



## Прогнозирование курсов валют по астрономическим параметрам

Трунев А.П. – к. ф.-м. н., Ph.D.

Обсуждается проблема распознавания событий в поле центральных сил. Развита модель прогнозирования курсов валют на основе астрономических параметров.

Ключевые слова: АСТРОНОМИЯ, АСТРОСОЦИОТИПОЛОГИЯ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СЕМАНТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ, СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА, КУРС ВАЛЮТЫ, ПРОГНОЗ

## Currency forecast based on astronomical data

Alexander Trunev , Ph.D.

The events recognition problem in the field of central forces is discussed in the paper. The currency forecast model based on the astronomical data is developed.

Key words: ASTRONOMY, ASTROSOCIOTYPOLOGY, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, SEMANTIC INFORMATION MODELS, SOLAR SYSTEM, CURRENCY FORECAST.

### Введение

В работах /1-2/ была сформулирована теорема астросоциотипологии, которая устанавливает зависимость функции распределения случайных событий, происходящих на земле от кинематических и динамических параметров нашей планеты при ее движении вокруг Солнца. Одним из следствий этой теоремы является то, что любые непрерывные во времени распределения событий при их представлении в зависимости от координат небесных тел содержат когерентные колебания, обусловленные движением небесных тел /3/. В работе /4/ высказана гипотеза о том, что когерентные колебания могут быть использованы для распознавания событий любой природы. Предложена модель прогнозирования курсов валют на основе системы «Эйдос-астра» /5/. В настоящей работе исследована модель /4/ и развита новая модель прогнозирования курсов валют с использованием астрономических параметров.

## Теорема астросоциотипологии

При выводе этой теоремы предполагается /1-3/, что на планете происходит ряд однородных событий, число которых в единицу времени описывается функцией  $W(t)$ , нормированной на единицу за один период обращения планеты вокруг центрального светила, т.е.

$$\frac{1}{T} \int_0^T W(t) dt = 1 \quad (1)$$

Период обращения связан с угловой скоростью движения по орбите интегральным соотношением

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^T \omega(t) dt = 1$$

Для замкнутых траекторий эта теорема является следствием дифференциального уравнения, связывающего плотность функции распределения вдоль радиальной и угловой координаты в полярной системе координат

$$W(t) dt = W(t) \frac{dt}{dr} dr = W(t) \frac{dr}{d\vartheta} \frac{d\vartheta}{\dot{r}} = \frac{W(t)}{\omega(t)} d\vartheta \quad (2)$$

Отметим связь кинематических параметров:

$$\dot{r} = \omega \frac{dr}{d\vartheta} \quad (3)$$

Как известно, в поле центральных сил тело совершает финитное движение по эллипсу, уравнение которого в полярной системе координат можно представить в виде:

$$\frac{1}{r} = a + b \cos \vartheta$$

$$a = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{r_{\min}} + \frac{1}{r_{\max}} \right), b = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{r_{\min}} - \frac{1}{r_{\max}} \right) \quad (4)$$

Здесь  $r_{\min}, r_{\max}$  - минимальное и максимальное удаление планеты от центра масс системы.

В поле центральных сил выполняется закон сохранения момента импульса в форме

$$\omega r^2 = l = \text{const}$$

Отсюда и из уравнений (3-4) вытекают простые соотношения

$$\dot{r} = lb \sin \vartheta$$

$$\sin \vartheta = \pm \sqrt{1 - \left( \frac{1}{br} - \frac{a}{b} \right)^2} \quad (5)$$

$$\omega(\vartheta) = l(a + b \cos \vartheta)^2$$

В случае равновероятных событий положим в уравнениях (2)  $W(t)=1$ , и, используя (5), находим плотности распределения событий вдоль угловой и радиальной координаты

$$w(\vartheta) = c_1 / \omega(\vartheta) = c_1 / l(a + b \cos \vartheta)^2$$

$$w(r) = c_2 / |\dot{r}| = c_2 / lb \sqrt{1 - \left( \frac{1}{br} - \frac{a}{b} \right)^2} \quad (6)$$

Здесь  $c_1, c_2$  – постоянные множители, которые можно найти из условия нормирования. Отметим, что полученные плотности (6) зависят от полярного угла (или долготы Солнца) и радиальной координаты, хотя исходное распределение не зависит от времени. Плотность функции распределения в зависимости от расстояния имеет особенности в точках остановки, где радиальная скорость обращается в нуль.

В дискретном случае, рассмотренном в /3-9/ и других работах по астросоциотипологии, вместо уравнения (2) используются нормированные частоты и их стандартные отклонения:

$$\bar{w}_i(\mathcal{G}_j) = \frac{N_{ij} / \sum_j N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, \quad N_{ij} = W_i(\mathcal{G}_j) / \omega(\mathcal{G}_j)$$

$$\bar{w}_i(r_j) = \frac{N_{ij} / \sum_j N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, \quad N_{ij} = \frac{W_i(r_j)}{|\dot{r}(r_j)|}$$

$$\delta w_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left( \bar{w}_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i \bar{w}_{ij} \right)^2}, \quad 1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq m \quad (7)$$

Теорема астросоциотипологии непосредственно следует из определений (7), которые не содержат никаких внешних параметров, кроме угловой и радиальной скорости.

Отметим, что при наблюдении с земли за небесным телом, орбита которого близка к окружности, радиальная скорость в системе Земля – небесное тело связана с разностью долгот соотношением /2/:

$$\dot{r} = r_e (\omega_e - \omega_h) \sin(\mathcal{G} - \mathcal{G}_e) \quad (8)$$

Здесь  $r_e, \omega_e, \mathcal{G}_e$  – радиус, угловая скорость Земли, и долгота Солнца соответственно,  $\omega_h, \mathcal{G}$  - угловая скорость вращения небесного тела по орбите вокруг Солнца и его долгота соответственно.

Предположим, что известна функция распределения событий вдоль угловой координаты,  $w = w(\mathcal{G})$ , которую нормируем на единицу

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} w(\mathcal{G}) d\mathcal{G} = 1 \quad (9)$$

Функция плотности распределения вдоль радиальной координаты может быть получена из дифференциального соотношения:

$$w(\mathcal{G}) d\mathcal{G} = w(\mathcal{G}(r)) \frac{d\mathcal{G}}{dr} dr = \tilde{w}(r) dr \quad (10)$$

Отметим, что функция плотности распределения отличается от функции с тильдой в правой части (10) на постоянный множитель,

который определяется из условия нормировки. Вместо радиальной переменной удобно использовать нормированную переменную

$$x = \frac{r_{\max} - r}{r_{\max} - r_{\min}}$$

Тогда уравнение (10) приобретает вид

$$w(\mathcal{G})d\mathcal{G} = w(\mathcal{G}(x))\frac{d\mathcal{G}}{dx}dx = \tilde{w}(x)dx \quad (11)$$

Отсюда следует, что отношение плотностей вдоль угловой и нормированной координаты (с учетом нормировки и положительной определенности плотности) в случае Солнца равно

$$w(\mathcal{G})/w(x) = \frac{\pi}{2} \sin \mathcal{G}, \quad 0 \leq \mathcal{G} \leq \pi \quad (12)$$

В случае произвольного небесного тела, используя уравнение (8), находим:

$$w(\mathcal{G})/w(x) \approx C|\sin(\mathcal{G} - \mathcal{G}_e)| \quad (13)$$

Здесь  $C$  – постоянный множитель, который определяется из условия нормировки.

Отметим, что уравнение (12) выполняется с точностью до величины эксцентриситета земной орбиты (или орбиты небесного тела). С той же точностью можно связать между собой функцию плотности распределения событий по времени  $W(t)$  и функцию  $w = w(\mathcal{G})$ . Действительно, используя уравнение (2), находим

$$W(t)dt = \frac{W(t)}{\omega(t)}d\mathcal{G} \approx \frac{T}{2\pi}W(t)d\mathcal{G}$$

Таким образом, если использовать вместо истинной угловой скорости ее среднее значение, определяемое по периоду обращения планеты, тогда плотность распределения событий по углу связана с плотностью распределения событий по времени простым соотношением:

$$w(\mathcal{G}) \approx \frac{T}{2\pi}W\left(\frac{T\mathcal{G}}{2\pi}\right) \quad (14)$$

Далее заметим, что если функция  $W(t)$  является регулярной, то и функция  $w = w(\mathcal{G})$  является регулярной в силу (14). Но тогда функция  $w = w(x)$  может иметь особенности в точках, где  $\sin \mathcal{G} = 0$ , в

силу уравнения (13) или в точках, где  $\sin(\vartheta - \vartheta_e) = 0$ , в силу уравнения (13). Очевидно, что эти свойства относятся к непрерывным распределениям событий, тогда как в случае дискретных событий особенности заменяются конечными величинами – пиками событий /1-2/.

### **Задача о распознавании категорий событий в поле центральных сил**

Вообще говоря, каждому моменту времени можно сопоставить множество категорий событий, происходящих в данном месте на нашей (или иной) планете. Сформулируем задачу распознавания категорий по астрономическим данным.

Итак, имеется множество событий  $A$ , которому ставится в соответствие множество категорий  $C_i$ . Событием можно считать изменение курсов валют на валютной бирже, а категорией – повышение или понижение курса конкретной валюты. Каждое событие характеризуется моментом времени и географическими координатами места его происхождения. По этим данным можно построить матрицу, содержащую координаты небесных тел, например углы долготы и расстояния. Будем считать, что заданы частотные распределения  $N_i$  – число событий, имеющих отношение к данной категории  $C_i$ . Отметим, что одно событие может иметь отношение к нескольким категориям.

Определим число случаев реализации данной категории, которое приходится на заданный интервал изменения астрономических параметров, имеем в дискретном случае:

$$\begin{aligned} N_{ij}(\vartheta_j, k) &= N_i w(\tilde{\vartheta}_j, k) \Delta \vartheta, & \vartheta_j < \tilde{\vartheta}_j < \vartheta_j + \Delta \vartheta \\ N_{ij}(x_j, k) &= N_i w(\tilde{x}_j, k) \Delta x, & x_j < \tilde{x}_j < x_j + \Delta x \\ 1 \leq i \leq n, & 1 \leq j \leq m, & k = 1, \dots, k_0 \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь  $k_0$  – число небесных тел, используемых в задаче. Определим матрицу информативности согласно /6-7/

$$\begin{aligned}
 I_{ijk} &= \log_2 \frac{N_{ij} / \sum N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, \quad N_{ij}(x_{jk}) \neq 0 \\
 I_{ijk} &= 0, \quad N_{ij}(x_{jk}) = 0, \\
 \delta I_{jk} &= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left( I_{ijk} - \frac{1}{n} \sum_i I_{ijk} \right)^2} \\
 1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq 2m, \quad 1 \leq k \leq k_0
 \end{aligned} \tag{16}$$

Здесь нормированная переменная определена следующим образом:

$$x_{jk} = \begin{cases} \mathcal{G}_j(k) / 2\pi, & 1 \leq j \leq m \\ \frac{r_{\max}(k) - r(k)}{r_{\max}(k) - r_{\min}(k)}, & m + 1 \leq j \leq 2m \end{cases}$$

Первая величина (17) называется информативность признака, а вторая величина является стандартным отклонением информативности или интегральная информативность (ИИ).

Каждой категории можно сопоставить вектор информативности астрономических параметров размерности  $2mk_0$ , составленный из элементов матрицы информативности, путем последовательной записи столбцов, соответствующих нормированной координате, в один столбец, т.е.

$$c_{is} = I_{ijk} \Big|_{jk=s}, \quad 1 \leq s \leq 2mk_0 \tag{17}$$

С другой стороны, процесс идентификации и распознавания может рассматриваться как разложение вектора распознаваемого объекта в ряд по векторам категорий (классов распознавания) /7/. Этот вектор, состоящий из единиц и нулей, можно определить по координатам небесных тел, соответствующих дате и месту рождения респондента  $l$  в виде

$$a_{ls} = \begin{cases} 1, & (j-1)\Delta x \leq x_{jk}(l) \leq j\Delta x, \quad jk = s \\ 0, & 1 \leq s \leq 2mk_0 \end{cases} \tag{18}$$

Таким образом, если нормированная координата небесного тела из данных респондента попадает в заданный интервал, элементу вектора придается значение 1, а во всех остальных случаях – значение

0. Перечисление координат осуществляется последовательно, для каждого небесного тела.

В случае, когда система векторов (17) является полной, можно любой вектор (18) представить в виде линейной комбинации векторов системы (17). Коэффициенты этого разложения будут соответствовать уровню сходства данного события с данной категорией. В случае неполной системы векторов (17) точная процедура заменяется распознаванием. При этом уровень сходства данных респондента с той или иной категорией можно определить по величине скалярного произведения вектора (18) на вектор (17), т.е.

$$K_{il} = \frac{1}{|a_l||c_i|} \sum_{s=1}^{2mk_0} a_{ls}(A)c_{is} \quad (19)$$

Отметим, что возможны четыре исхода, при которых можно истинно или ложно отнести или не отнести данное событие к данной категории. Для учета этих исходов распознавание категорий в системе «Эйдос-астра» /5/ осуществляется по параметру сходства, который определяется следующим образом /6/:

$$S_i = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N (BT_{il} + T_{il} - BF_{il} - F_{il}) \cdot 100 \% \quad (20)$$

$S_i$  – достоверность идентификации « $i$ -й» категории;

$N$  – количество событий в распознаваемой выборке;

$BT_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был правильно отнесен системой;

$T_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был правильно не отнесен системой;

$BF_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был ошибочно отнесен системой;

$F_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был ошибочно не отнесен системой.

При таком определении параметр сходства изменяется в пределах от -100% до 100%, как обычный коэффициент корреляции в статистике. Очевидно, что параметр сходства должен удовлетворять критерию простой проверки

$$S_i(N_i = 1) = 100 \%$$

Процедура распознавания по параметру сходства (20), реализованная в системе «Эйдос-астра» /5/, является устойчивой как относи-



тельно объема выборки, так и относительно числа ячеек модели. Математическое обоснование этой процедуры дано в монографии /7/, где также указана связь использованной меры (19) со статистикой  $\chi^2$ .

Естественно возникает вопрос, можно ли распознать произвольное событие, не входящего в исходное множество  $A$ ? Чтобы ответить на этот вопрос, разобьем исходное множество  $A$  на два подмножества –  $A_1, A_2$ . Сформируем матрицу информативности категорий, используя только подмножество  $A_1$ . Выполним процедуру распознавания событий из подмножества  $A_2$ . Теоретически определить процент угадывания при таком распознавании можно только при случайном выборе. Практический же ответ на поставленный вопрос был получен в монографии /6/ и других работах по астросоциотипологии. Так, например, из 5000 событий тестируемой выборки  $A_2$ , социальные категории были определены правильно у 68,75% респондентов. Обучение системы осуществлялось в этой задаче на базе данных 15007 событий рождения респондентов.

Причина, по которой оказывается возможным идентифицировать подмножества (категории) событий различной даже случайной природы, используя астрономические параметры и матрицу информативности, достаточно очевидна. Ведь фактически идентифицируются распределения, которые образуются при модулировании исходных распределений астрономическими параметрами. В некоторых случаях этого достаточно, чтобы осуществить распознавание категорий.

Эту задачу можно сравнить с разложением солнечного света призмой. Свет представляет собой смесь случайных электромагнитных колебаний, но после прохождения призмы свет разлагается в спектр категорий цвета. При этом природа самого света не меняется.

Аналогично множество  $W(t)$  может представлять собой смесь случайных событий, но в процессе обработки системой формируется матрица информативности астрономических параметров, которую можно использовать для распознавания категорий. При этом случайная природа множества  $W(t)$  не меняется.

## Прогнозирование курсов валют на основе системы «Эйдос-астра»

Заметим, что множество событий  $W(t)$  может иметь любую природу, например, это могут быть ежедневные данные котировок валют разных стран /4, 6, 8/. При этом в качестве категорий выступают сами валюты, вернее, их котировки в отношении к американскому доллару. Предложенная в работе /8/ модель позволяет прогнозировать котировки валют на день вперед. В процессе моделирования был определен параметр отношения истинных прогнозов к ложным прогнозам для 20 стран – таблица 1. Из приведенных в этой таблице данных следует, что использование астрономических параметров позволяет делать 76 % правильных прогнозов в случае Китая и 66% в случае Кореи. Таким образом, предложенный метод можно использовать для распознавания событий любой природы, включая события, связанные с техногенными катастрофами /9/.

Таблица 1. Качество прогноза котировок валют на день вперед для 20 стран /8/

Country	True/False	True%	False%
UK	1,142,857	53.00%	47.00%
TAIWAN	1,454,545	59.00%	41.00%
SWITZERLAND	1,545,455	61.00%	9.00%
SINGAPORE	2	67.00%	33.00%
AUSTRALIA	1	50.00%	50.00%
SWEDEN	1,071,429	52.00%	48.00%
NEW ZEALAND	0,578947	37.00%	63.00%
NORWAY	0,928571	48.00%	52.00%
MEXICO	0,928571	48.00%	52.00%
MALAYSIA	2,428,571	71.00%	29.00%
KOREA	1,9	66.00%	34.00%
JAPAN	0,733333	42.00%	58.00%
INDIA	1,363,636	58.00%	42.00%
HONG KONG	0,833333	45.00%	55.00%
EURO	1,333,333	57.00%	43.00%
DENMARK	1,357,143	58.00%	42.00%
CHINA	3,2	76.00%	24.00%
CANADA	1,307,692	57.00%	43.00%
BRAZIL	1,285,714	56.00%	44.00%
SOUTH_AFRICA	1,818,182	65.00%	35.00%

Рассмотрим метод прогнозирования курсов валют на основе системы «Эйдос-астра» /5/. В качестве категорий можно выбрать повышение (CAT1)/снижение (CAT2) курса валюты для каждой страны. Неизменный курс валюты будем относить к случаю понижения при

игре на повышение (рынок «быков»), или к случаю повышения при игре на понижение курса («медвежий» рынок).

В качестве астрономических параметров используем долготу и расстояние от Земли до десяти небесных тел – Солнца, Луны, Марса, Меркурия, Венеры, Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона, и долготу Северного узла Луны (21 параметр). Исходная база данных формируется на основе ежедневных котировок валют, опубликованных в статистическом отчете Федеральной Резервной Системы США /10/. В настоящей работе использована БД1 /8/, сформированная по данным /10/ за период с 3 января 2000г по 16 марта 2006г, а также новая база данных БД2, сформированная по данным /10/ за период с 3 января 2000 г по 19 июня 2009 г. Отметим, что эта база данных отличается от базы данных FOREX числом записей. Так, на 19 июня 2009 г это отличие составило 87 дней, соответствующих национальным праздникам США (в эти дни международные валютные торги не прерываются).

Список 13 стран вместе с международными обозначениями валют, исследованных ниже, дан в таблице 2. Отметим, что котировки валют осуществляются двояким образом – по отношению к американскому доллару или наоборот, что отражено в колонке RATE таблицы 2. Категории повышения/снижения определяются именно по данным RATE. Таким образом, имеется 24 категории, характеризующие изменение данных котировок валют.

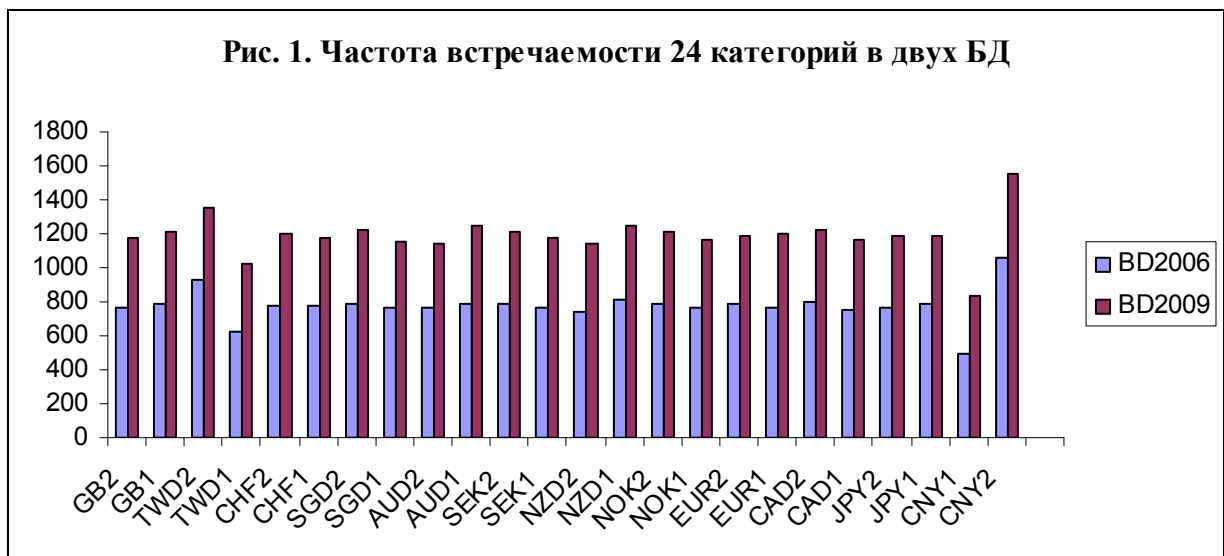
**Таблица 2. Список валют 13 стран и прогноз на период 1-3 дня при игре на повышение (красным цветом отмечен сбывшийся прогноз)**

22.06.2009	%	23.06.2009	%	24.06.2009	%		Country	CAT	RATE
A25-EUR2.	68	A32-JPY1.	52	A7-CHF2..	52		UK	GBP	GBP/USD
A17-SEK1.	65	A2-GB1...	36	A22-NOK2	32		TAIWAN	TWD	USD/TWD
A5-TWD1..	36	A14-AUD1	31	A2-GB1...	22		SWITZERLAND	CHF	USD/CHF
A29-CAD1.	31	A10-SGD2	30	A10-SGD2	18		SINGAPORE	SGD	USD/SGD
A32-JPY1.	29	A20-NZD1.	27	A31-JPY2.	16		AUSTRALIA	AUD	AUD/USD
A15-AUD2.	25	A29-CAD1	26	A26-EUR1	10		SWEDEN	SEK	SEK/USD
A35-CNY1.	24	A7-CHF2..	24	A35-CNY1	8		NEW ZEALAND	NZD	NZD/USD
A11-SGD1.	19	A35-CNY1	22	A4-TWD2..	8		NORWAY	NOK	USD/NOK
A1-GB2...	17	A22-NOK2	18	A14-AUD1	8		JAPAN	JPY	USD/JPY
		A5-TWD1..	12				EURO	EUR	EUR/USD
							CHINA	CHY	USD/CHY
							CANADA	CAD	USD/CAD
							US	USD	
<b>True</b>	<b>0.78</b>		<b>0.4</b>		<b>0.78</b>				

Частота встречаемости 24 категорий валют при игре на повышение в двух БД представлена на рис. 1. В соответствии с методологией

проводимого исследования модель тестировалась на выборке из  $N=50$  записей для каждой категории. По результатам тестирования определялся параметр сходства, который оказался достаточно велик в данной задаче, как в БД1, так и в БД2 – рис. 2. Поэтому, распознавание категорий валют можно выполнить на период несколько дней.

В таблице 2 представлен прогноз курсов валют на период 22-24 июня 2009 г. В первый день число сбывшихся прогнозов составляет 7 из 9, во второй – 4 из 10, в третий день – 7 из 9. Как видно из данных таблицы 2, система прогнозирует курсы валют избирательно, оставляя лишь достоверные прогнозы с положительным параметром сходства. Поэтому на каждый день можно прогнозировать с достаточной достоверностью курсы валют не всех стран, а лишь некоторых. С наибольшей достоверностью в этот период прогнозируется повышение/снижение курса валют Тайваня (TWD) и Сингапура (SGD).



С целью сравнить данные моделирования /8/ с настоящей моделью, был осуществлен прогноз на период 12-16 марта 2006г – таб. 3. С наибольшей достоверностью в этот период можно было спрогнозировать изменение курса NZD, хотя курс этой валюты повышался 14 марта и понижался 13, 15 и 16 марта. Отметим, что в модели /8/ новозеландский доллар, напротив, прогнозируется с самой низкой достоверностью на уровне 37%. Достаточно хорошо прогнозируется курс NOK, тогда как в модели /8/ норвежская крона прогнозируется на уровне 48%. Японская йена хорошо прогнозируется на первый и второй день, тогда как в модели /8/ подтверждается только

42% прогнозов по этой валюте в первый день. С другой стороны, китайский юань прогнозируется в системе «Эйдос-астра» с низкой достоверностью, тогда как по модели /8/ для курса этой валюты сбывается 76% прогнозов.



По данным таблицы 1 можно заметить, что достоверность прогноза не падает при оценке категорий на 3 дня вперед, но падает в прогнозе на два дня вперед. В действительности, однако, в некоторых случаях достоверность выше при прогнозе на два дня вперед, а ниже при прогнозе на три дня – таблица 3.

**Таблица 3. Прогноз на период 1-4 дня при игре на повышение (красным цветом отмечен сбывшийся прогноз)**

13.03.2006	%	14.03.2006	%	15.03.2006	%	16.03.2006	%	Country	CAT
A10-SGD2	100	A29-CAD1	83	A5-TWD1	62	A19-NZD2	55	UK	GBP
A31-JPY2	57	A20-NZD1	50	A14-AUD1	59	A25-EUR2	51	TAIWAN	TWD
A29-CAD1	48	A10-SGD2	49	A29-CAD1	51	A22-NOK2	50	SWITZERLAND	CHF
A19-NZD2	46	A14-AUD1	46	A19-NZD2	45	A29-CAD1	40	SINGAPORE	SGD
A16-SEK2	40	A16-SEK2	45	A16-SEK2	36	A8-CHF1	40	AUSTRALIA	AUD
A14-AUD1	31	A35-CNY1	33	A10-SGD2	34	A15-AUD2	33	SWEDEN	SEK
A22-NOK2	29	A22-NOK2	28	A22-NOK2	34	A35-CNY1	25	NEW ZEALAND	NZD
A26-EUR1	21	A5-TWD1	25	A35-CNY1	33	A17-SEK1	17	NORWAY	NOK
A5-TWD1	12	A2-GB1	24	A32-JPY1	32	A32-JPY1	14	JAPAN	JPY
A35-CNY1	12	A31-JPY2	21	A26-EUR1	30	A16-SEK2	10	EURO	EUR
		A7-CHF2	15	A2-GB1	19			CHINA	CHY
		A26-EUR1	7	A7-CHF2	14			CANADA	CAD
<b>True</b>	<b>0.8</b>		<b>2/3</b>		<b>2/3</b>		<b>0.5</b>		

Таблица 4. Прогноз на период 1-3 дня при игре на повышение (красным цветом отмечен сбывшийся прогноз)

	14.03.2006	%	15.03.2006	%	16.03.2006	%	Country	CAT
	A29-CAD1	43	A29-CAD1	51	A19-NZD2	39	UK	GBP
	A10-SGD2	42	A10-SGD2	43	A29-CAD1	37	TAIWAN	TWD
	A36-CNY2	32	A36-CNY2	41	A32-JPY1	32	SWITZERLAND	CHF
	A5-TWD1	26	A22-NOK2	34	A15-AUD2	30	SINGAPORE	SGD
	A31-JPY2	23	A5-TWD1	27	A5-TWD1	29	AUSTRALIA	AUD
	A22-NOK2	22	A31-JPY2	25	A2-GB1	25	SWEDEN	SEK
	A16-SEK2	21	A26-EUR1	22	A17-SEK1	21	NEW ZEALAND	NZD
	A26-EUR1	21	A19-NZD2	17	A11-SGD1	20	NORWAY	NOK
	A2-GB1	18	A2-GB1	12	A8-CHF1	18	JAPAN	JPY
	A14-AUD1	16	A15-AUD2	11	A23-NOK1	10	EURO	EUR
			A7-CHF2	8	A36-CNY2	10	CHINA	CHY
					A26-EUR1	9	CANADA	CAD
	<b>True</b>	<b>0.7</b>		<b>0.9</b>		<b>0.417</b>		

Отметим, что в этой задаче легко вычислить вероятность случайного угадывания. Если курс каждой валюты изменяется независимо, тогда категории повышения/снижения появляются пропорционально частоте  $N_i$  – см. рис 1. А так как вероятности независимых событий перемножаются, то вероятность случайного угадывания  $s$  любых событий составляет приблизительно

$$w_s = \prod_{i=1}^s \frac{N_i}{N_{DB}} \quad (21)$$

Здесь  $N_{DB}$  – общее число котировок валют, использованное при формировании базы данных.

В таблице 5 даны значения вероятности случайного угадывания для трех дат прогноза из таблицы 1 и отношение вероятности правильных прогнозов к вероятности случайного угадывания (этот параметр характеризует эффективность распознавания). Таким образом, использование астрономических параметров в системе «Эйдос-астро» позволяет повысить вероятность правильного распознавания на один-два порядка по сравнению с вероятностью случайного угадывания.

Таблица 5. Вероятность случайного угадывания в трех прогнозах на основе базы данных /10/

Дата	22.06.2009	23.06.2009	24.06.2009
Число прогнозов	9	10	9
Сбывшихся прогнозов	7	4	7
TRUE	0.7777778	0.4	0.7777778
$w_s$	0.00584	0.054459	0.00971
TRUE/ $w_s$	133.1809	7.344923	80.09685

База данных /10/, использованная в прогнозах, приведенных в таблицах 2-4, содержит средневзвешенные параметры, осредненные за день. В реальных прогнозах часто требуется знать параметры на момент закрытия, содержащиеся, например, в базе данных FOREX /11/. По данным /11/ была создана база данных DB1 для моделирования 12 относительных курсов валют на момент закрытия – см. табл. 6. На основе системы «Эйдос-астра» осуществлялся прогноз на 1-5 дней для 24 категорий валют из таблицы 6.

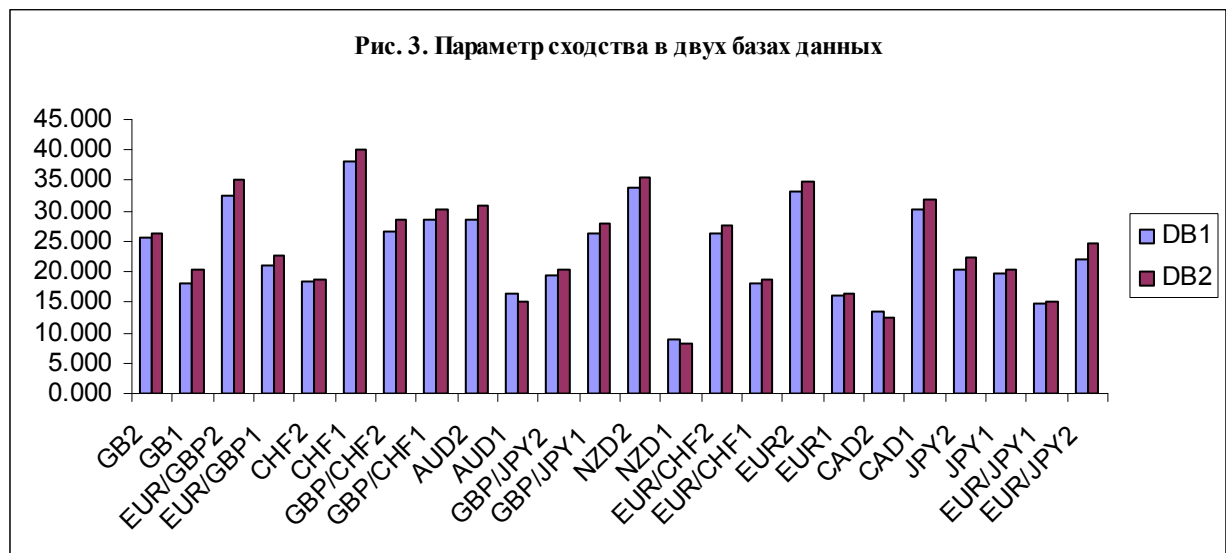
Как оказалось, данные на момент закрытия из базы /11/ прогнозируются хуже, чем средние за день данные из базы /10/. Это объясняется наличием флуктуаций, которым подвержен курс на протяжении дня, включая момент закрытия торгов. Интересно, что прогноз на два дня вперед в некоторых случаях является более достоверным, чем на день вперед. В таблице 6 дан прогноз на 29-30 июня на день вперед и на 30 июня на 2 дня вперед (отмечен красным цветом).

**Таблица 6. Прогноз на период 1-2 дня при игре на повышение по данным котировок /11/ (красным цветом отмечен сбывшийся прогноз)**

29.06.2009	%	30.06.2009	%	30.06.2009	%	01.07.2009	%	RATE
JPY1	74	EUR/GBP2	81	NZD2	34	A22-EUR/CHF2	67	GBP/USD
GBP/CHF1	73	GBP/CHF1	75	CAD2	25	A25-EUR2	65	USD/CAD
GB2.	61	AUD1	57	GBP/JPY1	21	A29-CAD1	51	USD/CHF
EUR/CHF1	41	JPY1	52	EUR/GBP2	20	A36-EUR/JPY2	45	GBP/JPY
EUR/JPY2	27	GBP/JPY1	38	JPY1	17	A1-GB2	43	AUD/USD
GBP/JPY2	26	EUR/CHF2	36	EUR/JPY1	17	A8-CHF1	37	GBP/CHF
EUR2	26	EUR/JPY1	36	AUD1	15	A31-JPY2	35	NZD/USD
EUR/GBP2	25	EUR2	33	GBP/CHF2	14	A16-GBP/JPY2	35	EUR/GBP
CHF1	17	CHF1	29	EUR2	9	A19-NZD2	14	USD/JPY
CAD1	13	NZD2	16	CHF1	8	A10-GBP/CHF2	9	EUR/USD
AUD2	8	CAD1	13	GB2	7			EUR/JPY
NZD2	6	GB1	6					EUR/CHF
<b>TRUE</b>	<b>0.5</b>		<b>0.5833333</b>		<b>0.6363636</b>		<b>0.3</b>	

В задачах прогнозирования курсов валют традиционно считается, что среди определяющих параметров наиболее существенными являются сами курсы валют. Поэтому, на первый взгляд кажется, что добавление курсов валют в число определяющих параметров может повысить вероятность распознавания. Для исследования этого вопроса на основе DB1 была создана база данных DB2, в число определяющих параметров которой были введены данные котировок

британского фунта относительно доллара и европейской валюты. На рис. 3. представлен параметр сходства, полученный при тестировании модели на выборке из  $N=50$  записей для каждой категории данных DB1, DB2. В среднем параметр сходства увеличился на 5.1% за счет введения котировок британского фунта в число определяющих параметров – см. рис. 3. Однако вероятность распознавания курсов валют на следующий день по базе DB2 резко упала. В таблице 6 дан прогноз по этой базе на 1 июля 2009 года (колонка помечена, синим цветом). Это объясняется тем, что зависимость категорий от текущих курсов является сильной, но сам курс на следующий день еще неизвестен. Поэтому при распознавании используется некоторая экстраполяция, которая ухудшает достоверность прогноза.



Отсюда можно сделать вывод, что достоверность прогноза изменения курса валют в большей степени зависит от астрономических параметров в день прогноза, чем от самих курсов в предыдущий день. Какие же астрономические параметры играют определяющую роль в процессе распознавания категорий валют? Как оказалось, среди исследованных параметров наиболее сильное влияние оказывают угловые параметры долготы Юпитера и Сатурна, расстояние до Луны, Марса, Юпитера Сатурна и Урана. Это объясняется влиянием точек концентрации событий /4/, возникающих при отображении множества событий согласно (10-11). Интересно, что все европейские валюты чувствительны к прохождению Луны через точки перигея и апогея.



В системе «Эйдос-астра» /5/ имеется несколько инструментов повышения достоверности прогноза за счет комбинации прогнозов, полученных в различных моделях. В свою очередь, эти модели генерируются путем задания числа ячеек сетки. Например, прогнозы в таблицах 2-4 были получены в модели M170, а в таблице 6 – в модели M160. Генерируя несколько моделей, можно обобщить их прогнозы, используя один из пяти алгоритмов /6/, когда в итоговый прогноз берется:

- 1) СУММАРНАЯ ЧАСТОТА ИДЕНТИФИКАЦИИ, рассчитанная по всем частным моделям;
- 2) СРЕДНЕЕ уровней сходства из всех прогнозов частных моделей;
- 3) Уровень сходства из той частной модели, в которой он МАКСИМАЛЬНЫЙ;
- 4) Уровень сходства из той частной модели, которая показала МАКСИМАЛЬНУЮ достоверность распознавания ДАННОГО КЛАССА из всех моделей;
- 5) СРЕДНЕЕ СУММЫ ПРОИЗВЕДЕНИЙ уровней сходства с данным классом на достоверность его идентификации в частных моделях.

Эти модели были проверены в наихудших прогнозах с целью повышения их достоверности. Как оказалось, наиболее эффективным в задачах распознавания категорий валют является третий алгоритм. Так, применение третьего алгоритма позволяет поднять уровень достоверности в прогнозе на 1 июля 2009 г из таблицы 6 с 3/10 до 5/12, т.е. повысить не только параметр TRUE, но и  $TRUE/w_s$ .

В целом развитая модель является новым перспективным инструментом прогнозирования курсов валют на основе астрономических параметров в день торгов. Для ее практического применения необходимо повысить достоверность прогноза для мгновенных дневных котировок типа «EUR/USD Close», по которым осуществляется игра на повышение или понижение. В настоящее время высокая достоверность прогноза достигается только на средневзвешенных данных типа /10/. Разумеется, что соответствующий алгоритм для достоверного прогноза мгновенных котировок, если он будет найден, составит предмет ноу-хау, а не просто предмет научных исследований.

Целью настоящей работы является демонстрация эффективности распознавания категорий событий с использованием астрономических параметров. На примере 24 категорий валют показано, что использование алгоритмов распознавания системы «Эйдос-астра» /5/ позволяет распознавать с высокой достоверностью (до 90%) повышение/снижение средневзвешенных курсов валют на 1-2 дня вперед. Эти результаты позволяют объективно оценить эффективность методов распознавания социальных категорий по астрономическим параметрам в астросоциотипологии /6, 12/, поскольку они получены с использованием независимой базы данных /10/.

*Автор выражает благодарность профессору Е.В. Луценко за полезные обсуждения.*

## Ссылки

1. Alexander Trunev. О распределении случайных событий в поле центральных сил/Chaos and Correlation, April 29 , 2009, [http://trounev.com/Chaos/CR\\_4\\_2009.pdf](http://trounev.com/Chaos/CR_4_2009.pdf)
2. Трунев А.П. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ В ПОЛЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ СИЛ/Научный журнал КубГАУ, №49(05), 2009. <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/01.pdf>
3. Alexander Trunev. Свойства непрерывных и дискретных распределений событий в поле центральных сил/Chaos and Correlation, May 24, 2009. [http://trounev.com/Chaos/CR\\_5\\_2009.pdf](http://trounev.com/Chaos/CR_5_2009.pdf)
4. Трунев А.П. ПРОБЛЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ СОБЫТИЙ В ПОЛЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ СИЛ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КУРСОВ ВАЛЮТ. Научный журнал КубГАУ, №50(06), 2009 года. <http://ej.kubagro.ru/2009/06/pdf/08.pdf>
5. Patent 2008610097, Russia, System for Typification and Identification of the Social Status of Respondents Based on the Astronomical Data at the Time of Birth - "AIDOS-ASTRO" / E.V. Lutsenko, A.P. Trunev, V.N. Shashin; Application № 2007613722, January 9,2008.
6. Трунев А. П., Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). Краснодар: КубГАУ, 2008.
7. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем). Краснодар: КубГАУ, 2002, – 605 с.
8. Alexander Trunev, Victor Okhonin. About a correlation between currency exchange rate and astronomical parameters of the Solar system's celestial bodies. Chaos and Correlation, November 1st, 2006. <http://trounev.com/thewar/No58/AIT58.htm>
9. Татьяна Черноглазова, Александр Трунев. ХРОНИКИ АТОМНЫХ КАТАСТРОФ 20 ВЕКА/ Chaos and Correlation, March 11, 2008. <http://trounev.com/Chaos/March2008/AS/AS.htm>
10. Federal Reserve Statistical Release/ <http://www.federalreserve.gov/releases/h10/Hist/default.htm>
11. <http://www.global-view.com/forex-trading-tools/forex-history/index.html>
12. Трунев А.П. Теория и прикладные вопросы астросоциотипологии/ Научный журнал КубГАУ, №49(05), 2009. <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/04.pdf>