

3.4. ЭФФЕКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ КРАТКОСРОЧНЫМИ ЦЕНОВЫМИ РИСКАМИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ РФ

Недосекин А.О., д.э.н., к.т.н., координатор
ИКС IFEL RUS, академик МАНЭБ, профессор
кафедры экономики, учета и финансов;
Абдулаева З.И., к.э.н., ст. преподаватель кафедры
экономической теории;
Калюта В.Ю., аспирант

*Санкт-Петербургский национальный
минерально-сырьевой университет «Горный»*

[Перейти на Главное МЕНЮ](#)
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)

Статья продолжает начатую в предыдущем номере журнала тему хеджирования ценовых рисков нефтяных компаний с использованием нефтяных фьючерсов на индекс Brent. Показано, что ранее созданная двухфакторная торговая система может быть существенно усовершенствована через введение в нее третьего переключающего фактора, осуществляющего распознавание текущего состояния рынка. Система не решает проблему разовых случаев ошибочного распознавания «бокового рынка» и требует усовершенствования в этой части, с продолжением исследований. Также отмечено, что созданный торговый алгоритм неэффективен для трендов рынка Форекс (в частности, показал свою неработоспособность для торгов на валютной паре евро-рубли).

ВВЕДЕНИЕ

Мы продолжаем исследование, начатое публикацией [3]. Тема исследования – анализ эффективности использования фьючерсов для управления краткосрочными ценовыми рисками нефтяных компаний. Мы показали, что фьючерсы могут эффективно применяться для отсекаания убытков, связанных с падением нефтяных цен, выступить в качестве страхового механизма бизнеса. И это притом, что традиционно фьючерсная торговля рассматривается как высокорискованный вид деятельности. Если рассматривать такую торговлю как спекулятивную игру, без руля и ветрил, – то, безусловно, так оно и есть, фьючерсы небезопасны. Если же подходить к вопросу фьючерсной торговли ответственно, то необходимо придерживаться определенных правил торговли, применять защитные механизмы, обоснованно выбирать уровни инвестированного капитала и следить за краткосрочной волатильностью нефтяных цен, т.е. действовать осмысленно. Фьючерс подобен пчеле; пчела может одарить нас медом, но пчела может и ужалить, и здесь все дело решает искусство пасечника, его опыт; в конце концов – элементарная любовь к пчелам и к тому, что они приносят с полей – к меду. Рынок деривативов – это стихия, которая требует к себе уважительного отношения. Об этом свидетельствует и наш персональный опыт работы на этом рынке. В частности, кое-кто из авторов этой статьи пережил дефолт Санкт-Петербургской фондовой биржи, который наступил в 1998 г., причем одновременно по двум инструментам: по государственным краткосрочным облигациям и по долларovým фьючерсам. Когда в порядке возврата гарантийного залога биржа предложила нам сломанный ксерокс, мы пережили то, что испытывает чужак на пасеке: пчелы кусают его, причем кусают много и больно. «Сиживали за столами, сиживали», как говорил Бегемот Булгакова – персонаж романа «Мастер и Маргарита».

Но довольно грустных воспоминаний, перейдем к делу. Исследование [3] показало, что эффективность фьючерсных стратегий по Brent неуклонно падает в диапазоне 2010-2012 гг. Связано это с тем, что рынок меняет окраску: из устойчиво-трендового он постепенно превращается в боковой. Дело в том, что рынок теряет выраженные тенденции, когда мировая торговля теряет отчетливые макроэкономические ориентиры.

Сегодня за рынок борются две противонаправленные тенденции. С одной стороны, накачка мировой экономикой необеспеченными долларами через механизмы так называемого «количественного смягчения» (QE1, QE2, ...) понуждает инвесторов уходить из долларов и их заместителей в неденежные активы, в том числе в сырьевые товары и золото. Особенно в этой практике накопления биржевых товаров преуспел Китай; сегодня в его хранилищах сосредоточено, по разным оценкам, от 5 до 10 тыс. т золота (и это при том, что официальная китайская статистика показывает всего 1 тыс. т). Такое «бегство от доллара» с необходимостью вызывает рост долларовых цен на энергоносители. С другой стороны, мир переживает последствия так называемой сланцевой революции. Несмотря на высокую себестоимость разработки месторождений сланцевых углеводородов, эта себестоимость является конкурентоспособной с современными традиционными способами добычи в ухудшающихся условиях, когда все открытые и легкодоступные месторождения подходят к исчерпанию, и мировой нефтегазовый сектор постепенно смещается в область более дорогой добычи – на морском шельфе, труднодоступных месторождений, на тех же сланцевых полях. Резкое падение цены на газ в США (до 102 долл. за 1 000 куб. м – в два раза за четыре года), весьма уязвимое положение Российской Федерации на рынке европейского газа (с нынешними 400 долл. за 1 000 куб. м) и постепенное превращение США в сырьевого донора с выходом на трансатлантический экспорт сжиженного природного газа (СПГ) полностью перекаривает мировую карту производства и распределения энергоносителей. В этом раскладе существенно снижается роль Ближнего Востока как нетто-экспортера; и существенный ценовой навес, связанный с геополитическими рисками, постепенно снимается с нефти, вызывает снижение цен.

Период борьбы равносильных тенденций всегда является краткосрочным как некая точка бифуркации из теории катастроф. Затем следует ожидать, что одна из тенденций все же возьмет верх, и рынок либо войдет в период ценового ралли, либо начнет обваливаться. На рынок вернутся тренды, и на этих трендах можно будет серьезно зарабатывать, вне зависимости от направления движения цен на нефть. Задача практикующих фьючерсных операторов по индексу Brent (к числу которых относятся и авторы статьи) – поймать этот ветер в свои паруса, выйти на рынок с эффективной торговой стратегией.

Стратегии, предложенные в [3], были хороши для первого рассмотрения. Однако сегодня мы располагаем стратегиями торговли, которые кратно превосходят по эффективности предложенные в [3] алгоритмы. Особенно сильно эти стратегии проявляют себя в трендовой торговле. Такой качественный скачок оказался возможным за счет введения в торговую систему третьего индикатора **ADX** – индекса среднего направленного движения (подробно он описан в [2]). Мы говорили в [3] о том, что такой третий индикатор, усиливающий базовую стратегию торговли, с неизбежностью должен быть найден. В качестве такого индикатора попеременно применялись то краткосрочная волатильность, то индикатор безошибочности торгов. Но все соответствующие фильтры, примененные к торговой стратегии, не дали качественного прироста эффективности торговли. Но теперь задача отыскания третьего индикатора решена, и цель настоящей статьи – изложить основы обновленного подхода.

Нечетко-множественный подход к фьючерсной торговле

Применение нечетко-множественных алгоритмов к техническому анализу – уже сложившаяся за рубежом традиция (например, см. [1]). Построенные на этой основе алгоритмы уже давно вошли в состав специализированных торговых систем (интеллектуальных торговых роботов). В целом же направление fuzzy economics – нечеткие множества в экономике и финансах – особенно выпукло раскрывается именно в задачах фондового менеджмента, как показывает накопленная практика [3,

4]. Посмотрим, чем этот подход нас поддержит при создании собственной торговой стратегии.

Обычно в процессе своей деятельности предприятия нефтегазовой отрасли продают нефть на экспорт в портах (Приморск, Новороссийск) или по трубопроводам «Дружба» и «Восточная Сибирь – Тихий океан». Компании могут заключить контракты на основании следующих двух вариантов [1]:

- с немедленной (спот) поставкой нефти – цена образуется, исходя из средних значений индекса нефти Brent и дифференциала за период (месяц), в котором нефть продается. Дифференциалы, публикуемые информационными агентствами Argus Media и Platt's, формируются в зависимости от того, где нефть продается;
- заключением форвардного контракта с отсрочкой поставки обычно в диапазоне 10-30 дней, цена на нефть в целом формируется на тех же основаниях, что и в предыдущем варианте, но также учитывает среднее значение так называемого форвардного дифференциала за период (месяц), который также публикуется информационными агентствами Argus Media и Platt's.

Таким образом, нефтяные экспортеры, заключая контракты по любому из двух вышеперечисленных вариантов на основе формульного ценообразования, описанного выше, фиксируют свою выручку на уровне данной цены в диапазоне до 1 месяца. Поэтому они сталкиваются с рисками недополучения выручки от положительной динамики цены на нефть в ближайшем месяце.

В рамках управления ценовыми рисками у предприятия-экспортера нефти есть возможность использовать фьючерсные контракты для управления таким краткосрочным риском. Сами фьючерсные контракты обычно являются краткосрочными по срокам исполнения (1-6 месяцев). Поэтому они более подходят именно для хеджирования краткосрочных ценовых рисков.

В простейшем варианте нефтяная компания, зная свой план по продажам на следующий месяц, может в начале месяца заключить одновременно с контрактом на продажу нефти на спотовом рынке фьючерсные контракты на покупку нефти. После этого в случае положительной динамики цены на нефть она сможет компенсировать недополученную выручку с помощью прибыли от фьючерсных контрактов. Но если цена на нефть будет снижаться, то нефтяной экспортер получит убыток по фьючерсным контрактам и снизит свою выручку до текущих значений цены на нефть. Таким образом, эффективность от кроссирования фьючерсными контрактами не только не принесет желаемого эффекта, но и приведет к дополнительным нежелательным убыткам.

Для решения этой проблемы в данной статье предлагается система торговли фьючерсными контрактами на нефть в краткосрочном периоде. Эта система основывается на увязывании краткосрочных торговых стратегий и состояния рыночных индикаторов на основе системы нечетко-логических правил.

Говоря о нечеткой логике в целом, чаще всего имеется в виду система нечеткого вывода, которая лежит в основе различных экспертных и управляющих процессов. Основными этапами нечеткого вывода являются:

- формирование базы правил системы нечеткого вывода;
- фаззификация входных параметров;
- агрегирование;
- дефаззификация.

Данная схема относится к алгоритму нечеткого вывода Мамдани, который один из первых нашел применение в системах нечетких множеств [8]. Опуская ма-

тематические подробности теории нечетких множеств (при необходимости с ними можно ознакомиться по [4]), рассмотрим основные особенности каждого из перечисленных этапов.

В рамках разработки нашей торговой системы рассмотрим модель, состоящую из трех параметров. Мы будем использовать три индикатора технического анализа для принятия решения о покупке или продаже того или иного количества фьючерсных контрактов. Для раскрытия теоретических аспектов нашей системы на данный момент назовем наши индикаторы **A**, **B**, **C**. Они будут являться нашими входными переменными. **D** будет являться выходной переменной, дающей указание на характер принимаемых решений. Каждая из переменных может принимать соответствующие значения, т.е. обладает своим лингвистическим задаваемым терм-множеством, т.е., например, $A = \{A1; A2\}$, $B = \{B1; B2; B3\}$, $C = \{C1; C2; C3\}$, $D = \{D1; D2; D3\}$. В нашем случае для рыночного индикатора **A** этим лингвистическим терм-множеством будет множество типа {«боковой рынок»; «трендовый рынок»}. Данный индикатор будет решать, сигнал какого из двух индикаторов будет использован для торговли в зависимости от ситуации на рынке. **B** и **C** будут иметь следующее терм-множество (сигналы) – {«купить»; «ничего не делать»; «продать»}. Один из индикаторов будет применяться на так называемом «боковом рынке», другой – на «трендовом рынке». Задачей нечеткого вывода для данного примера является выработка торгового сигнала для выходной переменной **D** типа «купить / продать имеющееся количество контрактов / ничего не делать».

Формирование базы правил системы нечеткого вывода

Процесс формирования базы правил нечеткого вывода представляет собой формальное представление эмпирических знаний эксперта в той или иной проблемной области. В случае данной торговой системы это автоматические сигналы, подаваемые рыночными индикаторами. Наиболее часто база правил имеет вид структурированного текста. В нашем случае он будет иметь следующий вид.

Правило_1:

- если **A** = «трендовый рынок», то используй индикатор **B**->;
- если **B** = «купить», то принимаем решение о заключении контрактов на покупку;
- если **B** = «продать», то принимаем решение о заключении контрактов на продажу;
- если **B** = «ничего не делать», то ждем следующего сигнала.

Правило_2:

- если **A** = «боковой рынок», то используй индикатор **C**->;
- если **C** = «купить», то принимаем решение о заключении контрактов на покупку;
- если **C** = «продать», то принимаем решение о заключении контрактов на продажу;
- если **C** = «ничего не делать», то ждем следующего сигнала.

Таким образом, с учетом заданных условий торговая система формируется на основании всего двух правил с тремя вариантами торговых сигналов, исходя из которых мы будем принимать решение о покупке или продаже того или иного количества фьючерсных контрактов.

Фаззификация входных параметров

Фаззификацией, или введением нечеткости, называется процесс нахождения функции принадлежности нечетких множеств на основе обычных исходных данных. На данном этапе устанавливается соответствие между численным значением входной переменной системы

нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующей ей лингвистической переменной. В нашем случае, мы будем определять сигналы индикаторов, исходя из заранее установленных условий. Т.е. в случае, если индикатор принимает какое-либо значение, он автоматически принимает соответствующее лингвистическое описание на основе заданных условий.

Агрегирование

Целью данного этапа является определение степени истинности каждого из подзаключений по каждому из правил систем нечеткого вывода. Далее это приводит к одному нечеткому множеству, которое будет назначено каждой выходной переменной для каждого правила. В качестве правил логического вывода обычно используются операции *min* (минимум) или *prod* (умножение). В нашем случае, мы просто будем получать на выходе определенный сигнал, который и будет использоваться в качестве отправной точки для принятия решения.

Дефаззификация

Полученный результат в виде одного сигнала на предыдущих этапах нечеткого вывода должен преобразоваться в обычное количественное значение. То есть, зная, какое предельное количество контрактов мы можем купить / продать в рамках нашего бюджета, мы понимаем какие контракты (на покупку или продажу) и в каком количестве мы должны заключить, исходя из сигнала, действующего на данный момент.

Краткое описание торговой системы

Для того, чтобы запустить работу предлагаемой системы на торгах, мы сначала должны параметризовать систему, т.е. определить все ее входные переменные и значения постоянных настраиваемых параметров. В первую очередь, нужно определить, на заключение какого предельного количества контрактов мы можем рассчитывать. Это количество определяется по среднемесячной плановой выручке нефтяной компании. Превышение хеджируемой позиции над предельным уровнем означает, что целью компании является уже не страхование собственных доходов от ценовых рисков, а извлечение прибыли из спекуляций на фьючерсном рынке.

Сначала нужно определить среднемесячные плановые продажи. Такую информацию может предоставить планово-экономический отдел компании. Зная план продаж за год, можно рассчитать средние продажи за месяц. Плановая сумма продаж за месяц будет максимумом для количества заключаемых фьючерсных контрактов.

Т.е. максимальное количество фьючерсных контрактов будет равно плановым продажам, деленным на текущую стоимость фьючерсного контракта, что соответствует методу полного хеджирования позиции.

В то же время, необязательно хеджировать всю позицию по продажам. Ценовой тренд по фьючерсам на индекс нефти Brent совпадает не полностью с ценовым трендом самого индекса, определяемого на лондонской бирже ICE. Метод, который позволяет учесть несоответствие трендов на разных рынках, называется методом частичного хеджирования. В первую очередь нужно рассчитать хеджирующий коэффициент для определения оптимального числа контрактов. Он обычно рассчитывается по следующей формуле:

$$h = \frac{\text{cov}(\Delta P_s, \Delta P_f)}{\sigma_{\Delta P_f}^2}, \quad (1)$$

где

$\text{cov}(\Delta P_s, \Delta P_f)$ – ковариация между отклонениями спотовых цен по индексу **Brent** (ΔP_s) и по фьючерсному контракту на индекс **Brent** (ΔP_f),

$\sigma_{\Delta P_f}^2$ – дисперсия отклонения цен по фьючерсному контракту на индекс **Brent**.

По построению (1) – это корреляция двух трендов, спотового и фьючерсного. Чем выше корреляция, тем глубже следует хеджировать позицию.

Хеджирующий коэффициент может определяться ежедневно. Так как диапазоном хеджирования будет являться месяц, отклонения цен, как по индексу, так и по фьючерсному контракту будут определяться исходя из дневных цен закрытия на двух рынках за последний месяц (до дня торговли) или 30 дней для удобства.

Таким образом, общая формула для определения максимума покупки / продажи контрактов будет выглядеть следующим образом:

$$N_f = \frac{R_{\text{curr_month_planned}}}{P_{\text{futures}}} * h, \quad (2)$$

где

N_f – максимальное число покупки/продажи фьючерсных контрактов;

$R_{\text{curr_month_planned}}$ – плановая выручка в текущем месяце;

P_{futures} – размер одного фьючерсного контракта;

h – хеджирующий коэффициент.

Стоит отметить, что корреляция между фьючерсом на индекс Brent, торгуемым на «Московской бирже», и индексом Brent, торгуемым на бирже ICE, очень высокая, в разные периоды достигающая 95-99%. Поэтому возможно пренебречь использованием метода частичного хеджирования, описанного выше, и остановиться на изначальном более простом методе полного хеджирования.

Далее требуется определить, на основании цен какого временного промежутка будет проходить торговля с помощью нашей системы. С учетом того, что торги фьючерсами на секции FORTS Московской биржи проходят в три торговые сессии (утреннюю, дневную и вечернюю), составляющие в среднем 4-5 часов, следует торговать на ценах, сложившихся по итогам этих сессий. Таким образом, компания сможет принимать решение о тех или иных действиях три раза в день, или один раз в торговую сессию. Цены с меньшим временным диапазоном будут приводить к слишком высоким транзакционным издержкам, выражающимся в выплате комиссионных бирже и брокеру и реагированию на ложные сигналы. Цены же с большим временным диапазоном приведут к потере прибыли, так как очевидно, что каждая торговая сессия имеет влияние на поведение участников торгов. Соответственно пренебрежение результатами любой из них может привести к тому, что компания может упустить важную информацию в формировании ценового тренда.

Следующим этапом разработки торговой системы является выбор технических индикаторов рынка.

Для нашей торговой системы были выбраны три следующие индикатора:

- **EWMA** – экспоненциально-взвешенная скользящая средняя для работы на трендовом рынке;
- **Stochastic** – стохастический осциллятор для работы на боковом рынке;
- **ADX** – индекс среднего направленного движения для определения состояния рынка (трендовый / боковой рынки).

Данные индикаторы были выбраны не случайно. Тестирование этой комбинации на исторических ценовых данных показало наилучшие результаты в связке. Хотя по отдельности, они могли работать менее эффективно, чем их аналоги. Также параметры каждого из индикаторов были оптимизированы для лучшей работы системы.

В идеале, торговая система, разработанная в рамках данного исследования, должна быть оптимизирована по всем параметрам и возможным комбинациям индикаторов. Для этого нужно мощное программное обеспечение, позволяющее тестировать систему максимально широко. Такое тестирование по своей сути схоже с методом «Монте-Карло» – классическим методом статистических испытаний. Тем не менее, проведенный нами подбор параметров торговой системы показал высокую эффективность совместного применения трех выбранных индикаторов.

Далее рассмотрим более подробно каждый из индикаторов.

В первую очередь, нужно сказать, что в расчетах индикаторов используются:

- максимальные цены **High_n**;
- минимальные цены **Low_n**;
- цены закрытия за период **Close_n**.

Где индекс **n** – это номер текущей торговой сессии.

Д. Швагер [6] утверждает, что наиболее приемлемыми техническими индикаторами для сильных бычьих и медвежьих тенденций («трендовые рынки») являются различные скользящие средние. Термин «скользящая средняя» (**CC**) в названии индикаторов отражает тот факт, что диапазон номеров торговых сессий для осреднения имеет фиксированный размер, но отсчитывается от последней сессии, т.е. «скользит» вместе с изменяющейся текущей датой.

Наиболее известными и популярными из индикаторов типа **CC** являются:

- простая скользящая средняя **SMA**;
- линейно-взвешенная скользящая средняя **LWMA**;
- экспоненциально взвешенная скользящая средняя **EWMA**.

Для данной торговой системы используется индикатор **EWMA**. Каждый компонент в свертке **EWMA** получает экспоненциально-затухающий вес по формуле:

$$EWMA_n(M) = \sum_{i=n-M}^n a * (a-1)^{n-i} * P_i, \quad (3)$$

где

P_i – цена в торговую сессию с номером **i** (минимальная, максимальная или закрывающая, в зависимости от того, на каких ценах собирается индикатор);

a = 2/(1+M), где **M** – число торговых сессий для усреднения.

Соотношение (3) может быть сведено к форме рекурсивного алгоритма (без доказательства):

$$EWMA_{n+1}(M) = P_{n+1} * a + EWMA_n(M) * (1 - a). \quad (4)$$

Вид (4) резко упрощает программирование вычислений на основе (3), особенно если речь идет о построении формул в Excel.

Общий механизм принятия решения с помощью скользящих средних состоит в отслеживании пересечения графиком цены скользящей средней. Если график цены пробивает скользящую среднюю снизу вверх, значит, надо покупать контракты. Если график цены пробивает скользящую среднюю сверху вниз, тогда нужно продавать контракты.

В рамках торговой системы число периодов **M** было взято на уровне, равном десяти. Данное значение взято как наиболее удачное. Сама скользящая средняя **EWMA** рассчитывается на основании цен закрытия **Close_n**.

Индикатор **EWMA** дает сигналы исходя из следующих заданных для данной торговой системы сигналов: данной торговой системы сигналов:

- если $(EWMA_n - Close_n) > 0$ и $(EWMA_{n-1} - Close_{n-1}) < 0$, то «купить»;
- если $(EWMA_n - Close_n) < 0$ и $(EWMA_{n-1} - Close_{n-1}) > 0$, то «продать»;

В прочих ситуациях сигнал отсутствует, поэтому условно такая ситуация называется «ничего не делать».

Мы описали индикатор, который наилучшим образом работает на трендовом рынке. Что же касается бокового рынка, то для него, по мнению [5], наиболее приемлемыми являются так называемые осцилляторы, из которых являются самые ходовые следующие:

- схождение-расхождение скользящих средних **MACD**;
- индекс относительной силы **RSI**;
- стохастический осциллятор **Stochastic**.

В нашей торговой системе используется индикатор **Stochastic**. Стохастический осциллятор представлен в модели двумя линиями: **K** и **D**. Формула **K** выглядит следующим образом:

$$K(M) = (C - LM) / (HM - LM). \quad (5)$$

где

C – это последняя цена закрытия на текущей сессии;

LM – минимум закрывающей цены для **M** последних сессий, включая текущую;

HM – максимум закрывающей цены для **M** последний сессий.

Формула «**D**» выглядит таким образом:

$$D = EWMA(K(M); Z), \quad (6)$$

где экспоненциально взвешенная скользящая средняя берется по линии **K** (собранный на **M** отсчетах), а число компонент в самой скользящей средней составляет **Z**.

Стохастический осциллятор оценивает скорость рынка путем определения относительного положения цен закрытия в диапазоне между максимумом и минимумом за определенное число дней. Строя (5) и (6), мы принимаем **M = 10** и **Z = 18** сессий соответственно.

Также для данной торговой системы определены нормативные уровни перекупленности / перепроданности по фактору **D**, выход за которые приводит к срабатыванию торговых сигналов. Уровень перекупленности равен 92% и выше; уровень перепроданности равен 27% и ниже. Сигналы **Stochastic** выглядят следующим образом:

- если **D_n < 92%** и **D_{n-1} > 92%**, то «купить» (исчерпание перекупленности);
- если **D_n > 27%** и **D_{n-1} < 27%**, то «продать» (исчерпание перепроданности);

В прочих ситуациях сигнал отсутствует, поэтому условно такая ситуация называется «ничего не делать».

Индикатор **ADX** является достаточно специфическим индикатором. В данной торговой системе он исполняет самую важную «вентильную» функцию – функцию определения типа рынка. По конечному значению индикатора, выраженному в процентах, определяется, какой в данный момент тип рынка: трендовый или боковой.

Расчет индикатора является многоступенчатым.

1. В первую очередь нужно рассчитать так называемые положительное и отрицательное направленные движения (+DMn и -DMn). Общий подход для расчета направленных движений выглядит следующим образом:

- если $High_n > High_{n-1}$, то $+DM_n = High_n - High_{n-1}$, иначе $+DM_n = 0$;
- если $Low_n < Low_{n-1}$, то $-DM_n = Low_n - Low_{n-1}$, иначе $-DM_n = 0$;
- если $+DM_n > -DM_n$, то $-DM_n = 0$;
- если $-DM_n > +DM_n$, то $+DM_n = 0$;
- если $+DM_n = -DM_n$, то $+DM_n = 0, -DM_n = 0$.

2. Далее, на этапе 2 определяется так называемый истинный диапазон движения ценового тренда TR_n . Общий подход для расчета данного показателя предполагает выбор максимального значения из модулей разностей, представленных ниже:

$$TR_n = \max(|High_n - Close_n|, |High_n - Close_{n-1}|, |Close_n - Close_{n-1}|) \quad (7)$$

Далее определяются индикаторы положительного направления и отрицательного направления - $+DI_n$ и $-DI_n$:

$$+DI_n = EWMA_n(+SDI_n, M); \quad (8)$$

$$-DI_n = EWMA_n(-SDI_n, M), \quad (9)$$

где

- если $TR_n \neq 0$, то $+SDI_n = +DM_n / TR_n$; $-SDI_n = -DM_n / TR_n$;
- если $TR_n = 0$, то $+SDI_n = 0, -SDI_n = 0$;

M – число осредняемых отсчетов экспоненциально-взвешенной скользящей средней.

3. Следующий этап – расчет общего индикатора направленного движения DX_n . Формула расчета выглядит, как отношение модулей разницы и суммы индикаторов положительного и отрицательного направлений:

$$DX_n = \frac{|+DI_n - -DI_n|}{|+DI_n + -DI_n|}, \quad (10)$$

4. Последний этап 4 относится к усреднению индикатора направленного движения. Два последовательных усреднения выглядят следующим образом:

$$ADX_{n+1} = a * DX_{n+1} + (1-a) * DX_n; \quad (11)$$

$$ADXR_n = \frac{(ADX_n + ADX_{n-1})}{2}, \quad (12)$$

где

a – параметр $EWMA$ из (3), равный для данного соотношения $2/43=0,047$;

ADX_n – индикатор среднего общего направленного движения;

$ADXR_n$ – сглаженный индикатор среднего общего направленного движения, являющийся для торговой системы конечным результатом.

Стоит отметить, что в рамках разработки торговой системы для расчетов данного индикатора на втором и четвертом этапах использовался объем осреднения M , равный 42 сессиям или 14 торговым дням. 14 торговых дней для расчета данного индикатора являются наиболее оптимальными, по мнению создателя данного индикатора Дж. Уайлдера [2].

Далее для торговой системы нужно было определить, какие показатели $ADXR$ соответствуют какому из двух выделенных состояний рынка и, соответственно, какой из двух индикаторов ($EWMA/Stochastic$) для работы на рынке должен использоваться. Ниже представлена таблица, иллюстрирующая соответствия (табл. 1).

Таким образом, описаны все составляющие для апробирования и оптимизации торговой системы. Первичное тестирование построенной системы можно проводить на исторических данных, которые будут ис-

пользоваться для улучшения эффективности модели. Например, это могут быть ценовые данные по трем годам, предшествующим году, чьи данные будут объектом для реального применения торговой системы. Т.е., если система будет запущена на данных 2013 г., то тестироваться она будет на данных 2010-2012 гг.

Последовательность действий для тестирования системы следующая.

1. В первую очередь нужно выбрать индикаторы и основать на них систему торговых сигналов. Наше решение по данному пункту описано выше.
2. Далее нужно оптимизировать параметры всех выбранных рыночных индикаторов в рамках системы, так чтобы они вместе приносили максимальную прибыль на тестовых данных. Оптимизация параметров рыночных индикаторов по отдельности доступна в системе Equis Metastock, но в комбинации требует более сложных программных продуктов. Выше мы зафиксировали постоянные настроечные параметры M и Z для скользящих средних, применительно к каждому соотношению из (3-12).
3. Применяем торговую систему на тестовых данных, на основании описанной ранее схемы. Схема принятия решения будет выглядеть следующим образом (рис. 1).
4. Оцениваем расходы, связанные с торговой системой. Помимо комиссионных, выплачиваемых бирже и брокеру, которые обычно составляют фиксированную сумму за сделку, для торговли понадобятся денежные средства для зачисления на счет брокера гарантийного обеспечения (ГО), а также свободного остатка, на который начисляется вариационная маржа.

Таблица 1

СООТВЕТСТВИЕ ЗНАЧЕНИЯ ADXR СОСТОЯНИЮ РЫНКА И ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ИНДИКАТОРАМ¹

№	Величина ADXR, %	Состояние рынка	Используемый индикатор
1	0-15	Боковой рынок	Stochastic
2	15-20 и 2 последовательных увеличения индикатора	Трендовый рынок	EWMA
3	20-45	Трендовый рынок	EWMA
4	20-45 и два последовательных понижения индикатора	Боковой рынок	Stochastic
5	45-100	Боковой рынок	Stochastic

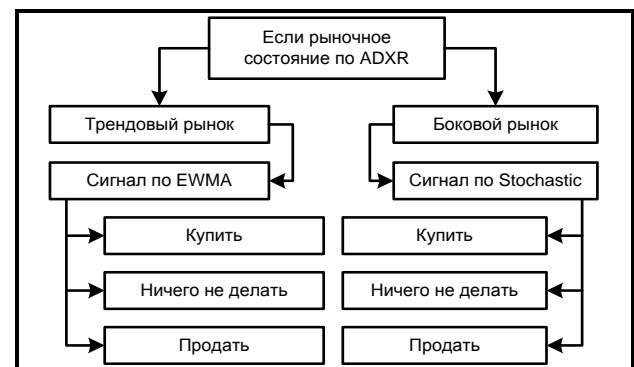


Рис. 1. Принятие решений в рамках торговой системы²

Ресурсами для привлечения денег могут быть:

- собственные средства, отвлеченные от основной операционной деятельности;

¹ Источник: таблица разработана на основе данных из [2].

² Источник: на основе собственных исследований.

- краткосрочный кредит, в случае данной системы берущийся на срок 1 год без погашения тела кредита и пополнения.

Стоимостью привлечения собственных средств может служить ставка **WACC** (средневзвешенная стоимость капитала). Для стоимости привлечения годовых кредитов может использоваться рыночная процентная ставка для годовых кредитов. Стоит отметить, что обычно привлечение заемных средств обходится компаниям дешевле, нежели чем использование собственных средств. Это обусловлено соотношением собственного капитала компании и среднего размера дивидендных выплат.

Оценка эффективности торговой системы с учетом сопровождающих ее постоянных расходов сможет дать ответ на вопрос, окупаема ли в принципе данная торговая система и нужна ли она компании для хеджирования краткосрочных ценовых рисков.

Результат тестирования торговой системы в 2010-2012 гг.

Для того чтобы протестировать разработанную торговую систему, были использованы исторические котировки за период 2010-2012 гг., а также, в порядке апробирования системы на текущей рыночной ситуации, первая половина 2013 г. Все сигналы были получены на основе вышеописанной схемы, включая параметры индикаторов.

В первую очередь нужно сказать, что данная система работает как для торговли контрактами на покупку, так и контрактами на продажу, что понятно из описания системы выше. Поэтому в торгах использовались как так называемые «длинные позиции», так и «короткие позиции» по контрактам, что, с одной стороны, увеличивает возможность получения дополнительной прибыли, но с другой стороны приводит к большим рискам.

Для того чтобы оценить работу системы, открывался условный счет на 1 000 у.е. в начале каждого года работы. Деньги со счета в течение года не выводились. Было задано условие, что половина текущего счета использовалась для резервирования гарантийного обеспечения (ГО), т.е. соответствовала фактическому заключению контрактов, остальная часть счета оставалась в качестве свободного остатка, являющегося своеобразной «подушкой безопасности» для трейдера, обеспечивающей непрерывность операций и оперативное покрытие отрицательной вариационной маржи в случае ее возникновения.

ГО для фьючерсного контракта на индекс Brent на бирже РТС является переменным значением, зависящим от различных факторов, таких как волатильность цены фьючерсного контракта или текущий обменный курс доллар США / рубль. Но обычно оно составляет 8-10% от полной стоимости контракта. Для тестирования торговой системы было сделано допущение, что ГО является фиксированным на протяжении всего торгового периода (3,5 лет) и составляет около 9%. Поэтому данная торговая система предполагала использование кредитного плеча на основе фьючерсного контракта, равного 1 : 10. Это связано с тем, что трейдер, торгуя фьючерсным контрактом на индекс Brent, резервирует в качестве ГО для заключения контрактов только примерно 11-ю часть от стоимости контрактов. Таким образом, он может получить прибыль / убыток не от одного контракта, а сразу от 11.

В итоге общая сумма инвестиций в контракты составляла 18% от текущего значения заключенных контрактов, где 9% относилось к ГО, другие 9% – к свободному остатку в распоряжении трейдера.

Для того чтобы приблизить тестовую систему к реальной жизни, было принято решение использовать текущий сигнал не в той же торговой сессии, где он возник (поскольку сами сигналы, в основном, используют цены закрытия), а в следующей торговой сессии на основании цен открытия.

Нужно отметить, что для расчета прибыли на данный момент не учитывались ни возможные комиссионные брокеру и бирже, ни расходы на привлечение денежных средств на торговлю (процентные расходы на инвестиции). В ходе экономической оценки эти расходы, разумеется, следует вычитать из полученного по сделкам накопленного маржинального дохода (убытка).

В итоге, с помощью торговой системы были получены следующие результаты за 3,5 года торгов (начальное вложение – 1 000 у.е. в каждом году):

- 2010 г. – 6 350 у.е. или 535% за год;
- 2011 г. – 26 019 у.е. или 2 502% за год;
- 2012 г. – 2 591 у.е. или 159% за год;
- 1-ая половина 2013 г. – 1 288 у.е. или 58% в годовом выражении.

Далее представлены графики, где видна динамика котировок и счета (рис. 2-4).



Рис. 2. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2010 г.³

³ Источник для рис. 2-9: котировки фьючерса на индекс Brent взяты из открытого источника [6]. Данные по счету рассчитаны, исходя из применения собственной торговой системы.



Рис. 3. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2011 г.



Рис. 4. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2012 г.



Рис. 5. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 1-й половины 2013 г.

Как видно из рис. 3-5, эффективность торговли с годами постепенно убывает. Самым прибыльным годом оказался 2011 г. В 2010-2011 гг. наблюдались несколько сильных трендов (трендовый рынок), на которых система смогла много заработать. Ухудшение эффективности в 2012-2013 гг. системы связано с тем, что достаточно длительное время рынок в этот период был боковым. На боковом рынке, даже с учетом того, что система имеет возможность его идентификации, достаточно сложно заработать в любом случае. С другой стороны, стоит отметить, что система не позволила ни разу за 3,5 года торгов опуститься ниже отметки в 1000

у.е., что говорит о том, что она умеет предотвращать негативные тенденции на рынке для трейдера.

Если сопоставить полученные результаты с данными работы торговой системы, предлагаемые в [3], то видно, что описанная здесь торговая система эффективнее предыдущей минимум в пять раз (!). Это обусловлено появлением в системе третьего «вентильного» индикатора и уходом от банального алгоритма осреднения двух разнонаправленных индикаторов.

Модификация алгоритма торговли под работу с боковым рынком

Далее был проработан второй вариант торгов для того, чтобы постараться улучшить ситуацию по прибыли в 2012-2013 гг. Был применен достаточно простой метод ограничения убытков на основе двух одновременно применяемых правил:

- если текущий реализованный убыток (при закрытии текущей позиции) больше 10%, то надо закрыть позицию и дожидаться следующего сигнала;
- если получено два последовательных реализованных убытка (один из которых меньше 10%), то надо закрыть позицию и дожидаться следующего сигнала.

Были получены следующие результаты торгов:

- 2010 г. – 6 092 у.е. или 509% за год;
- 2011 г. – 18 808 у.е. или 1 781% за год;
- 2012 г. – 3 204 у.е. или 220% за год;
- 1-я половина 2013 г. – 1 407 у.е., или 82% в годовом выражении.

Далее представлены графики, где видна динамика котировок и счета исходя из применения системы ограничения убытков (рис. 6-9).



Рис. 6. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2010 г.



Рис. 7. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2011 г.



Рис. 8. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 2012 г.



Рис. 9. Динамика цен по фьючерсу на индекс Brent и игровому счету 1-й половины 2013 г.

Используя описанный выше метод ограничения убытков, торговая система с одной стороны показала менее успешные результаты в 2010-2011 гг. — были потеряны несколько удачных трендов в этих годах из-за более консервативной политики торговли. Хотя стоит отметить, что в любом случае результаты в этих годах остались на уровне сверхприбылей. С другой стороны, заметно улучшились результаты в 2012-2013 гг. Таким образом, можно говорить, что поставленная цель по улучшению результатов в этих годах (при приемлемых значениях в 2010-2011 гг.) была выполнена.

Говоря в целом о тестировании торговой системы, нужно отметить, что оба результата за 1-ю половину 2013 г., хотя и являются достаточно низкими относительно результатов предыдущих лет, вызваны в большей степени, тем, что обычно торги по любым бумагам замедляются в весенне-летний период. Не самые высокие результаты в 1-е полугодие отмечены во всех годах торговли, что видно из рис. 2-9. Также не стоит забывать и об эффекте реинвестирования заработанной прибыли, который естественно проявляется больше во второй половине года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Знал бы прикуп — жил бы в Сочи», как любят приговаривать заядлые преферансисты. Это сказано к тому, что идеальных торговых систем не существует. Если бы такие системы были, то удачливые игроки переместились бы в Сочи и бросили торговать. Но ничего подобного не происходит. Вновь и вновь возникают торговые системы, которые конкурируют между собой, часть систем засекречиваются. Поскольку фьючерсная игра реализуется с нулевой суммой, то возникновение любой очевидной стратегии заработка (подобной той, что предложена в статье) приводит к резкому перераспределению капиталов. Все бросаются торговать по одной и той же схеме и выравнивают свои позиции. Тем самым, торговая стратегия перестает работать, потому что ею пользуются все, причем одновременно во всем мире.

Иногда складывается впечатление, что главным драйвером нефтяных цен становится уже не положение в Заливе, не сланцевая революция и не возросшая себестоимость добычи углеводородов, а совершенно иные причины, связанные именно с фьючерсной торговлей. Беспоставочный характер фьючерсных инструментов предполагает, что таких бумаг можно напечатать в 100 раз больше, чем добывается и торгуется нефти на всей планете. Такое положение дел уже давно зафиксировано по опционам «голубых фишек» (предельно капитализированных акций США). Возник своеобразный навес из фиктивного капитала, который, как предрекают, может обрушиться за одну ночь и похоронить под собой всю экономику западного мира. Сейчас же этот навес оказывает явное давление на ценовое движение по нефти. В принципе, это можно показать и количественно.

Рассуждая с конспирологических позиций, можно заявить, что современное глобальное информационное пространство создает предпосылки для того, чтобы оказывать влияние на торги, действуя одновременно против всех мелких фьючерсных трейдеров. Зная объем открытых позиций и их направленность, можно, действуя из единого центра, встать в противоположные позиции и начать продавливать фьючерсные цены в нужном направлении. Чтобы оказаться именно таким игроком, необходимо быть где-то поблизости от печатного станка (от Федеральной резервной системы США). Таким игроком может запросто стать банковский картель, который может в очень короткие сроки мобилизовать неограниченные объемы денежной ликвидности и, инвестировав их, занять согласованные позиции через своих уполномоченных брокеров на всех мировых биржах. Против такого лома нет приема. В этом случае нужно просто следовать за информированным игроком (вопрос доступа к инсайдерской информации).

Это отвлекающее заявление еще раз подчеркивает, что наша торговая система неидеальна, она имеет пробелы. Если посмотреть на исторические данные, то оказывается непонятным (с первого взгляда), почему система пропускает явные ралли (например, в начале 2010 г.), или почему она так хочет падать, когда на рынке нет видимого ценового движения вниз (например, в конце 2012 г.). Дело здесь в том, что не все то тренд, что кажется трендом с высоты птичьего полета. С точки зрения нашей торговой системы, соответствующий фрагмент ценовой истории она больше склонна трактовать как боковой рынок в силу резко возрастающей ценовой волатильности. И характер этого рынка выглядит таким, что предпочтительнее на нем ничего не делать, ждать лучших времен.

Впору говорить о различных волнах внутри ценовой истории (о гармониках в разложении ряда Фурье), о длинных и коротких волнах волатильности. Индекс Brent волатилен очень сильно, причем волатилен на разных частотах наблюдения. Подобным свойством, кстати, не обладает пара евро-доллар на Форексе; возможно, именно поэтому наша торговая система, попытавшись поработать на этом индексе в тестовом режиме, оказалась абсолютно недееспособной. Почему так получилось, надо разбираться отдельно, но факт налицо.

Длинные волны волатильности дают нам основания для того, чтобы распознавать «тренд» и зарабатывать на этом. Короткие волны волатильности сбивают нас с толку, заставляя то и дело ошибаться. Фильтрация, основанная на индикаторах *EWMA* и *Stochastic*, во многом несовершенна и даже груба, уже хотя бы потому, что содержит в своей структуре неизменные параметры, константы. А на рынке вовсе нет ничего постоянного, все течет, как по Гегелю. Рыночные портреты 2010-2012 гг. – достаточно бросить беглый взгляд – абсолютно непохожи друг на друга. Соответственно, одни и те же параметры индикаторов в одном случае оказываются оптимальными, а в другом – нет. И во весь рост встает вопрос оптимальной фильтрации рыночных данных, основанных на динамическом подборе параметров торговых систем, в ходе решения задачи оптимизации накопленных доходов. А это уже совсем другая история, требующая продвинутой автоматизации.

Понятно, что и нечетко-множественная теория в нашей торговой системе не играет в полный рост, во всю свою творческую мощь. Уже было сказано, что установленные постоянные параметры и границы интервалов в системе не могут претендовать на оптимальность. Установленные четкие интервалы – это приблизительная попытка жесткой классификации уровней факторов. Заведомо ясно, что мягкая лингвистическая классификация действует точнее, и нечеткий контроллер Мамдани, установленный во всех стиральных машинах и кондиционерах по миру, тому явное свидетельство. В [3] мы показали, как этот принцип лингвистической классификации работает; в настоящем изложении мы решили остаться в жесткой парадигме распознавания, чтобы не усложнять изложение. Словом, здесь тоже непаханое поле для исследований.

Подводя общий итог, можно говорить о том, что разработанная торговая система, даже в такой упрощенной конфигурации, должна помочь нефтяной компании сохранить прибыльность на инвестиционно-приемлемом уровне, даже когда текущий ценовой тренд является неблагоприятным для экспортера. Если же сложившийся тренд является благоприятным, то данная система решает проблему убытков от примитивного хеджирования. Система просто не соглашается принимать на себя отрицательную вариационную маржу, безотносительно того, куда направлен рынок. И здесь ее главный выигрыш.

Литература

1. Аналитика по рынку нефти. Argus European crude trading [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.argus.ru/Crude-Oil>, свободный, яз. рус. – Загл. с экрана
2. Королюк М. Система индикаторов направленного движения [Электронный ресурс] / М. Королюк. – Режим доступа: http://economics.mipt.ru/articles/f_2vimn/magazine4/, свободный, яз. рус. – Загл. с экрана.
3. Недосекин А.О. и др. Управление ценовыми рисками нефтяных компаний с использованием фьючерсов [Текст] / А.О. Недосекин, Д.Ю. Калюта, З.И. Абдуллаева // АФА. – 2013. – №6. – С. 141-148.
4. Недосекин А.О. Фондовый менеджмент в расплывчатых условиях [Текст] / А.О. Недосекин. – СПб.: Сезам, 2003. – 200 с.
5. Финам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.finam.ru/analysis/profile041CA00007/default.asp>.
6. Швагер Д. Технический анализ. Полный курс [Текст] / Д. Швагер. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 805 с.

7. Dourra H., Siy P. Investments using technical analysis and fuzzy logic // Fuzzy sets and systems (periodical – issue №127). 2002. p. 221-240.
8. Mamdani E.H. Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant / E.H. Mamdani // Proc. IEE. – 1974. – vol. 121, №12. – p. 1585-1588.

Ключевые слова

Нефтяные фьючерсы; моделирование; нечеткая логика; ценовые риски; технический анализ.

Недосекин Алексей Олегович

Абдуллаева Зинаида Игоревна

Калюта Виталий Юрьевич

РЕЦЕНЗИЯ

В предыдущей статье цикла авторы описали метод управления ценовыми рисками нефтяных компаний, основывающийся на двухфакторной нечетко-логической модели. Также были представлены варианты модификации этого метода, которые позволили некоторым образом улучшить работу торговой системы. Однако констатировалось, что метод несовершенен в принципе, и для его усиления необходимо увеличить число факторов в анализе хотя бы до трех. Это и было сделано в рецензируемой статье.

Исходные рыночные индикаторы – *EWMA* (экспоненциально-взвешенная скользящая средняя) и *Stochastic* (стохастический осциллятор) – остались без изменений. Но система была дополнена третьим фактором ADXR – индексом среднего направленного движения, который позволил осуществить более точное распознавание ожидаемого в ближайшей перспективе вида рынка (бычий, умеренно-бычий, нейтральный, умеренно-медвежий, медвежий). В зависимости от того, какой тип рынка распознан, для расчета позиции применяется либо индикатор тренда (*EWMA*), либо осцилляторный индикатор (*Stochastic*).

Бэктестинг созданной трехфакторной модели на исторических данных по цене Brent в 2010-2012 гг. показал, что новая торговая система оказывается значительно более эффективной, чем ранее предложенная двухфакторная система. Доходность операций в новой системе составляет сотни и тысячи процентов годовых, при этом уровень системного риска операций остается на прежнем уровне. Также в работе была представлена модификация исходной трехфакторной модели, которая показывает лучшие результаты на рынках, распознаваемых как «боковые», или близких к ним.

Также в работе показано, что торговая система на нефтяных фьючерсах имеет дело с двумя типами волатильности, связанной с двумя основными гармониками при разложении ценового сигнала в ряд Фурье. «Короткая» волатильность сопутствует внутридневным торгам и распространяется на небольшое число торговых сессий. Эта волатильность представляет собой главное препятствие для торговых систем, и ее корректный анализ представляется невозможным. В то же время, «длинная» волатильность отвечает за формирование трендов внутри ценового движения, и именно на этих «длинных волнах» торговая система и зарабатывает свой основной доход.

Авторы указывают на целесообразность продолжения исследований, направленных на построение новых торговых систем и их модификаций. Указано, что предложенная в статье система, столь успешная для рынка нефтяных фьючерсов, демонстрирует свою абсолютную неэффективность при торговле на рынке Форекс (в частности, по паре евро-рубли).

Все выводы и количественные результаты, приведенные в работе, легко проверяются и являются новыми. Содержание статьи оригинально и не копирует ранние исследования, в том числе исследования самих авторов. Материал не содержит государственных тайн и коммерческих секретов третьих сторон.

Считаю, что статья может быть опубликована в открытой научной печати.

Хайкин М.М., д.э.н., проф., заведующий кафедрой экономической теории Национального минерально-сырьевого университета «Горный»

[Перейти на Главное МЕНЮ](#)

[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)