

УДК 524.7

АНАЛИЗ СУММЫ НЕУЛОВИМЫХ БЕСКОНЕЧНО МАЛЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Г.Т.АРАЗОВ, Ю.Б.ФАРХАНГ

Бакинский Государственный Университет

НИИ Прикладной Математики

arazov-h@yahoo.com

В работе рассматриваются динамические системы с малыми неуловимыми - скрытыми возмущениями. Они выражаются в виде погрешностей. В данной работе графическим способом исследованы эволюции сумм бесконечно малых возмущений, в примерах определения точностей гравитационного постоянного и координат V спутника Юпитера. Показаны, что суммы бесконечно малых возмущений изменяются внутри спиралей с ограниченностями:

$$10^{-13} \leq \dot{G}/G \leq 10^{-11} \text{ } \text{год}^{-1}; \quad -0''22 \leq \xi(O-C) \leq 0''81; \quad -0''61 \leq \eta(O-C) \leq 0''54$$

Ключевые слова: сумма бесконечно малых скрытых возмущений, точность гравитационной постоянной, погрешности координат V спутника Юпитера.

Известно [1-5,8,9], что статистические данные представляющие динамических систем, т.е. результаты измерений и наблюдений состоит из двух частей: точно определяемая, значительная часть по которой определяется закономерности движения или иного процесса и погрешности, которые возникает по многочисленным скрытым существенно малым причинам и они за достаточно большие промежутки времени могут быть представлены в виде суммы неуловимых бесконечно малых возмущений. Слагаемые этой суммы следующие: 1) точность используемых начальных данных, 2) точность используемой численной схемы, т.е. аппроксимации первого приближения, 3) точность используемых параметров, т.е. характеристических показателей задачи, 4) точность используемых ограничений, 5) точность эволюции этих величин со временем, т.е. уровень чувствительности численных схем к сумме малых неуловимых возмущений всех упомянутых величин; таковы основные составляющие суммы скрытых и неуловимых независимых бесконечно малых неопределенностей, т.е. составляющих хаосов в динамических системах.

Известные закономерности и постоянные природы из года в год уточняются. Поэтому учет различных аппроксимаций и эволюций возмущений, всевозможных ограниченностей, очень ценны. Однако, в соответствии вышеуказанным причинам решения модельных задач всегда отличаются от реально наблюдаемых процессов.

Подобные динамические процессы, наблюдаемые в природе, могут быть представлены системой дифференциальных уравнений

$$\varepsilon(x, t) = \frac{d^2 x}{dt^2} - F\left(\frac{dx}{dt}, g(x)\right) = 0 - C,$$

где $x \in [x_i, x_{i+1}]$, $t \in [t_i, t_{i+1}]$, $(i = 1, 2, \dots, n)$; $F\left(\frac{dx}{dt}, g(t)\right)$ - представляют собой

сумму воздействий, которые допускают математическое моделирование, т.е. позволяют получить решения задач в замкнутом виде; $\varepsilon(x, t)$ – сумма неуловимых бесконечно малых возмущений, которая является причиной многочисленных неуловимых - скрытых хаотических процессов. O - значения координат найденные из наблюдений, C - результаты вычислений в моменты наблюдений по формулам математической модели задачи. Таковыми являются саморегулирующиеся – самоорганизующиеся вихревые движения атмосфер Земли, извержения вулканов, ... А самыми сложными среди них являются хаотические динамические процессы, которые происходят в мозгу живых существ и обеспечивают им устойчивый (или неустойчивый) образ жизни. При конкретных условиях они зарождаются, развиваются и в конце концов со временем умирают за счет диссипации энергии.

Приведем несколько примеров оценок вариаций погрешностей динамических систем в природе. К таким величинам относятся и погрешности изменения значений постоянной гравитации G .

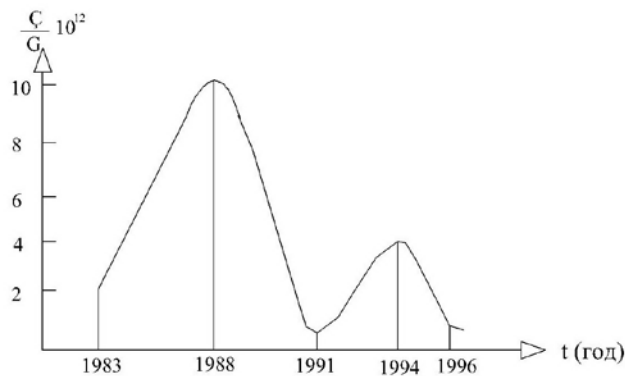


Рис. 1. Эволюция суммы бесконечно малых неуловимых возмущений гравитационного постоянного ($\dot{G}/G \cdot 10^{12}$).

Рисунок 1 составлен на основании высокоточных наблюдений приведенных в таблице 1 из [4]. Она составлена на основании высокоточных измерений приведенных в [6].

Рисунки 2 и 3 представляют эволюции сумм бесконечно малых неупругих возмущений в координатах ξ и η в движении V спутника Юпитера ξ и η являются иовицентрическими экваториальными координатами V спутника Юпитера, в которой ось $O\xi$ направлена от центра Юпитера к центру Земли, а ось $O\eta$ - на северный полюс Юпитера. Ось $O\xi$ - перпендикулярно к плоскости, проходящий через полярную ось Юпитера и центра Земли, причем положительное ее направление совпадает с направлением возрастания долготы в орбите. Они составлены на основании таблиц А и В, которые приведены в приложении статьи [7].

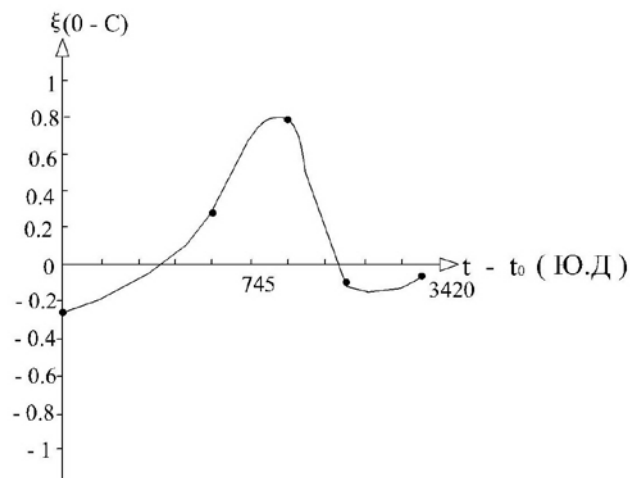


Рис.2. Эволюция суммы бесконечно малых возмущений в координате ξ пятого спутника Юпитера. При составлении этого рисунка использовано значение $t_0 = 2412365$ Ю.Д.

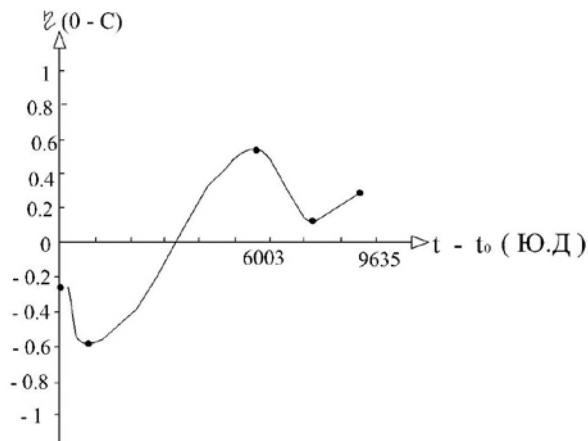


Рис.3. Эволюция суммы бесконечно малых возмущений в координате η пятого спутника Юпитера. При составлении этого рисунка использовано значение $t_0 = 2412354$ Ю.Д.

Из рис. 1, рис. 2, и рис 3 следуют, что суммы бесконечно малых возмущений в погрешностях гравитационного постоянного и в координатах V спутника Юпитера обладают определенными закономерностями. И эти хаотические изменения происходят оставаясь внутри спиралей с ограниченностями:

Заключение. В природе существующие динамические системы взаимосвязаны. Некоторые из них легко поддаются к измерениям и наблюдениям. В то время как другие неуловимы, т.е. скрыто участвуют в процессах. В данной работе изучены суммы именно таких величин. В качестве примеров исследованы эволюции суммы бесконечно малых неуловимых возмущений в оценках гравитационного постоянного и в координатах V спутника Юпитера. Показано, что в рассмотренных интервалах времени, они изменяются хаотически внутри спиралей с ограниченностями:

$$10^{-13} \leq \dot{G}/G \leq 10^{-11} \text{ } \partial \partial^{-1}; \quad -0''22 \leq \xi(O-C) \leq 0''81; \quad -0''61 \leq \eta(O-C) \leq 0''54$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Oded Regev, Chaos and Complexity in Astrophysics, Cambridge, 2012, p. 455.
2. Аразов Г.Т., Новрузов А.Г. Об эволюции чувствительности численных схем моделей хаотических динамических систем. Вестник Бакинского Университета, сер. физ.-мат. Наук, №1, 2012, с. 202-209.
3. Brown R., Jain V.A. New approach to chaos. Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems Series A; Math. Analysis 16 (2009) 863-890.
4. Аразов Г.Т., Ганиева С.А., Новрузов А.Г. Эволюция внешней формы и внутренней структуры Земли. Баку, Элм, 2006, с.193.
5. Аразов Г.Т. О спектральном анализе погрешностей в динамических системах. Материалы научной конференции, Баку, 2012, с. 58-59.
6. Havard B. Sandvik. Contents of Nature. Novello, Marrio (ed.) et all, Thetenth Marcel Crossman meeting, Rio le Janeiro, Brazil, 20-26 July 2003, 3 v., Hackenack № J.: World Scientific, (2006)p. 258-277.
7. Аразов Г.Т. Аналитическая теория движения V спутника Юпитера. Изв. АНАз. ССР, сер. физ.-тех. и мат. наук 1972, № 2, с. 75-81.
8. Alego B, Blaya, Victor J.Loper. The Smallest Amount of Chaos. Rocly mountain. Journal of Mathematcs. V. 40, №1, 2010, p. 27-49
9. Benest D., Froeschle C., Lega F., Hamiltonian systems and Fourier analysis. New prospects for gravitational dynamics. Advances in Astronomy and Astrophysics. Cambridge Scientific Publishers. 2005, p. 308.

DİNAMİKİ SİSTEMLƏRDƏ SONSUZ KİÇİK SARSINMALARI CƏMİNİN ANALİZİ

H.T.ARAZOV, Y.B.FARXANQ

XÜLASƏ

İşdə dinamik sistemlərdə gizli iştirak edən sonsuz kiçik sarsınmaları cəmlərinin analizlərinə baxılır. Onlar, adətən xətlər şəklində özlərini büruzə verirlər. Bu işdə sonsuz kiçik sarsınmalar cəmi qrafiki üsulla tədqiq edilmişdir. Nümunəvi misal kimi qravitasiya sabitinin və Yupiterin V peykinin koordinatlarının xətlərinin qiymətlərinin təkamül prosesləri araşdırılır. Göstərilmişdir ki, onların qiymətləri, radiusları

$10^{-13} \leq \dot{G}/G \leq 10^{-11} \text{ il}^{-1}$; $-0''22 \leq \xi(O-C) \leq 0''81$; $-0''61 \leq \eta(O-C) \leq 0''54$
sərhədləri daxilində qalan spirallar arasında dəyişilir.

Açar sözlər: sonsuz kiçik gizli sarsınmalar cəmi, cazibə sabitinin dəqiqliyi, Yupiterin V peykinin koordinatlarının dəqiqliyi.

ANALYSIS OF THE SMALLEST AMOUNTS OF THE CHAOS IN DYNAMICAL SYSTEMS

H.T.ARAZOV, Y.B.FARKHANG

SUMMARY

In this work the smallest amounts of chaos have been considered. They usually manifest as errors. In this paper, the smallest amounts of chaos by the graphical method are analyzed. Estimates of the constraints of the gravitation constants and the accuracy coordinates in the V satellite of Jupiter evolve in the limits of

$10^{-13} \leq \dot{G}/G \leq 10^{-11} \text{ yr}^{-1}$; $-0''22 \leq \xi(O-C) \leq 0''81$; $-0''61 \leq \eta(O-C) \leq 0''54$

Key words: The smallest amount of chaos; accuracy of the gravitational constants; accuracy of the coordinate of the V satellite of the Jupiter.

Поступила в редакцию: 10.04.2013 г.

Подписано к печати: 24.05.2013 г.