

УДК 339.942

РОССИЙСКО-ГРЕЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТИ

¹Ломакин Н.И., ²Ангел О.В., ²Мещерякова Я.В.

¹Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, e-mail: vpi@volpi.ru;

²Институт управления (Волгоградский филиал), Волгоград, e-mail: miu@vfmiiu.ru

Проанализирована динамика российско-греческого торгового оборота за 1999–2014 гг. Сформирована нейронная модель зависимости объемов внешней торговли двух стран от действия таких факторов, как: время, индекс S&P500, цикл солнечной активности, цена нефти brent, курс USD. Проведен расчет прогнозных значений объемов внешнеторгового оборота на 2015–2016 годы. Нейронная сеть, представляющая собой нелинейную математическую модель, позволяет с незначительным уровнем ошибки рассчитать прогнозное значение результирующего признака, под действием параметров, подаваемых на вход нейронной модели. Перед формированием прогноза модель проходит фазу «обучения», то есть программа до тех пор меняет веса входных параметров, чтобы расчетные значения не отклонялись бы от фактических значений более чем на 5%.

Ключевые слова: внешнеторговый оборот, нейронные сети, перцептрон, рыночная неопределенность, циклы солнечной активности.

RUSSIAN-GREEK RELATIONS: ECONOMIC FORECAST BASED ON NEURAL NETWORK

¹Lomakin N.I., ²Angel O.V., ²Mescheryakova Ya.V.

¹Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Technical University», Volzhsky, e-mail: vpi@volpi.ru;

²Institute of Management (Volgograd branch), Volgograd, e-mail: miu@vfmiiu.ru

The dynamics of the Russian-Greek trade turnover for the 1999-2014 biennium. Formed a neural model depending on the volume of foreign trade between the two countries from the effects of factors such as: the time, the index S & P500, the solar activity cycle, the price of brent crude oil, exchange rate USD. 2015, 2016. The calculation of predictive values of the volume of foreign trade turnover. A neural network is a nonlinear mathematical model that allows small error level to calculate the predicted value of the resultant variable under the influence of the parameters applied to the input of the neural model. Before generating the prediction model phase passes «learning», so until the program changes the weights of the input parameters to the calculated values would not deviate from the actual values of not more than 5%.

Keywords: foreign trade turnover, neural networks, perceptron, market uncertainty, solar activity cycles

В современных условиях в вопросах развития внешнеполитических отношений, важное значение имеет торгово-экономическое сотрудничество. За период 1999–2014 гг. между Грецией и Россией наблюдается расширение и углубление экономических отношений, развиваются отношения между отдельными фирмами и организациями обеих стран. Однако, как показывают исследования, в вопросах торгово-экономического партнерства Греции и России в условиях действия санкций со стороны США и стран Еврозоны просматриваются определенные проблемы, что выражается в спаде объемов товарооборота за последние годы (табл. 1).

В условиях мирового экономического кризиса и усиления рыночной неопределенности важно использовать возможности нейронных сетей. Применение систем искусственного интеллекта позволяет на

основе нелинейной оптимизации получить прогнозные значения требуемых экономических параметров.

Научная гипотеза исследования состоит в том, чтобы доказать или опровергнуть тезис о том, что обученная на основе 16-летних данных нейронная сеть рассчитает прогнозное значение объема внешнеторгового товарооборота Греции и России в условиях рыночной неопределенности. Особенностью предлагаемого нейропрогноза является использование в модели цикла солнечной активности, помимо таких данных, как индекс S&P500, цена нефти brent и некоторых других показателей.

В частности, циклы солнечной активности, по мнению ряда экспертов, во многом определяют тренд мировой экономики, что подтверждается резким спросом на статистические данные, отражающие уровень и параметры солнечной активности (рис. 1).

Таблица 1

Динамика товарооборота между странами – партнерами

Год	S&P500	USD, руб.	BRENT	SolarCicl	Товарооборот, \$ млн
1999	1376,42	26,52	25,28	2	892
2000	1346,76	26,02	23,15	3	1398
2001	1094,6	26,15	19	4	1185
2002	842,44	29,7	29,55	5	1121
2003	1102,02	34,67	34,5	6	1097,2
2004	1179,89	35,82	58,35	7	1429,2
2005	1257,76	35,19	65,28	8	2116,4
2006	1406,09	34,11	60,57	9	923,3
2007	1483,96	35,02	93,25	10	1280
2008	901,78	36,42	44,78	11	4744,7
2009	1076,06	44,14	78,57	1	2679,3
2010	1250,34	40,26	99,9	2	3275,7
2011	1261,47	40,88	109,87	3	5269,7
2012	1439,46	39,93	114,3	4	6581,5
2013	1799,15	42,34	106,49	5	6855,9
2014	2047,6	50,95	57,33	6	4168,4

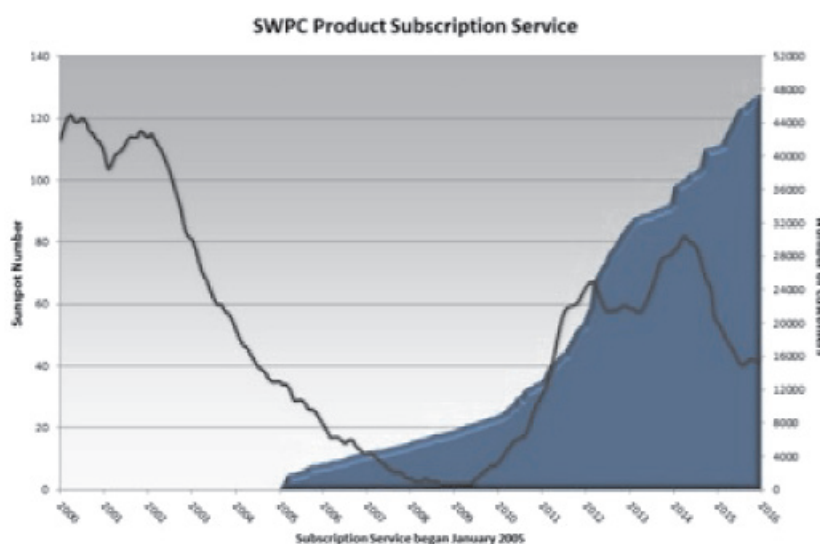


Рис. 1. Солнечные циклы и динамика спроса на статистические данные по солнечной активности [11]

Прогнозирование солнечной активности имеет большое практическое значение, поскольку в настоящее время практически доказано влияние на людей результатов воздействия солнечной активности, прежде всего, магнитных бурь и повышенной солнечной радиации, способной проникать к поверхности планеты. Поэтому в большинстве развитых стран население получает оповещения о приближении магнитных бурь, и эти периоды считаются довольно опасными для людей, чья профессиональная деятельность связана с повышенным риском, например, люди, управляющие всеми видами морского, наземного и воздушного транспорта, и дру-

гие. Повышение солнечной активности, проявляющееся в мощных солнечных вспышках, в солнечном ветре, в магнитных бурях и прочих воздействиях, в том числе обуславливающее изменение частоты шумановских резонансов планеты, может иметь опасные последствия для стабильной жизнедеятельности человечества и оказывать негативное влияние на работу систем радиосвязи и сложного электронного оборудования. По мнению экспертов, самой большой опасностью ее высокой солнечной активности является ее влияние на климат и многие природные катаклизмы, что подтверждается результатами исследований различных ученых.

Безусловно, негативные воздействия солнечной активности на природу, деятельность человечества не могут не повлиять на результаты развития экономики и финансовой системы в глобальном масштабе. Касательно долгосрочных прогнозов солнечной активности, в деятельности Солнца выявлены достаточно ярко выраженные циклы, прогноз даже хорошо изученных 11-летних циклов является весьма сложной задачей. Об этом свидетельствует тот факт, что при прогнозировании 24-го одиннадцатилетнего цикла практически ни один прогноз, представленный разными учеными, до сих пор не подтвердился.

Как показывает практика, многие прогнозы основываются на создании физико-математических моделей, которые позволяют описать процесс повышения солнечной активности. Значительный вклад в прогнозирование солнечной активности вносят специалисты NASA (Национальной Аэрокосмической Администрации США). Прогнозы солнечной активности представляются и другой службой – NOAA (Национальной Океанографической и Атмосферной Администрацией США).

Как показывают исследования, было бы полезно изучить проявление одного из наиболее важных параметров солнечной активности – солнечной постоянной. Дело в том, что в отличие от чисел Вольфа (солнечных пятен), опирающихся на достаточно формализованный индекс солнечной активности, который не имеет четкого энергетического выражения, солнечная постоянная отражает изменение излучаемой энергии Солнца на единицу площади.

Представляется целесообразным сформировать нейронную модель для прогноза внешнеторгового оборота между двумя странами на основе имеющихся данных. Выбранная нейросеть представляет собой двухслойный персептрон, который имеет 5 входов и один выход. Обучающее

множество представлено экономическими параметрами, отражающими результаты внешнеторгового оборота за 1999–2014 гг. Сформирована нейронная модель зависимости объемов внешней торговли двух стран от ряда факторов. Граф персептрона представлен на рис. 2.

Параметры солнечного цикла взяты, исходя из 11-летнего цикла солнечной активности. Прогнозирование на основе нейронной сети имеет высокую вероятность подтверждения результата прогноза, ошибка, как правило, не превышает 5% [1].

Практика показывает, что использование нейронных сетей открывает широкие перспективы во многих направлениях, обуславливающих развитие внешнеэкономической деятельности: поддержка предпринимательства [2, с. 250], оптимизация денежных потоков компании [3, с. 209–218], развитие прибыльных стратегий в биржевой торговле [4, с. 150], совершенствование региональной инвестиционной политики [5, с. 271], поиск выхода из кризиса [6, с. 44], применение нанообразования [7, с. 225–230], развитие человеческого капитала [8, с. 19] и другие.

Сформированная модель была обучена с использованием метода обратного распространения ошибки. Результатом обучения нейросети стали расчетные данные, которые показаны на графике красным цветом (рис. 3).

Как показывают результаты исследования, ошибка расчетных значений не превышает 5%. Следующим шагом является прогнозирование объемов товарооборота между странами на 2015 и 2016 годы (табл. 2).

Расчет прогнозных значений товарооборота выполнен с помощью нейросети в программе Deductor на основе функции «что – если». В конечном счете, мы получили прогноз значения внешнеторгового товарооборота между Грецией и Россией на 2015 г. в объеме 5868 млн долларов, на 2016 г. – 5868,6 млн долларов (рис. 4).

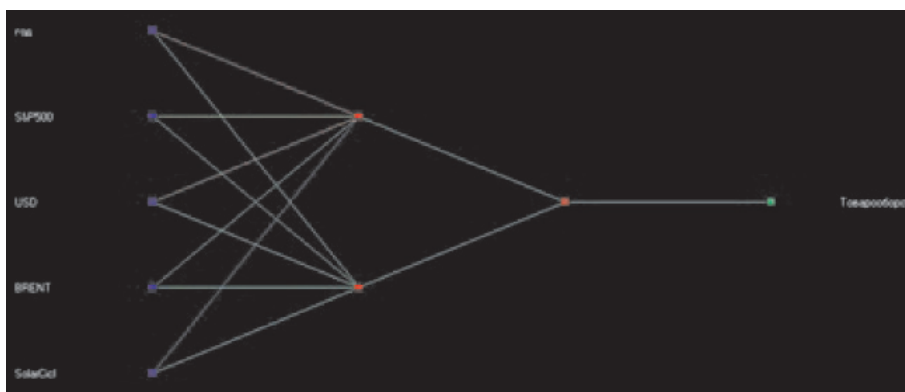


Рис. 2. Граф персептрона – нейросети с двумя скрытыми слоями

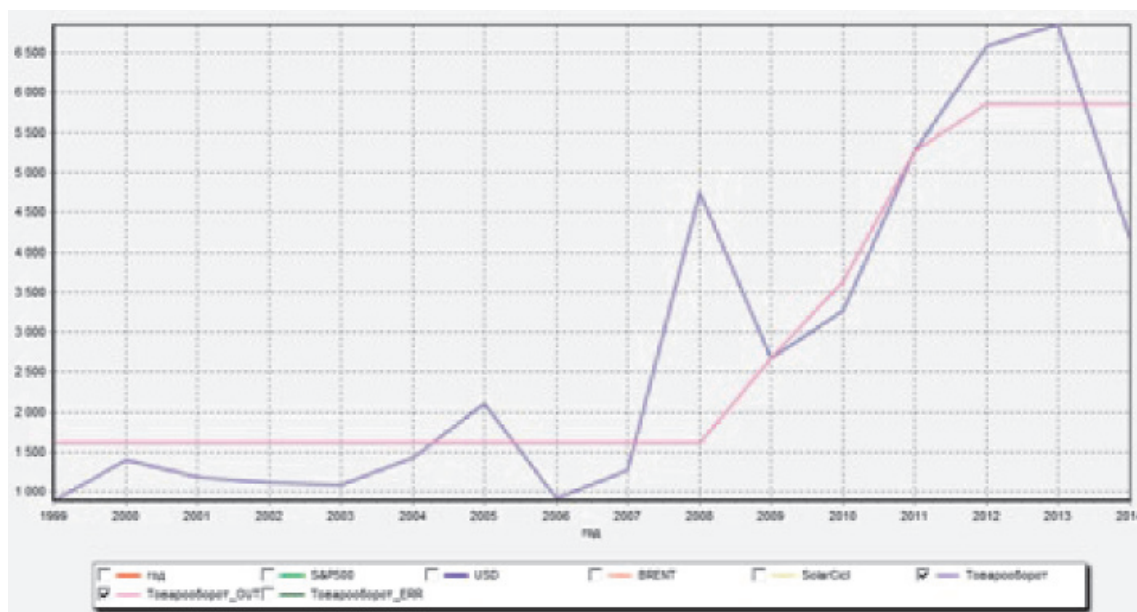


Рис. 3. Отклонение прогнозных величин от фактических

Таблица 2

Прогноз товарооборота между странами на 2015–2016 гг.

Год	S&P500	USD	BRENT	SolarCicl	Товарооборот (прогноз), млн долл.
2014	2047,6	50,95	57,33	6	4168,4
2015	2043,75	68,07	37,6	7	5868
2016	2050	75	30	8	5868,6

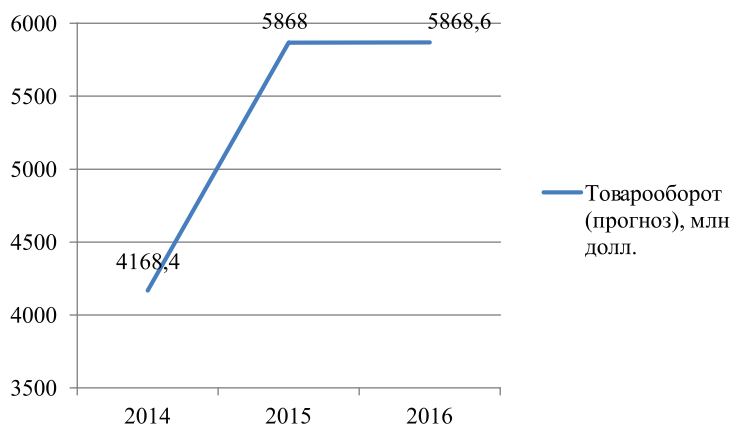


Рис. 4. Прогноз внешнеторгового товарооборота на 2015–2016 гг.

Результатом исследования стал прогноз внешнеторгового товарооборота и нейросетевой алгоритм. Практическая значимость применения нейронных сетей в решении прикладных задач подтверждается свидетельствами на программу ЭВМ, в частности: для оценки риска банкротства предприятия [9], для управления структурой активов и пассивов банка [10] и другими.

Выдвинутая гипотеза о том, что сформированная и обученная на основе 16-лет-

них данных нейронная сеть рассчитает прогнозное значение объема внешнеторгового товарооборота Греции и России в условиях рыночной неопределенности, подтверждена.

Таким образом, исследование внешне-торговых отношений между Грецией и Россией на основе нейронной сети имеет важное значение. Следует шире использовать системы искусственного интеллекта в изучении вопросов внешнеэкономической деятельности государств.

Список литературы

1. Гузев М.М. Энциклопедия малого бизнеса: учеб. пособие / М.М. Гузев, В.Н. Глухов, Н.И. Ломакин; Волжский гуманитарный институт (филиал) ВолГУ. – Волгоград. – 250 с.
2. Литвинова А.В. Стратегические приоритеты региональной инвестиционной политики в сфере производства продовольствия: монография / А.В. Литвинова, О.Н. Максимова, Э.Я. Ушамирский. – М.: Изд-во «Спутник +». – 271 с.
3. Логинова Е.В. Неоиндустриализация как выход из кризиса / М. Гузев, Е. Логинова // Экономист. – 2009. – № 11. – С. 44.
4. Ломакин Н.И. Оптимизация денежных потоков компании в современных условиях / Ломакин Н.И., Томина И.И. // В мире научных открытий. – 2012. – № 5.2. – С. 209–218.
5. Ломакин Н.И. Поиск прибыльной стратегии трейдера на рынке FORTS // Saarbrucken. – 2012. – 154 с.
6. Плаксунова Т.А. Нанообразование в перспективах модернизации высшего образования // Славянский форум. Болгария. – Бургас: Изд-во: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук. – № 1 (3). – С. 225–230.
7. Плаксунова Т.А. Человеческий капитал в инновационной экономике // Terra Economicus. – 2010. – № 4. – С. 19.
8. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015619922 от 17 сент. 2015 г. РФ, МПК (нет). Программа нейросети для управления структурой активов и пассивов банка / Н.И. Ломакин, А.В. Копылов, А.Н. Ломакина; ВолГТУ. – Волгоград, 2015.
9. Свид. о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015660126 РФ, от 22 сентября 2015 г. Аппарат нейронной сети для оценки риска банкротства предприятия – клиента банка / Ломакин Н.И., Московцев А.Ф., Сазонов С.П. // ВолГТУ. – Волгоград, 2015.
10. Чучуева Е. Модели прогнозирования: нейронные сети / <http://www.mbureau.ru/blog/modeli-prognozirovaniya-neyronnye-seti> (дата обращения 30.03.2016).
11. Space weather prediction center national oceanic and atmospheric administration <http://www.swpc.noaa.gov/content/subscription-services> (дата обращения 30.03.2016).

References

1. Guzev M.M. *Jenciklopedija malogo biznesa* [Guzev M. Encyclopedia of Small Business] // Proc. Benefit / M.M. Guzev, V.N. Glukhov, N.I. Lomakin; Volzhsky Humanitarian Institute (branch) of Volgograd. Volgograd. 250 p.

2. Litvinova A.V. *Strategicheskie prioritety regionalnoj investicionnoj politiki v sfere proizvodstva prodovolstvija* [Litvinov, A.V. strategic priorities of regional investment policy in the field of food production] / A.V. Litvinova, O.N. Maximova, E.Y. Ushamirsky // Monograph. M.: Publishing House of the «Sputnik +». 271 p.

3. Loginova E.V. *Neoindustrializacija kak vyhod iz krizisa* [Loginova E.V. neoindustrialization as a way out of the crisis] / Guzev M., Loginova E.V. / Economist. 2009. no. 11. pp. 44.

4. Lomakin N.I. *Optimizacija denezhnyh potokov kompanii v sovremennyh uslovijah* [Lomakin, N.I. Optimization of the company's cash flows in the current conditions] / Lomakin N.I., Tomina I.I. // In the world of scientific discoveries. 2012. no. 5.2. pp. 209–218.

5. Lomakin N.I. *Poisk pribylnoj strategii trejdera na rynke FORTS* [Lomakin, N.I. Search a profitable trader strategy on FORTS] / Lomakin market N.I. // Saarbrucken, 2012. 154 p.

6. Plaksunova T.A. *Nanoobrazovanie v perspektivah modernizacii vysshego obrazovanija* [Nanoeducation in the modernization of higher education prospects] // Slavic forum. Bulgari, Bargas: Publishing House of the Institute of Humanities, Economics and Information Sciences. no. 1 (3). pp. 225–230.

7. Plaksunova T.A. *Chelovecheskij kapital v innovacionnoj jekonomike* [Plaksunova, TA human capital in the innovation economy] // Terra Economicus. 2010. no. 4. pp. 19.

8. Svid. o gos. registracii programmy dlja JeVM no. 2015619922 ot 17 sent. 2015 g. RF, MPK (net). Programma nejrosети dlja upravlenija strukturoj aktivov i passivov banka [Testimonies. of state. registration of the computer program no. 2015619922 dated 17 September. 2015 RF, MPK (no). neural network software to manage the structure of banks assets and] / N.I. Lomakin, A.V. Kopylov, A.N. Lomakin; VSTU. 2015.

9. Svid. o gos. registracii programmy dlja JeVM no. 2015660126 ot 22 sent. 2015 g. RF, MPK (net). Apparat nejronnoj seti dlja ocenki riska bankrotstva predpriyatija klienta banka [Testimonies. of state. registration of the computer program no. 2015660126 dated 22 September. 2015 RF, MPK (no). The device is a neural network to assess the risk of bankruptcy the bank / client] N.I. Lomakin, A.F. Moskovtsev, S.P. Sazonov; VSTU. 2015.

10. Chuchueva E. *Modeli prognozirovaniya: nejronnye seti* [Chuchueva, I. Forecasting Models: Neural Networks] / <http://www.mbureau.ru/blog/modeli-prognozirovaniya-neyronnye-seti> (accessed date 30/03/2016).

11. Space weather prediction center national oceanic and atmospheric administration <http://www.swpc.noaa.gov/content/subscription-services> (accessed date 30/03/2016).