторов и в экономии времени. Мы не обязаны тратить десятилетия на наблюдения за рынком, однако имеем возможность выгодно использовать исторические данные. Эффективное тестирование и выбор индикаторов — наиболее легкий, быстрый и дешевый способ изучения исторических данных.

Индикаторы делят на две группы:

- индикаторы тенденций (trend-following indicators);
- осцилляторы (oscillators) или ”сигнальщики”.

Индикаторы тенденций являются отличным средством анализа рынка, который движется вверх или вниз, но при его застое их сигналы ненадежны. Индикаторы этой группы подают синхронные или запаздывающие сигналы, т.е. одновременно или после разворота тенденции.

Примеры индикаторов тенденций: скользящие средние (СС — moving averages), схождение-расхождение скользящих средних (МАСД—moving averages convergence divergens), дирекционная система (directional system) и др.

Осцилляторы прекрасно улавливают перемены на застойных рынках, но с установлением тенденции они подают преждевременные и даже ложные сигналы, т.е. осцилляторы помогают определить поворотные моменты. Индикаторы этой группы подают опережающие или синхронные сигналы и нередко появляются до изменения цен.

Примеры осцилляторов: индекс относительной силы (RSI), стохастический индекс (stochastic), инерция (momentum), индекс силы (force index) и проч.

3.3. Oracle Application Express

В последнее время технология облачных вычислений получает все большую популярность, эта концепция на данный момент является одним из самых модных направлений развития IT-индустрии.

Модель облачных вычислений (cloud computing) основывается на предоставлении пользователю повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов. Таким образом, облачное приложение не привязано к какой-то конкретной инфраструктуре, а работает в полностью виртуализированных сервисах, за пределами которых для такого приложения ничего не существует.

Oracle Application Express (Oracle APEX), ранее известный как HTML DB, представляет собой среду для быстрого создания и разворачивания веб-приложений, которая позволяет разрабатывать более быстрые и надежные профессиональные приложения, используя для этого лишь только веб-браузер. Oracle Application Express сочетает в себе высокую производительность, безопасность, интегрируемость и масштабируемость корпоративных БД, разработанных на основе веб-технологий, с простотой использования, доступностью и гибкостью персональных БД.

Разработка и запуск программ на Application Express осуществляется посредством стандартного веб-браузера и не требует установки и обслуживания какого-либо клиентского ПО.

В APEX применяется декларативное программирование, при котором код не генерируется и не компилируется, а пользователь взаимодействует с мастерами и списками свойств. Очень важным является знание языка SQL так, как именно этот язык используется для определения отчетов и диаграмм. Применение декларативного кода устраняет разногласия между разработчи-

ками и делает программы, созданные в APEX, легко управляемыми и сопровождаемыми.

Рассмотрим основные типы программ, которые можно создать при помощи Application Express. APEX будет полезен, когда необходимо создать БД, произвольной архитектуры и назначения, для получения доступа к большим массивам данных и безопасного их обновления. Также APEX – это еще и эффективный инструмент для разработки аналитических программ, обрабатывающих информацию, хранящуюся в БД. Отчеты связаны между собой ссылками, что позволяет пользователю легко ориентироваться в содержимом БД и переходить от одного отчета к другому. Помимо этого простота, наглядность и информативность достигаются также благодаря расширенной функциональности APEX при выводе результатов SQL запросов в графическом виде.

4. Реализация

4.1. Описание функциональности

Основной функциональностью реализованного приложения является построение диаграмм на основе технических индикаторов рынка и сравнение их эффективности. Рассмотрим более подробно пользовательский интерфейс приложения (рис.1).

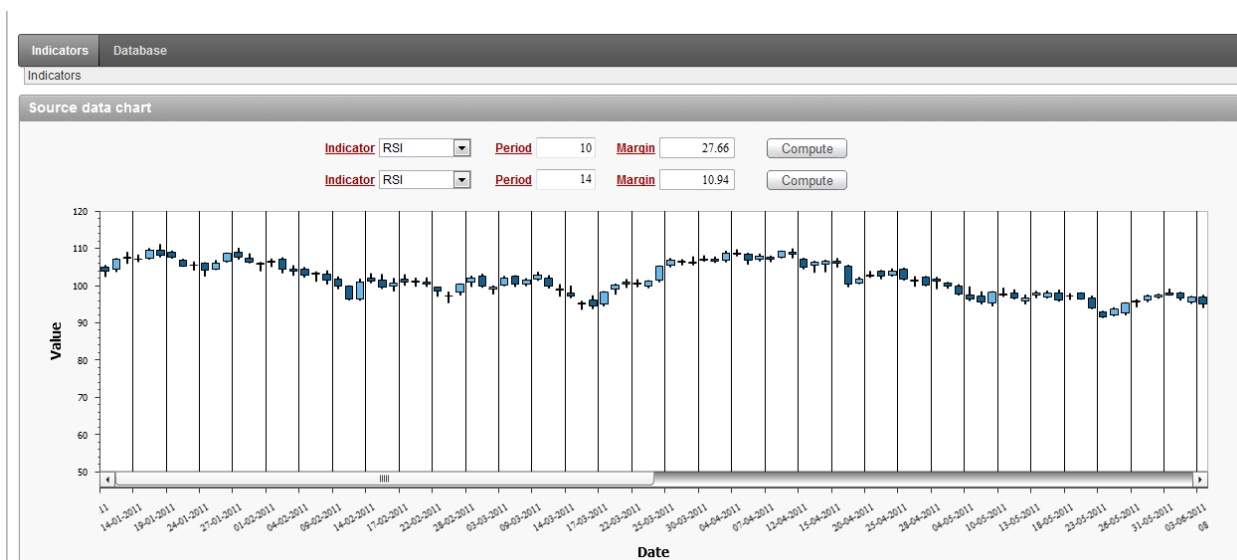


Рис. 1

В приложении исходный финансовый ряд можно изучить как в текстовом варианте, перейдя на вкладку Database, так и в графическом – первая диаграмма на вкладке Indicators. Все диаграммы технических индикаторов находятся на вкладке Indicators, также на ней расположены ряд полей для сравнения индикаторов с возможностью ввода периода для расчета (порой график индикатора может при разных периодах достаточно сильно отличаться, вследствие чего подавать совершенно другие сигналы о покупке/продаже).

Далее следует более детальное описание реализованных в приложении индикаторов.

4.1.1. Ценовой осциллятор (price oscillator)

Ценовой осциллятор (price oscillator, PO)— это простой индикатор момента, используемый в основном для выделения краткосрочных точек раз-

ворота рынка и уровней перекупленности-перепроданности. Иногда его называют "осциллятором скользящих средних", потому что он строится из двух скользящих средних (рис. 2).

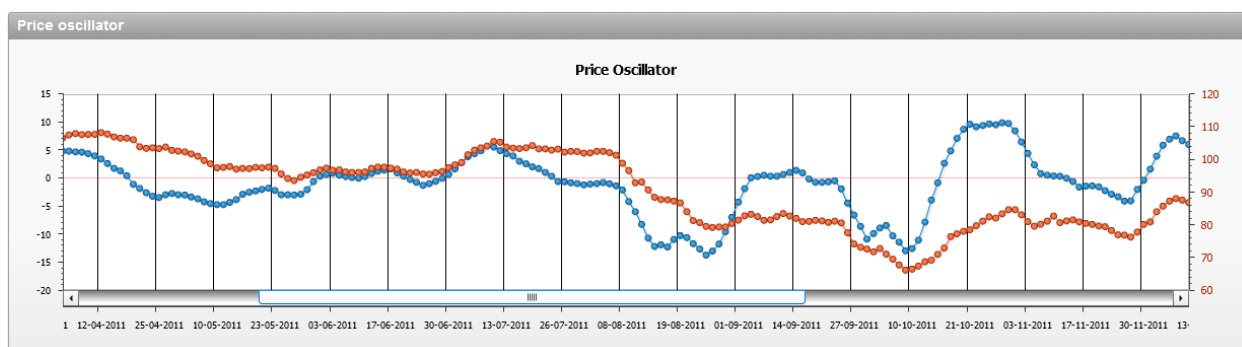


Рис. 2

Этот полезный для изучения индикатор — основа других часто используемых торговых инструментов и концепций.

Чтобы вычислить ценовой осциллятор, нужно вычесть долгосрочную скользящую среднюю из краткосрочной скользящей средней:

$$PO = MA_S - MA_L, \text{ где}$$

MA_S — краткосрочная скользящая средняя (например, 5-барная);

MA_L — долгосрочная скользящая средняя (например, 20-барная).

Также ценовой осциллятор может быть получен путем деления разности между двумя скользящими средними на краткосрочную скользящую среднюю и умножение результата на 100.

$$PO = [(MA_S - MA_L) / MA_S] * 100$$

Полученные описанными способами индикаторы будут одинаковыми (за исключением шкалы).

Ценовой осциллятор просто измеряет расстояние между двумя скользящими средними; чем больше расстояние, тем больший темп изменения цены демонстрирует рынок, относительно длины скользящих средних. В целом, краткосрочная средняя работает как замена цены, а вторая средняя — это долгосрочное среднее значение цены или тренд. Чем дальше краткосрочная средняя уходит вверх или вниз от более длинной средней (что дает более высокое или низкое значение PO), тем быстрее движется рынок.

Ценовой осциллятор может давать краткую характеристику текущего направления тренда, а также указывать, когда рынок находится у потенциальной точки истощения. Однако его *недостатком* является уязвимость к ложным сигналам на трендовых рынках, он не дает никаких ориентиров в отношении того, что является исключительно высоким или исключительно низким значением.

4.1.2. Momentum

Индикатор Momentum (Моментум) является одним из наиболее популярных осцилляторов. Он демонстрирует скорость (темп) изменения цен и является при этом одним из самых простых и эффективных инструментов технического анализа (рис. 3).

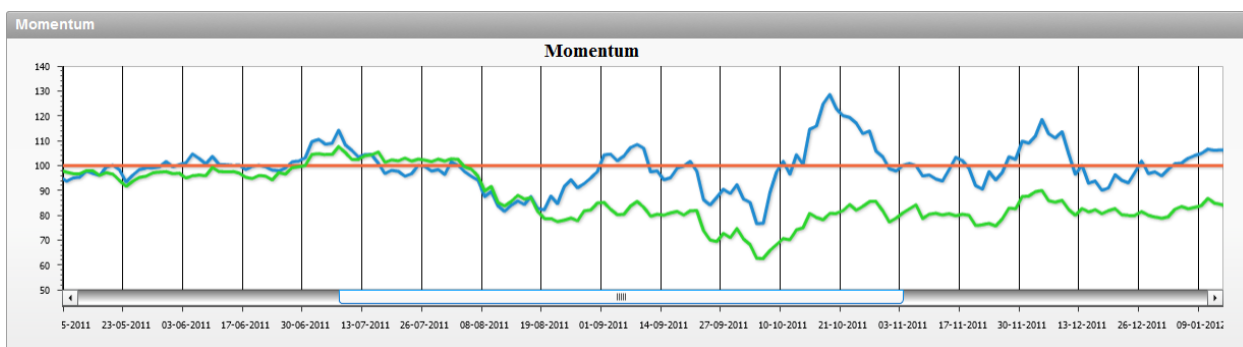


Рис. 3

Формула Momentum:

$$\text{Momentum Simple} = C - C-n, \text{ где}$$

C — цена закрытия текущего периода;

C-n — цена закрытия n периодов назад.

В современных источниках существуют разногласия относительно формулы Momentum. Вышеуказанная формула взята из книги Мерфи "Технический анализ фьючерсных рынков" [4].

Существует еще одна вариация расчета индикатора Momentum по книге Стивена Акелиса [5]:

$$\text{Momentum} = 100 * \frac{C}{C-n}, \text{ где}$$

C — цена закрытия текущего периода;

C-n — цена закрытия n периодов назад.

Моментум представляет собой самый простой трендовый индикатор. Превышение текущих цен закрытия над прошлыми показывает восходящий тренд. Если же текущие цены ниже прошлых за выбранный временной интервал, то это означает нисходящий тренд.

Иногда для уменьшения волатильности используется сглаженный моментум. Расчет сглаженного Моментума производится при помощи скользящих средних.

В большинстве случаев индикатор является опережающим по отношению к основному ценовому движению. Перед вершиной тренда индикатор меняет направление (цены при этом обычно продолжают расти) и начинает падать, только после этого обычно тренд разворачивается вниз. Перед минимумом рынка наоборот, индикатор замедляет свое падение (цены при этом обычно продолжают падать, но более медленными темпами) и начинает расти, после чего тренд разворачивается вверх.

Недостатки у индикатора Моментум, такие же, как и у многих других индикаторов: он быстро меняется при входе в расчет новых сильно отличающихся от основного русла цен и при их выходе из расчета. Такое поведение дает большую нестабильность результатов.

4.1.3. Relative Strength Index (RSI)

Индикатор разработан Дж. Уоллесом Уайлдером. Впервые Relative Strength Index был представлен в июне 1978 года в журнале *Commodities* (теперь известен как *Futures*), а затем вышел в его книге "Новые концепции в технических торговых системах" и с тех пор стал одним из наиболее популярных осцилляторов, оценивающих силу движения. Relative Strength Index сравнивает величину подъемов цены актива за последнее время с величиной ее падений и представляет эту информацию в виде числа находящегося в диапазоне от 0 до 100 (рис. 4). Единственный параметр индекса относительной силы — временной период, используемый в расчете.

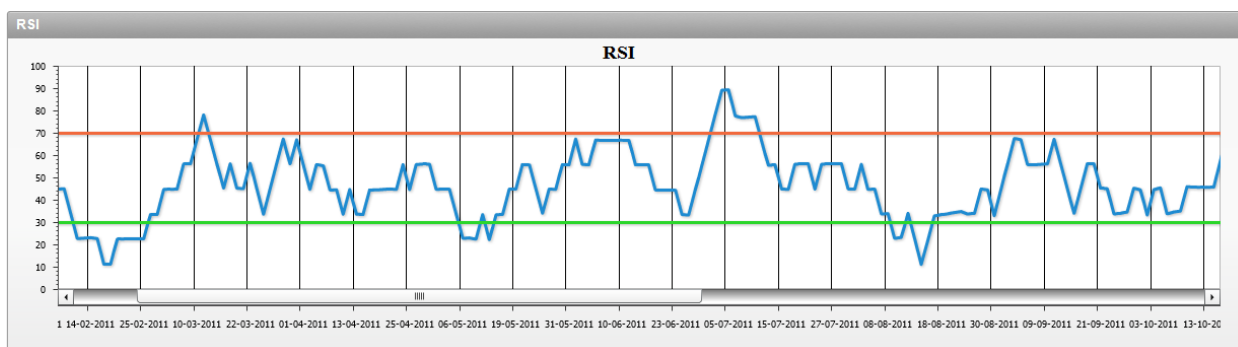


Рис. 4

Формула:

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

$$RSI = \frac{CU}{CD}, \text{ где}$$

CU(n) — среднее значение положительных изменений цены закрытия;

CD(n) — среднее значение отрицательных изменений цены закрытия.

$$CU = \frac{\sum_{j=1}^n (C_j - C_{j-1})}{N}, \text{ где } j \text{ такие, что } C_j \geq C_{j-1}$$

$$CD = \frac{\sum_{j=1}^n (C_{j-1} - C_j)}{N}, \text{ где } j \text{ такие, что } C_j < C_{j-1}$$

Сам автор Дж. Уоллес Уайлдер рекомендует использовать в качестве основного параметра 14 периодов.

Среднее значение положительных изменений цены закрытия и среднее значение отрицательных изменений цены закрытия не являются настоящими скользящими средними. Вместо деления на количество положительных и отрицательных изменений оба показателя в знаменателе имеют общее количество периодов для расчета RSI.

Горизонтальные справочные линии должны отсекать самые высокие пики и спады RSI. Их часто проводят на уровне значений 30 и 70. Когда RSI опускается ниже нижней справочной линии, а затем идет вверх и пересекает её, то это является сигналом к покупке. Если RSI поднимается выше верхней справочной линии, а затем идет вниз и пересекает её, то такое поведение служит сигналом к продаже.

Недостатком индикатора RSI является то, что он плохо работает в период тренда на рынке (подает много ложных сигналов).

4.1.4. Parabolic SAR

Индикатор Parabolic SAR (или Параболик) был разработан Уэллсом Уайлдером младшим для анализа трендовых рынков (SAR— от английского stop-and-reversal— остановка и разворот). По своему смыслу данный индикатор аналогичен скользящей средней, с тем отличием, что Parabolic SAR движется с большим ускорением и может менять положение относительно графика цены (при растущем тренде располагаться ниже графика цены, при убывающем — выше).

Если график цены пересекает линии Parabolic SAR, то происходит разворот индикатора, а следующие его значения располагаются по другую сторону от графика цены. При этом «перевороте» индикатора точкой отсчета будет служить максимальная или минимальная цена за предыдущий период. Переворот индикатора — это сигнал либо об окончании тренда, либо о его развороте.

Преимущество Parabolic SAR: превосходно определяет точки выхода из рынка. Длинные позиции следует закрывать, когда цена опускается ниже линии технического индикатора, а короткие — когда цена поднимается выше линии Parabolic SAR. Часто данный индикатор используют в качестве линии скользящего стопа (trailingstop).

Если открыта длинная позиция (то есть цена выше линии Parabolic SAR), то линия индикатора будет перемещаться вверх независимо от того, в каком направлении движутся цены. Величина перемещения линии Parabolic SAR зависит от величины ценового движения.

Расчет:

- Для длинных позиций:

$$SAR(i) = ACCELERATION * (HIGH(i - 1) - SAR(i - 1)) + SAR(i - 1)$$

- Для коротких позиций:

$$SAR(i) = ACCELERATION * (LOW(i - 1) - SAR(i - 1)) - SAR(i - 1)$$

Где:

SAR (i - 1) — значение индикатора Parabolic SAR на предыдущем периоде;

ACCELERATION — фактор ускорения от 0.02 до 0.2;

HIGH (i - 1) — максимальная цена за предыдущий период;

LOW (i - 1) — минимальная цена за предыдущий период.

Значение индикатора увеличивается, если цена текущего бара больше предыдущей на бычьем рынке и наоборот. При этом будет удваиваться фактор ускорения (ACCELERATION), что вызовет сближение Parabolic SAR и цены. Иными словами, индикатор приближается к цене тем быстрее, чем быстрее растет или падает цена.

Недостатком Parabolic является то, что он подает множество ложных сигналов при отсутствии явно выраженного тренда.

Практика показала, что индикатор не работает как определитель оптимальных моментов входа на рынок, но для определения момента выхода из сделки он полезен как никакой другой. В этом случае он используется по принципу скользящего стопа. При этом важно учитывать, что на небольших таймфреймах индикатор дает множество ложных сигналов, поэтому периоды расчета должны быть достаточно длинными, и тогда точки выхода из рынка будут определяться прекрасно. Если цена падает ниже линии индикатора Parabolic SAR, пора закрывать длинные позиции. Если цена поднялась выше линии индикатора, то самое время закрыть короткие.

4.1.5. Bollinger Bands

Первым инструментом, определяющим коридор стандартных отклонений, стал трендовый индикатор, разработанный Перри Кауфманом (Perry Kaufman), о котором он впервые упомянул в 1987 году в своей книге «Новые методы и системы игры на фьючерсных рынках». Позже на основе этого метода Джон Боллинджер предложит вниманию общественности свой знаменитый трендовый индикатор Bollinger Bands.

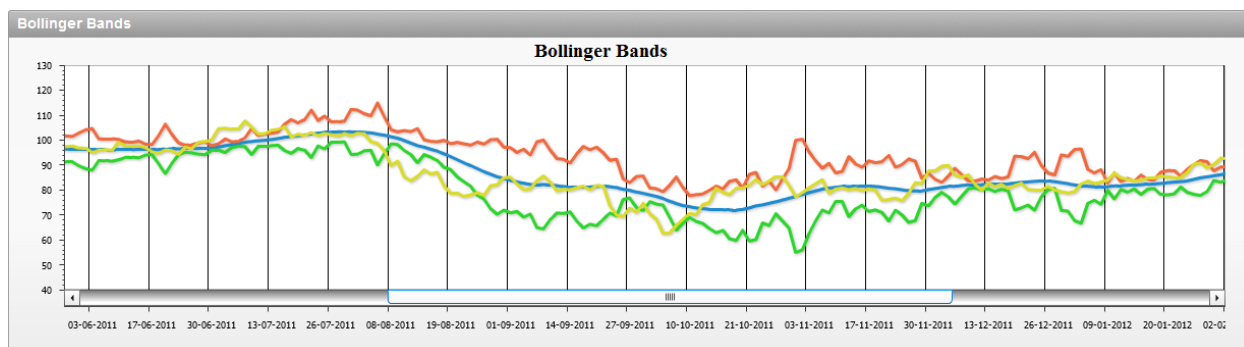


Рис. 5

Bollinger Bands состоит из трех полос (рис.5), две из которых можно условно назвать линией поддержки и сопротивления. Ширина канала, образуемая полосами Боллинджера, напрямую зависит от величины волатильности на рынках, то есть когда на рынке высокая волатильность полосы расширяются, а во время бокового тренда линии сужаются.

Как уже говорилось ранее, полосы Боллинджера представляют собой три линии:

Линия №1. Верхняя линия (TOP LINE, TL) — это средняя линия, смещенная вверх на определенное число стандартных отклонений (D):

$$TL = ML + (D * StdDev)$$

Линия № 2. Средняя линия (MIDDLE LINE, ML) — это обычная скользящая средняя:

$$ML = \text{SUM}(\text{CLOSE}, N) / N = \text{SMA}(\text{CLOSE}, N)$$

Линия №3. Нижняя линия (BOTTOM LINE, BL) — это средняя линия, смещенная вниз на то же число стандартных отклонений (D):

$$BL = ML - (D * StdDev)$$

Где

SUM (... , N) — сумма за N периодов;

CLOSE — цена закрытия;

N — количество периодов, используемых для расчета;

SMA — простая скользящая средняя;

SQRT — квадратный корень;

StdDev — стандартное отклонение ($\text{StdDev} = \text{SQRT} (\text{SUM} ((\text{CLOSE} - \text{SMA} (\text{CLOSE}, N))^2, N)/N)$).

Для Bollinger Bands рекомендуется устанавливать период от 13 до 24, наиболее распространенный – 20. Отклонение должно быть на уровне от 2 до 5, рекомендуемое значение — 2, которое и используется при реализации. Стоит понимать, что установление больших периодов снижает чувствительность индикатора, что неприемлемо на рынках с низкой волатильностью. Основное время цена находится в канале, но при резком движении пересечение полос Боллинджера является нормой. Однако если цена слишком часто пересекает верхнюю или нижнюю полосу, то стоит увеличить период, а если цена редко доходит до внешних полос, то стоит уменьшить период.

Наиболее часто для вычисления полос Боллинджера используют цены закрытия. Могут также использоваться другие разновидности, такие как типичные и взвешенные цены.

Основной недостаток Bollinger Bands — выход курсов валют за пределы полос на долгое время при сильном тренде, а также неприменимость индикатора на малоактивном рынке.

4.1.6. MACD

Индикатор MACD (moving average convergence divergence, что переводится как схождение-расхождение или конвергенция-дивергенция скользящих средних) с одной стороны относят к классу осцилляторов, с другой – его можно отнести и к классу сложных средних, поскольку он является улучшенным зрительным восприятием двух экспоненциальных скользящих средних (рис. 6).

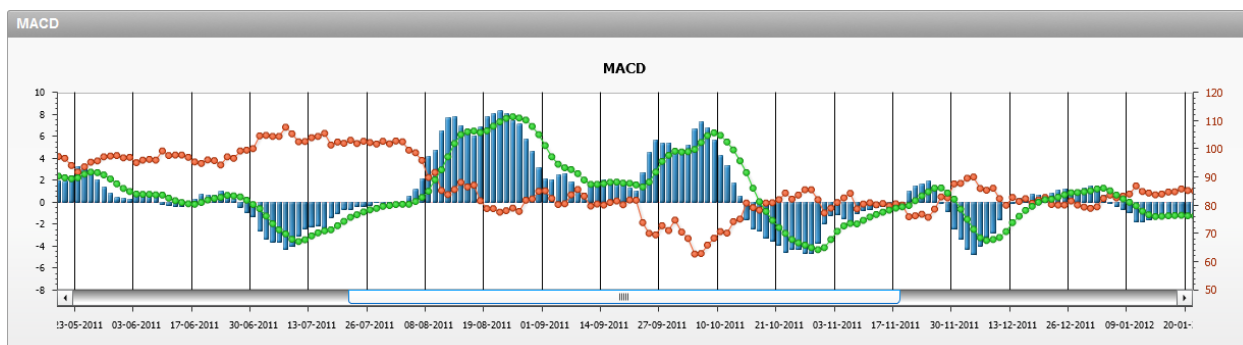


Рис. 6

$$\text{MACD} = (\text{EMA}_1(P) - \text{EMA}_s(P));$$

$$\text{Signal} = \text{EMA}_a(\text{EMA}_1(P) - \text{EMA}_s(P)), \text{ где}$$

$\text{EMA}_1(P)$ — экспоненциальная скользящая средняя с длинным периодом от рыночной цены.

$\text{EMA}_s(P)$ — экспоненциальная скользящая средняя с коротким периодом от цены.

$\text{EMA}_a(P)$ — сглаживающая экспоненциальная скользящая средняя с коротким периодом от разницы двух остальных скользящих.

P — цена, обычно берется цена закрытия периода Close.

Обычно MACD рисуется в виде гистограммы, а его сглаженная скользящая средняя (сигнальная линия — Signal) рисуется в виде линии.

У MACD есть и недостатки. Как известно, скользящие средние отстают от цен, а так как MACD – это скользящие средние от других скользящих, сглаженные третьей скользящей, то запаздывание становится более существенным. Даже с учетом этого, MACD — один из самых любимых индикаторов многих трейдеров.

Преимущество MACD в том, что индикатор сочетает в себе элементы и импульса, и тренда, а значит, не будет долго давать ложную информацию, так как следует за трендом. Также использование вместо простых скользящих средних экспоненциальные скользящие средние снижает запаздывание.

4.1.7. Volume

Индикатор Volume — в переводе с английского объём. Важнейший индикатор, который показывает ложный или истинный был прорыв цены, т.к. он отображает объём совершённых сделок (рис. 7). Следовательно, принцип работы с ним довольно прост: если при движении цены резко растёт показатель объёма Volume, значит, направление движения истинное и не стоит за-

крывать глаза на него. В частности подобные резкие движения возникают после выхода важных макроэкономических либо политических новостей.

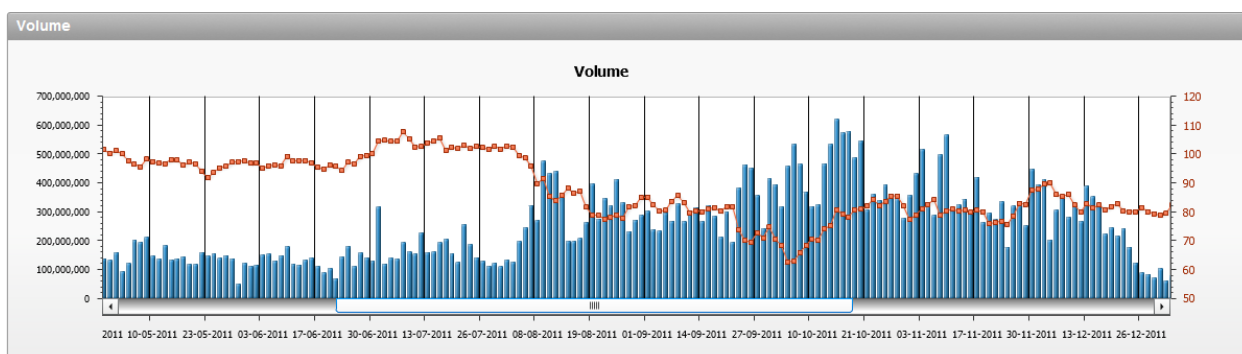


Рис. 7

Volume Oscillator

Осциллятор объема (Volume Oscillator) напоминает рассмотренный ранее осциллятор цены (Price Oscillator).

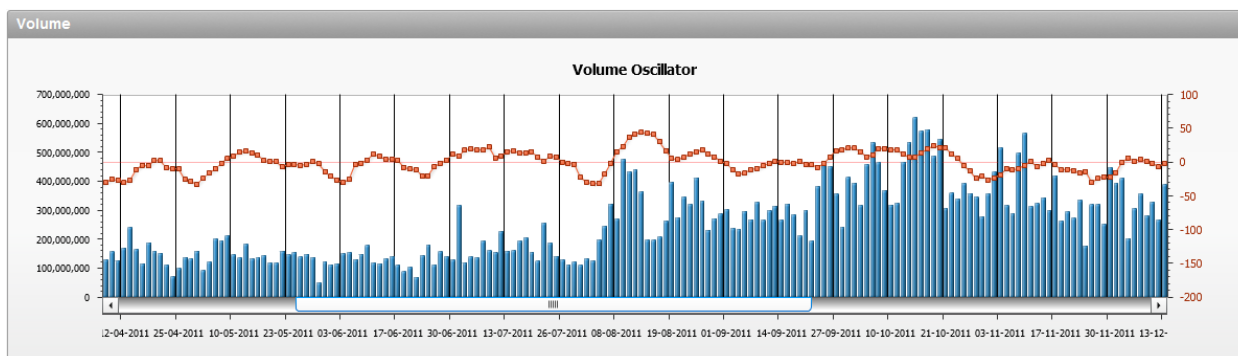


Рис. 8

По графику объема строятся два скользящих средних с периодами $n1$ и $n2$ (например, 5 и 10). Затем вычисляется то, насколько расходятся эти средние (рис. 8). Формула расчета:

$$VO = EMA(n1, Volume) - EMA(n2, Volume).$$

Индикатор строится в отдельном окне под графиком цены. На график нужно нанести нулевой уровень.

Интерес представляют области, где этот индикатор начинает расти, указывая на возрастающую активность рынка.

4.1.8. Stochastic Oscillator

Индикатор Stochastic Oscillator получил широкую популярность среди участников рынка вследствие простоты работы с ним.

Стохастический осциллятор был разработан в конце 1950-х годов Джорджем Лэйном, президентом корпорации «Investment Educators». «Стохастик» оценивает скорость рынка путем определения относительного положения цен закрытия в диапазоне между максимумом и минимумом за определенное число дней. Например, 14-дневный стохастический индикатор измеряет положение цен закрытия в рамках всего диапазона между максимумом и минимумом за предыдущие 14 дней (рис.9).

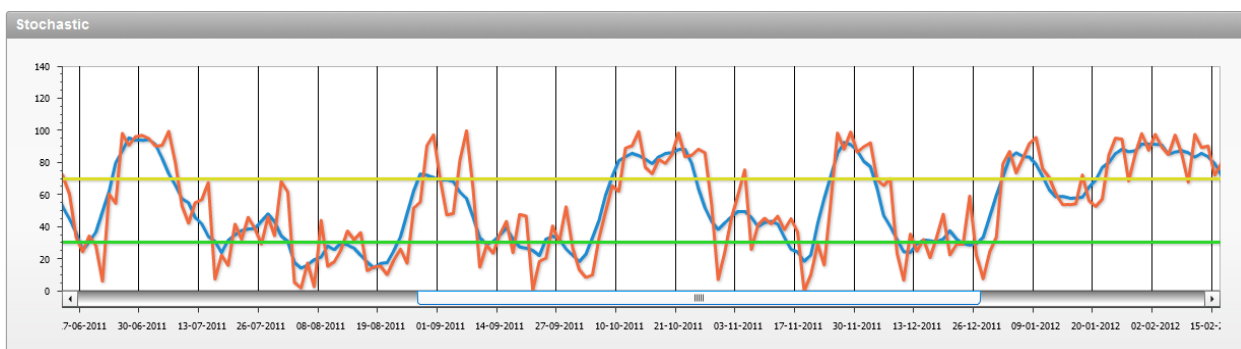


Рис. 9

Стохастик выражает отношение между ценой закрытия и диапазоном «максимум-минимум» в виде процентной величины от нуля до 100. Значение стохастического осциллятора, равное 70 или больше, показывает, что цена закрытия находится вблизи верхней границы диапазона; стохастик, равный 30 или меньше, означает, что цена закрытия находится вблизи нижней границы диапазона.

Индикатор состоит из двух линий: %K — быстрой и %D — медленной:

$$\%K = 100 * (C - LLV(n)) / (HHV(n) - LLV(n)),$$

$$\%D = MA(\%K, s),$$

Где C — цена закрытия текущего периода,

LLV(n) — минимальная цена за последние n периодов,

$HHV(n)$ — максимальная цена за последние n периодов,

0 — число периодов (обычно от 5 до 21),

s — число периодов для расчета средней скользящей.

Недостатки Stochastic Oscillator: показателен только при торговле в горизонтальном диапазоне (в боковике).

4.2. Особенности реализации

В разработке приложения были использованы хранимые процедуры и функции, которые объединены в *пакет* для удобной модификации приложения и дальнейшего его расширения.

В программе реализован пакет INDICATORS, который включает в себя ряд функций для расчета ранее описанных технических индикаторов:

- PO – функция для расчета Ценового осциллятора, параметрами являются короткий и длинный периоды расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- Momentum – функция для расчета одноименного индикатора, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- RSI – функция для расчета RelativeStrengthIndex, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- SAR– функция для расчета ParabolicSAR, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- Bollinger_Bands– функция для расчета одноименного индикатора, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- MACD – функция для расчета MACD, параметрами являются короткий и длинный периоды расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;

- **STOCHASTIC**— функция для расчета *StochasticOscillator*, параметрами являются период расчета и вектора, в которых передаются цены закрытия, максимальные и минимальные анализируемого финансового ряда;

Также в пакете содержится ряд вспомогательных функций:

- **SMA**— функция для расчета среднего скользящего, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- **EMA**— функция для расчета экспоненциального скользящего среднего, параметрами являются период расчета и вектор, в котором передается анализируемый финансовый ряд;
- **STR_VECTOR**— на вход подается вектор чисел и количество знаков для округления, выводит округленные значения данного вектора;
- **APRX_LINE**— аппроксимация линейной функцией методом наименьших квадратов поданных на вход векторов аргументов и значений;
- **APRX_EXP**— аппроксимация экспоненциальной функцией методом наименьших квадратов поданных на вход векторов аргументов и значений;
- **APRX_LN**— аппроксимация логарифмической функцией методом наименьших квадратов поданных на вход векторов аргументов и значений;
- **APRX_PWR**— аппроксимация степенной функцией методом наименьших квадратов поданных на вход векторов аргументов и значений;
- **APRX_HPRB**— аппроксимация гиперболической функцией методом наименьших квадратов поданных на вход векторов аргументов и значений.

5. Результаты работы

В рамках этой работы были достигнуты следующие результаты:

1. Изучены теоретические основы технического анализа финансовых рядов.
2. Реализован инструмент, позволяющий анализировать финансовые ряды большого объема с помощью технических индикаторов.
3. Проведена апробация инструмента на ММВБ акциях Сбербанка.
4. Приведены оценки эффективности реализованных технических индикаторов в таблице 1.

Индикатор	Периоды	Прибыль
<i>SMA</i>	6/ 16	12.88/ 111.14
<i>EMA</i>	6/ 16	69.02/ 102.53
<i>Momentum</i>	5/ 12	62.66/ -19.02
<i>RSI</i>	10/ 14	27.66/ 10.94
<i>Price Oscillator</i>	9/ 15	20.54/ 14.37
<i>MACD</i>	12/ 16	-49.35/ -67.88
<i>Stochastic</i>	10/ 14	150.86/ 68.53

Табл. 1

6. Список литературы

- [1] *Ralph Nelson Elliott*, The Financial World articles, 1939.
- [2] *М. Кан*, Технический анализ. Питер, 2011.
- [3] *Р. Колби, Т. Мейерс*, «Энциклопедия технических индикаторов рынка». 2 изд., АЛЬПИНА БИЗНЕС БУКС, 2007.
- [4] *Дж. Мерфи*, Технический анализ фьючерсных рынков. Евро, 2008.
- [5] *Стивен Б. Акелис*, Технический анализ от А до Я. Москва "Диалог", 1999.