

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 336.7

П.А. Крюков, В.В. Крюкова

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЕДЕНИЮ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ВАЛЮТНОМ И ФОНДОВОМ РЫНКАХ

Практическая реализация методического подхода к ведению торговых операций на основе алгоритмической торговли предполагает наличие четырех важных компонентов: *модель динамики рынка, управление капиталом и риском, управление торговой позицией* (все вместе – торговую стратегию) и *оценку эффективности* (производительности) торговой стратегии (системы – ТС).

Очевидно, точность прогнозной модели непрямую влияет на эффективность торговой стратегии. Поскольку каждая модель идентифицирует определенное состояние рынка и её цель – правильно определить направление движения рынка и вовремя сгенерировать нужные торговые сигналы, которые, в свою очередь, определяют качество *управления торговой позиции* (вход в рынок – открытие позиции, поддержание позиции, выход из рынка – закрытие позиции). Элементы *управление капиталом и риском* и *управление торговой позицией* тесно взаимосвязаны, поскольку цель управления – контроль риска (убытка), обеспечивающий максимизацию прибыли от вложенных инвестиций. Иначе говоря, *управление торговой позицией* реализует *управление капиталом и риском* в механической торговой системе трейдера (МТС).

В настоящее время практически отсутствуют публикации зарубежных ученых с описанием своих подходов к ведению торговых операций (ТО) и малое количество российских авторов предлагают свои ТС, прошедшие эмпирическую апробацию. Подавляющее большинство работ авторов заканчиваются статистической оценкой моделей и требуют дальнейших исследований в плане их применения для разработки конкретных торговых стратегий (систем).

Цель статьи – систематизация эмпирических подходов к ведению торговых операций, применяемых на валютном и фондовом рынках.

Слово «эмпирические» означает МТС, прошедшие экспериментальную апробацию (оптимизацию, тестирование вне выборки и оценку эффективности – производительности), рекомендованную авторами для реальной торговли.

Ч. Лебо и Д. Лукас [1] предложили «простую» механическую торговую систему, которая использует стандартные правила торговли по осцилляторам MA (простая скользящая средняя), SAR (параболик) и ADX (индекс среднего направленного

движения). Пересечение простых скользящих средних (СС), медленной и быстрой определяет точку входа в рынок. Параболик SAR хорошо определяет точки выхода из рынка: длинные позиции следует закрывать, когда цена опускается ниже линии SAR, а короткие – когда цена поднимается выше линии SAR, то есть осциллятор выполняет роль скользящего стоп-сигнала.

Система управления капиталом и риском включает ограничение максимального уровня риска – 30% от счета (для портфеля рынков) и не более 1,5% от счета в сделке; следящую остановку риска (стопы). В качестве дополнительного фильтра текущей тенденции используется индикатор ADX – индекс среднего направленного движения, рассчитанный на основе индикаторов направленного движения (+DI и -DI). Используется правило: если ADX растет и превышает 15, то на рынке – тренд.

Результаты апробации: совокупный доход – \$23,625; количество сделок – 22; прибыльных – 59%; средний выигрыш/средний проигрыш – 3,01; максимальный убыток – (-\$2,600). Область применения – фьючерсные валютные рынки.

Достиныства подхода: простота использования, возможность настройки осцилляторов, портфель рынков. Недостатки: запаздывание сигналов индикаторов СС и ADX.

Д. Кац, Д. МакКормик [2] предложили торговую систему «с дополнительными правилами» – МССВ. МССВ – модифицированная стандартная стратегия выхода на основе индикатора волатильности ATR(50) – среднего истинного диапазона последних 50 дней, дополненная правилами выхода, полученными с помощью генетического алгоритма [2, с.368]. Стандартная стратегия выхода включает защитную остановку и фиксацию прибыли по лимитному приказу (целевая прибыль) и ограничение времени удержания позиции (10 дней). Дополнительные правила для выхода из длинной позиции: если цена закрытия текущего дня выше экспоненциальной СС цен закрытия ЭСС(12) и ниже ЭСС(49) и цена закрытия текущего дня есть новый максимум MAX(6). Правила для выхода из короткой позиции: если цена закрытия текущего дня выше ЭСС(16) и простой СС цен закрытия MA(22) и индикатор тенденции MACD (с ЭСС(6) – быстрый компонент и ЭСС(10)

– медленный) падает.

Модель случайного входа основана на использовании генератора случайных чисел Пресса [2, с. 317]. Каждому торговому дню сопоставлено случайное число в диапазоне $[0, 1]$. Если это число $\rho < 0,025$ (интерпретируется как вероятность тренда), открывается короткая позиция, если больше $0,975$ – длинная. Случайная модель вероятности тренда (случайная модель входов) имеет вид:

$$a_i = \sum_{k=0}^i c^k S_{i-k} / \sum_{k=0}^i c^k,$$

где $c=2/(m+1)$, m – период СС; S_{i-k} – цена за $(i-k)$ периодов.

Выход при появлении сигналов: если цена закрытия ниже цены открытия на величину $1,5 \cdot \text{ATR}(50)$ ИЛИ при срабатывании лимитного приказа, если цена закрытия выше цены открытия на величину $4,5 \cdot \text{ATR}(50)$ при покупке (при продаже наоборот) ИЛИ по истечении времени удержания позиции – 10 дней ИЛИ дополнительные правила выхода. При $hi(t+1)=lo(t+1)$ – высокая и низкая цены равны, торговля не ведется.

Используется защитная остановка управления капиталом – на уровне $1,5 \cdot \text{ATR}(50)$ ниже цены входа и целевая прибыль – на уровне $4,5 \cdot \text{ATR}(50)$ выше цены входа для длинной позиции (и наоборот – выше и ниже соответственно для короткой).

Результаты апробации: общая прибыль от длинных позиций – \$159000; фактор прибыли – 1,31; годовая доходность – 16,6%; количество сделок – 66, прибыльных – 48%; сп. прибыль от сделки – \$2417. Общая прибыль от коротких позиций – \$138000; фактор прибыли – 1,50; годовая доходность – 13,1%; количество сделок – 58, прибыльных – 48%; сп. прибыль от сделки – \$2473. Торговля осуществлялась на рынке иены.

Достоинством является возможность сохранения прибыли при развороте тренда. Недостатки – «случайность» входов; отдельные стратегии на покупку и продажу; убытки вне выборки интервала оптимизации стратегии для длинной позиции: общий убыток – \$44000; фактор прибыли – 0,83; годовая доходность – $(-7,6\%)$; количество сделок – 35, прибыльных – 31%; сп. убыток от сделки – \$1519.

M. Imtiaz Mazumder, Edward M. Miller, Oskar A. Varela [3] предложили торговую стратегию (систему) «день недели», основанную на сериальной корреляции. Эффект «день недели» на доходностях активов известен как тенденция: в течение понедельника (или после праздника) ценная бумага имеет низкую или отрицательную доходность. Предложены *четыре* ТС для девяти международных инвестиционных фондов, использующих этот эффект. Все ТС фондов основаны на движениях в их базовых иностранных индексах. Наибольшую доходность торговли и низкий риск показала стратегия сериальной корреляции для инвестиционного фонда Европы (Europe Fund) и

его индекса MSCI Europe Index.

На основе регрессионного анализа получены статистически значимые модели связи среднедневной доходности фонда и доходности индекса:

$$R_t = 0,8237 \times R_{f,t},$$

где R_t – доходность фонда; $R_{f,t}$ – доходность индекса в день t ; модель регрессии «день недели» среднедневной доходности индекса:

$$R_{f,t} = a_0 + \sum_{j=1}^4 a_j D_j,$$

где $a_0=0,0028$ (понедельник); $a_1=0,537$ (вторник); $a_2=-0,0344$ (среда); $a_3=-0,0004$ (четверг); $a_4=0,0830$ (пятница); $D_j = \{0/1\}_t$; уравнение регрессии для коэффициента Джансена (меры риска):

$$(R_p - R_f) = \alpha + \beta(R_m - R_f),$$

где $(R_p - R_f)$ – избыток портфеля; $(R_m - R_f)$ – избыток рынка актива (акции); $\alpha=0,0350$; $\beta=0,3738$ и уравнение регрессии для управления капиталом – выбора времени изменения пропорций рыночного портфеля:

$$(R_p - R_f) = \alpha + \beta(R_m - R_f) + \gamma(R_m - R_f)^2,$$

где $\alpha=0,0215$ (селективный риск); $\beta=0,3760$ (систематический риск); $\gamma=1,2284$ (риск «времени рынка»). Выбор «времени рынка»: если $\gamma>0$ и динамически увеличивается, то инвестор увеличивает объем торговли активом иначе при $\gamma\leq 0$ – уменьшает или закрывает позицию, тем самым, изменения пропорции портфеля. Ежедневные доходности инвестиционного фонда (R_t) вычислены следующим образом:

$$R_t = \ln \frac{NAV_t + Dist_t}{NAV_{t-1}},$$

где NAV – чистая стоимость активов инвестиций фонда, вычисленная на ценах закрытия базовых активов в текущий (t) или предыдущий ($t-1$) день; $Dist_t$ – распределение активов инвестиций фонда.

Торговая стратегия сериальной корреляции использует иностранный индекс в качестве торгового сигнала и позволяет инвестору «покупать и держать» портфель активов в дни, когда иностранный индекс возрос и продавать, когда снижается с учетом сериальной корреляции первого порядка доходностей фонда и соответствующего индекса (отдельно). Анализ сериальных корреляций – дополнительное торговое правило, которое подразумевает: если доходность портфеля в пятницу снижается, то доходность в следующий понедельник также снизится. Анализируются корреляции первого порядка между доходностями: в понедельник – между доходностями пятницы и следующего понедельника; во вторник – между доходностями во вторник и в предыдущий понедельник. Точно так же корреляция вычисляется для среды, четверга и в пятницу.

Получены результаты: среднедневная доходность портфеля – 0,0550%; средняя доходность сделки – 0,6206%; количество сделок – 592 (за период 4.01.1993 – 31.10.2002 г.г.). Область применения – международные фондовые рынки (акций). По нашему мнению, подход интересен, может быть применен на валютном рынке. Недостатки: низкие значения коэффициента детерминации уравнений регрессии $\approx 0,4$. Требует уточнения торговых правил.

By Luan Ferreira [4] предложил стратегию «торговля спредом собственного капитала». Смысл данной стратегии заключается в одновременной торговле парами активов на биржевом фондовом рынке. «Связки» связывают доходности каждого актива вероятностно. Два актива описаны двумя совокупными распределениями с диапазоном значений [0,1], к которым присоединяется связка – оптимальное совместное распределение между двумя доходностями активов, с помощью которой идентифицируются торговые позиции. Если связка декларирует, что активы FNM переоценены относительно активов FRE, то FRE – недооценены относительно FNM. Считается, что связка «захватывает» совместное движение между парами активов достаточно точно, чтобы идентифицировать торговый сигнал. Для применения этой стратегии нужно знать функции распределения вероятностей доходностей активов, соответствующую функцию связки и условную функцию связки.

В работе рассматривается применение этой стратегии для торговли акциями Fannie Mae (FNM) и Freddie Mac (FRE). Оценка моделей (параметрических распределений вероятностей каждого актива и связки) осуществлялась на данных ежедневных цен закрытия акций за период [31.07.2007 - 31.01.2008 г.г.]. Данные за февраль 2008 г. использованы для торговли. К доходностям применено логарифмирование. Распределение для актива FNM описывается функцией Лапласа, для актива FRE – Коши. Функции F (FNM) и G (FRE) одномерно однородно распределены на [0, 1]. Функция распределения вероятностей актива FRE имеет вид:

$$G(Fre) = v = \frac{1}{\pi} \arctan\left(\frac{Fre - \mu}{\sigma}\right) + 0,5.$$

Функция распределения вероятностей FNM:

$$F(Fnm) = u = \begin{cases} 1/2 \exp(-\lambda(\mu - Fnm)), & Fnm \leq \mu \\ 1 - 1/2 \exp(-\lambda(\mu - Fnm)), & Fnm > \mu \end{cases}$$

Вид функции совместного распределения с пределами F и G и связкой C :

$$H(x, y) = C(F(x), G(y)),$$

связка распределения вероятностей торгуемой пары активов

$$C(u, v) = H(F^{-1}(u), G^{-1}(v)).$$

Для спецификации и идентификации на дан-

ных совместного распределения использована «Архимедова связка».

Управление торговой позицией в системе осуществляется следующим образом: открытие двух позиций на покупку – условная цена больше рыночной, на продажу – условная цена меньше рыночной; закрытие позиций – смена сигнала.

Получен индикатор для отношения пере- или недооценки актива. Для этого вычисляются условные вероятности $\Pr\{U \leq u | V = v\}$ и $\Pr\{V \leq v | U = u\}$ как частные производные связки относительно u (FNM) и относительно v (FRE). Эти условные вероятности устанавливаются равными 50% для u и v . В общем случае принимается: если условная вероятность больше чем 0,5 – актив недооценен; если меньше чем 0,5 – актив переоценен. Чтобы получить условные доходности, условные значения u и v вводятся в соответствующий квантиль их функций распределений. Когда условные доходности известны, вычисляется условная (теоретическая) цена актива. Если рыночная цена актива в текущий момент времени t ниже условной цены, полученной из связки, то актив недооценен относительно другого и открывается длинная позиция, а по другому активу – короткая (и наоборот).

Управление капиталом (определение размера торгуемой пары активов) осуществляется с помощью коэффициента хеджирования, который устанавливается в соответствии с отношением:

$$\Delta = \frac{CpFnm_t}{CpFre_t},$$

где числитель – условная (теоретическая) цена FNM для заданного FRE в момент времени t ; знаменатель – условная (теоретическая) цена FRE для заданного FNM в момент времени t

Реализована торговля парами с тактикой «локирование» (одновременная покупка одного актива и продажа другого). В работе приведены результаты торговли за период [2.02.2008 – 12.02.2008 гг.]: открытие двух позиций 2.02.2008 г. – покупка FNM (сигнал – условная цена больше рыночной, актив недооценен) и продажа FRE (условная цена ниже рыночной, актив переоценен); закрытие обеих позиций 12.02.2008 г. – смена сигнала. Результат трейда: от длинной позиции – убыток \$1094,40; от короткой – прибыль \$6685,90. Общий результат – чистая прибыль \$5591,55.

Область применения – биржевой рынок акций. Подход интересен, может быть применен на валютном рынке, однако требует уточнения торговых правил, спецификации и идентификации моделей.

Д.С. Литинский [5] предложил торговую стратегию, основанную на объединении сигналов осцилляторов в виде управляющей переменной (УП). Предложена методика построения эффективных торговых стратегий с использованием индикатора РСС и осцилляторов RSI, Stochastic. Модель

дели представляют собой уравнения регрессии, в которых УП представляется линейной функцией некоторых характеристик осцилляторов для разных стратегий торговли. Значения УП определяются как среднее значение сигналов осцилляторов и интерпретируются как критерии достоверности сигналов на вход в рынок. В торговой стратегии для определения текущей (долгосрочной) тенденции используется технология «тройного выбора» и индикатор РСС, т.е. идентификация текущего тренда осуществляется вне модели, что является серьезным недостатком подхода.

Получено четыре модели УП для четырёх стратегий. Результаты апробации моделей на часовом курсе GBP/USD за период 2000 г. для всех четырех стратегий показывают, что добавление управляющей переменной (модели) к стандартным стратегиям (без модели) практически не меняет ситуацию. Из четырех предложенных стратегий пригодными оказались только две (стратегия 1 – модель Y_1 и стратегия 2 - модель Y_2):

$$Y_1 = 1,0774 - 0,0096x_1 - 0,0059x_2 - 0,04339x_3$$

$$\text{и } Y_2 = 0,2305 + 0,0083x_1 - 0,0054x_2 - 0,04x_3,$$

где для Y_1 : x_1 – ордината линии %К осциллятора в момент входа в область перепроданности; x_2 – модуль разности ординат линий %К и %D во время сигнала; x_3 – ширина нижней части волны в состоянии перепроданности; для Y_2 : x_1 – ордината линии %К осциллятора в момент входа в область перекупленности; x_2 – модуль разности ординат линий %К и %D во время сигнала; x_3 – ширина нижней части волны в состоянии перекупленности

Управление позицией: вход на покупку, если $(\%K(5) \leq 40)$ И наблюдается восходящий тренд И $Y_1 \leq 0,835$; закрытие позиции, если $(\%K(5) \geq 80)$ ИЛИ наблюдается нисходящий тренд. Вход на продажу, если $(\%K(5) \geq 55)$ И наблюдается нисходящий тренд И $Y_2 \leq 0,930$. Закрытие позиции, если $(\%K(5) \leq 30)$ ИЛИ наблюдается восходящий тренд.

Оценка эффективности стратегий и устойчивости моделей УП к случайным изменениям на рынке при оптимизации и тестировании осуществляется по критерию достижения уровня годовой прибыли не менее 15% [5, с. 103].

Управление капиталом осуществляется путем установки ограничений на минимальные / максимальные величины прибыли/убытка на сделку с помощью стоп-ордеров. Минимальный уровень прибыли/убытка задается из расчета покрытия спрэда – 10 пунктов (п.). Максимальный уровень прибыли задается на основе результатов статистического анализа рынка по выявлению средних амплитуд максимальных колебаний дневных курсов валют – 100 п. [5, с. 81].

Результаты для стратегии 1: чистая прибыль, п. – 213; общее число сделок – 136; количество прибыльных – 100; количество убыточных – 36; отношение средней прибыли к среднему убытку – 0,4. Для стратегии 2: чистая прибыль, п. – 275;

общее число сделок – 246; количество прибыльных – 189; количество убыточных – 57; отношение средней прибыли к среднему убытку – 0,3.

Область применения – валютный рынок. Достоинством является простота использования, недостатком – идентификация тренда осуществляется вне модели. Апробация показала, что подход не работает для рынка EUR/USD.

О.О. Плещивцев [6] предложил стратегию хеджирования активов на основе индикатора девальвации национальной валюты. Предложена модель индикатора вероятности валютного кризиса, позволяющего строить прогноз девальвации национальной валюты на один месяц вперед. Модель индикатора определяется через логистическую функцию распределения вероятностей, переменная которой представляет собой линейную функцию фундаментальных факторов. Модель индикатора интерпретируется как индекс вероятности девальвации, который корректируется в реальную вероятность с помощью нелинейной трендовой модели, затем определяется пороговое значение индикатора эмпирическим путем. Модель индикатора:

$$L_c = c + \sum_{i=1}^6 \beta_i x_i, \quad p = \frac{e^{L_c}}{1+e^{L_c}} \cdot 100,$$

где $c=11,027$; $\beta_2=1,044$; $\beta_3=-0,031$; $\beta_1=-1,343$; $\beta_4=1,165$; $\beta_5=-2,362$; $\beta_6=2,997$; x_1 – отношение резервы/долг; x_2 – накопленное отклонение реального обменного курса от взвешенного СС; x_3 – 3-х месячное изменение цен акций; x_4 – 6-тимесечное изменение аппетита к риску; x_5 – 6-тимесечное изменение аппетита к риску с лагом 6 месяцев; x_6 – региональный кластер

Если $p < 0,4$, инвестор открывает позицию в высокодоходной валюте; если $p > 0,4$, позиция закрывается. Если $p > 0,4$, активы переводятся из высокодоходных валют в базовые (USD, EUR). Среднегодовая доходность стратегии за период [1992–1997 гг.] – 5,11. Область назначения – валютный рынок.

Достоинством является возможность прогноза ослабления национальной валюты с упреждением. Однако является дополнительным инструментом трейдера. Кроме того, предложена одна модель для рынков разных стран (25 стран), которая априори не может учитывать все особенности национальных экономик и сложившиеся geopolитические условия на определенном временном интервале, что является существенным недостатком модели. Так как переменные модели - фундаментальные макроэкономические факторы, использование её для активной краткосрочной торговли в рамках МТС невозможно.

В.В. Рычков [7] предложил торговую стратегию на основе системы генерации сигналов с помощью ЭСС. Предложена «методика управления операциями на международном валютном рынке в режиме реального времени», состоящая из метода

выбора оптимальных параметров и системы генерации сигналов» [7, с. 78]. В качестве оптимизируемых параметров используются: количество экспоненциальных скользящих средних (ЭСС), уровень открытия позиции, уровни закрытия позиции по сигналам stop loss, take profit и trailing stop и др. ЭСС определяются как:

$$E_t = E_{t-1} + ((2/d_n + 1)(C_t - \Delta_{n,t-1})),$$

где d_n – период усреднения n -го среднего; Δ_n – шаг изменения величины периода $d_n = d_1 + \Delta(n-1)$, $n=1, N$; d_n и Δ – оптимизируемые параметры.

Ряд, определяющий характер пересечения для n -го и $(n+i)$ средних, определяется по формуле:

$$M = \begin{cases} 1, & \text{вверх} \\ -1, & \text{вниз} \\ M \times z, & \text{затухание, } z \text{ - параметр} \end{cases}$$

Сигнал системы определяется по формуле:

$$S = \frac{\sum M}{N-1}.$$

Открытие позиции на покупку – $S \geq l_0$, на продажу – $S \leq -l_0$ (l_0 – параметр)

Закрытие позиций по сигналам: stop loss $\rightarrow P_t \geq l_t$; take profit $\rightarrow P_t \leq -l_t$ и trailing stop $\rightarrow H = \max(P_t) \geq l_t$, где H – максимум прибыли, достигнутый открытой позицией.

Суть метода выбора оптимальных параметров заключается в следующем: 1) анализируется количество реализованных прогнозов (закрытых позиций) на k -м отрезке оптимизации с набором r параметров и соответствующая прибыль/убыток $R(r,k)$; 2) определяется среднее значение прибыли/убытка на одну сделку и стандартное отклонение $S(r,k)$; 3) задается критерий выбора параметров – при заданном k надо найти r :

$$\begin{cases} R(r,k) \geq P \\ S(r,k) = \min(S(r,k)) \end{cases},$$

где P – уровень прибыли, задаваемый экспертом.

Настройка (оптимизация) стратегии торговли осуществлялась на данных изменений валютного курса инструмента USD/CHF за период [1.01.1980 – 1.01.1990 г.г.]. Результаты торговли приведены за период тестирования [1.01.1990 – 1.01.2000 г.г.] для параметров сделки: сумма – \$500 000, объем лота – \$100 000, кредитное плечо – 1:5. Используемая тактика – торговля по тренду. Результаты торговли: совокупный доход, п. – 9326; макс. отрицательное колебание, п. – 2963; совокупный доход на капитал в \$100 000, \$USD – 283 689,24; макс. отриц. колебание на капитал в \$100 000, \$USD – 90 192,86; показатель доходность/риск – 3,15; годовой % в валюте без реинвестирования – 28,37.

Для оценки риска использования методики управления валютными операциями выполнен прогноз результативности методики на спот-рынке USD/CHF (прогноз доходности торговой

стратегии) [7, с. 121] с заданным уровнем доверия 95% на основе разработанной модели АРПСС(2,1,0). Сравнение прогнозной доходности с фактической за период [1.01.2000 – 1.08.2000 г.г.] показывает удовлетворительный результат. Можно сделать вывод: методика работает. Область применения – валютный рынок. Достоинством методики является простота использования, недостатком – неточность сигналов описания рыночной ситуации с помощью ЭСС, низкая эффективность при боковом тренде, так как учитываются все сигналы пересечения вверх/вниз, в том числе и на боковом тренде.

Д.Г. Муравьев [8] предложил стратегию торговли на основе «многомерного нелинейного регрессионного метода». Предложен алгоритм прогноза биржевых котировок на основе «многомерного нелинейного регрессионного метода», частным случаем которого, являются слоистые нейронные сети» [8, с. 107]. Исходные данные в модели предварительно сглаживаются с помощью полинома Чебышева. С помощью оцененной модели нелинейной регрессии осуществляется прогноз значения валютного курса (ВК) на день вперед.

В качестве математической модели активации биологического нейрона использован гиперболический тангенс. Реализована нейронная сеть с двумя скрытыми слоями по 5 нейронов в каждом, с числом входов 5 и выходов 3 на том же пространстве переменных, что и для нелинейной регрессии. Эта модель применяется для прогнозирования направления движения валютного курса:

$$z = f(x) = \theta(a_0 + \sum_i^n A_i T_i(x)), y = \text{arth}(z),$$

$$f : R^{10} \rightarrow R^1, A_i = (a_1^i, \dots, a_{10}^i), T_i(x) = \begin{pmatrix} t_i(x_1) \\ \dots \\ t_i(x_{10}) \end{pmatrix}$$

где $t_i(x_j)$ – полином Чебышева степени i от координаты j , $n=4$. При $\Theta = 1$ получаем модель регрессии прогноза значения ВК на шаг вперед:

$$x_{n+1} = f(x_1, \dots, x_n) + \xi.$$

$\Theta = \text{th}(x)$ – функция активации нейрона. Модель нейронной сети как частный случай нелинейной регрессии с тем же набором параметров: x_i – нормированные значения курсов i -го дня (максимальная, минимальная, цена закрытия, объем сделок), коэффициент линейной регрессии, построенный по последним 5 ценам закрытия, среднее отклонение первых разностей цен закрытия за последние 20 дней

По результатам прогноза ВК на шаг вперед открывается позиция в нужном направлении (или закрывается). По знаку гиперболического тангенса (+/-) для модели нейронной сети открывается (или закрывается) позиция в нужном направлении (покупка – «+», продажа – «-»).

Предложены стратегии торговли с оценкой

ожидаемой доходности/риска с заданной надежностью. Риск стратегии определяется вероятностью реализацией убытка в размере K_p в течение N периодов торговли. Доходность стратегии в течение N периодов определяется в виде ожидаемой разницы между итоговым капиталом и риском K_p . Оценка риска и доходности осуществляется методом Монте-Карло вне торговой системы, что является недостатком подхода. Управление капиталом осуществляется в соответствии со стратегией Келли также вне торговой системы.

Стратегия Келли: $f = p - q$, где p – вероятность прогнозирующей модели направления тренда на день вперед (% правильных прогнозов за определенный период – 60%) с заданной надежностью модели 95%; $q=1-p$; размер позиции определяется величиной, которая обеспечит возможный выигрыш (проигрыш) в размере f % от текущего капитала на один день.

Основным недостатком метода Монте-Карло является сложность в реализации, которая требует мощных вычислительных ресурсов. В работе рассчитывается 200 тыс. вариантов поведения *рискового капитала* (весь капитал минус капитал для поддержки маржи) на основе случайной выборки, полученной из архива котировок для EUR/USD. Строится график оценок математического ожидания риска и прибыли, полученных при помощи прогноза с 60% правильных результатов в зависимости от *рискового капитала* при условии, что торговля ведется 1 лотом (100000 EUR).

Для оценки параметров защитных ордеров решается задача оптимизации ожидаемой прибыли по значению параметра ордера *take profit*. Исследуется плотность распределения *разности максимального курса и курса закрытия торгового дня*. Задача оптимизации сводится к нахождению значения уровня цены L , при котором срабатывает ордер *take profit*, доставляющему максимум суммы интегралов вероятности нормального распределения с пределами интегрирования $[0, L]$ и $[L, +\infty]$. Строится график ожидаемых риска и доходности в зависимости от L , по которому определяется решение. Основной недостаток подхода – оценка параметров защитных ордеров вне торговой системы, что ограничивает его применение в реализации алгоритмической торговли.

Применяемая торговая тактика – торговля по тренду. Для оценки и тестирования торговых стратегий (стратегия 1 – модель нейронной сети, стратегия 2 – модель регрессии) использованы дневные данные ВК инструмента EUR/USD за период [6.02.2003 – 2.05.2005 г.г.], объем обучающей выборки составил 400, тестовой – 100 дней. Торговля осуществлялась одним лотом 100 000EUR без учета комиссии. Для оценки эффективности торговых стратегий использованы показатели: прибыльность стратегии (отношение суммарного дохода к суммарному убытку), максимальное снижение капитала и максимальный единичный убыток за период тестирования. Автор

делает вывод, что регрессионный метод показал лучший результат, что подтверждают значения показателей эффективности стратегий. Результаты торговли – стратегия 1: прибыльность – 1,3766; макс. снижение капитала, \$ – 4610; макс. единичный убыток, \$ – 2410; стратегия 2: прибыльность – 1,9342; макс. снижение капитала, \$ – 3070; макс. единичный убыток, \$ – 2150.

Область применения – валютный рынок. Достоинством подхода можно указать «возможное» использование двух моделей динамики рынка одновременно, что позволяет определить будущее значение курса и его направление движения (такая стратегия торговли не описывается автором). Недостатком предложенного подхода является относительно низкий процент правильных прогнозов (62% – модель нейронной сети и 68% – модель нелинейной регрессии, в общем, примерно 60%). Кроме того, знак значения гиперболического тангенса «+/-» интерпретируется как рост/падение (восходящий/нисходящий тренд) курса соответственно, в том числе и на участках бокового тренда, что резко снижает ценность модели для использования в трендовой стратегии.

Выводы:

1. Все подходы к моделированию динамики рынка можно разделить на *три* категории: а) использование регрессионного аппарата для оценки моделей динамики рынка (Д.Г. Муравьев, М. Mazzunder, E. Miller, O. Varela), б) формализация индикатора вероятностей типа тренда (Д.Г. Муравьев, О.О. Плещивцев, В. Ferreira); в) формализация управляющей переменной (УП) на основе сигналов известных индикаторов и осцилляторов (Ч. Лебо и Д. Лукас, Д. Кац и Д. МакКормик, В.В. Рычков, Д.С. Литинский).

2. Управление капиталом и риском осуществляется на основе ограничения текущего риска различными способами: следящая остановка на основе стоп-сигналов применяемых моделей, правило «N%» от величины счета, стратегия Келли, методика VAR для оценки риска, показатели вида «прибыль/убыток».

3. Используется один подход к управлению позиций: вход по сигналам модели динамики рынка, выход – по сигналу модели или срабатывания стоп-ордера.

4. Для оценки эффективности торговли наиболее часто используются показатели, выводимые торговым терминалом (совокупный доход, количество сделок, количество прибыльных сделок, отношение «доходность/риск», максимальный убыток) и среднегодовая доходность.

5. Основные достоинства подходов: простота использования, возможность настройки осцилляторов и индикаторов на рыночную ситуацию, идентифицируемые сигналы разворота тенденции позволяют сохранить прибыль.

6. Основные недостатки: результаты имеют низкую эффективность на боковом тренде, харак-

теризуются неточностью описания рыночной ситуации, требуют уточнения торговых правил, идентификации и спецификации моделей для других рынков, низкий процент правильных прогно-

зов, часто не применимы для краткосрочных операций, что определяет необходимость их совершенствования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лебо, Ч.* Компьютерный анализ фьючерсных рынков: Пер. с англ. / Ч. Лебо, Д.В. Лукас. – М.: Изд. Дом Альпина, 1998. – 304 с.
2. *Кац, Д.О.* Энциклопедия торговых стратегий: Пер. с англ. / Д.О. Кац, Д.Л. МакКормик. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 400 с.
3. *Mazumder, M. I.* Market the Trading of International Mutual Funds: Weekend, Weekday and Serial Correlations Strategies / M. Imtiaz Mazumder, Edward M. Miller, Oskar A. Varela // Journal of Business Finance & Accounting, 2010. – no. 37(7) & 8. – P. 979 – 1007.
4. *Ferreira, B.* News tools spread trading // Futures, 2008. – November. – P. 38 – 41.
5. *Литинский, Д.С.* Статистическое прогнозирование для построения эффективных торговых стратегий на валютном рынке: автореф. дис. ...канд. экон. наук. – М., 2003.
6. *Плещивцев, О.О.* Оценка кризисных явлений на валютном рынке: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2000.
7. *Рычков, В.В.* Совершенствование инструментальных методов анализа и прогнозирования международного валютного рынка: автореф. дис. ...канд. экон. наук. – Пермь, 2001.
8. *Муравьев, Д.Г.* Математические методы разработки и оценки стратегий торговли на межбанковском валютном рынке Forex: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Самара, 2006.

Авторы статьи:

Крюков
Павел Алексеевич,
аспирант каф. бухгалтерского учета
и анализа КузГТУ.
E-mail: kpa.2008@mail.ru;

Крюкова
Валентина Валентиновна,
канд. техн. наук, доцент каф.
прикладных информационных тех-
нологий КузГТУ.
E-mail: kvv.vt@mail.ru.

УДК 330.341.4

Н.В. Осокина, Е.В. Слесаренко

СТРУКТУРНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ КАК ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Проблема обеспечения безопасности еще с древних времен носила важнейший характер, начиная с конкретного индивида и заканчивая существующей социальной системой. В различные исторические периоды «безопасность» воспринималась с точки зрения идей, господствующих в обществе, однако, личной безопасности во все времена отводилось особое значение. Так Аристотель безопасность определял как естественную потребность человека, потому как природа вложила в каждое существо естественное чувство любви к себе [1, с. 15]. Д. Локк и Т. Гоббс различали два основных принципа естественного права человека – личная свобода и частная безопасность, которые создавали возможность обеспечения безопасности каждого индивида и общества в целом [1, с. 16]. Экономическое обоснование естественного права безопасности, несколько позже, было дано в английской классической политической экономии – А. Смитом и Д. Рикардо. Определяя роль государства, А. Смит наряду с регулиро-

ванием выпуска банкнот и охраной страны от внешних врагов выделял еще и необходимость обеспечения безопасности граждан [1, с. 17].

В дальнейшем в связи с активным развитием государственности и международных отношений происходило формирование зачатков научного понимания исследуемой категории. Окончательно «безопасность» как научная категория сформировалась в 20-е гг. XX в., что, в первую очередь, определялось необходимостью обеспечения безопасности как в политической, социальной, так и в экономической сферах в связи с чередой кризисных явлений в национальных и мировой экономиках. Одним из основоположников современного взгляда на безопасность общества является В. Парето, поставивший проблему в исследованиях первой четверти XX в., в которых безопасность общества характеризовалась как взаимосвязь трех составляющих: политической стабильности, экономического процветания, обороноспособности государства, зависящих в свою очередь как от