

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЦЕННЫХ БУМАГ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ТЕОРИИ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

© 2010 А.Ю. Ситникова

Самарский государственный аэрокосмический университет
(Национальный исследовательский университет)

В данной статье представлен анализ расчёта существующих индикаторов технического анализа, выявлены их недостатки, а также проведена аналогия их построения с цифровыми фильтрами, применяемыми в технике. Кроме того, предложена модель торгового индикатора на основе спектрального анализа, лишённого выявленных ранее недостатков.

Технический анализ, торговый индикатор, цифровой фильтр, спектральная плотность мощности, линия тренда, сигнал на покупку/продажу.

В последние десятилетия благодаря глубоким институциональным реформам экономики России, произошли значительные изменения во многих сферах и отраслях. Одним из таких изменений является формирование и динамичное развитие российского финансового рынка и его составляющей – фондового рынка, предоставляющего дополнительные или альтернативные источники финансирования экономики на микро- и макроуровне. Особенности формирования, трансформирования и развития российского фондового рынка не позволяют полностью копировать методы и модели, сложившиеся за рубежом.

Участники фондового рынка при принятии решений об инвестировании в ценные бумаги предварительно проводят анализ, который можно осуществлять с двух сторон: анализируя рыночную стоимость ценной бумаги и анализируя её внутреннюю стоимость. В первом случае исследуют рыночную конъюнктуру ценных бумаг, динамику их курсов. Во втором случае изучается финансово-экономическое положение эмитента, отрасли, к которой принадлежит ценная бумага, а также общественное настроение. Поэтому исторически сформировалось два главных методологических подхода

анализа рынка ценных бумаг – технический и фундаментальный.

Наиболее распространённым, в силу доступности информации, подходом является технический анализ, представляющий собой исследование динамики рынка, чаще всего посредством графиков, с целью прогнозирования будущего направления движения цен. Если цена акции в ближайшем будущем изменится, то этому будут предшествовать характерные признаки, выявить которые можно посредством анализа истории изменения цен [1].

Для формирования указаний на покупку/продажу ценных бумаг используются так называемые торговые индикаторы, являющиеся результатом математических расчетов на основе показателей цены и/или объема. Существует множество индикаторов в техническом анализе, каждый из которых содержит некоторое число параметров (длина анализируемого исторического периода, допустимое отклонение курса от средней тенденции, свидетельствующей о наступлении изменений на рынке и пр.).

Самым простым торговым индикатором, на базе которого формируется большинство других индикаторов, является простое скользящее среднее (Simple Moving Average – SMA),

вычисляемое как среднее значение последних T элементов временного ряда:

$$y(n) = \sum_{k=n-T+1}^n x(k)/T,$$

где $y(n)$ - выходная последовательность (значения скользящего среднего); $x(k)$ - входная последовательность (значение котировок); $n = 1, 2, 3, \dots$ - длина входной последовательности. Сигналом к торговой сделке является пересечение графика SMA и ценового графика: если линия SMA находится ниже ценового графика, то ценовой тренд является восходящим, и генерируется сигнал к покупке, а если выше, то тренд падающий, и генерируется сигнал к продаже.

Подобные широко используемые торговые индикаторы обладают недостатком: генерируют сигналы на покупку-продажу с запаздыванием. При уменьшении периода усреднения запаздывание снижается, но при этом ухудшается сглаживание выходной последовательности и повышается вероятность выработки ложного сигнала на покупку/продажу. Поэтому целью данного исследования является разработка экономико-математической модели торгового индикатора, который бы был лишён указанного недостатка.

Если проанализировать принципы расчета SMA, то можно сделать вывод, что данный торговый индикатор является простейшим цифровым фильтром, поскольку только T элементов входного ряда (ежедневных цен закрытия или открытия какой-либо ценной бумаги ($x(k)$; $k = 1, \dots, N$)) участвуют в расчёте одного значения SMA, т.е. пропускаются фильтром (имеют вес $1/T$), а остальные элементы подавляются (имеют вес, равный 0).

По виду импульсной характеристики цифровые фильтры принято делить на фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры) и с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры). Фильтром с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтром) называют цифровой фильтр, у которого импульсная характеристика

имеет конечную длину, т.е. только ограниченное число членов входного ряда вносит свой вклад в формирование выходного сигнала. Это может быть только в том случае, если все коэффициенты A_m равны нулю, т.е. КИХ-фильтры не могут иметь рекурсивных членов:

$$y(i) = B_0x(i) + B_1x(i-1) + \dots = \sum_{n=0}^N B_nx(i-n).$$

Торговые индикаторы, называемые треугольное среднее и взвешенное среднее вычисляются аналогично SMA, но члены ряда $x(i)$ берутся с разными весами. Указанные индикаторы также являются примерами КИХ-фильтров, но с другими импульсными характеристиками. Различия между видами скользящих средних объясняются разными подходами к проблеме снижения запаздывания и увеличения чувствительности.

Если хотя бы один коэффициент A_m не равен нулю, то получается рекурсивная формула для фильтра, т.е. любое значение входного ряда, даже очень удалённое от текущего момента времени, оказывает влияние на результат. При этом импульсная характеристика будет иметь бесконечное число пусть и малых, но ненулевых значений. Таким образом, формируется фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтр). Количество ненулевых коэффициентов A_m принято называть порядком фильтра. Чем больше порядок фильтра, тем более эффективный фильтр можно построить. Например, экспоненциальное среднее (ЕМА) является БИХ-фильтром первого порядка и вычисляется по формуле:

$$y(i) = y(i-1) + \alpha(x(i) - y(i-1)),$$

где α - коэффициент в диапазоне от 0 до 1, определяющий степень сглаживания, чем он меньше, тем сильнее будут сглажены данные.

Торговый индикатор TRIX содержит тройное экспоненциальное сглаживание и, следовательно, три ненулевых коэффициента A_m , т.е. он является БИХ-фильтром третьего порядка. БИХ-фильтры

несколько сложнее в вычислениях, чем КИХ-фильтры, но при этом обычно лучше подавляют высокочастотные шумы.

Цифровые фильтры также принято делить по виду амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), которая может иметь самый разный вид. АЧХ показывает зависимость отношения амплитуды выходного сигнала от частоты сигнала, подаваемого на вход фильтра. В зависимости от вида АЧХ принято выделять фильтры низких частот (ФНЧ), фильтры высоких частот (ФВЧ), полосовые фильтры (ПФ), заграждающие фильтры (ЗФ), дифференцирующие фильтры и некоторые другие. При проведении трейдерами технического анализа в основном используются следующие фильтры: ФНЧ – это все скользящие средние; дифференцирующие фильтры в комбинации с ФНЧ – это большинство осцилляторов, отображающих скорость изменения цен; пример ПФ – индикатор MACD.

Возвращаясь к исследованию SMA, можно сказать, что выходная последовательность в результате усреднения (фильтрации) оказывается намного более гладкой, чем входная (рис. 1). Поскольку быстрые изменения последовательности обусловлены высокочастотными компонентами, данное устройство усреднения ведёт себя как ФНЧ, т.е. пропускает низкочастотную активность, отфильтровывая высокочастотные процессы. На графике высокочастотные процессы выглядят как быстрые вертикальные колебания цен, т.е.

как шум, а низкочастотные – как более плавные тренды или волны [2].

Обобщая принципы построения цифровых фильтров, можно разработать модель торгового индикатора, который бы был лишён выявленных и ранее указанных недостатков. Проектируемый фильтр должен представлять собой фильтр нижних частот, т.е. хорошо подавлять высокочастотные шумы (мелкие и случайные колебания), а также КИХ-фильтр, т.к. он проще в разработке и расчёте.

Проектирование КИХ-фильтров методом разложения в ряд Фурье начинается с принятия решения о том, какой должна быть частотная характеристика проектируемого ФНЧ. В качестве исходной можно взять идеальную непрерывную частотную характеристику $H(f)$, т.е. характеристику, которая равна 1 на низких частотах и равна 0 (имеет бесконечное подавление) на частотах, превышающих некоторую частоту среза [3]. Если представлять характеристику $H(f)$ дискретной частотой, то необходимо учесть, что дискретные представления в частотной области всегда периодичны с периодом, равным частоте дискретизации f_s . Под частотой дискретизации понимается частота взятия отсчётов непрерывного во времени сигнала при его дискретизации. Дискретным представлением идеального непрерывного ФНЧ является периодическая характеристика $H(m)$ (рис. 2).

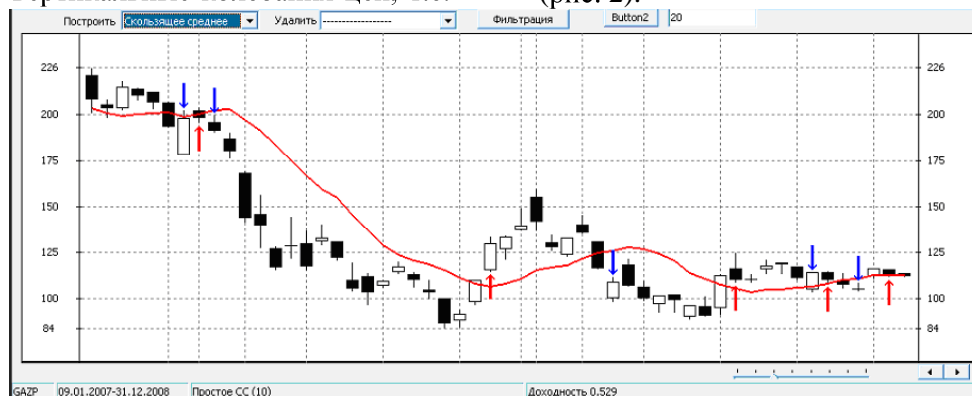


Рис. 1. Простое усреднение цены

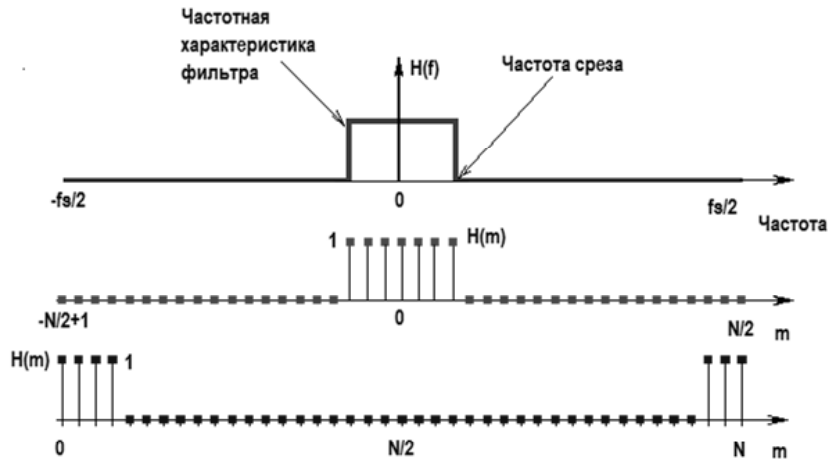


Рис. 2. Частотная характеристика фильтра нижних частот

Способ определения коэффициентов ФНЧ состоит в том, чтобы задать отсчеты для дискретной частотной характеристики $H(m)$ в частотной области, а потом с помощью программы, реализующей обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ), получить коэффициенты КИХ-фильтра, т.е. необходимо задать периодическую $H(m)$ на одном периоде f_s Гц. При численном вычислении ОДПФ удобнее задавать $H(m)$ для частот от 0 до f_s , а не от $-\frac{f_s}{2}$ до $\frac{f_s}{2}$. То есть K отсчетов из N , соответствующих полосе пропускания проектируемого фильтра, необходимо задать единичными, а остальные нулевыми. Таким образом, формируется прямоугольное окно для ФНЧ. Чтобы определить $h(k)$, необходимо взять ОДПФ функции $H(m)$ в следующей форме:

$$h(k) = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} H(m) e^{j2\pi mk/N},$$

где $h(k)$ – переходная характеристика; k – временной индекс; j – мнимая единица, равная $\sqrt{-1}$.

Для определения частоты среза необходимо провести спектральный анализ динамического ряда котировок ценной бумаги с целью оценить спектральный состав ценовых колебаний. Обычно случайные процессы представляются спектральной плотностью мощности (СПМ). Существует большое

количество методов расчёта СПМ, но в связи с тем, что в данном исследовании анализируются ограниченные временные ряды, а не непрерывная бесконечная функция, как предполагается в теории цифровой обработки сигналов, ряд методов даёт несостоятельные оценки спектра [4]. Для решения поставленной задачи наилучшим образом подходит метод максимальной энтропии (метод Берга). Для вычисления СПМ по данному методу предполагается использовать авторегрессионную модель порядка ρ , представляемую в виде:

$$S(e^{j2\pi/n}) = \left| \frac{b_0}{1 + \alpha_1 e^{-j2\pi/n} + \alpha_2 e^{-j4\pi/n} + \dots + \alpha_\rho e^{-j2\rho\pi/n}} \right|^2$$

Идентификация параметров $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\rho, b_0$ АР-модели выполнялась путем решения $\rho+1$ уравнений Юла-Уокера, которые в матричном виде записывают как [5]:

$$\begin{bmatrix} r_x(0) & r_x(-1) & \dots & r_x(-\rho) \\ r_x(1) & r_x(0) & \dots & r_x(-\rho+1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_x(\rho) & r_x(\rho-1) & \dots & r_x(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_1 \\ \dots \\ \alpha_\rho \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |b_0|^2 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix},$$

где $r_x(i-j)$ ($1 \leq i \leq \rho+1, 1 \leq j \leq \rho+1$) – автокорреляционные коэффициенты, рассчитываемые по формуле:

$$r_x(i-j) = 1/n \sum_{k=0}^{n-1-|i-j|} x(k)x(k+|i-j|).$$

Торговый индикатор, разработанный в ходе данного исследования, состоит из нескольких линий: быстрой линии тренда; сигнальной линии для быстрого тренда; медленной линии тренда; сигнальной линии для медленного тренда; линии, характеризующей динамику волн средней частоты; индикаторной линии направления быстрого тренда; индикаторной линии направления медленного тренда. Основными линиями предлагаемого торгового индикатора, используемыми непосредственно для принятия решений о покупке и продаже, являются быстрая линия тренда и соответствующая ей сигнальная линия. Остальные линии, перечисленные выше, являются вспомогательными, применяются для анализа динамики котировок изучаемой ценной бумаги и проверки подлинности вырабатываемого сигнала для совершения торговой сделки.

Процесс построения торгового индикатора, основанного на цифровой фильтрации и спектральном анализе, предназначенного для использования в качестве подсказки при принятии решений о покупке-продаже той или иной ценной бумаги, включает в себя несколько этапов.

На первом этапе необходимо выбрать ценную бумагу и период, для которого требуется проанализировать динамику её котировок и выработать решения о биржевой покупке и/или продаже.

На втором этапе для выбранного ранее ряда динамики рассчитываются

оценки СПМ и проводится их анализ. Расчёт СПМ осуществляется при помощи метода максимальной энтропии. Оценки СПМ анализируются с целью выбора частоты среза (отсечки) или ширины пропускания проектируемого ФНЧ. В результате применения ФНЧ усиливаются частотные составляющие, частота которых ниже частоты среза, и подавляются те составляющие, частота которых выше частоты среза [7].

На рис. 3 приведена графическая интерпретация оценок СПМ для котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ». Локальные максимумы характеризуют наиболее значимые циклические составляющие. Чем больше значение СПМ, тем более значима соответствующая этому значению циклическая составляющая. Для приведённых данных частота, соответствующая первому локальному минимуму, выбирается в качестве частоты отсечки f_{c1} ФНЧ, используемого для построения медленной линии тренда, а частота, соответствующая второму локальному минимуму, выбирается в качестве частоты отсечки f_{c2} ФНЧ, используемого для построения быстрой линии тренда.

На третьем этапе согласно выбранным частотам среза ФНЧ осуществляется фильтрация, т.е. расчёт весовых коэффициентов индикатора, а затем расчёт и построение самих линий индикатора.

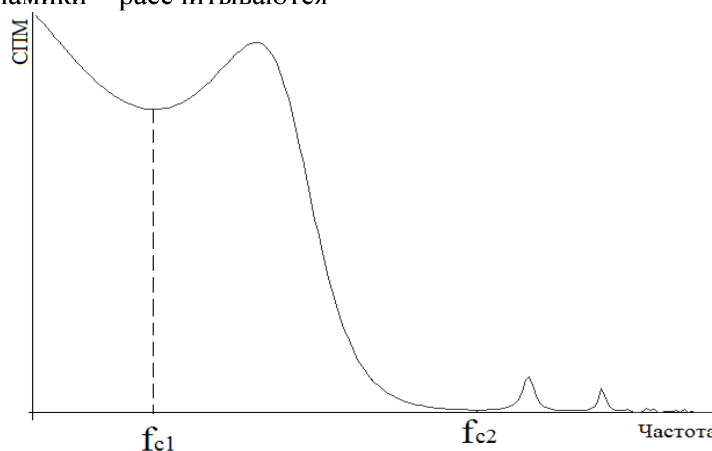


Рис.3. Спектральная плотность мощности котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ»

Как уже было отмечено, торговый индикатор на основе цифровой состоит из двух линий: быстрой линии тренда и сигнальной линии. Быстрая линия тренда (сплошная линия в верхней части рис. 4) представляет собой результат цифровой фильтрации, при этом частота среза f_{c2} для ФНЧ выбирается в соответствии с анализом найденных локальных максимумов и минимумов оценок СПМ. Быстрая линия тренда хорошо описывает основную динамику изменения котировок ценной бумаги. Для полученных значений быстрой линии тренда строится простое скользящее среднее с небольшим периодом усреднения (3-5 дней) в качестве сигнальной линии (пунктирная линия в верхней части рис. 4). Пересечение последней с быстрой линией тренда является сигналом к совершению торговой сделки: если сигнальная линия пересекает основную линию сверху, то возникает сигнал к покупке (стрелка вверх), снизу – сигнал к продаже (стрелка вниз).

Кроме медленной линии тренда в ходе исследования разработан вспомогательный индикатор – медленная линия тренда и соответствующая ей сигнальная линия. Медленная линия тренда также является результатом использования ФНЧ, но частота среза для фильтра выбирается равной f_{c1} согласно анализу оценок СПМ. Такой фильтр используется для подавления шумов и

фильтрации и спектрального анализа, позволяющий получать сигналы о покупке и продаже ценной бумаги, рыночных циклов с более длинными периодами колебаний, чем ФНЧ для быстрой линии тренда. Для медленной линии тренда строится сигнальная линия, представляющая собой простое скользящее среднее от полученных в результате фильтрации значений. Период усреднения скользящего среднего на основе практического опыта рекомендуется выбирать равным 20-40 торговым дням.

Медленная линия тренда не генерирует сигналов к покупке и продаже, она характеризует направление основной тенденции. Если сигнальная линия пересекает медленную линию сверху, то это показатель того, что закончился медвежий тренд (нисходящая тенденция) и начался бычий тренд (восходящая тенденция). Если сигнальная линия пересекает медленную линию снизу, то это точка разворота, характеризующая окончание бычьего тренда и начало медвежьего (рис. 5). Пересечения медленной линии тренда и соответствующей ей сигнальной линии можно использовать в качестве сигналов о покупке/продаже трейдерами, применяющими долгосрочный стиль торговли, т.е. тем, кто совершает не более 1-2 биржевые сделки в год.



Рис. 4. Быстрая линия тренда и сигнальная линия для котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ»

Если одновременно растут быстрая и медленная линии тренда, то можно сказать, что на рынке имеет место сильный бычий (восходящий) тренд. Соответственно, одновременно падающие быстрая и медленная линии тренда свидетельствуют о наличии сильного медвежьего (нисходящего) тренда на рынке.

В том случае если быстрая линия тренда растёт, а медленная падает, то это показатель, либо бычьей коррекции при медвежьем (падающем) тренде, либо консолидации. Под бычьей коррекцией понимают кратковременную смену нисходящей тенденции на противоположную, т.е. рынок корректирует часть спада и только затем возобновляет предыдущую тенденцию. Консолидация представляет собой период горизонтального движения цен в пределах относительно узкой ценовой полосы. Кроме того, консолидация предполагает продолжение предшествующей тенденции.

Начало или возобновление движения быстрой и медленной линий тренда в одном направлении сигнализирует либо о развороте тенденции, либо о завершении коррекции и возобновлении движения цен в направлении медленной линии тренда.

Помимо быстрой и медленной линий тренда могут быть построены прочие вспомогательные линии, которые располагаются в средней части окна программного обеспечения. Сигналы этих линий, являющихся по своей сути осцилляторами, можно считать в качестве основных в случае отсутствия ярко выраженной тенденции на рынке, т.е. когда медленная линия тренда близка к горизонтальной.

Линия, описывающая колебания средних частот, представляет собой результат применения полосового фильтра, который позволяет удалить низкочастотный тренд, характеризующий долгосрочную динамику рынка, а также удалить высокочастотный шум и мелкие колебания. Если частоту отсечки низкочастотных составляющих выбрать равной f_{c1} , а частоту отсечки высокочастотных составляющих – равной f_{c2} , то данный индикатор будет представлять собой разность между быстрой и медленной линиями тренда, описанными выше. Графическое представление описанной линии индикатора приведено на рис. 6.



Рис. 5. Быстрая, медленная линия тренда и сигнальные линии для котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ»



Рис. 6. Линия, описывающая среднечастотные колебания котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ» (средняя часть рисунка)

Линии, изображённые в средней части рис. 7, характеризуют направление развития быстрого и медленного трендов. Представленные линии являются достаточно гладкими и регулярными зависимостями, вследствие чего имеют большую прогностическую ценность. Если линия, характеризующая направление медленного тренда выше нуля, то тренд «бычий», т.е. носит растущий характер,

если ниже нуля, то тренд «медвежий», т.е. носит падающий характер. Линии, характеризующие направление развития трендов, представляют собой опережающие индикаторы: локальные максимумы/минимумы линии направления быстрого тренда и медленного тренда предшествуют достижению локальных максимумов/минимумов быстрой и медленной линии тренда соответственно.



Рис. 7. Темп роста быстрого тренда и темп роста медленного тренда котировок акций ОАО «ЛУКОЙЛ» (средняя часть рисунка)

Рост медленной линии тренда и рост индикаторной линии направления медленной линии тренда свидетельствует об ускорении растущего тренда. Горизонтальное развитие линии направления медленного тренда, находящейся выше нуля, при растущей медленной линии тренда говорит об установившемся «бычьем» тренде. Причём чем выше значение достигает индикаторная линия направления медленного тренда, тем больше сила установившегося «бычьего» тренда.

Одновременное падение медленной линии тренда и индикаторной линии направления медленного тренда свидетельствует об ускорении нисходящего тренда. Горизонтальное развитие линии направления медленного тренда, находящейся ниже нуля, при падающей медленной линии тренда говорит об установившемся «медвежьем» тренде. Причём чем выше модуль величины, достигаемый линией, характеризующей направление медленного тренда, тем сильнее установившийся тренд.

Быстрая линия тренда первого торгового индикатора, получаемая в результате использования ФНЧ с частотой среза f_{c2} , в отличие от простого скользящего среднего не имеет фазового запаздывания относительно текущих цен, поскольку значения быстрой линии тренда являются математическим ожиданием цены закрытия текущего дня, в то время как значение скользящего среднего с

периодом усреднения T дней является математическим ожиданием цены закрытия дня, который был $T/2$ дней назад. К тому же быстрая линия тренда обеспечивает значительно лучшее, по сравнению с простым скользящим средним, подавление высокочастотных шумов, а также рыночных циклов с очень короткими периодами колебаний, которые также можно считать шумом [8].

В ходе исследования приводилось сравнение доходности акций ряда эмитентов для различных временных периодов при совершении торговых сделок в соответствии с сигналами конкретного индикатора: Экспоненциального сглаженного среднего, Схождения-расхождения скользящих средних, Полос Боллинджера, Стохастического осциллятора, Огибающих линий, а также торгового индикатора на основе спектрального анализа и цифровой фильтрации, описанного в данной статье. Наибольшую доходность для большинства из рассмотренных котировок акций обеспечивает последний из вышеперечисленных. Таким образом, применение теории спектрального анализа и цифровой фильтрации для разработки торговых индикаторов фондового рынка позволяет повысить своевременность появления сигналов на покупку и продажу ценных бумаг и снизить вероятность появления ложных сигналов, и тем самым повысить доходность сделок участников фондового рынка [9].

Библиографический список

1. Швагер, Дж. Технический анализ. Полный курс [Текст] / Дж. Швагер // Четвёртое издание. – М.: Альпина бизнес букс, 2007. – 806 с.
2. Кравчук, В.К. Новый адаптивный метод следования за тенденцией и рыночными циклами [Текст] / В.К. Кравчук // Валютный спекулянт. №12. 2000 – с. 48-53.

3. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов [Текст] / Р. Лайонс // Второе издание. Пер. с англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. – 656 с.
4. Кравчук, В.К. Спектральный анализ колебаний валютного курса EUR/USD по методу максимальной энтропии [Текст] / В.К. Кравчук // Валютный спекулянт. №1. 2001 – с. 14-17.
5. Бендат, Дж. Прикладной анализ случайных процессов [Текст] /

Дж. Бендат, А. Пирсол // Пер. с англ. – М.: 6. Марпл-мл., С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения [Текст] / С.Л. Марпл-мл.: – Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 547 с.

7. Ситникова, А.Ю. Метод спектрального анализа для выявления циклов экономической конъюнктуры [Текст] / А.Ю. Ситникова // Вестник Самарского государственного экономического университета, №9 (59), 2009. – с. 107-112.

8. Ситникова, А.Ю. Разработка модели торгового индикатора для рынка ценных бумаг на основе цифровой фильтрации [Текст] / А.Ю. Ситникова // Сб. науч. ст. «Управление организационно-экономическими

Мир, 1989 г. – 340 с.

системами: моделирование взаимодействий, принятие решений», вып. 6. – Самара: СГАУ, 2009. – с. 76-81.

9. Богатырёв, В.Д. Разработка торгового индикатора для рынка ценных бумаг на основе асинхронного гармонического анализа [Текст] / В.Д. Богатырёв, А.Ю. Ситникова // Вестник Международного института рынка, №2 (3), 2007. – с. 30-35.

10. Ситникова, А.Ю. Разработка модели принятия решений брокерской компанией [Текст] / А.Ю. Ситникова // Экономические науки, №2, 2010. – с. 279-284.

References

1. Shvager, J. Technical analysis. Full Course [Text] / J.Shvager // 4th ed. Alpina business books, 2007. – 806 p.
2. Kravchuk, V.K. New adaptive method of tendency and business-cycles following [Text] / V.K. Kravchuk // Currency speculator, №12, 2000. – p. 48-53.
3. Lyons, R. Understanding digital signal processing [Text] / R. Lyns // 2nd ed. «Binom-Press», 2007. – 656 p.
4. Kravchuk, V.K. Course of exchange movement spectrum analysis with maximal entropy method [Text] / V.K. Kravchuk // Currency speculator. №1. 2001 – p. 14-17.
5. Bendat, J. Applied Analysis of Random Quantities [Text] / J. Bendat, A. Pirsol // Mir, 1989. – 340 p.
6. Marple, S.L. Jr. Digital spectrum analysis and its applications [Text] / S.L. Marple Jr.: - Translation from Eng. – M: Mir, 1990. – 547 p.
7. Sitnikova, A.U. Spectrum analysis method for business-cycle isolation [Text] / A.U. Sitnikova // Vestnik of Samara State University of Economics, №9 (59), 2009 – p. 50-53.
8. Sitnikova, A.U. Trade indicator for equities market model building on basis of digital filtration [Text] / A.U. Sitnikova // Scientific articles collection “Organisational-economical systems management: modeling, interaction, making decisions”, issue 6. – Samara: SSAU, 2009. – p. 76-81.
9. Bogatyryov, V.D. Trade indicator building on asynchronous harmonic analysis basis foe stock market [Text] / V.D. Bogatyryov, A.U. Sitnikova// International Market Institution Herald, №2 (3), 2007. – p. 30-35.
10. Sitnikova, A.U. Brokerage company making decisions model building [Text] / A.U. Sitnikova // Economic sciences, №2, 2010. – p. 279-284.

TECHNICAL ANALYSIS TOOLS IMPROVEMENT BY SPECTRAL ANALYSIS AND DIGITAL FILTRATION THEORY USING

© 2010 A.U. Sitnikova

Samara State Aerospace University
(National research university)

This article deals with analysis of existing technical indicators calculation, indicators' disadvantages exposure and drawing a calculation analogy with digital filters which are used in engineering. In addition trade indicator model on the basis of spectrum analysis was offered and it's without exposed disadvantages.

Technical analysis, trade indicator, digital filter, power spectral density, trend-line, buy/sell signal.

Информация об авторе

Ситникова Анастасия Юрьевна, аспирант кафедры экономики СГАУ, sitnikova_au@mail.ru; область научных интересов: рынок ценных бумаг, технический анализ, спектральный анализ, цифровая фильтрация, прогнозирование, экономические циклы.

Sitnikova Anastasia Urievna, post-graduate student of department of Economics of SSAU, sitnikova_au@mail.ru; science interests area: stock market, technical analysis, spectrum analysis, digital filtering, forecasting, business-cycles.