



Chaos and Correlation
International Journal, March 25, 2011

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ФОНДОВЫЙ ИНДЕКС S&P 500 И КУРС EUR/USD

THE IMPACT OF GLOBAL AND REGIONAL NATURAL FACTORS ON S&P 500 AND EUR/USD EXCHANGE RATE

Трунев Александр Петрович
к. ф.-м. н., Ph.D.
Директор, *A&E Trounev IT Consulting, Торонто, Канада*

Alexander Trunev
Ph.D.
Director, A&E Trounev IT Consulting, Toronto, Canada

Луценко Евгений Вениаминович
д. э. н., к. т. н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Lutsenko Evgeny Veniaminovich
Dr. Sci. Econ., Cand. Tech. Sci., Professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Исследована корреляция фондового индекса S&P 500 и курса EUR/USD с параметрами индукции магнитного поля Земли и с положением небесных тел. Предложена модель воздействия глобальных и региональных природных факторов на фондовый индекс S&P 500 и курса EUR/USD

We study the correlation between the stock index S & P 500 and EUR/USD exchange rate with parameters of celestial body's positions and Earth magnetic field. The model of the natural factors impact on S&P 500 and EUR/USD is proposed.

Ключевые слова: АСТРОСОЦИОТИПОЛОГИЯ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СЕМАНТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ, МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Keywords: ASTROSOCIOTYPOLOGY, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, SEMANTIC INFORMATION MODELS, MAGNETIC FIELD

Введение

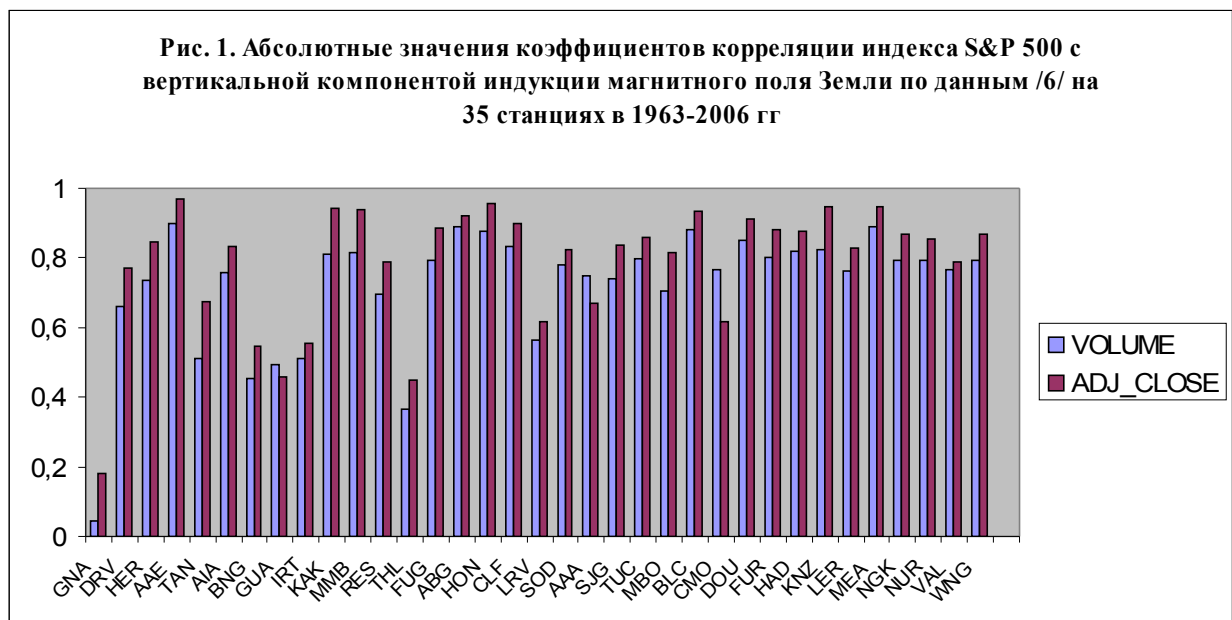
Хорошо известно, что на курсы национальных валют влияют такие макроэкономические показатели, как валовой национальный продукт, объем промышленного производства, уровень занятости или безработицы, темп инфляции, а также уровень процентной ставки, торговый баланс страны, доверие к национальной валюте и некоторые другие /1/. Перечисленные факторы влияют на основной курс валюты, тогда как текущий курс зависит, главным образом, от ожиданий агентов, участвующих в торгах и текущими условиями на финансовых рынках /2/. С другой стороны, в работе /3/ была обнаружена высокая степень корреляции индекса S & P 500 с параметрами индукции магнитного поля Земли и с астрономическими параметрами Урана и Нептуна. В работах /4-5/ были развиты модели прогнозирования курсов валют по астрономическим данным. Эти результаты указывают на зависимость курсов валют от неких природных факторов, не связанных напрямую с экономическими факторами. Возникает вопрос о механизме этого

влияния. В настоящей работе предложена модель влияния природных факторов на курсы валют и фондовые индексы.

Корреляция S & P 500 с параметрами индукции магнитного поля Земли

Индекс S&P 500 представляет собой взвешенные данные по котировкам и объемам торгов акций 500 крупнейших компаний США /7/. Индекс S&P 500 называют барометром американской экономики, так как он довольно точно отражает ее состояние.

На рис. 1 приведены абсолютные значения параметров корреляции индекса S & P 500 с вертикальной компонентой индукции магнитного поля по данным /6/ на 35 станциях наблюдения в период с 1963 по 2006 гг. Отметим, что согласно данным, приведенным на рис. 1, коэффициенты корреляции индекса S & P 500 с параметрами индукции магнитного поля Земли имеют величину, близкую к величине коэффициента корреляции этого индекса с объемом торгов – 0,867. Но объем торгов является важнейшим экономическим показателем, на котором основываются сделки. Тем не менее, реакция на некий, казалось бы второстепенный фактор, обусловленный изменением магнитного поля Земли, является такой же по силе, как и реакция на изменение объема торгов.



Можно предположить, что имеет место масштабный эффект, который вынуждает реагировать совокупную гигантскую нейросеть всех биржевых агентов на изменения в магнитном поле по закону индукции, тогда как каждый агент принимает решение исходя из текущей обстановки. С другой стороны, современная промышленность включает в себя энергетические

системы, системы связи и информационные системы, причем каждая из перечисленных систем базируется на сети, обладающей огромной индуктивностью. Поэтому предположительно можно говорить об индуктивном влиянии магнитного поля Земли на электрические сети энергетики, связи и информационных систем по механизму взаимной индукции. Человеческий фактор, играющий основную роль в формировании экономических категорий, базируется на биологических нейросетях, обладающих собственной индуктивностью. Совокупная индуктивность всех перечисленных сетей, охватывающих целые материки, имеет огромную величину, поэтому колебания магнитного поля Земли вызывают немедленный отклик в промышленных сетях по законам электродинамики. Следовательно, существует электромагнитный механизм, влияющий на основные фондовые индексы.

Действительно, определим индуктивность и емкость сети агентов, предполагая, что они связаны между собой коаксиальным кабелем, используя известные формулы электродинамики /8/:

$$L = \frac{\mu l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}, \quad C = \frac{2\pi \varepsilon l}{\ln(b/a)} \quad (1)$$

Здесь использованы стандартные обозначения ε, μ - диэлектрическая и магнитная проницаемость, a, b - внутренний и внешний диаметр кабеля, l - длина кабеля.

Основным параметром, влияющим на характеристики сети агентов является длина соединения, как это следует из выражений (1). Под агентами следует понимать не только прямых участников торгов, но и инвесторов и даже потребителей сети. Поэтому длина сети складывается из трех факторов - длины нейросети всех агентов, длины сети региона (страны) и длины сети отдельных кластеров (городов, населенных пунктов):

$$l = N_A l_0 + \sum_N \left(\sqrt{A_N N_A} + \sum_i \sqrt{A_{Ni} N_i} \right) \quad (2)$$

Здесь N_A - общее число агентов в сети, l_0 - длина биологической нейросети отдельного агента, A_N - площадь региона (страны), A_{Ni} - площадь кластера (города, населенного пункта).

Характерная частота колебаний сети определяется согласно известной формуле /8/:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{l\sqrt{\varepsilon\mu}} = \frac{c}{l} \quad (3)$$

Где c – скорость света. Отметим, что согласно выражению (3) собственная частота сети зависит только от ее длины. Отсюда можно определить длину индивидуальной нейросети, используя известную величину ее характерной частоты:

$$l_0 = \frac{c}{\omega_0} \quad (4)$$

Как известно, электрическая активность человеческого мозга характеризуется набором частот (ритмов ЭЭГ), среди которых выделяется альфа-ритм, бета-ритм, гамма-ритм, дельта-ритм, тета-ритм, каппа-ритм, мю-ритм, сигма-ритм и некоторые другие. В сети агентов должен доминировать один из этих ритмов, который предстоит определить. Используя выражения (2-4), находим характерный период экономической активности:

$$T_A = \frac{2\pi l}{c} = \frac{2\pi}{\omega_0} N_A + \frac{2\pi}{c} \sum_N \left(\sqrt{A_N N_A} + \sum_i \sqrt{A_{Ni} N_i} \right) \quad (5)$$

Таким образом, длительность циклов экономической активности определяется, главным образом, числом действующих в сети агентов и характерной частотой ритма электрической активности их мозга.

Чтобы определить влияние индукции магнитного поля на период экономической активности, рассмотрим поток индукции магнитного поля через суммарную поверхность сети, длина которой определяется выражением (2), имеем

$$\Phi = \int_S \mathbf{B} d\mathbf{S} = kB_z l^2 \quad (6)$$

Здесь k – численный коэффициент, зависящий от топологии сети. Рассмотрим выражение (6) в двух случаях, важных с точки зрения экономики.

1. Поток индукции сохраняется, тогда из выражения (6) следует, что

$$l^2 = \Phi / kB_z \quad (7)$$

Следовательно, в этом случае между длиной сети и величиной вертикальной компоненты индукции магнитного поля наблюдается антикорреляция.

2. Изменение потока индукции связано с емкостью сети и величиной заряда по формуле, справедливой для параллельного соединения индуктивности и емкости:

$$d\Phi / dt = Q / C \quad (8)$$

Выражая емкость через длину сети из второго уравнения (1) и длину сети через поток индукции согласно (6), и подставляя результат в уравнение (8), получим

$$d\Phi / dt = (Q / 2\pi \varepsilon) \ln(b/a) \sqrt{kB_z / \Phi} \quad (9)$$

Интегрируя уравнение (9), находим

$$\Phi^{3/2} = \Phi_0^{3/2} + \int dt (Q / 3\pi \varepsilon) \ln(b/a) \sqrt{kB_z} \quad (10)$$

Полученное соотношение является обобщением выражения (7) на случай нестационарного потока индукции. Используя выражения (7) и (10), выразим квадрат длины сети в виде

$$l^2 = \frac{\Phi_0}{kB_z} \left(1 + \int dt (Q / 3\pi \varepsilon) \ln(b/a) \sqrt{kB_z / \Phi_0^3} \right)^{2/3} \quad (11)$$

Предположим, что площадь сети имеет положительную корреляцию с вертикальной компонентой индукции магнитного поля, $l^2 = bB_z$. Используя это соотношение, находим из (11)

$$Q = \frac{3\pi \varepsilon}{\ln(b/a)} \sqrt{\frac{\Phi_0^3}{kB_z}} \frac{d}{dt} \left(\frac{bkB_z^2}{\Phi_0} \right)^{3/2} \quad (12)$$

Следовательно, в этом случае заряд в сети зависит только от изменения индукции магнитного поля.

Наше следующее предположение касается объема торгов акциями 500 крупнейших компаний США. Наиболее реалистичная связь, вытекающая непосредственно из выражения (2), имеет вид:

$$VOLUME = \sum_i A_i l_i^2 \quad (13)$$

Следовательно, общий объем торгов определяется совокупной площадью региональных сетей. В зависимости от региона будет выполняться либо уравнение (7), либо уравнение (12), поэтому, в общем случае имеем:

$$VOLUME = \sum_{i=1}^I \frac{A_i \Phi_i}{k_i B_{zi}} + \sum_{i=I+1}^N A_i b_i B_{zi} \quad (14)$$

На рис. 2-3 показаны примеры корреляции и антикорреляции объема продаж с вертикальной компонентой индукции магнитного поля на различных станциях, координаты которых приведены в таблице 1.

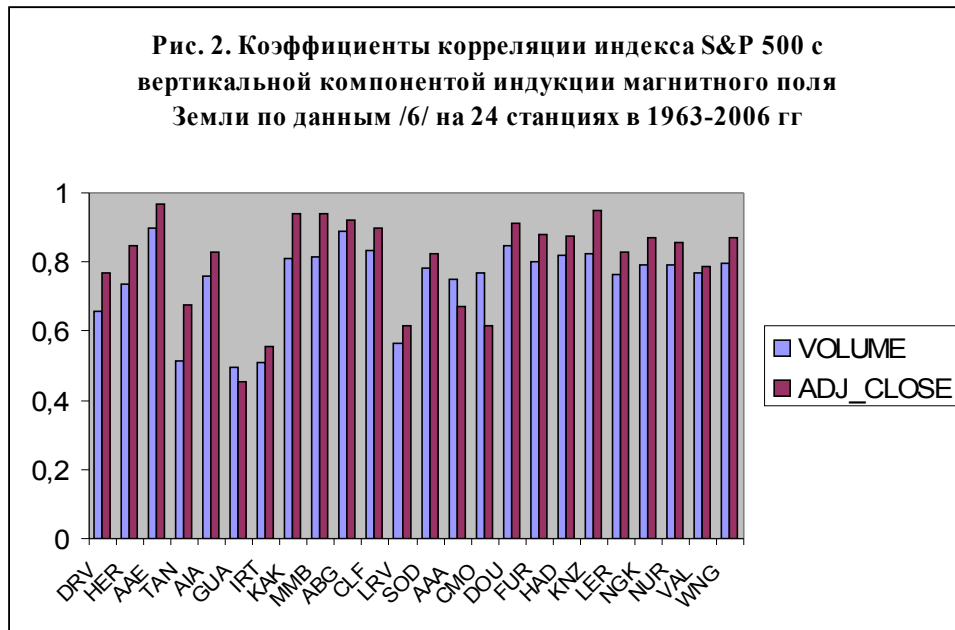


Таблица 1. Географические координаты магнитных обсерваторий

Station	Dumont d'Urville	Hermanus	Gnangara	Fuquene	Guam	Alibag	Honolulu	Kakioka
IAGA Code	DRV	HER	GNA	FUQ	GUA	ABG	HON	KAK
Lat	-66,667	-34,425	-31,8	5,47	13,59	18,638	21,32	36,232
Long	140,009	19,227	118	286,265	144,89	72,874	204	140,188
Station	Chambon-la-Foret	Furstenfeldbruck	Dourbes	Hartland	Niemegk	Patrony	Meanook	Lerwick
IAGA Code	CLF	FUR	DOU	HAD	NGK	IRT	MEA	LER
Lat	48,017	48,17	50,1	51	52,072	52,167	54,615	60,133
Long	2,269	11,3	4,8	355,519	12,675	104,47	246,655	358,817
Station	Baker Lake	Resolute Bay	Qaanaaq (Thule)	Sodankyla	Alma Ata	Addis Ababa	Antananarivo	San Juan
IAGA Code	BLC	RES	THL	SOD	AAA	AAE	TAN	SJG
Lat	64,333	74,69	77,483	67,367	43,25	9,03	-18,917	18,117
Long	263,969	265,105	290,833	26,633	76,917	38,765	47,552	293,85
Station	MBour	Faraday Islands	Apia	Bangui	Tucson	Byrd Station 2	Meanook	Cape Wellen (Uelen)
IAGA Code	MBO	AIA	API	BNG	TUC	BYR	MEA	CWE
Lat	14,384	-65,245	-13,807	4,333	32,17	66,163	54,615	66,163
Long	343,033	295,742	188,225	18,867	249,27	240,483	246,653	190,165
Station	Nurmijarvi	Valentia	Wingst	College	Kanozan	Niemegk	Memambetsu	Leirvogur
IAGA Code	NUR	VAL	WNG	CMO	KNZ	NGK	MMB	LRV
Lat	60,508	51,933	53,743	64,87	35,256	52,072	43,91	64,183
Long	24,655	349,75	9,073	212,14	139,956	12,675	144,189	338,5

Используя уравнение (14) можно вычислить коэффициенты модели линейной регрессии. Наилучшее согласование данных с моделью (14)

получается при сравнении логарифмов объема – рис. 4. При этом в модель можно внести еще некоторые существенные факторы, например, астрономические параметры долготы и расстояния до Урана и Нептуна, с которыми наблюдается корреляция S&P 500 [3], а также удалить линейно зависимые величины, характеризующие магнитное поле Земли. В результате модель логарифма объема оказывается зависящей от 29 параметров, приведенных в таблице 2.

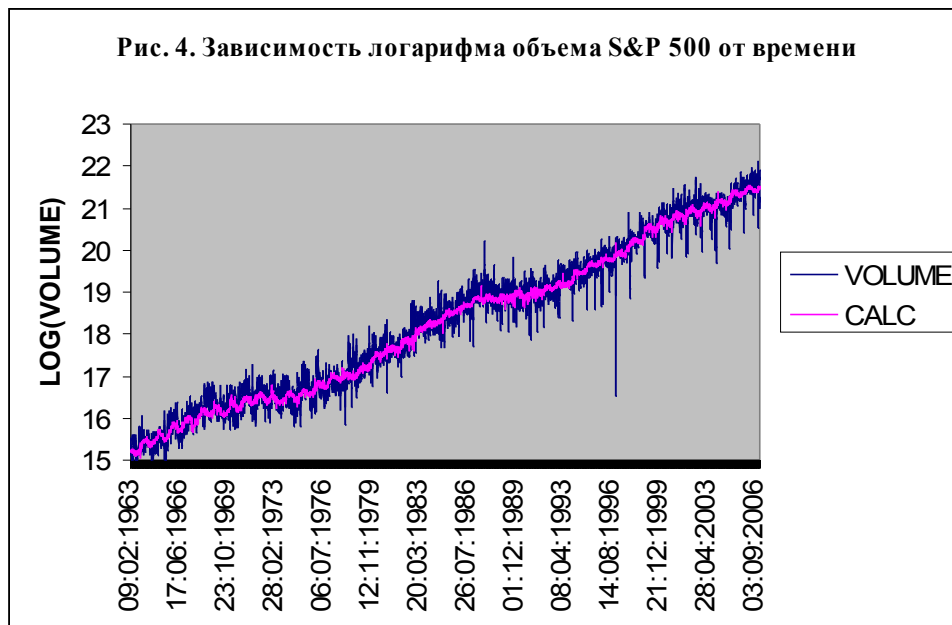
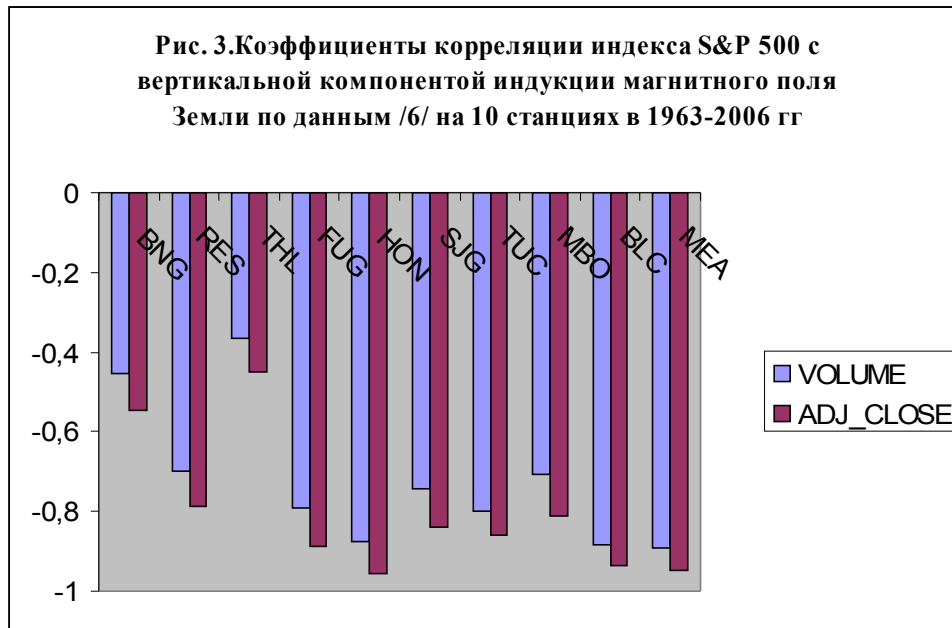


Таблица 2. Модель линейной регрессии логарифма объема S&P 500, $R^2=0,992$

$$\begin{aligned} \ln(\text{VOLUME}) = & 222,878 - (0,00151 * \text{BzGNA}) + (0,000544 * \text{BzDRV}) + (0,00139 * \text{BzHER}) + (0,000241 * \text{BzAAE}) + \\ & (0,0000601 * \text{BzTAN}) - (0,000164 * \text{BzAIA}) - (0,00131 * \text{BzBNG}) + (0,00235 * \text{BzGUA}) - \\ & (0,000540 * \text{BzIRT}) - (0,000728 * \text{BzKAK}) + (0,000244 * \text{BzRES}) - (0,000212 * \text{BzTHL}) + (0,000371 * \\ & \text{BzFUG}) + (0,000498 * \text{BzABG}) + (0,000328 * \text{BzCLF}) - (0,00000313 * \text{BzLRV}) - (0,000855 * \text{BzSOD}) + \\ & (0,000509 * \text{BzAAA}) - (0,0000115 * \text{BzSJJ}) - (0,00110 * \text{BzTUC}) + (0,000392 * \text{BzBLC}) + (0,000133 * \\ & \text{BzCMO}) + (0,000315 * \text{BzDOU}) + (0,000219 * \text{BzLER}) - (0,00482 * \text{BzVAL}) + (0,0123 * \text{URANUSLON}) \\ & + (1,467 * \text{URANUSLAT}) - (0,0547 * \text{URANUSDIST}) + (0,0714 * \text{NEPTUNEDIS}) \end{aligned}$$

Не смотря на высокую точность модели регрессии, приведенной в таблице 2, расчетная кривая не воспроизводит данные во всех деталях, как это видно из рис. 4. Реальный шум оказывается значительно больше, чем модельный. Тем не менее, сам факт воспроизведения с высокой степенью точности кривой логарифма объема S&P 500 на основе данных по магнитному полю Земли можно считать доказанным. Отклонение же расчетной величины от реальных данных не является удивительным, учитывая исключительную простоту модели (14), которая не содержит никаких других данных, кроме данных по магнитному полю и четырех астрономических параметров – см. таблицу 2. В работе /9/ и других было показано, что изменение магнитного поля Земли зависит от дипольных моментов небесных тел, в основном Урана и Нептуна. Поэтому использование астрономических параметров этих планет в модели (14) эквивалентно учету неких региональных составляющих магнитного поля, которые не содержатся в базе данных /6/.

Моделирование курса EUR/USD

В работах /4-5/ были рассмотрены вопросы моделирования курсов валют усредненных за день, час и 15 минут. В качестве входных параметров информационной модели использовались астрономические параметры долготы и расстояния до десяти небесных тел. Были получены прогнозы курсов на день и неделю вперед, согласующиеся с реальными курсами. Возникает вопрос, чем определяются колебания мгновенного курса в пределах, например, одного часа – рис. 5.

Было установлено, что мгновенные колебания курсов валют, вообще говоря, не зависят от объема сделок, а курсы Ask и Bid тесно связаны между собой – рис. 6. В то же время объемы сделок Ask и Bid практически не связаны между собой – таблица 3. Это означает, что мгновенные колебания курса на протяжении часа определяются некими природными факторами. На это указывает и специфический природный ландшафт, представленный на рис. 5, образованный из данных 3688 сделок, осуществленных по продажам/покупкам валют.

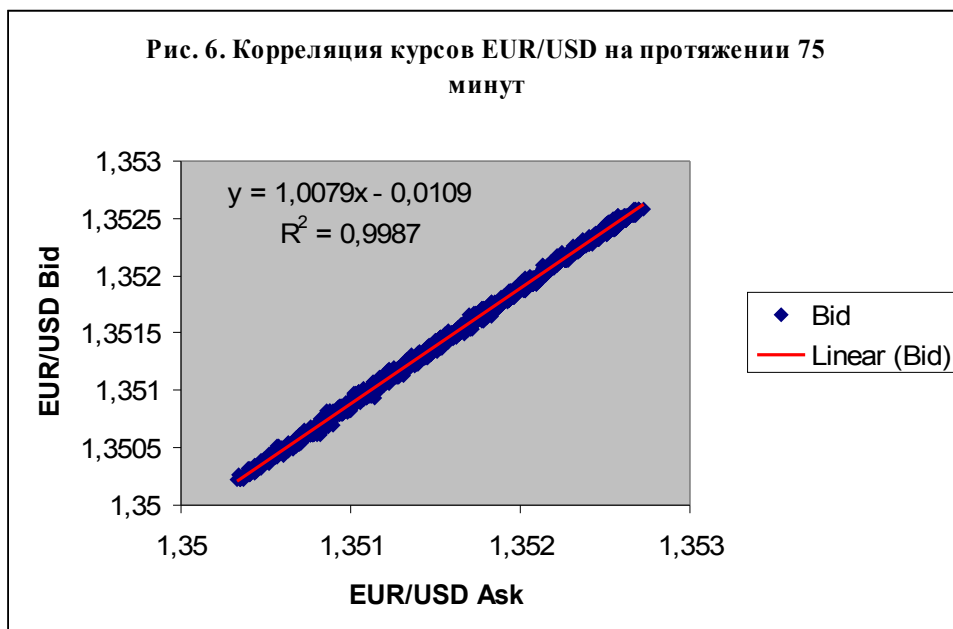
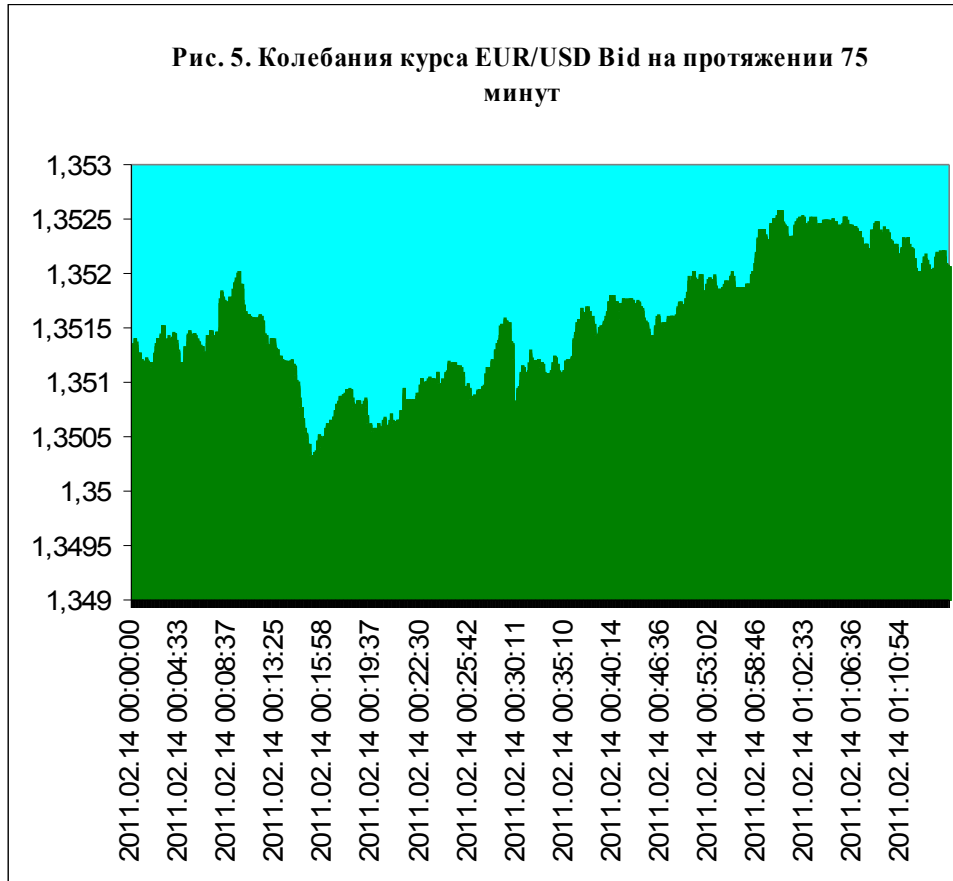


Таблица 3. Коэффициенты корреляции запрашиваемых и реализованных цен и объемов сделок EUR/USD на протяжении 20 часов при общем числе сделок - 65535

EUR/USD	Bid	AskVolume	BidVolume
Ask	1	-0,0152	-0,0246
P Value	0	9,49E-05	3,1E-10
Number of Samples	65535	65535	65535
Bid		-0,0158	-0,0251
P Value		4,96E-05	1,27E-10
N		65535	65535
AskVolume			-0,0602
P Value			1,15E-53
N			65535

Зависимость мгновенного курса валюты от природных факторов непосредственно следует из результатов работ /4-5/. Однако сами природные факторы в этом случае, видимо, являются региональными. Действительно, валютные торги можно рассматривать как процесс выравнивания потенциалов двух региональных сетей в соответствии с уравнением (8), причем национальная валюта изменяется как заряд на конденсаторе сети, следовательно

$$EUR/USD \propto (Q)_{EUR} / (Q)_{USD} \quad (15)$$

Наличие заряда в сети означает выполнение уравнения (12) при условии $l^2 = bB_z$. Используя общее уравнение (6), находим

$$EUR/USD \propto (CkbB_z \dot{B}_z)_{EUR} / (CkbB_z \dot{B}_z)_{USD} \quad (16)$$

Таким образом, мгновенные колебания курса валюты определяется отношением региональных вариаций вертикальной компоненты индукции магнитного поля, т.е. зависят только от естественных факторов. Этот результат полностью согласуется с данными, приведенными на рис. 5.

Не смотря на видимую простоту модели, установление зависимости (16) является сложной задачей, поскольку исследуемые сети охватывают практически весь мир, как это следует из результатов моделирования индекса S&P 500 – см. таблицу 2. Можно лишь предполагать, что среди региональных составляющих магнитного потока должны доминировать регионы с максимальной плотностью агентов, типа Нью-Йорка, Парижа, Берлина, Лондона и т.п., поэтому колебания курса определяются конечным числом данных, подобно индексу S&P 500.

Упрощение модели достигается в том случае, когда сохраняется суммарный поток индукции в двух сетях, т.е.

$$\Phi = \int_S \mathbf{B}d\mathbf{S} = (kB_z l^2)_{EUR} + (kB_z l^2)_{USD} = const \quad (17)$$

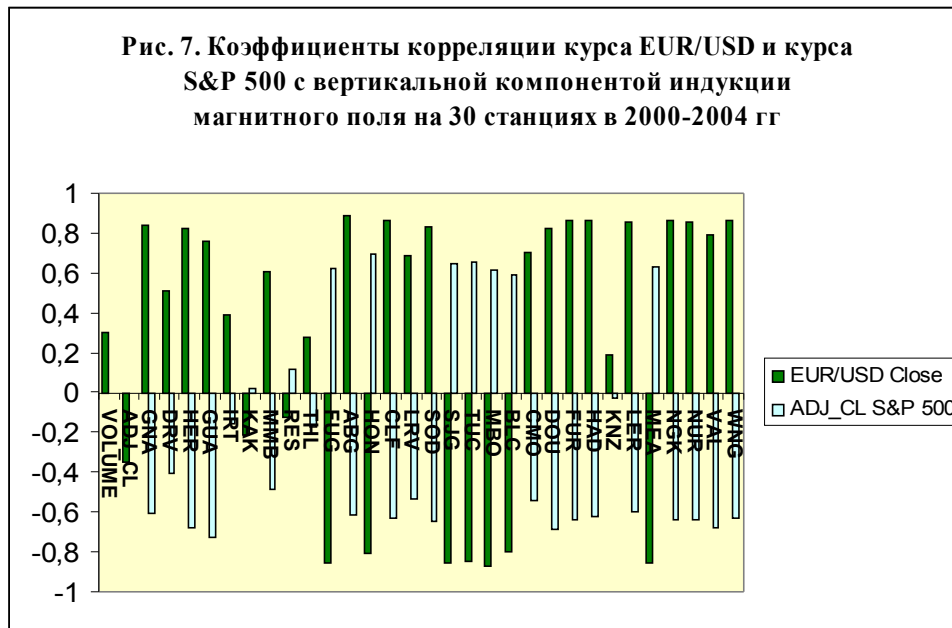
Тогда из (16) и (17) следует, что

$$EUR/USD \propto C_{EUR} / C_{USD} = l_{EUR} / l_{USD} \quad (18)$$

В соответствии с гипотезами (7) и (12) отсюда можно вывести уравнение типа (14), имеем

$$EUR/USD = \sum a_i B_{zi} \quad (19)$$

На рис. 7 представлены коэффициенты корреляции курса EUR/USD с вертикальной компонентой индукции магнитного поля Земли на 30 станциях по данным /6/ на протяжении 5 лет в 2000-2004 гг. Для сравнения на этом рисунке даны коэффициенты корреляции EUR/USD с объемом и ценой индекса S&P 500 и коэффициенты корреляции ADJ_CLOSE индекса S&P 500 с вертикальной компонентой индукции магнитного поля.



Отметим, что коэффициенты корреляции курса EUR/USD с вертикальной компонентой индукции магнитного поля Земли заметно превосходят по абсолютной величине аналогичные коэффициенты ADJ_CLOSE индекса S&P 500 в исследованный период.

Как было установлено в работах /4-5/, существует зависимость курсов валют от астрономических параметров долготы (LON), широты (LAT) и расстояния до небесных тел (DIST) – рис. 8. Поэтому модель (19) можно дополнить некоторой совокупностью астрономических параметров, для

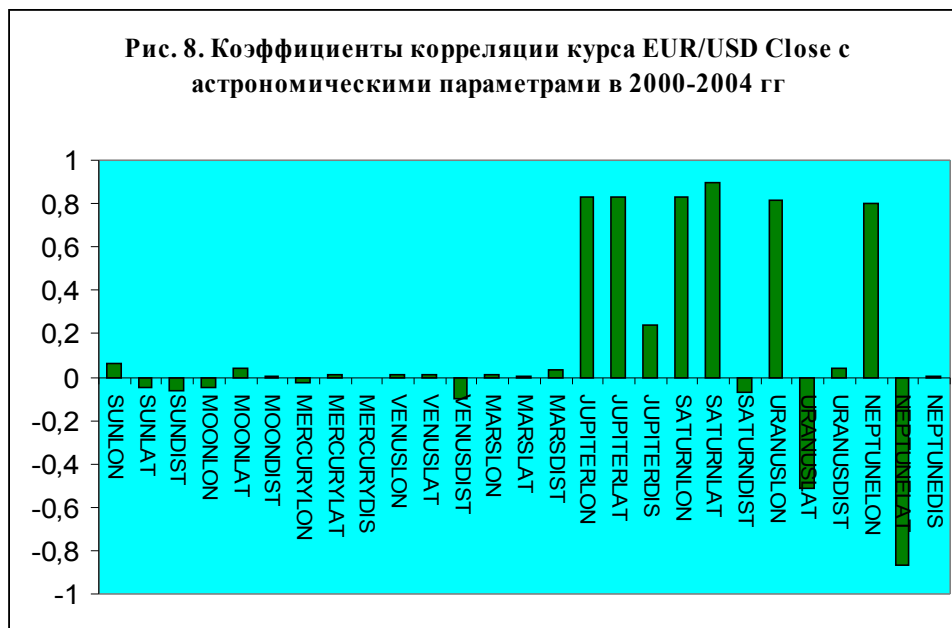
повышения ее точности. При этом вместо угловых параметров долготы и широты небесных тел используются тригонометрические функции, определение которых дано в работе /9/.

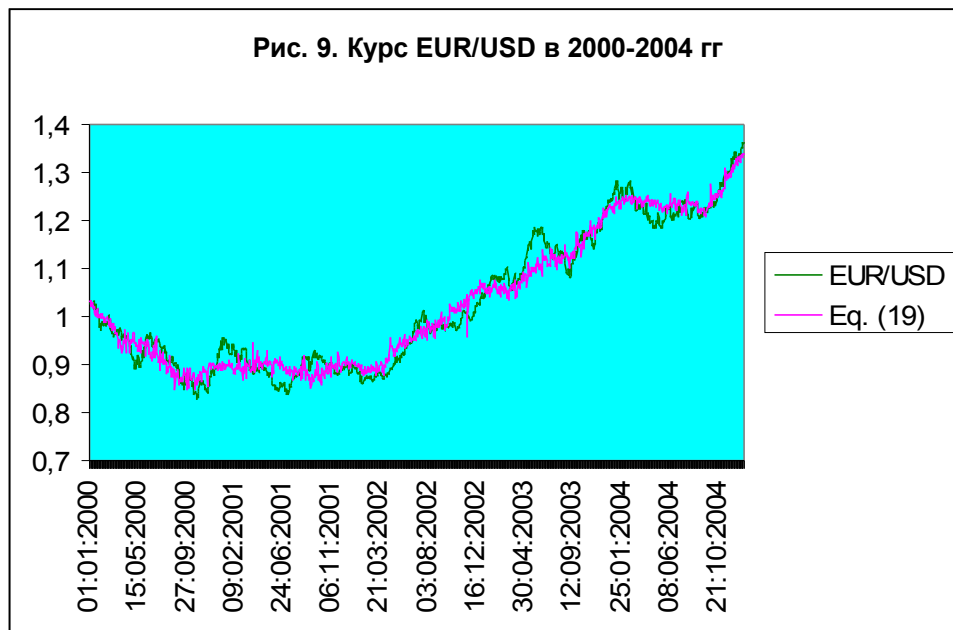
Дополненная модель (19) была использована для моделирования курса EUR/USD в 2000-2004 гг – см. рис. 9. Отклонение расчетной кривой от данных курса EUR/USD довольно велико, что, видимо, объясняется линейностью модели (19), на основе которой сделан расчет, а также влияние факторов рыночного регулирования, не учтенных в этой модели.

Модель регрессии, на основе которой сделан расчет, имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{EUR/USD Close} = & -15,665 - (0,708 * J1) - (1,564 * J2) - (0,592 * J3) - (5,908 * S1) - (5,677 * S2) - \\ & (11,511 * S3) + (75,956 * U1) - (62,555 * U2) - (28,685 * U3) - (131,688 * N1) - (0,250 * \text{BzFUG}) + (4,675 * \\ & \text{BzABG}) + (43,346 * \text{BzHON}) - (6,523 * \text{BzCLF}) + (13,926 * \text{BzLRV}) + (2,596 * \text{BzSOD}) - (0,00676 * \\ & \text{BzMBO}) - (1,430 * \text{BzBLC}) - (2,493 * \text{BzCMO}) - (39,368 * \text{BzDOU}) \end{aligned}$$

Здесь J1,J2,J3 комплексы астрономических параметров Юпитера; S1,S2,S3 – комплексы Сатурна; U1,U2,U3 – комплексы Урана; N1 – комплекс Нептуна /9/. В качестве параметров индукции магнитного поля используются соответствующие данные /6/, нормированные на их значения на 1 января 2000 г.





Возвращаясь к исходному вопросу о происхождении мгновенных вариаций курса EUR/USD, рассмотрим еще одно следствие обсуждаемой модели, связанное с длительностью заметных подъемов и спадов на кривой курса – рис. 5. Как следует из модели (19), в каждый момент времени курс складывается из вариаций магнитного поля, которые возникают на разных сторонах планеты – рис.10. Колебания магнитного поля с характерным периодом около 500 секунд являются, видимо, следствием взаимодействия магнитосфер Солнца и Земли. Действительно, поделив среднее расстояние от Земли до Солнца на скорость света, находим период колебаний стоячих электромагнитных волн, связывающих два небесных тела – 499 сек. Эти колебания хорошо прослеживаются на кривой мгновенного курса EUR/USD – рис. 5. Используя минутные данные по вертикальной компоненте индукции магнитного поля /6/, можно с большой степенью точности смоделировать минутный курс EUR/USD на протяжении суток – рис. 11. Модель регрессии для данных на рис. 11 приведена в таблице 4.

Кроме локальных параметров на курсы валют влияют глобальные параметры, например, положения небесных тел относительно Земли. Физически влияние небесных тел сводится к гравитационному и электромагнитному взаимодействию, что приводит к изменениям в параметрах магнитного поля и полюса земли /9/. В работах /4-5/ был развит метод прогнозирования курсов валют по астрономическим данным на основе системы искусственного интеллекта «Эйдос-астра» /10/.

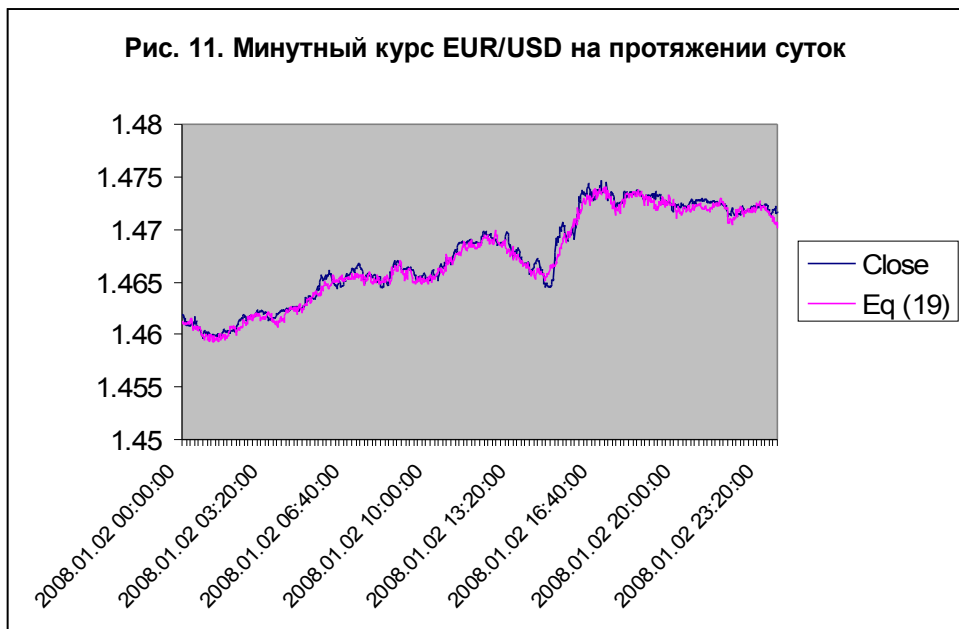
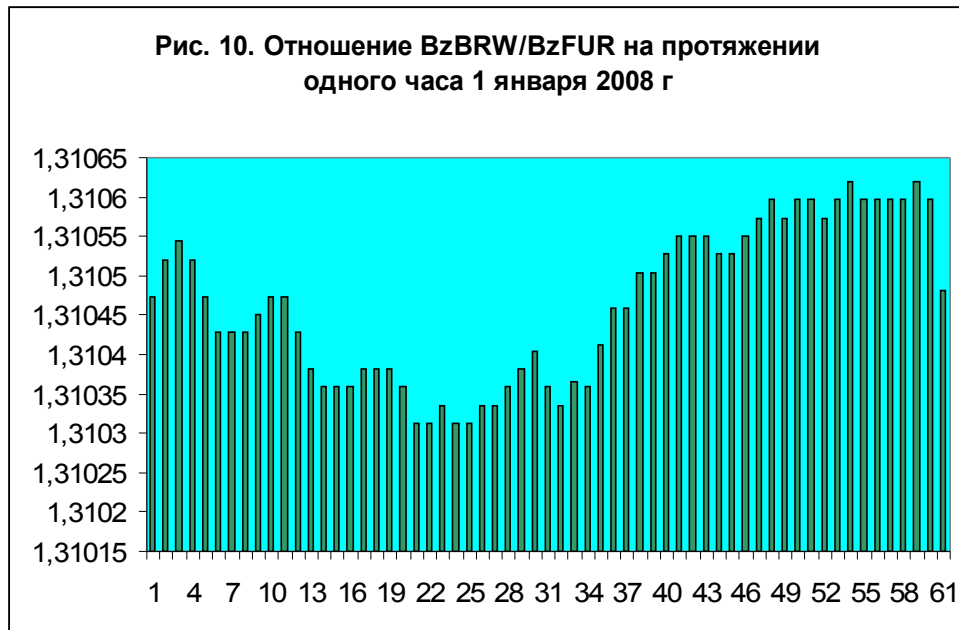


Таблица 4. Модель минутного курса EUR/USD на протяжении суток 2 января 2008 г в зависимости от нормированных параметров вертикальной компоненты индукции магнитного поля на 35 станциях по данным /6/: для обозначения локальных нормированных параметров $Vz(t)/Vz(0)-1$ использованы IAGA коды станций наблюдения

$$\begin{aligned} \text{EUR/USD Close} = & 1.461 + (0.0760 * \text{AAE}) - (4.244 * \text{AIA}) + (8.295 * \text{AMS}) + (6.017 * \text{ASC}) - (5.039 * \\ & \text{ASP}) - (14.090 * \text{BDV}) - (14.034 * \text{BFE}) + (19.200 * \text{BOU}) - (3.327 * \text{BSL}) - (0.694 * \text{CBB}) + (8.148 * \text{CLF}) \\ & - (1.456 * \text{CMO}) + (0.000627 * \text{CNB}) - (0.155 * \text{CTA}) + (4.193 * \text{DOB}) - (11.125 * \text{ESK}) - (9.934 * \text{FRD}) - \\ & (3.828 * \text{FRN}) - (7.541 * \text{FUR}) + (2.257 * \text{GCK}) + (3.375 * \text{GNA}) + (1.569 * \text{GUA}) - (4.540 * \text{GZH}) + (7.200 \\ & * \text{HAD}) + (1.586 * \text{HER}) + (2.820 * \text{HLP}) - (0.0472 * \text{HUA}) - (21.128 * \text{IRT}) + (4.941 * \text{IZN}) - (4.465 * \text{KDU}) \\ & + (7.361 * \text{KNY}) - (0.310 * \text{KNZ}) - (0.577 * \text{KOU}) + (7.193 * \text{LER}) + (2.012 * \text{LRM}) \end{aligned}$$

В работе /5/ метод прогнозирования курсов валют был осуществлен на основе данных FOREX о ежечасных и 15 минутных курсах валют на момент открытия (Open), высокий (High), низкий (Low) и на момент закрытия (Close), из которых формируются категории повышения (1)/снижения (0) курса. Для 15-минутного курса EUR/USD получено хорошее согласование расчетного курса с реальным курсом на протяжении недели.

В настоящей работе была создана информационная модель минутного курса EUR/USD с использованием данных по вертикальной компоненте индукции магнитного поля /6/. Изменение курса характеризуют 12 категорий повышения (2), снижения (0), постоянного (1) курса на момент открытия (Open) - A, высокий (High) - B, низкий (Low) -C и на момент закрытия (Close) – D. На рис. 12 представлена визуализация фрагментов матрицы информативностей категорий повышения/снижения курса EUR/USD в моделях /4-5/ в зависимости от нормированного параметра $B_z(t)/B_z(0)-1$ на станции GUA. Частотные характеристики категорий курса образуют своеобразный алфавит, расшифровка которого осуществляется на основе системы искусственного интеллекта /10/.

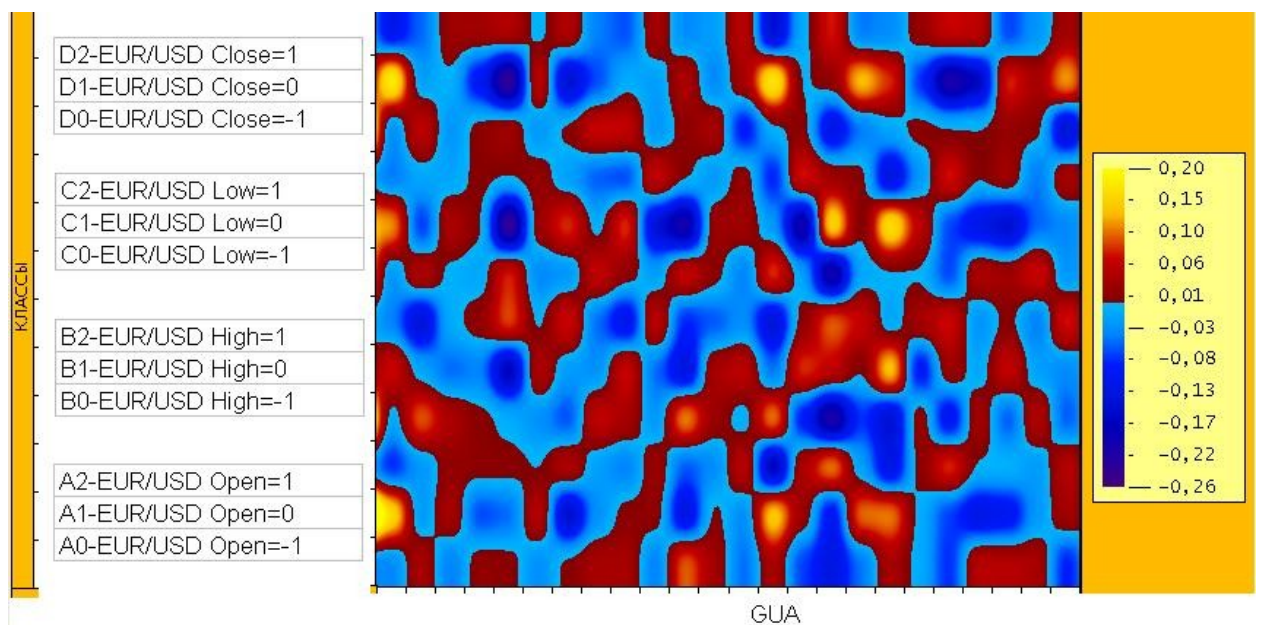


Рис. 12. Визуализация матрицы информативностей частоты 12 категорий курса EUR/USD в зависимости от нормированного параметра $B_z(t)/B_z(0)-1$ на станции GUA.

Выводы и обсуждение

Таким образом, установлено, что курсы валют и биржевых индексов зависят от вертикальной компоненты индукции магнитного поля Земли и от астрономических параметров небесных тел. Предложены модели, описывающие курс S&P 500 в 1963-2006 гг и курс EUR/USD в 2000-2004 гг. Сочетание параметров магнитного поля и астрономических параметров небесных тел позволяет повысить точность расчетных моделей. Как уже отмечалось выше, магнитное поле Земли, в свою очередь, зависит от астрономических параметров /9/, поэтому включение астрономических параметров в модели (14) и (19) равносильно учету неких региональных составляющих индукции магнитного поля, не отраженных в базе данных /6/.

Полученные результаты означают, что стихийное рыночное регулирование курсов акций и валют равносильно возникновению зависимости курсов от природных региональных факторов, главным из которых является магнитное поле Земли. Сильная зависимость курсов валют и акций от вариаций магнитного поля Земли объясняется индукцией и емкостью совокупной сети, образовавшейся в результате экономической деятельности субъектов и корпораций.

Причина, в силу которой агенты принимают решения о возможном изменении курса в зависимости от местной величины индукции магнитного поля, заключается, видимо, в электрической активности мозга и в способности прогнозировать тенденции локального изменения индукции магнитного поля. Здесь будет уместна аналогия с биологической популяцией, которая саморганизуется под влиянием внешних факторов среды. Не вызывает сомнения, что современная популяция людей находится в сильной зависимости от электромагнитной энергии, широко используемой, как в быту, так и в промышленности. Так, например, мировое потребление энергии в 2008 году оценивается в $1,504 \cdot 10^{13}$ Вт, причем основное потребление приходится на крупные города и промышленные центры. Очевидно, что изменение энергии такого масштаба способно вызвать заметный отклик в окружающей среде. Реакция же магнитного поля Земли, в свою очередь, вызывает заметный отклик в параметрах, характеризующих мировую экономику.

Влияние солнечных пятен и магнитных бурь на самочувствие людей, политику и экономику было обнаружено еще в 20-30-х годах прошлого столетия /12-14/, однако в настоящее время прогнозы магнитных бурь используются, главным образом, в медицинских целях /15/.

Самосогласованная система, включающая магнитное поле Земли и сеть, связывающую агентов, имеет собственную динамику, которая находит

свое отражения в текущих курсах валют и биржевых индексов. Регулирование этой сложной системы, охватывающей материки, является сложной, практически невыполнимой задачей. В отсутствие же механизмов эффективного регулирования мировая экономика находится под влиянием глобальных и региональных природных факторов, которые, как было продемонстрировано в настоящей работе, вносят собственные ритмы в ее развитие.

Литература

1. Козлова С.В. Анализ факторов, влияющих на валютный курс рубля// «Экономика и математические методы», №3, 1994.
2. Балацкий Е. В. Факторы формирования валютных курсов: плюрализм моделей, теорий и концепций//www.kapital-rus.ru/articles/article/180954
3. Трунев А.П. Корреляция фондового индекса S&P 500 с астрономическими и геофизическими параметрами (Системно-когнитивный анализ взаимосвязи ноосферы, литосферы, магнитосферы и космической среды) / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №03(57). – Шифр Информрегистра: 0421000012\0039. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf>
4. Трунев А.П. Проблема распознавания событий в поле центральных сил и прогнозирование курсов валют / А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №06(50). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/06/pdf/08.pdf>
5. Трунев А.П. Прогнозирование курсов валют по астрономическим данным с использованием системы искусственного интеллекта / А.П. Трунев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №07(51). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0068. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/07/pdf/15.pdf>
6. World Data Centre for Geomagnetism (Edinburgh)/ <http://www.wdc.bgs.ac.uk/catalog/master.html>
7. Standard & Poor's// <http://www.standardandpoors.com/home/en/us/>
8. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 5: Электричество и магнетизм. Том 6: Электродинамика. Перевод с английского (издание 3). – Эдиториал УРСС. – ISBN 5-354-00704-6
9. Трунев А.П. Моделирование электромагнитного и гравитационного влияния небесных тел солнечной системы на смещение географического полюса и магнитное поле Земли// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(61). – Шифр Информрегистра: 0421000012\0152. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/16.pdf>
10. Луценко Е.В. «Эйдос-астра» – интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на поведение глобальных геосистем / Е.В. Луценко,

- А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(61). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf>
11. Federal Reserve Statistical Release/ <http://www.federalreserve.gov/>
 12. Александр ЧИЖЕВСКИЙ. Физические факторы исторического процесса. -Калуга, 1924. <http://www.humanities.edu.ru/db/msg/49653>
 13. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. — М., 1976.
 14. Carlos Garcia-Mata C, Shaffner FI. Solar and economic relationships: a preliminary report. The Quarterly Journal of Economics (The MIT Press) 49 (1): 1–51. November 1934.
 15. Lowell WE, Davis GE Jr. The light of life: Evidence that the sun modulates human lifespan. Medical Hypotheses 70 (3): 501–507. 2008.