

## Секция «1. Перспективы развития современной финансовой системы»

### FUZZY-алгоритм управления финансовым активом в биржевой торговле

*Ломакин Николай Иванович*

*Кандидат наук*

*Волгоградский сельскохозяйственный институт, Экономический факультет,*

*Волжский, Россия*

*E-mail: tel9033176642@yahoo.com*

В современных условиях, характеризующихся процессами нарастания рыночной неопределенности все большую роль принимает использование Fuzzy-методов в управлении финансовыми активами. Fuzzy-методы используют специалисты в области финансов, которые специализируются на финансовом моделировании, оценке рисков, количественном анализе, оценке активов, прогнозировании движения цен.

Базовые понятия нечеткой логики позволяют получить общее представление о принципах работы метода, его результативности и эффективности. Основы нечеткой логики были заложены в конце 60-х лет в работах известного математика Латфи Заде[20].

Нечетким множеством (fuzzyset) на универсальном множестве  $U$  называется совокупность пар  $(x, \mu(x))$ , где  $\mu(x)$  - степень принадлежности элемента  $x$  к нечеткому множеству. Степень принадлежности - это число из диапазона  $[0, 1]$ . Нечёткое множество на классическом множестве определяется как следующее:

$$A = \{ (x, \mu(x)) \}, \quad (6.2)$$

Функция принадлежности количественно градуирует принадлежность элементов фундаментальному множеству. Отображение элемента в значение 0 означает, что элемент не принадлежит данному множеству, значение 1 соответствует полной принадлежности элемента множеству. Значения, лежащие строго между 0 и 1, характеризуют «нечёткие» элементы.

Функцией принадлежности (membership function) называется функция, которая позволяет вычислить степень принадлежности произвольного элемента универсального множества к нечеткому множеству. Если универсальное множество состоит из конечного количества элементов  $x$ , тогда нечеткое множество записывается в виде  $A = \{ (x, \mu(x)) \}$ . В случае непрерывного множества  $U$  используют такое обозначение  $A = \{ (x, \mu(x)) \}$ , причем, знаки  $x$  и  $\mu(x)$  в этих формулах означают совокупность пар  $x$  и  $\mu(x)$ .

Лингвистической переменной (linguisticvariable) называется переменная, значениями которой могут быть слова или словосочетания некоторого естественного или искусственного языка. Терм-множеством (termset) называется множество всех возможных значений лингвистической переменной.

Суть метода Fuzzy состоит в том, что для принятия решения при оценке факторов используются лингвистические переменные, которые в модели, на основе разрабатываемых правил изменения факториальных признаков, трансформируются в численные значения результативного признака по шкале, например, от 0 до 1.

Нечеткие множества находят все большее применение во всех сферах человеческой деятельности.

Разработаны внутренние-внешние наборы моделей для расчета риска наводнений и культуры земледелия в порядке альтернативы[15]. Имеет место отсутствие доста-

точного количества информации во многих случаях, что требует использования чисто вероятностных методов для анализа рисков, хотя, это приводит к получению ненадежных результатов, таким образом, следует использовать нечеткие методы исследования риска [16].

Нечеткий риск может быть рассмотрен как многозначный риск. Расчет нечетко ожидаемого значения события риска обрушения тайфуна в провинции Чжэцзян была выполнена на основе интерьера-внешний комплект модели [17].

Наводнения действительно является серьезным стихийным бедствием для человеческого общества, особенно в Китае. Увенчалась успехом попытка ввести внутренний и внешний наборы модели (IOSM) на основе информации теория диффузии [18].

Известны разработки в области безопасности хаотических схем связи на основе модифицированного алгоритма поиска гравитационных акторов (МГСА), что минимизирует преждевременную сходимости гравитационного алгоритма поиска (GSA) [19].

Если рассматривать использование fuzzymетода в биржевой торговле, то следует отметить следующее.

Открытое акционерное общество «РусГидро» – это крупнейшая российская гидрогенерирующая компания по установленной мощности. Деятельность компании связана с рядом рисков, которые при определенных обстоятельствах могут негативно сказаться на ее производственных и финансовых результатах, социальной и природной среде. Команда риск-менеджмента ОАО «РусГидро» признана победителем международного конкурса «Лучший риск-менеджмент-2013» [13].

Несмотря на позитивные достижения компании, следует отметить, что имеет место рост риска потерь от финансовой деятельности. Динамика цен на акции ОАО «Русгидро» на дневном интервале за 2011-2013 гг. отражает нисходящую тенденцию. Цена акции ОАО «Русгидро» за этот период снизилась с 1,19 до 0,74 или в 1,6 раза, опустившись до 62%.

Можно выдвинуть гипотезу о том, что динамика цен на акции ОАО «Русгидро» определенным образом зависит от динамики глобальных индексов. Действительно, как показывают исследования, за период с 01.01.2012 г. по 1 июля 2013 г. цена на акции ОАО «Русгидро» снизилась и составила 52,9% от начального уровня, а индекс S P500 вырос до уровня 125% .

Индекс относительной силы (RSI relative strength index) - индикатор технического анализа, определяющий силу тренда и вероятность его смены. Популярность RSI обусловлена простотой его интерпретации. Индикатор может рисовать фигуры технического анализа - «голова-плечи», «вершина» и другие, которые часто анализируют наравне с графиком цены. Индикатор разработан У. Уайлдером в 1978 г.

Индикатор MACD (Moving Average Convergence/Divergence - схождение/расхождение скользящих средних) - технический индикатор, разработанный Джеральдом Аппелем (Gerald Appel), используемый в техническом анализе для оценки и прогнозирования колебаний цен на фондовой и валютной биржах. Индикатор используют для проверки силы и направления тренда, а также определения разворотных точек.

Для управления уровнем риска потери депозита акций ОАО «Русгидро» представляется целесообразным увязать динамику акции предприятия с динамикой индекса S P500, RSIи MACDв fuzzy-модели.

Значения весов факториальных признаков, используемых в fuzzy-модели примем

равными единице, исходя из предположения, что степень воздействия их на результативный – цену акций ОАО «Русгидро» имеет равновеликое значение. На основании ранжирования варьируемых значений факториальных признаков, задаются границы нечетких чисел, от 0 до 1. Целесообразно сгруппировать значения, таким образом, чтобы выявить три параметра тренда каждого из признаков: «растущий», «боковой», «снижающийся».

Важное значение в определении направления тренда имеет использование индикатора RSI, значения которого вычисляется в программе QUIK. Причем, разворот направления движения последнего происходит при достижении значений индикатора определенных экстремальных значений, в зависимости от изменений спроса и предложения на торгуемый инструмент на биржевом рынке. Так, если значения индикатора опускаются до значений 30 и менее, то состояние рынка характеризуются как «перепроданность», и следует ждать скорого разворота тренда с нисходящего на восходящий. Напротив, если значения последнего возрастают до 70 и более, что сигнализирует о «перекупленности» рынке, то можно ожидать скорого изменения тренда финансового инструмента на нисходящий. При значении RSI на уровне 50 – можно ожидать движения рынка, как в направлении роста, так и в направлении снижения. Кроме того, значения RSI помогут правильно войти в рынок.

По итогам группировки «по трендам» формируется полигон и определяется шкала размаха варьирования силы тренда цен на акции ОАО «Рус-Гидро» и индекс S P500. Причем, размах варьирования рассчитывается как разность между конечным и стартовым значением, выраженным в процентах к стартовому цепным методом ( $\pm\%$ ). Полученные максимальное отрицательное и максимальное положительное значения будут представлять собой границы диапазона варьирования, что необходимо использовать для формирования правил fuzz-модели.

При разработке «правил» fuzz-модели выявляются, каким образом динамика и характер изменения факториальных признаков S P500, RSI, MACD на дневных свечах влияет на поведение тренда акций ОАО «Русгидро».

Практика показывает, что движение цены актива на 1% и более можно считать трендом. Примем прирост цены актива от -1% до +1% «боковым трендом». Размах варьирования прироста тренда на «снижающемся» типе рынка акций ОАО «Русгидро» составляет от -25,6% до -2%, на «боковом» рынке от -1,1 до 1,2, на «растущем» от 2,3 до 26,7%.

Индекс S P500 ведет себя по-разному в трех типах рынка акций ОАО «Русгидро», что следует применить в настройках модели. Так амплитуда движения S P500 на «снижающемся» рынке составляет от 0,13% до 1,86%, на «боковом» рынке от 0,54 до 0,9, на «растущем» от -1,7 до 0,9%.

Значения индикатора MACD варьируются от 0 до некоторых величин, причем отрицательную величину следует взять по модулю, поскольку «минус» означает не направление тренда, а лишь положение относительно некоторого среднего уровня на графике. Абсолютное значение показывает силу тренда от нуля до величины значения MACD на растущем, или снижающемся тренде.

Индикатор RSI на «снижающемся» рынке принимает значения «min» 30,7; «average»

48,3; «max» 63,9. На «боковом» - «min» 35,0; «average» 46,0; «max» 70,5. На «растущем» - «min» 31,2; «average» 47,8; «max» - нет.

Полученные значения каждого факториального признака используются для формирования правил fuzz-модели. Лингвистические переменные величин параметров факториальных признаков позволяют провести фазификацию, они ложатся в основу формирования правил модели. Важное значение имеет выявление взаимозависимости результативного признака и факториальных признаков на различных видах движения рынка: снижающемся, боковом и растущем.

Правило 1. Если тренд «Русгидро» растущий и «S P500» боковой и «MACD» снижающийся и «RSI» минимальный – результат: «риск низкий» -покупаем (открываем длинную позицию).

Правило 2: Если тренд «Русгидро» боковой и «S P500» снижающийся и «MACD» растущий и «RSI» средний – результат: «риск средний» -держат (не закрываем длинную позицию).

Правило 3: Если тренд «Русгидро» растущий и «S P500» боковой и «MACD» растущий и «RSI» средний – результат: «риск средний» -держат (не закрываем длинную позицию).

Правило 4: Если тренд «Русгидро» боковой и «S P500» растущий и «MACD» растущий и «RSI» максимальный - результат: «риск высокий» -продавать (закрываем длинную позицию).

Правило 5: Если тренд «Русгидро» снижающийся и «S P500» боковой и «MACD» снижающийся и «RSI» максимальный – результат: «риск высокий» - продавать (открываем короткую позицию).

Дефазификация итогов вычислений fuzzy-модели позволяет получить результат в форме натурального числа от 0 до 1 (рисунок 6.5).

Всего в представленную модель вошли 27 правил, которые позволили получить информацию для принятия решения по поводу управления финансовым риском для любого сочетания действия факториальных признаков, выразившихся в форме кривой поверхности, которая есть не что иное, как графический результат правил.

Представляется целесообразным использовать fuzzy-модель управления риском при принятии решений по поводу проведения сделок с акциями ОАО «РусГидро». Представленная модель может быть положена в основу прибыльной стратегии [10]. Следует отметить, что разработанный нечетко-множественный алгоритм может найти применение в биржевых торговых роботах [11]. Внедрение алгоритма может способствовать оптимизации денежных потоков компании в современных условиях [12].

### Литература

1. Чеботарев Ю. Торговые роботы на российском фондовом рынке. – М.-2006. – 23 с.
2. Ломакин Н.И., Самородова И.А. Развитие интернет-банкинга в России в условиях формирования информационного общества // В мире научных открытий.- №4 (10) Часть 9.- 2010.- Научно-инновационный центр.- г. Красноярск.- С.22-24
3. Лоскутова С.Н. Сегментирование рынка: второстепенная задача или первая необходимость //Проблемы экономики и менеджмента №12, 2012. - с. 91.

4. Телятникова В.С., Соловьева Н.С. Инвестиционный потенциал промышленного комплекса как фактор социально-экономического развития региона //Философия социальных коммуникаций: научно-теоретический журнал.-№3(12).-Волгоград выпуск 3(12),: Издательство Волгоградского Института экономики, социологии и права, 2010.-С.118-129.
5. Ломакин Н.И., Томина И.А. Увеличение денежного потока компании на основе спекулятивных операций на фондовом рынке и FORTS //В мире научных открытий. №6(30) 2012. - Красноярск.- С.142-149.
6. Ломакин Н.И., Серикова О.А. Электронные платежные системы: использование в планировании деятельности коммерческого банка // В мире научных открытий.- Красноярск.- 9 февраля 2011.- С.94-97
7. Ломакин Н.И., Игнатова Я.С. Интернет-банкинг как фактор при формировании стратегии банка на основе SWOT-анализа //Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции Современные направления теоретических и прикладных исследований'2009, Том 8 Экономика,Одесса 2009.- С.21-24.
8. Ломакин Н.И., Гаврилова О.А. Интернет-банкинг как основной вид электронной экономической деятельности в банковской сфере: экономико-правовые аспекты // Материалы конференции Информационное общество, интеллектуальная обработка информации, информационные технологии, 24-26 октября 2007г.- М.: НТИ-2007. – С. 120-125.
9. Ломакин Н.И., Игнатова Я.С. Интернет-банкинг как фактор при формировании стратегии банка на основе SWOT-анализа //Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции Современные направления теоретических и прикладных исследований'2009, Том 8 Экономика,Одесса 2009.- С.21-24.
10. Закон РФ О товарных биржах и биржевой торговле от 26.12.2005 N 189-ФЗ // <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=117534>
11. Лекции. Биржевое дело [http://gendocs.ru/v3356/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%\\_ %D0%B1%D0%B8%D1%80%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B4%D0%](http://gendocs.ru/v3356/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%_ %D0%B1%D0%B8%D1%80%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%)
12. Ломакин Н.И., Попова Я.А. Факторы, определяющие развитие интернет-банкинга //IV Общероссийская научно-практическая конференция «Современные исследования социальных проблем» 20 марта 2011. Красноярск- С.121-123.
13. Ломакин Н.И. Сравнительная характеристика скальперских приводов QUIK для биржевой торговли // Экономика, социология и право, 2013. -№. – С.90-95.
14. Генетические алгоритмы - это просто!// <http://www.mql5.com/ru/articles/55>
15. Использование самоорганизующихся карт Кохонена в трейдинге// <http://www.mql5.com/ru/articles/283>

16. Ломакин Н.И. Поиск прибыльной стратегии трейдера на рынке FORTS / LambertAcademicPublishing, 2012. – 147 с.
17. Иванова К.Г. Управление портфелем ценных бумаг на основе D-оценок Руссмана и нейросетевого моделирования // Диссертация на соискание ученой степени канд. Экономических наук по спец. 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики. – Воронеж, 2009. – 154 с.
18. Торговые роботы: Помощники или вредители? // <http://i-trading.ru/knowledgebase/library/183-torgovye-roboty-1>

### Слова благодарности

Выражаю искреннюю благодарность организаторам конференции за предоставленную возможность обсуждения авторских идей и обмена мнениями, с применением инновационных методов презентации информации. Спасибо!

### Иллюстрации

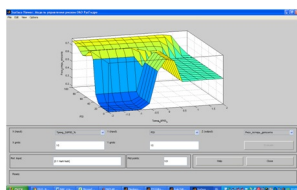


Рис. 1: Рисунок 1 - Fuzzy-модель управления финансовым активом в биржевой торговле