УДК 336.761

РАЗРАБОТКА FUZZY-АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМ РИСКОМ В БИРЖЕВЫХ ОПЕРАЦИЯХ С АКЦИЯМИ КОМПАНИИ

Ломакин Н.И.

Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, e-mail:vpi@volpi.ru

Проведен анализ взаимосвязи тренда акций компании ОАО «РусГидро» с такими факторами, как индексS&P500, уровень индикаторов MACD и RSI. Использовались данные котировок финансовых инструментов и индикаторов на бирже РТС в программе QUIK. Учитывались следующие характеристики периода наблюдения: котировки за последние три года на дневном интервале, данные группировались по интервалам восходящих, нисходящих и боковых трендов. В процессе анализа интервалов была выявлена зависимость размахов варьирования результативного признака – цены акций компании от факториальных признаков: изменения значений индекса S&P500 и параметров MACD и RSI, при этом полученные данные легли в основу «обучающей выборки» и последующей разработке «правил» поведения fuzzy-модели. Была подтверждена гипотеза о том, что динамика цен на акции ОАО «РусГидро» зависит от индекса S&P500, однако выявлена обратная зависимость. Технология управления финансовым риском биржевого актива компании сводится к вводу в программу MatLab параметров индикаторов MACD, RSI и индекса S&P500, которые на основе полученного алгоритма в fuzzy-модели преобразуются в выходной сигнал, характеризующий величину риска потери депозита от 0 до 1, что и позволяет принимать решение об открытии длинной или короткой позиции, сводя риск к минимуму.

Ключевые слова: управление финансовым риском, fuzzy-метод, биржевая торговля, акции компании

DEVELOPMENT OF FUZZY-ALGORITHM FINANCIAL RISK MANAGEMENT EXCHANGE OPERATIONS AND TRADING COMPANY

Lomakin N.I.

Volzhsky Polytechnic Institute, branch of the federal government's budget educational institution of higher education «Volgograd State Technical University», Volga, e-mail: vpi@volpi.ru

I have done the analysis of the trend of the relationship of the company JSC «Rus Hydro» with such factors as the index S & P500, level indicators, MACD and RSI. The data of quotations for financial instruments and indicators on the RTS in the program QUIK. We took into account the following characteristics of the observation period: rates over the last three years of full-time interval, the data is grouped by intervals of ascending, descending and lateral trends. During the analysis of the intervals were identified swings varying resultant variable – the share price of the company from the factorial signs: changes in the values of S & P500 index and the parameters of the MACD and RSI, with the resulting data formed the basis of the «training set» and the subsequent development of the «rules» of behavior fuzzy-model. Hypothesis was confirmed by the fact that the dynamics of prices of shares of JSC «RusHydro» depends on the index S & P500, but found an inverse relationship. Technology of financial risk management of the exchange company asset only need to enter the program MatLab parameters of the indicators MACD, RSI and the index S & P500, which are based on this algorithm in the fuzzy-model is converted into an output signal indicative of the magnitude of the risk of loss of deposit from 0 to 1, which allows you to receive the decision to open a long or short position, reducing the risk to a minimum.

Keywords: financial risk management, fuzzy-method stock market trading, shares of the company

В современных условиях, несмотря на имеющиеся научные достижения в области риск-менеджмента, остаются неисследованными отдельные аспекты, лежащие в основе управления финансовым риском. В работе Ф. Найта «Риск, неопределенность и прибыль» впервые была высказана мысль о риске, как количественной мере неопределенности [1]. П. Самуэльсон поясняет: «...Неопределенность порождает несоответствие между тем, чего люди ожидают, и тем, что действительно происходит. Количественным выражением этого несоответствия и является прибыль (или убыток)» [2].

Представляется целесообразным подойти к оценке величины риска как к процессу присвоения значений вероятности и последствий риска, при этом ущерб будет выражать последствия в стоимостных показателях. Управление рисками позволяет оценить возможные опасности и вовремя принять верные управленческие решения. В современных условиях, характеризующихся процессами нарастания рыночной неопределенности, все большую роль принимает использование Fuzzy-методов в управлении рисками. 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 гг. в работах известного математика Лафти Заде [12].

Нечетким множеством (fuzzyset) на универсальном множестве U называется совокупность пар ($\mu_A(U)$, U), где $\mu_A(U)$ – степень принадлежности элемента $u \in U$ к нечеткому множеству $\tilde{A}$. Степень принадлежности – это число из диапазона [0, 1]. Нечёткое множество на классическом множестве определяется как следующее:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}. \quad (1)$$

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. 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 деятельности. Известно, что разработаны внутренние-внешние наборы моделей для расчета риска наводнений и культуры земледелия в порядке альтернативы [5]. Успешно используются чисто вероятностные методы для анализа рисков, хотя это приводит к получению ненадежных результатов, таким образом, следует использовать нечеткие методы исследования риска [6].

Нечеткий риск часто рассматривают как многозначный риск. Расчет нечетко ожидаемого значения события риска обрушения тайфуна в провинции Чжэцзян был выполнен на основе Fuzzy-модели [8].

Увенчалась успехом попытка ввести внутренний и внешний наборы модели (IOSM) на основе информации о теории диффузии [10]. Известны разработки в области поиска гравитационных акторов (МГСА)на основе модифицированного алгоритма, что минимизирует преждевременную сходимость гравитационного алгоритма поиска (GSA) [11].

Открытое акционерное общество «РусГидро» – это крупнейшая российская гидрогенерирующая компания. Деятельность компании связана с рядом рисков, которые при определенных обстоятельствах могут негативно сказаться на ее производственных и финансовых результатах, социальной и природной среде. Анализ показал, что, несмотря на позитивные достижения компании, имеет место рост потерь от финансовой деятельности, в частности при проведении биржевых операций. 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 % от начального уровня.

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 % [4].

Используя программу QUIK, можно выявить, что динамика цены акций ОАО «РусГидро» с 01.01.2012 по 01.07.2013 г. на дневном интервале представлена в первом окне, во втором окне – индикатор разворота рынка индекс RSI, в третьем окне индикатор тренда MACD. Целесообразно разграничить график тренда цены акций ОАО «РусГидро» на отдельные тренды, используя вертикальные линии на графике – границы интервалов трендов (рис. 1).

Индекс относительной силы (RS Irelative streng thindex) – 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.

Для управления уровнем риска потери депозита акций ОАО «РусГидро» представляется целесообразным увязать динамику акции предприятия с динамикой индекса S&P500, RSI и MACD в fuzzy-модели.

Значения весов факториальных признаков, используемых в fuzzy-модели, примем равными единице, исходя из предположения, что степень воздействия их на результативный признак – 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».

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

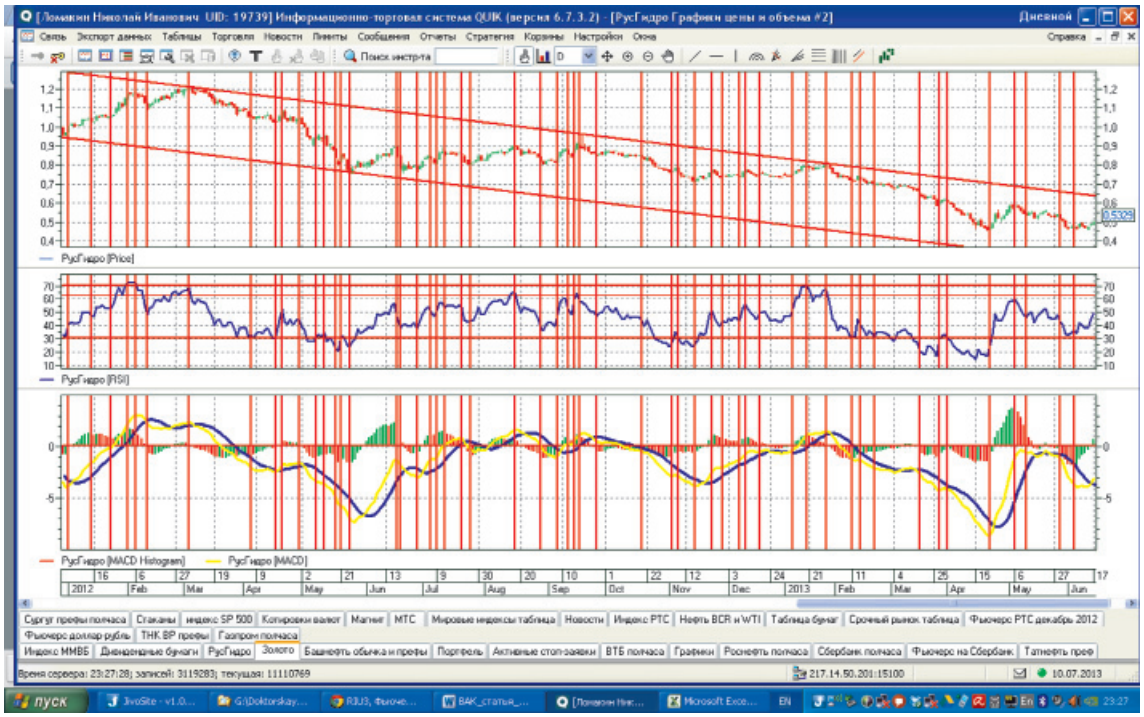

Рис. 1. Динамика цен акций ОАО «РусГидро» за анализируемый период

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&P 500 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 (таблица).

Результаты обработки данных динамики трендов признаков

Параметр		Снижающийся тренд	Боковой тренд	Растущий тренд
РусГидро, ±Δ %	min	–25,6	–1,1	2,3
	max	–2,0	1,2	26,7
S&P 500, ±Δ %	min	0,13	0,54	–1,7
	max	1,86	0,9	0,9
MACD (отклонение от значения «0»)	min	|–1,22|	|–1,12|	1,03
	max	3,66	1,25	|–1,57|
RSI	min	30,7	35,0	31,2
	average	48,3	46,0	47,8
	max	63,9	70,5	–

Параметры нечетких множеств трендов курса акций ОАО «РусГидро», индекса «S&P500» индикаторов «MACD» и «RSI» используются для формирования правил Fuzz-модели. Лингвистические переменные величин параметров факториальных признаков позволяют провести фазификацию.

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.

Если рассматривать использование fuzzy метода в биржевой торговле, то стоит отметить следующее. При этом устанавливаются взаимозависимости между результативным и факториальными признаками 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» – держать (не закрываем длинную позицию).

Правило 3. Если тренд «РусГидро» растущий и «S&P500» боковой и «MACD» растущий и «RSI» средний – результат: «риск средний» – держать (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» максимиальный – результат: «риск высокий» – продавать (открываем короткую позицию).

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.

Дефазификация результатов вычислений fuzzy-модели позволяет получить результат в форме натурального числа от 0 до 1 (рис. 2).

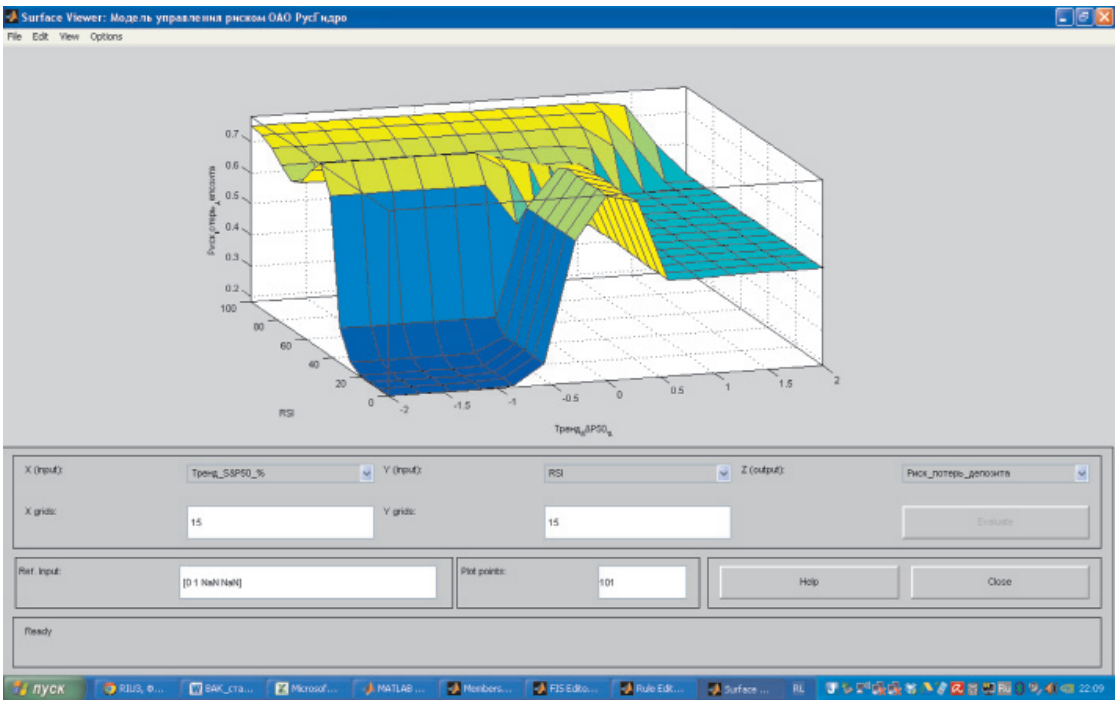

Рис. 2. Трехмерное представление результатов управления акциями ОАО «РусГидро»

Представляется целесообразным использовать алгоритм Fuzzy-модели управления риском при принятии решений по поводу проведения сделок с акциями ОАО «РусГидро, используя уравнение .

Представленный алгоритм Fuzzy-модели может быть положен в основу прибыльной стратегии [1]. Следует отметить, что разработанный нечетко-множественный алгоритм может найти применение в биржевых торговых роботах [3]. Внедрение алгоритма может способствовать оптимизации денежных потоков компании в современных условиях [2].

Разработанный алгоритм управления финансовым риском потери депозита акций ОАО «РусГидро» на основе использования Fuzzy-модели обеспечивает возможность осуществлять биржевые операции покупки и продажи акций компании как при ручной работе на бирже, так и при использовании механических торговых систем – в биржевых торговых роботах, в частности в программе QUIK.

Список литературы

1. Ломакин Н.И. Поиск прибыльной стратегии трейдера на рынке FORTS // Lambert Academic Publishing, 2012. – 147 с.

2. Ломакин Н.И., Томина И.И. Оптимизация денежных потоков компании в современных условиях // В мире научных открытий. – 2012. – № 5.2. – С. 209–218.

3. Ломакин Н.И. Особенности биржевой торговли с использованием торговых роботов // Современные направления теоретических и прикладных исследований'2013: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 19–30 марта 2013. – Т. 34. – Одесса, 2013. – С. 59–63.

4. Финам. – URL: http://www.finam.ru/analysis/profile04F2A00006/default.asp (дата обращения 20.08.2013).

5. Chongfu Huang An application of calculated fuzzy risk Original Re-search Article // Information Sciences. – May 2002. – Vol. 142, Issues 1–4. – P. 37–56.

6. Chongfu Huang Fuzzy risk assessment of urban natural hazards Original Research Article // Fuzzy Sets and Systems. – October 1996. – Vol. 83, Issue 2, 8. – P. 271–282.

7. Frenk Khayneman Nayt. – URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B9%D1%82,_%D0%A4%D1%80%D1%8D%D0%BD%D0%BA (дата обращения 20.08.2013).

8. Li-HuaFeng, Gao-Yuan Luo Analysis on fuzzy risk of landfall typhoon in Zhejiang province of China Original Research Article // Mathematics and Computers in Simulation. – July 2009. –Vol. 79, Issue 11. – P. 3258–3266.

9. Pol Entoni Samuel'son. – URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E0%EC%F3%FD%EB%FC%F1%EE%ED,_%CF%EE%EB_%DD%ED%F2%EE%ED%E8 (датаобращения 20.08.2013).

10. Qiang Zou, Jianzhong Zhou, Chao Zhou, Jun Guo, Weiping Deng, Mengqi Yang, Li Liao Fuzzy risk analysis of flood disasters based on diffused-interior-outer-set model Original Research Article // Expert Systems with Applications. – May 2012. – Vol. 39, Issue 6. – P. 6213–6220.

11. XiaoHong Han, XiaoMing Chang A chaotic digital secure communication based on a modified gravitational search algorithm filter// Information Sciences. – November 2012. – Vol. 208, 15. – P. 14–27.

12. Zadeh, L. A., Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility, Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – Vol. 1, № 1. – P. 3–28.

References

1. Lomakin N.I. *Poisk pribyl'noy strategii treydera naryнke FORTS* [Search profitable strategy trader in the market FORTS] / Lambert Academic Publishing, 2012. 147 p.

2. Lomakin N.I. *Osobennosti birzhevoy torgovli s ispol'zovaniem torgovykh robotov* [Features of stock trading using trading robots] // Collection of scientific works based on international scientific – practical conference «Modern directions of theoretical and applied issledovaniy 2013» 2013. tom 19–30 March 34, Odessa, pp. 59–63.

3. Lomakin N.I., Tomin I.I. *Optimizatsiya denezh nykh potokov kompanii v sovremennykh usloviyakh* [Optimization of cash flows in the current conditions] / / In the world of scientific discovery. , 2012. no. 5.2 pp. 209–218.

4. *Finam* [Finam] URL: http: www.finam.ru/analysis/ profile04F2A00006/default.asp (accessed july 14, 2013).

5. Chongfu Huang An application of calculated fuzzy risk Original Re-search Article.*Information Sciences,* Vol. 142, Issues 1-4, May 2002, pp. 37–56.

6. Chongfu Huang Fuzzy risk assessment of urban natural hazards Original Research Article. *Fuzzy Sets and Systems,* Vol. 83, Issue 2, 8 October 1996, pp. 271–282.

7. Frenk Khayneman Nayt [Frank Hyneman Knight] URL:http://ru.wikipedia.org/wiki/% D0% 9D% D0% B0% D0% B9% D1% 82, _% D0% A4% D1% 80% D1% 8D% D0% BD% D0% BA (accessed july 14, 2013).

8. Li-HuaFeng, Gao-Yuan Luo Analysis on fuzzy risk of landfall typhoon in Zhejiang province of China Original Research Article *Mathematics and Computers in Simulation,* Vol. 79, Issue 11, July 2009, pp. 3258–3266.

9. Pol Entoni Samuel'son [Paul Anthony Samuelson] URL:http://ru.wikipedia.org/wiki/% D1% E0% EC% F3% FD% EB% FC% F1% EE% ED, _% CF% EE% EB_% DD% ED% F2% EE% ED% E8 (accessed july 14, 2013).

10. Qiang Zou, Jianzhong Zhou, Chao Zhou, Jun Guo, Weiping Deng, Mengqi Yang, Li Liao Fuzzy risk analysis of flood disasters based on diffused-interior-outer-set model Original Research Article *Expert Systems with Applica-tions,* Vol. 39, Issue 6, May 2012, pp. 6213–6220.

11. Xiao Hong Han, Xiao Ming Chang A chaotic digital secure communication based on a modified gravitational search algorithm filter *Information Sciences.* Vo. 208, 15 November 2012, pp. 14–27.

12. Zadeh L.A., Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility, *Fuzzy Sets and Systems,* Vol. 1, no. 1, pp. 3–28 (1978).

Рецензенты:

Литвинова А.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Финансы и кредит» Волжского гуманитарного института (филиал) Волгоградского государственного университета, г. Волжский;

Старовойтов М.К., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Экономика и менеджмент» Волжского политехнического института, филиал Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский.

Работа поступила в редакцию 08.10.2013.