



О распределении случайных событий в поле центральных сил

Трунев А.П. – к. ф.-м. н., Ph.D.

В работе показано, что случайные события, происходящие на земле и равномерно распределенные во времени, имеют распределение, зависящее от полярного угла и радиальной координаты в плоскости земной орбиты. Получены общие зависимости функций плотности распределения в непрерывном и в дискретном случае. Для описания совокупности однородных распределений случайных величин построен функционал интегральной информативности. Показано, что этот функционал зависит от расстояния от земли до Солнца.

Ключевые слова: АСТРОНОМИЯ, АСТРОСОЦИОТИПОЛОГИЯ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СЕМАНТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ, СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА, ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ.

On the distribution of random event in the field of central forces

Alexander Trunev, Ph.D.

It is shown that random events occurring on the ground and uniformly distributed in time, have a distribution depending on the polar angle and radial coordinate in the plane of Earth's orbit. The general dependence of the density distribution functions in continuous and discrete case was obtained. The functional of integral informative was established to describe the set of homogeneous distributions of random variables. It was show that the functional depends on the distance from the earth to the sun.

Key words: ASTRONOMY, ASTROSOCIOTYPOLOGY, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, SEMANTIC INFORMATION MODELS, SOLAR SYSTEM, GRAVITATION FIELD.

Введение

В работах /1-4/ была обнаружена зависимость дисперсии информативности от расстояния до небесных тел солнечной системы для 20007 субъектов. Прямое моделирование поведения 20007 субъектов в зависимости от гравитационных полей небесных тел солнечной системы показало, что механизм взаимодействия может быть описан общей моделью, включающей нормированную интегральную информативность для описания реакции и амплитуду воздействия, зависящую от относительной величины гравитационного потенциала небесных тел.

В работах /5-6/ была высказана гипотеза о влиянии гравитационных полей на синтез и распад белков путем изменения энергии связи на величину, пропорциональную гравитационному потенциалу. Было показано, что в реакциях с участием гормонов концентрация гормонов испытывает сезонные колебания, http://trunev.com/Chaos/CR_4_2009.pdf

амплитуда которых зависит от производной по времени потенциала гравитационного поля.

В настоящей работе показано, что случайные события, происходящие на земле и равномерно распределенные во времени, имеют распределение, зависящее от полярного угла и радиальной координаты в плоскости земной орбиты. Получены общие зависимости функций плотности распределения в непрерывном и в дискретном случае. Для описания совокупности однородных распределений случайных величин построен функционал, совпадающий с точностью до множителя с интегральной информативностью, использованной в работах /1-7/. Показано, что этот функционал зависит от расстояния до Солнца в полном соответствии с результатами, полученными ранее в работах /1-6/.

Непрерывные распределения событий

Рассмотрим планету, совершающую циклическое движение по замкнутой орбите вокруг центрального светила под влиянием сил гравитации /8/. Как известно, такое тело движется по эллипсу, уравнение которого в полярной системе координат можно представить в виде:

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

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

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

Предположим, 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.

$$\frac{1}{T} \int_0^T W(t) dt = 1 \quad (2)$$

Период обращения связан с угловой скоростью движения по орбите интегральным соотношением

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^T \omega(t) dt = 1 \quad (3)$$

Используя дифференциальную связь угловой координаты и времени, определим плотность распределения событий вдоль угловой координаты

$$W(t)dt = W(t) \frac{dt}{d\vartheta} d\vartheta = \frac{W(t)}{\omega(t)} d\vartheta \quad (4)$$

Следовательно, плотность распределения событий вдоль угловой координаты можно представить в виде

$$w(\vartheta) = \frac{W(t(\vartheta))}{\omega(t(\vartheta))}, \quad t(\vartheta) = \int_0^{\vartheta} \frac{d\vartheta}{\omega(\vartheta)} \quad (5)$$

С другой стороны, аналогичное соотношение можно получить для плотности распределения событий вдоль радиальной координаты:

$$w(r) = \frac{W(t(r))}{|\dot{r}(r)|}$$

$$t(r) = \int_{r_{\min}}^r \frac{dr}{\dot{r}(r)}, \quad 0 \leq t \leq T/2 \quad (6)$$

$$t(r) = T - \int_r^{r_{\max}} \frac{dr}{\dot{r}(r)}, \quad T \geq t > T/2$$

Дифференцируя обе части уравнения (1) по времени, находим следующее соотношение:

$$\dot{r} = \omega b r^2 \sin \vartheta \quad (7)$$

Учитывая закон сохранения момента импульса, имеем

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

Подставляя это выражение в правую часть уравнения (7) и используя (1), получим окончательно

$$\begin{aligned} \dot{r} &= lb \sin \mathcal{G} \\ \sin \mathcal{G} &= \pm \sqrt{1 - \left(\frac{1}{br} - \frac{a}{b} \right)^2} \\ \omega(\mathcal{G}) &= l(a + b \cos \mathcal{G})^2 \end{aligned} \quad (8)$$

В случае равновероятных событий положим в соответствующих выражениях (5-6) $W(t)=1$, и, используя (8), находим плотности распределения событий вдоль угловой и радиальной координаты

$$\begin{aligned} w(\mathcal{G}) &= 1/\omega(\mathcal{G}) = 1/l(a + b \cos \mathcal{G})^2 \\ w(r) &= 1/|\dot{r}| = 1/lb \sqrt{1 - \left(\frac{1}{br} - \frac{a}{b} \right)^2} \end{aligned} \quad (9)$$

Отметим, что полученные плотности (9) зависят от полярного угла (долготы Солнца) и радиальной координаты, хотя исходное распределение не зависит от времени. Плотность функции распределения в зависимости от расстояния имеет две особенности в точках остановки, где радиальная скорость обращается в нуль.

В случае одного распределения, как в работах /9-12/, для исключения этой зависимости достаточно будет воспользоваться полученными выражениями (9). В случае конечной совокупности распределений, как в работах /1-6/, можно воспользоваться следующим методом. Определим среднее значение распределения по всей совокупности распределений в виде

$$\begin{aligned} \bar{w}_i(\mathcal{G}) &= \frac{W_i}{\omega(\mathcal{G})} / \sum_i \frac{W_i}{\omega(\mathcal{G})} = \frac{W_i}{\sum_i W_i} \\ \bar{w}_i(r) &= \frac{W_i}{|\dot{r}|} / \sum_i \frac{W_i}{|\dot{r}|} = \frac{W_i}{\sum_i W_i} \end{aligned} \quad (10)$$

Полученные таким образом распределения (10) зависят от полярного угла и от расстояния только в случае неоднородных распределений.

Дискретные распределения событий

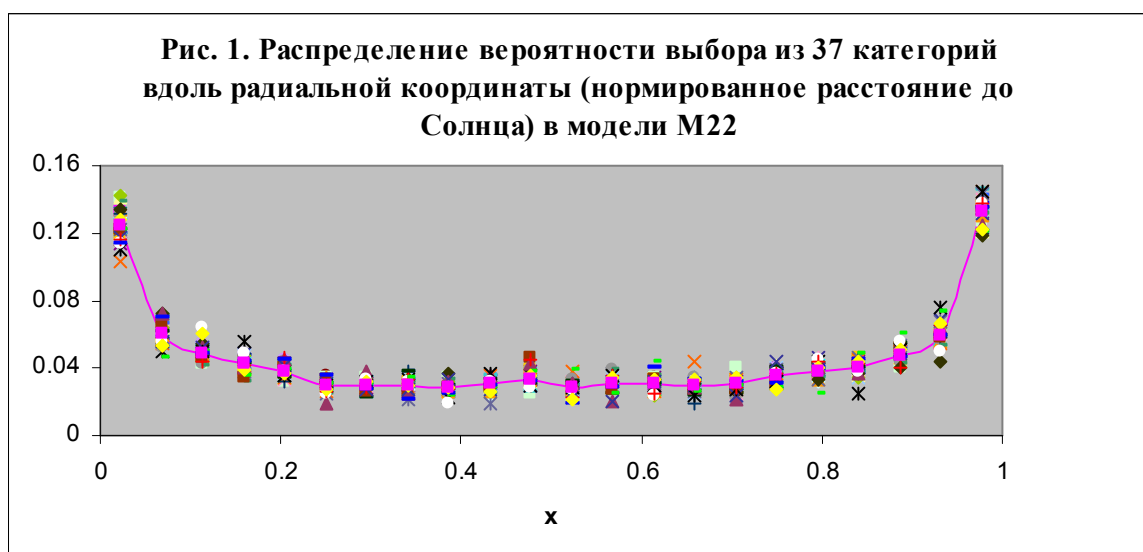
В случае дискретного распределения по координатам формулы (10) можно модифицировать следующим образом:

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

$$\bar{w}_i(r_j) = \frac{N_{ij} / \sum_j N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, \quad N_{ij} = \frac{W_i(r_j)}{|\dot{r}(r_j)|} \quad (11)$$

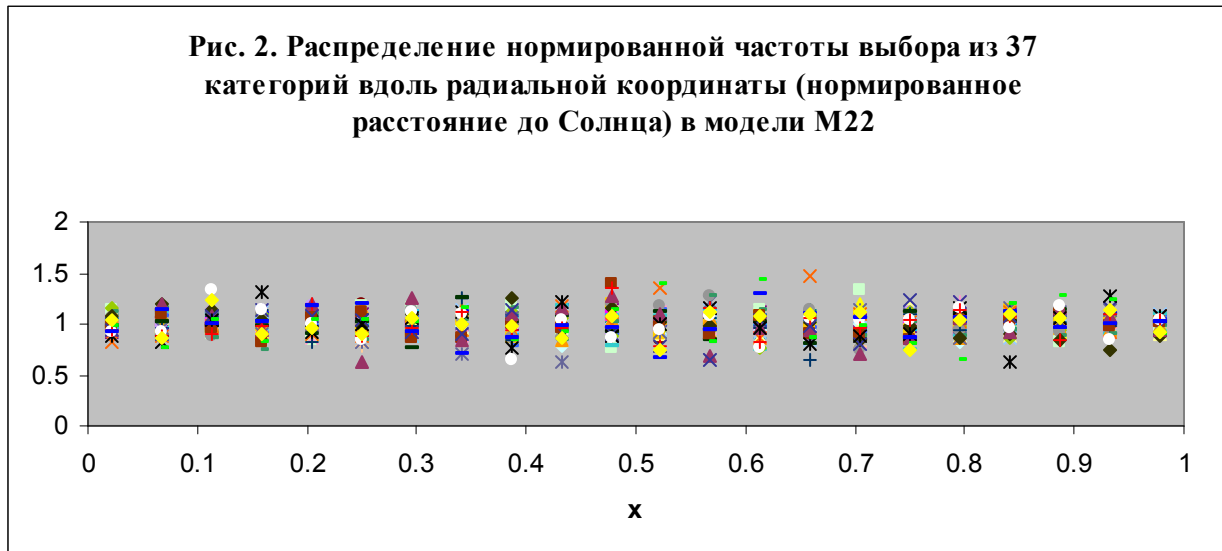
Отметим, что числа N_{ij} являются целыми. Рассмотрим, как реализуется распределение по радиальной координате на конкретном примере, взятом из работ [1-6]. На рис. 1 представлены данные нормированных распределений $N_{ij} / \sum_j N_{ij}$ реализации выбора 20007 респондентов из 37 категорий для модели M22 с общим числом случаев 86314 в зависимости от

нормированного расстояния до Солнца, $x = \frac{r_{\max} - r}{r_{\max} - r_{\min}}$.



Из данных на рис. 1 следует, что распределения имеют особенности в точках остановки при $x=0$ или 1 , в полном соответствии со

вторым уравнением (9). Чтобы исключить эту зависимость, выполним нормировку распределений в соответствии со вторым уравнением (11). Полученные данные представлены на рис. 2. Нормированные распределения уже не зависят от радиальной координаты. Таким образом, указанный метод позволяет исключить регулярную зависимость частотных распределений, обусловленную переходом к криволинейным координатам.



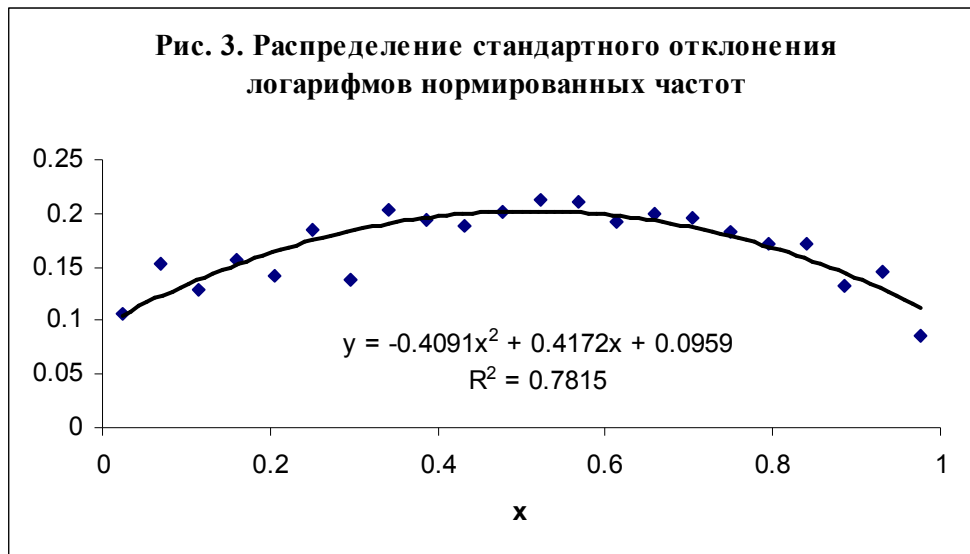
Тем не менее, возникает вопрос о зависимости интегральных характеристик этих распределений от расстояния до Солнца. Для нахождения искомых зависимостей рассмотрим следующие величины:

$$I_{ij} = \log_2 \bar{w}_i(r_j) = \log_2 \frac{N_{ij} / \sum_j N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, \quad N_{ij} = \frac{W_i(r_j)}{|r(r_j)|}$$

$$\delta I_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left(I_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i I_{ij} \right)^2}, \quad 1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq m \tag{12}$$

Первая величина (12) называется информативность признака, а вторая величина является стандартным отклонением информативности или интегральная информативность (ИИ). Отметим, что определения (12) отличаются от определений, использованных в работах (5-10) на постоянный множитель, связанный со сложностью системы /7/. На рис. 3 представлены результаты расчетов интегральной информативности по данным http://trounev.com/Chaos/CR_4_2009.pdf

рис. 2 в зависимости от расстояния до Солнца. Полученная зависимость с точностью до постоянного множителя совпадает с данными работы /1/ (см. рис. 3 в указанной статье).



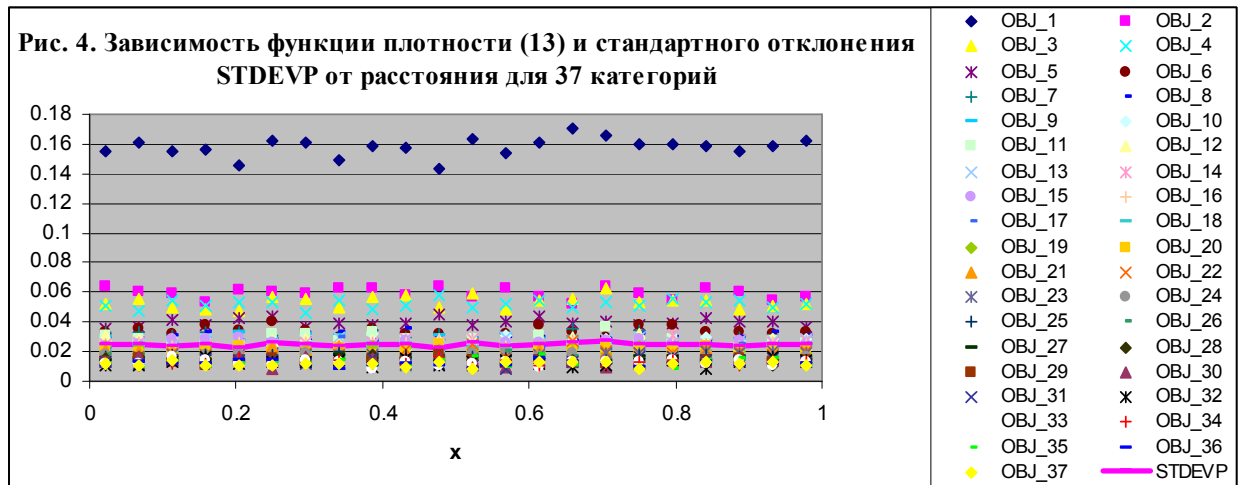
Отметим, что зависимость типа представленной на рис. 3 наблюдается в широком диапазоне изменения числа интервалов разбиения от 6 до 172, числа категорий от 11 до 100 и общего числа случаев от 13479 до 123671 /4-5/. Таким образом, эту закономерность можно признать фундаментальным фактом. Рассмотрим происхождение этой закономерности. Дискретный аналог второго уравнения (10) имеет вид:

$$\bar{w}_i(r_j) = \frac{N_{ij}}{\sum_i N_{ij}}, \quad N_{ij} = \frac{W_i(r_j)}{|\dot{r}(r_j)|} \quad (13)$$

Стандартное отклонение для плотности (13) не зависит от расстояния - рис. 4, тогда как стандартное отклонение для плотности, задаваемой вторым уравнением (11) зависит аналогично стандартному отклонению логарифмов нормированных частот - рис. 3. Следовательно, зависимость интегральной информативности от расстояния появляется как результат использованной нормировки частот, задаваемой вторым уравнением (11). Интересно при этом отметить, что фигурирующие в этом уравнении суммы $\sum_{i,j} N_{ij}$, $\sum_j N_{ij}$, не зависят от расстояния по

определению. Первая из этих сумм равна общему числу случаев (86314 в рассмотренном выше примере), а вторая сумма равна

числу случаев выбора категории с номером i . Отметим, что использованные для вычисления интегральной информативности формулы (12) являются стандартными в теории информации /7/.

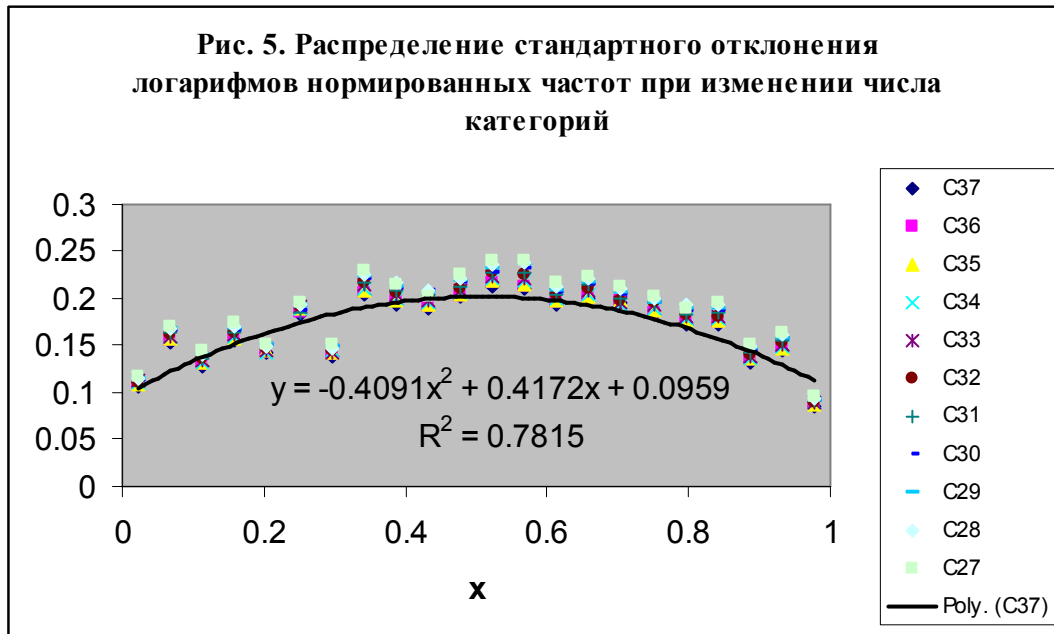


Сравнивая данные на рис. 2 и 4, можно заметить, что плотность, задаваемая вторым уравнением (11), изменяется в одном масштабе для всех категорий, тогда плотность задаваемая уравнением (13) изменяется в разных масштабах для различных категорий, в зависимости от величины отношения $\sum_{i,j} N_{ij} / \sum_j N_{ij}$.

Таким образом, нормирование плотности на величину обратной частоты встречаемости категорий, т.е. на $\sum_{i,j} N_{ij} / \sum_j N_{ij}$, позволяет выровнять плотности и представить их в одном масштабе, как на рис. 2. В этом случае можно обнаружить эффект влияния расстояния на интегральную информативность – рис. 3. Следовательно, зависимость интегральной информативности от расстояния, указанная на рис. 3, является коллективным эффектом, который не наблюдается ни для одной категории – см. рис. 1 и 3, но только для их совокупности. Рассмотрим некоторые свойства интегральной информативности.

Основное свойство интегральной информативности заключается в устойчивости относительно изменения числа категорий и числа случаев /5/. На рис. 5 представлены данные стандартного отклонения логарифмов нормированных частот в зависимости от расстояния до Солнца в модели M22 при уменьшении числа

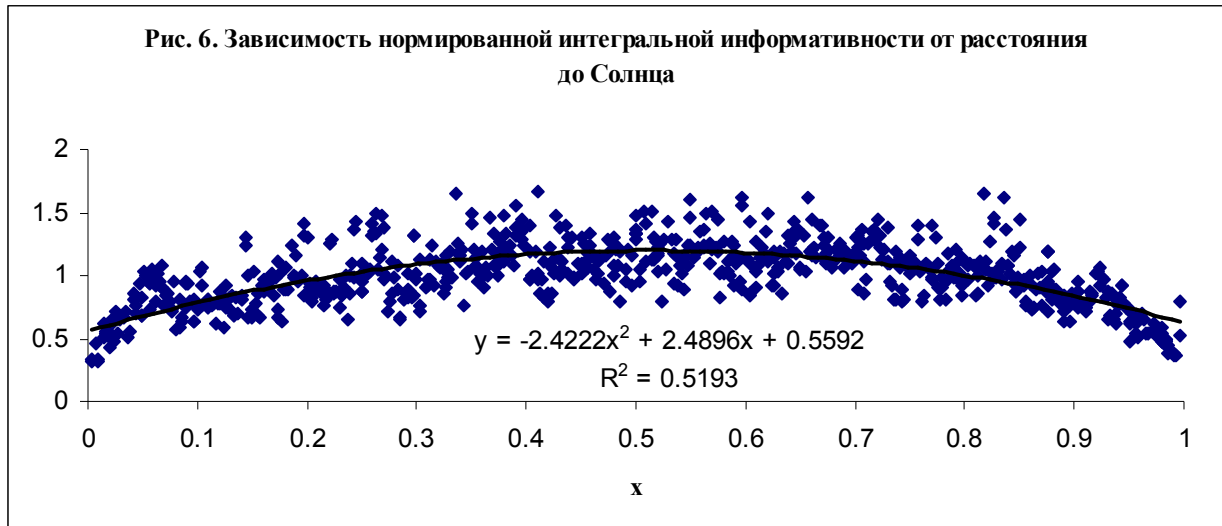
категорий от 37 (этот случай представлен на рис. 2) до 27. Общее число случаев в этом примере уменьшается более чем в 2 раза с 86314 до 42138. Тем не менее, характер зависимости ИИ от расстояния сохраняется.



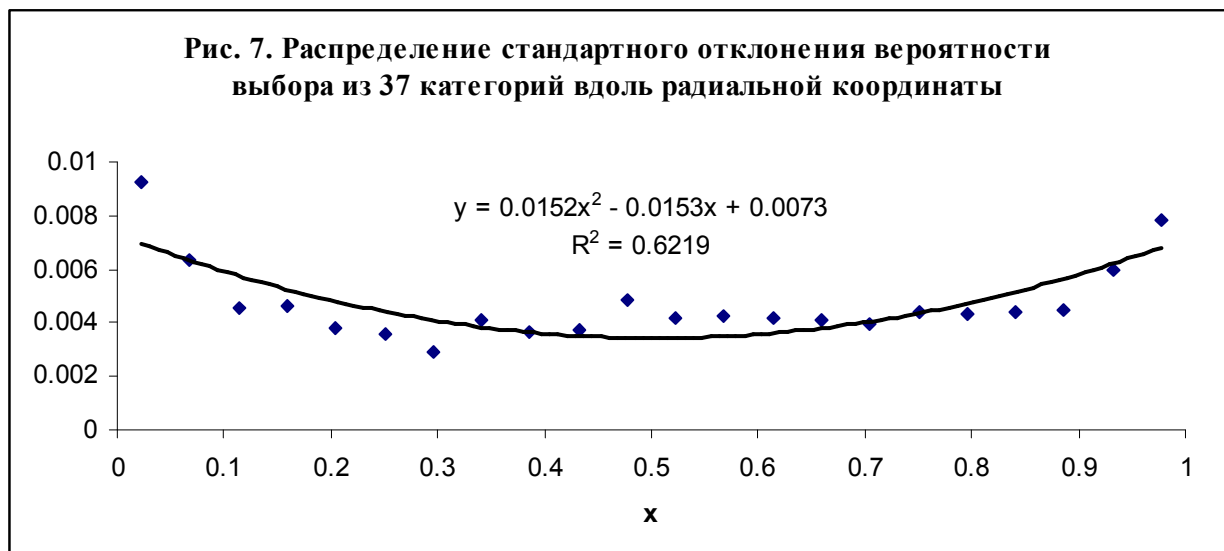
Второе важное свойство ИИ заключается в устойчивости зависимости ИИ от расстояния относительно изменения числа ячеек модели: при разбиении интервала изменения переменной x на $m=6, 12, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 36, 72, 150$ и 170 частей характер зависимости ИИ от расстояния не меняется [1]. Среднее по всем ячейкам значение ИИ возрастает с ростом числа ячеек по степенному закону:

$$\langle \delta I \rangle = 0.0077m^{0.5433} \quad (14)$$

Нормированный параметр ИИ - $\delta I / \langle \delta I \rangle$, зависит от расстояния для всех моделей, причем данные можно аппроксимировать квадратичным полиномом с приемлемой точностью. Это позволяет объединить данные различных моделей на одной диаграмме для нормированного параметра ИИ. При этом точность аппроксимации данных квадратичным полиномом понижается, но характер зависимости ИИ от расстояния сохраняется. На рис. 6 представлены данные совокупности моделей с числом ячеек $m=6, 12, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 36, 72, 150$ и 170, иллюстрирующие это свойство ИИ.



Возникает вопрос, не является ли зависимость ИИ от расстояния следствием дискретности используемых распределений и порождаемой распределением плотности (6), зависящей от радиальной скорости. Действительно зависимости нормированных распределений $N_{ij} / \sum_j N_{ij}$ от расстояния, представленные на рис. 1, порождают соответствующую зависимость стандартного отклонения – рис. 7.



При внешней несхожести поведения данных стандартного отклонения, представленных на рис. 3 и 7, корреляционная связь между ними также довольно слабая. Кроме того, согласно выражению (14), ИИ возрастает с ростом числа ячеек разбиения, тогда как эта функция должна была бы убывать в силу теоремы Тейлора, если бы порождалась регулярной функцией. Следовательно, происхождение зависимости ИИ от расстояния,

остается под вопросом. Тем не менее, можно высказать некоторые общие соображения, опираясь на выражение (6). Во-первых, можно декларировать зависимость ИИ от радиальной скорости. Во-вторых, можно придать зависимости от радиальной скорости физический характер, если воспользоваться следующим приемом.

Вычислим производную по времени от потенциала гравитационного поля вдоль траектории движения, имеем с учетом первого уравнения (8):

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\gamma M}{r^2} \dot{r} = \frac{\gamma M}{r^2} l b \sin \vartheta \quad (15)$$

Учитывая, что расстояние от земли до Солнца изменяется относительно слабо, можно сделать вывод, что скорость изменения потенциала гравитационного поля пропорциональна радиальной скорости перемещения нашей планеты. Учитывая эту связь, можно декларировать зависимость ИИ от производной потенциала гравитационного поля по времени, что и было сделано в работах /5-6/.

Наконец, заметим, что в работе /9/ была обнаружена зависимость скорости радиоактивного распада ядер ^{32}Si и ^{226}Ra от расстояния от Земли до Солнца. Аналогичная зависимость была также установлена в работе /10/ по данным /11/ для сопротивления и индуктивности. В работе /12/ была высказана гипотеза, что полученные в /9-11/ результаты можно объяснить зависимостью статистики фермионов от величины потенциала гравитационного поля Солнца. Учитывая полученные выше результаты, можно однозначно утверждать, что существует связь многолетних рядов наблюдений с радиальной скоростью движения нашей планеты или с производной потенциала гравитационного поля по времени.

Ссылки

1. Луценко Е.В., Трунев А.П. Фундаментальные законы распознавания социальных категорий по астрономическим данным/ Chaos and Correlation, January 25, 2009, http://trounev.com/Chaos/CR1_1_2009.pdf

2. Луценко Е.В., Трунев А.П. Исследование зависимости интегральной информативности от расстояния до небесных тел Солнечной системы/ Chaos and Correlation, Dec. 8, 2008.
3. Eugene Lutsenko, Alexander Trounev. О фундаментальных закономерностях распознавания социальных категорий группы субъектов по астрономическим данным на момент рождения/Chaos and Correlation. International Journal, December 21st, 2008.
http://trounev.com/Chaos/CR12_1.pdf
4. Луценко Е.В., Трунев А.П. Исследование вариабельности интегральной информативности моделей реагирования субъектов на положение небесных тел солнечной системы в момент рождения/ Научный журнал КубГАУ, № 45(1), 2009.
5. Луценко Е.В., Трунев А.П. Устойчивость зависимости интегральной информативности от расстояния до небесных тел Солнечной системы/ Научный журнал КубГАУ, № 46(2), 2009,
<http://ej.kubagro.ru/2009/02/pdf/12.pdf>
6. Alexander P. Trunev. О влиянии гравитации на синтез и распад белков/ Chaos and Correlation, February 9, 2009.
http://trounev.com/Chaos/CR2_2_2009.pdf
7. Е.В. Луценко. 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. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Механика. — Издание 2-е, исправленное. — М.: [Наука](#), 1965. — 204 с. — («Теоретическая физика», том I).
9. Jere H. Jenkins, Ephraim Fischbach, John B. Buncher, John T. Gruenwald, Dennis E. Krause, and Joshua J. Mattes. Evidence for Correlations Between Nuclear Decay Rates and Earth-Sun Distance/ arXiv:0808.3283v1 [astro-ph] 25 Aug 2008, <http://arxiv.org/abs/0808.3283v1>
10. Alexander P. Trunev. О зависимости проводимости и намагниченности материалов от гравитационного потенциала Солнечной системы. Chaos and Correlation. International Journal, No 7, May 31, 2007.
11. Татьяна Черноглазова, Игорь Дегтярев. Временные закономерности изменения электрических и магнитных свойств материалов и их связь с сейсмичностью Земли/ Chaos and Correlation. International Journal, No 6, April 30, 2007.
12. Alexander P. Trunev. The influence of the gravitational potential of celestial bodies on the rate of radioactive decay of the atomic nuclei/ Chaos and Correlation. International Journal, October 8th, 2008.
<http://trounev.com/Chaos/October2008CR.pdf>