



МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 336.761.5

Румянцев Н. В.
Кольчик С. О.

МНОГОМЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТОРГОВОЙ СИСТЕМЫ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрен процесс создания нового индикатора технического анализа, который бы одинаково эффективно генерировал сигналы на разных фазах рыночной активности, а также разных инструментах и временных периодах. Проанализированы ошибки при построении подобных индикаторов. Найдены оптимальные параметры данного индикатора для валютной пары евро/доллар и получены результаты работы с применением данного индикатора за последние три года.

Ключевые слова: *технический анализ, индикатор, оптимизация, FOREX.*

ВВЕДЕНИЕ

Становление и развитие валютного рынка характеризуется ростом количества операций, объемов торговых операций, связанных с ними рисков, сокращением времени на принятие торговых решений и рядом других последствий, затрудняющих принятие рациональных инвестиционных решений, особенно в сфере портфельных вложений.

Все это предопределяет необходимость постоянного совершенствования и разработки новых подходов и методов в поддержке и принятии решений в области формирования стратегий поведения участников фондового рынка, адекватных складывающимся условиям. Особую значимость имеет разработка аналитических систем поддержки для портфельных инвестиций, характеризующихся неоднозначными уровнями рисков различных активов и их доходности. Значимость разработок по аналитическому сопровождению инвестиционной деятельности на валютном рынке и предопределила актуальность тематики данного исследования.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Для эффективного извлечения спекулятивной прибыли при работе на валютном рынке необходимо использовать в своем арсенале



математический индикатор прогнозирования направления развития котировок ценных бумаг, распознающего долгосрочные фазы жизненного цикла ценового тренда и краткосрочные изменения котировок, основанного на комплексном использовании трендовых индикаторов (долгосрочное прогнозирование) и индикаторов класса осцилляторы (краткосрочное прогнозирование).

Для устранения зависимости индикатора от значения котировок предлагается воспользоваться вычитанием среднего значения за определенный период из значения котировки закрытия цены. Таким образом, достигается получение лишь разницы цены закрытия от среднего значения цены. Среднее значение цены за период на всем интервале исследования не фиксировано: при сдвиге графика на одно значение (при прошествии часа, дня и т. д.) «окно», в котором рассчитывается среднее значение, смещается и происходит его пересчет.

Проблемы аналитического сопровождения работы портфельных инвесторов на валютном рынке, включая прогнозирование его состояния, освещались в работах многих отечественных и зарубежных специалистов, таких как Вильямс Л. [1], Винс Р. [2], Закарян И. [3], Капелистая Н. [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отличительной чертой создаваемого индикатора валютного рынка должно являться отсутствие зависимости значений индикатора от значений котировок валют, ценных бумаг или иных финансовых инструментов. Наряду с этим необходимо получить индикатор, в равной степени эффективно работающий на восходящих и нисходящих трендах и на разных промежутках и масштабах времени.

Индикатор строится на основании взвешенных скользящих средних. Первый аргумент оператора mov отражает сущность объекта, на основании которого рассчитываются скользящие средние, второй – период расчета, третий – тип расчета. $Mov(C,8,w)$ – взвешенное скользящее среднее, рассчитанное от цены закрытия с периодом 8. Данный выбор обусловлен тем, что цифра 8 – член прогрессии Фибоначчи, широко распространенной и применяемой в техническом анализе. В дальнейшем же возможен выбор и другого периода расчета $indicator_1$. Данный вид представления формулы технического индикатора применяется при программировании механических торговых систем в интернет-аналитической системе MetaStock [5].

Следует сказать, что помимо упомянутых выше особенностей, полученный фильтр имеет недостаток, заключающийся в сильном разбросе значений относительно нуля из-за зависимости от абсолютного значения цены. Для торговли по пересечениям уровней необходимо, чтобы график индикатора распределялся равномерно.



$$indicator_1 = C_t - mov(C, opt1, w),$$

где C_t – текущая цена;

mov – скользящее среднее;

$Opt1$ – период скользящего среднего,

w – тип расчета скользящего среднего (взвешенный).

Следующим этапом будет избавление от сильных выбросов (попытка получения равномерно распределенного графика) и достижение единой шкалы изменения индикатора.

Полученные ранее данные предлагается разделить на стандартное отклонение, рассчитываемое, как и в предыдущем случае, путем смещения «окна» измерений. Таким образом, достигается унификация шкалы значений на графике индикатора.

$$indicator_2 = \frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}.$$

Среди прочих достоинств индикатора хотелось бы выделить поиск так называемых дивергенций. Заметим, что распознавание пиков и впадин на индикаторе просматривается лучше и дивергенцию визуально найти намного проще, чем на индикаторе MACD, в котором впервые начинался поиск дивергенций. Но он, как и предшествующие индикаторы, не отвечает на вопрос: «Двойная или тройная дивергенция?» или «В какой момент следует открывать позицию?» (то есть, отработана дивергенция или еще нет) [6].

Если строить торговую механическую систему на основе построенного индикатора, то несложно заметить колебания на графике индикатора. При неоднократном пересечении индикатором одной и той же сигнальной линии могут возникать ложные сигналы на покупку и продажу. Для устранения данного факта на следующем этапе будет предпринята попытка сглаживания полученных значений.

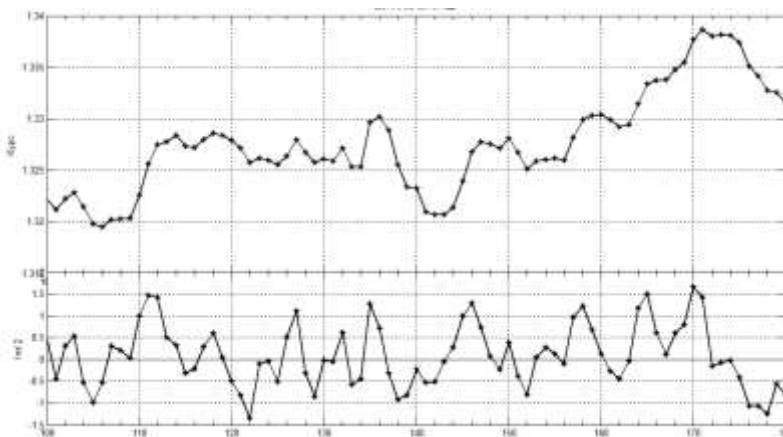


Рис. 1. Реализация $indicator_2$ на валютном графике

Источник: собственная разработка



Самым простым шагом по сглаживанию является вычисление скользящего среднего значения. Но за видимой простотой получения «нового» индикатора скрываются проблемы предыдущих этапов. Да, он будет качественно отображать дивергенции, но нужно уменьшить ложные сигналы.

После выведения и перебора различных методик и апробации их на валютном рынке, а также на различных временных периодах оптимальная модификация разработанного индикатора представлена в формуле *indicator_3*.

Чтобы понять разницу между уже созданным индикатором и последующей его модификацией, предлагается рассмотреть самый простой путь отсеивания ложных сигналов – сглаживания графика индикатора, а также попытки получения как можно большего количества сигналов с сохранением пропорции «количество прибыльных сделок / количество убыточных сделок» на достойном уровне.

Итак, проблема предыдущего индикатора – ломаный вид кривой, влекущий за собой неоднократное пересечение сигнальной линии (поступление большого числа ложных сигналов). Логичный вывод уменьшения количества ошибок индикатора – его сглаживание. Процедура сглаживания должна ориентироваться на рядового трейдера, следовательно, наиболее распространенной процедурой сглаживания является применение скользящего среднего, описанного ранее. Его аналог был использован для получения индикатора *indicator_3*, если идти по пути простого сглаживания скользящими средними:

$$indicator_3 = mov\left(\frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}, opt2, w\right)$$

Во избежание появления эффекта запаздывания индикатора при сглаживании был использован период, значительно меньший, чем содержащийся в формуле *indicator_2*. В процессе подбора параметров индикатора предлагается придерживаться правила использования периодов, принадлежащих прогрессии Фибоначчи.

В итоге получен сглаженный индикатор, в котором исключены многочисленные колебания и пересечения сигнальных линий. Индикатор может корректно отслеживать дивергенции (визуализация информации только улучшилась по сравнению с предыдущей стадией), но в ходе поиска нового индикатора мы получили лишь видоизменение уже полученного индикатора. Полученный индикатор таит в себе ошибки предшественника, хотя и сохраняет его сильные стороны. В данном случае положительные качества сохранились, но ошибки все же остались. Поэтому предлагается воспользоваться аналогом индикатора скользящие средние, но в другой интерпретации:



$$\text{ind_4} = \text{mov}\left(\frac{C_t - \text{mov}(C, \text{opt1}, w)}{\text{StDev}(C, \text{opt1})}, \text{opt2}, w\right) - \text{mov}\left(\frac{C_t - \text{mov}(C, \text{opt1}, w)}{\text{StDev}(C, \text{opt1})}, \text{opt3}, w\right)$$

Как видно из формулы, рассчитывается не простое сглаживание, во избежание привязанности от значений котировок, в совокупности с получением качественно нового индикатора типа MACD. Полученный индикатор принадлежит к классу осцилляторов. На нем наглядно определены зоны перекупленности, перепроданности и нейтральная зона. Этот индикатор одинаково эффективен и в период развития тренда, и в период его отсутствия (развитие рынка в незначительном коридоре цен). Рекомендации по использованию разработанного индикатора [7]:

- при переходе *indicator_4* из зоны перекупленности в нейтральную позицию;
- при переходе *indicator* открывать короткую *_4* из зоны перепроданности в нейтральную – длинную.

Недостатком *indicator_4* является его неспособность эффективно показывать дивергенции в силу принадлежности к классу осцилляторов, хотя, в отличие от *indicator_2*, он показывает больший процент положительных сделок, а также в отсутствие индикации дивергенции показывает сразу корректный вход. Безусловно, абсолютно эффективных индикаторов не существует, так что выбор между полученными индикаторами делается исходя из соотношения «прибыльные сделки / убыточные сделки».

Сигналами на покупку или продажу являются пересечение сигнальных линий (переход из критических областей в нейтральную). Заметим, что разворот тренда, обнаруженного на самом графике *indicator_4*, наступает все же раньше пересечения сигнальной линии.

При игре по сигнальным линиям инвестор будет недополучать прибыль, а в динамично меняющемся рынке – нести убытки за счет того, что будем получать запаздывающие сигналы. Во избежание этого недостатка предлагается рассмотреть *indicator_4* в качестве самостоятельного графика и попытаться выделить на нем смены трендов.

Чтобы не перегружать полученный инструмент заведомо ненужной информацией, предлагается использовать сглаживание аналогом взвешенных невысокого периода. В результате получаем сигналы немногим раньше, чем в случае пересечения сигнальных линий.

Заметим, что разработанный *indicator_5* дает сигналы и на открытие, и на закрытие позиций, что выгодно отличает его от уже существующих индикаторов. Чувствительность или же скорость поступления сигналов может регулироваться путем изменения



входных коэффициентов, а скорость подачи сигналов отвечает запросам трейдера, предъявляемым к частоте совершения сделок. Более того, *indicator_5* может использоваться как для прогнозирования конкретной ценной бумаги, так и всего портфеля в целом. В разделе моделирования торговой механической системы будет рассмотрено преимущество использования описанного индикатора при управлении портфелем.

Построение индикатора *indicator_5* основано на сглаживании тренда, прошедшего процедуру снятия направленности, а также последующего снятия зависимости от значения котировки. Построенная таким образом линия сигнализирует о кратковременных сменах тренда, что позволяет вести торговлю не только в условиях трендов, но и при их отсутствии.

Для нахождения оптимальных коэффициентов, актуальных на настоящий момент (серии оптимальных значений), была использована система MetaStock. В данной системе за нахождение значений индикаторов отвечают параметры оптимизации *opt*, которым задается интервал и шаг изменения [4].

При увеличении периодов входных коэффициентов из качественного осциллятора возможно получение справочного индикатора, иллюстрирующего уже не краткосрочные тенденции, а более глобальное движение рынка.

Получать сигнальные линии следует путем «обучения» линий на максимально возможной истории. В качестве примера приведем значения линий на дневных данных: -0,5 и +0,5 (*Opt5* и *Opt6* соответственно).

$$indicator_5 = \begin{cases} mov\left(\left[\frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}\right], opt2, w\right) - \\ - mov\left(\left[\frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}\right], opt3, w\right); \\ mov(mov\left(\left[\frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}\right], opt2, w\right) - \\ - mov\left(\left[\frac{C_t - mov(C, opt1, w)}{StDev(C, opt1)}\right], opt3, w\right), opt4, w); \end{cases}$$

Правила открытия позиций:

- открытие «длинной позиции» при пересечении линии индикатора сигнальной линии снизу – вверх.
- открытие «короткой позиции» при пересечении линии индикатора сигнальной линии сверху – вниз.

Созданная модель основывается на взаимных пересечениях составляющих фильтра *indicator_5*, тогда исходная модель на языке программирования интернет-аналитической системы MetaStock должна выглядеть, как показано на рис. 2.

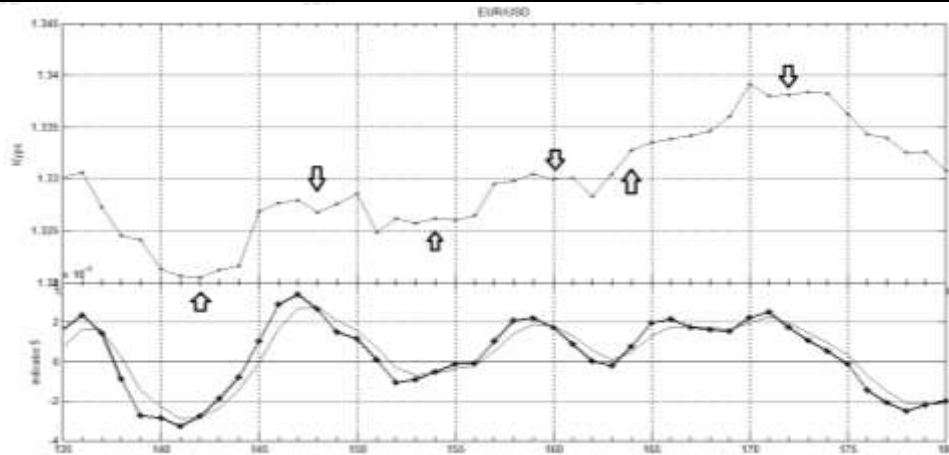


Рис. 2. Графическое представление индикатора на графике курса EUR/USD

Источник: собственная разработка

При построении систем важно на начальном этапе стремиться значительно сокращать область поиска параметров. С одной стороны, это ускоряет процесс анализа, с другой – убирает заведомо ложные подходы к использованию модели. В силу этого область поиска проводилась в следующих пределах (табл. 1).

Таблица 1

Диапазоны и шаги изменения параметров модели

№	min	max	step	№	min	max	step
Opt1	2	34	1	Opt4	2	21	1
Opt2	2	34	1	Opt5	-0,5	-0,1	0,05
Opt3	2	34	2	Opt6	0,5	0,1	0,05

Источник: собственная разработка

Полученные спектры обусловлены следующими факторами:

- для исключения поступления избыточного числа убыточных сигналов начальное сглаживание предлагается проводить в среднесрочном диапазоне;
- чтобы отсеять некорректные сигналы, не укладывающиеся в модель, второй и третий оптимизатор в общем случае не должны перекрываться (т.е. согласно принципам построения системы $Opt2 < Opt3$), частичное же перекрытие делается для перепроверки построенной модели (при корректной подстановке и переоптимизации правило перекрытия данных оптимизаторов должно сохраняться);
- сглаживание «быстрых» осцилляторов скользящими средними большого порядка является бессмысленным, потому что в таком случае получается большое количество ложных сигналов, в довершение ко всему сигналы будут слишком сильно опаздывать,



что может повлечь за собой не только появление большого количества ложных сигналов, но и (при продолжение увеличения порядка) исчезновение сигналов вообще (причем процент убыточных сделок среди оставшихся заметно возрастет);

- использованные границы оптимизации равны числам – членам прогрессии Фибоначчи, широко применяемой в классическом техническом анализе.

Итак, после решения оптимизационной задачи можно получить график доходности системы.

Для оптимизации и тестирования данной системы был взят период цен закрытия дневных баров EUR/USD за 3 года (04.2010 – 04.2013).

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что построенный индикатор и механическая торговая система, основанная на нем, имеют приемлемые качества для использования в реальной торговле. Общий доход, полученный при работе, составил 7367 долларов на 1000 долларов вложенных средств, или 195 % годовых при условии реинвестирования средств. Кривая прибыли торговой системы изображена на рис 3.

Таблица 2

Оптимальные параметры для indicator_5

№	Opt	№	Opt	№	Opt
Opt_1	6	Opt_3	5	Opt_5	-0.1
Opt_2	10	Opt_4	4	Opt_6	0.1

Источник: собственная разработка

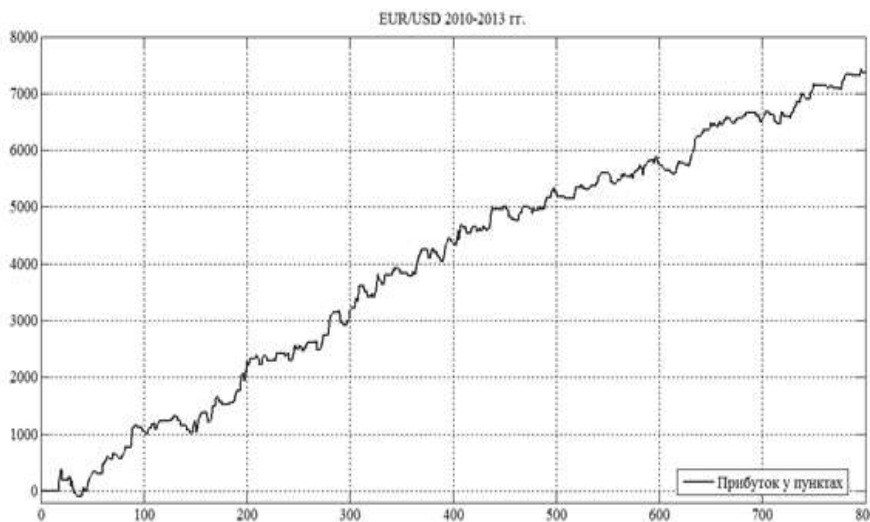


Рис. 3. Рост прибыли при использовании предложенной торговой системы

Источник: собственная разработка



Построенная система обладает следующими качествами: положительное математическое ожидание прибыли, малое количество правил, определенность (жесткость) торговых правил, полная механичность системы.

ВЫВОДЫ

С использованием технического анализа построено инструментальное средство – механическая торговая система, использование которой позволяет уменьшить количество потенциально убыточных участков торговли, сформировать в автоматическом режиме рациональные решения по открытию и закрытию торговых валютных позиций и сократить время на их принятие.

С помощью системного подхода предложен алгоритм построения механической торговой системы для формирования оптимальной торговой стратегии на валютном рынке. Инструментарий технического анализа был пересмотрен и дополнен новым индикатором, призванным распознавать и прогнозировать развитие биржевых тенденций. Разработана и оптимизирована механическая торговая система, позволяющая автоматизировать процесс принятия торговых решений. При внедрении системы было доказано его работоспособность и эффективность предложенных оптимальных параметров.

Практическое значение данного индикатора заключается в возможности использования его результатов участниками валютного рынка при формировании и обосновании эффективных инвестиционных стратегий, снижении времени, затрачиваемого для оценки экономической ситуации на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильямс Л. Долгосрочные секреты краткосрочной торговли / Л. Вильямс. – М. : Аналитика, 2001.
2. Винс Р. Математика управления капиталом. Методы анализа риска для трейдеров и портфельных менеджеров / Р. Винс. – М. : Альпина Паблишер, 2001.
3. Закарян И. Особенности национальных спекуляций или как играть на российских биржах / И. Закарян. – М. : Интернет-трейдинг, 2005.
4. Капелистая Н. Российский фондовый рынок на пути интеграции в международную инвестиционную систему / Н. Капелистая. – М. : Научная книга, 2004.
5. Основы работы с программой MetaStock. – М. : Аналитика, 2002.
6. Элдер А. Как играть и выигрывать на бирже / А. Элдер. – 3-е изд. – М. : Диаграмма, 2001.
7. Найман Э. Малая энциклопедия трейдера / Эрик Найман. – 4-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004.

Дата надходження до редакції – 12.12.2013 р.