

DOI: 10.17117/na.2018.01.02.086

<http://ucom.ru/doc/na.2018.01.02.086.pdf>

Поступила (Received): 03.01.2018

Гурина Р.В.

Определение орбитальных параметров планеты X пояса Койпера методом рангового анализа

Gurina R.V.

Determination of the orbital parameters of the planet X of the Kuiper belt by the method of rank analysis

Приведены результаты применения рангового анализа к определению орбитальных параметров планеты X пояса Койпера. Определены: величина большой полуоси – 600-800 астрономических единиц и сидерический период – 15-20 тысяч лет.

Полученные результаты хорошо согласуются с результатами расчёта Брауна и Батыгина. Масса планеты по их расчётам в 2-3 раза ниже, чем предсказывает ранговый анализ

Ключевые слова: ранговый анализ, орбитальные параметры, планета X

The results of the application of rank analysis to the determination of the orbital parameters of the planet X of the Kuiper belt are presented. The following are determined: the size of the large semiaxis is 600-800 astronomical units and the sidereal period is 15-20 thousand years. The results obtained are in good agreement with the results of the calculation of Brown and Batygin. Their calculations of the mass of the planet are 2-3 times lower than predicted by the rank analysis

Key words: rank analysis, orbital parameters, planet X

Гурина Роза Викторовна

Доктор педагогических наук, профессор
Ульяновский государственный университет
г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

Gurina Roza Viktorovna

Doctor of Pedagogic Sciences, Professor
Ulyanovsk state university
Ulyanovsk, L. Tolstoy st., 42

Существование гипотетической планеты за орбитой Плутона было предсказано методом рангового анализа (РА) 13 лет назад, что свидетельствует о справедливости и адекватности этого метода, а также подтверждает его прогностические возможности в области астрономии [1-2]. РА масс планет Солнечной системы (СС) показал: в СС должны существовать ещё две крупных планеты, массами около 20-30 масс Земли. Одна из них – планета Фаэтон, существующая ныне в виде пояса астероидов между Юпитером и Марсом, другая – планета пояса Койпера [1-3]. Поэтому сообщение М. Брауна и К. Батыгина о существовании планеты X в Поясе Койпера [4] не явилось сенсацией.

В настоящей статье изложены результаты применения метода РА к определению орбитальных характеристик планеты X и сравнение их с данными [4]. Этот метод подробно изложен в статьях [1-3], его сущность состоит в том, что к системам-ценозам применением ценологический подход, разработанный для технических систем более 30 лет назад профессором МЭИ Б.И. Кудриным – основателем ценологической школы (www.kudrinbi.ru) [5]. Многие астрофизические

системы являются ценозами и к ним применим метод РА (<http://gurinarv.ulsu.ru/>) [1-3; 6].

Метод РА

Метод РА основан на построении ранговых распределений (РР), в основе которого – процедура ранжирования – выстраивание в ряд по рангу ($r=1,2,3\dots$) объектов (особей) по исследуемому параметру W в порядке убывания этого параметра. Первый номер $r = 1$ имеет объект с максимальным значением параметра W , и так далее. В результате ранжирования получается РР совокупности объектов $W(r)$. Если для РР выполняется гиперболический закон (1) – совокупность исследуемых особей является ценозом [5]:

$$W = \frac{A}{r^\beta}, \quad (1)$$

где W – ранжируемый параметр; r – ранговый номер объекта в порядке убывания W , A – максимальное значение W с рангом $r = 1$, β – ранговый коэффициент, характеризующий крутизну гиперболы.

По данным W и r строится табулированное, а затем графическое РР $W(r)$. с помощью компьютерных программ и его аппроксимация математической зависимостью (1). Находятся параметры A , β , а также коэффициент регрессии R^2 , корень квадратный из которого показывает степень приближения эмпирической кривой к аппроксимационной. Для увеличения достоверности аппроксимации, график РР (1) линеаризуется в двойном логарифмическом масштабе $\lg W (\lg r)$. После сравнения графиков реального и теоретического РР $W(r)$ делают анализ аномалий в эмпирическом графике, в том числе с целью возможности прогнозирования недостающих объектов в системе.

Определение орбитальных параметров планеты X методом РА

Для определения величины большой полуоси планеты X, ряд известных значений больших полуосей 9-и планет СС, включая Плутон [6], распределим по рангу от $r = 2$ до $r = 10$ и занесём в таблицу 1, используя, например, программу Excel, задав аппроксимацию степенной функцией. Плутон включён в РР, так как по результатам РА он может быть причислен и к планетам и к планетоидам, находясь между этими классами объектов [3, 6].

Первую строку таблицы с рангом $r = 1$ оставляем пустой, она предназначена планете Койпера. При этом на графике прорисовываются эмпирические точки от $r = 2$ до $r = 10$ (без первой точки), а в легенде отображается степенная функция $y = 781,06x^{-3,1}$, то есть $\beta = 3,1$; $y = W$. При $r = 1$, $W = A = 781,06$ – максимальное значение большой полуоси самой дальней планеты. Это и будет значение искомой величины. Эту цифру вбиваем в таблицу в строчку $r = 1$. Теперь программа аппроксимирует все эмпирические точки, включая первую точку, и продолжает тренд теоретической кривой до пересечения с осью ординат – на графике появляется искомая точка, соответствующая рангу $r = 1$, то есть планете X. Соответственно, и на линеаризованном графике РР $\lg W (\lg r)$ появляется искомая точка $\lg 1 = 0$; $\lg W = 2,9$.

Таблица 1. РР десяти планет СС по большим полуосям, включая планету X, без Фаэтона; W – большая полуось, а.е. – астрономических единиц

r	W, а. е.	lg r	lg W	Название планеты
1	781,06	0	2,910090546	Планета X
2	39,23107	0,301029996	1,593630153	Плутон
3	30,0209	0,477121255	1,477423708	Нептун
4	19,18722	0,602059991	1,283012055	Уран
5	9,58378	0,698970004	0,981536836	Сатурн
6	5,20441	0,77815125	0,716371503	Юпитер
7	1,52363	0,84509804	0,182879515	Марс
8	1	0,903089987	0	Земля
9	0,72333	0,954242509	-0,140663522	Венера
10	0,3871	1	-0,412176829	Меркурий

На рис. 1, а, б и рис.2, а, б – графики РР, построенные по данным таблицы 1.

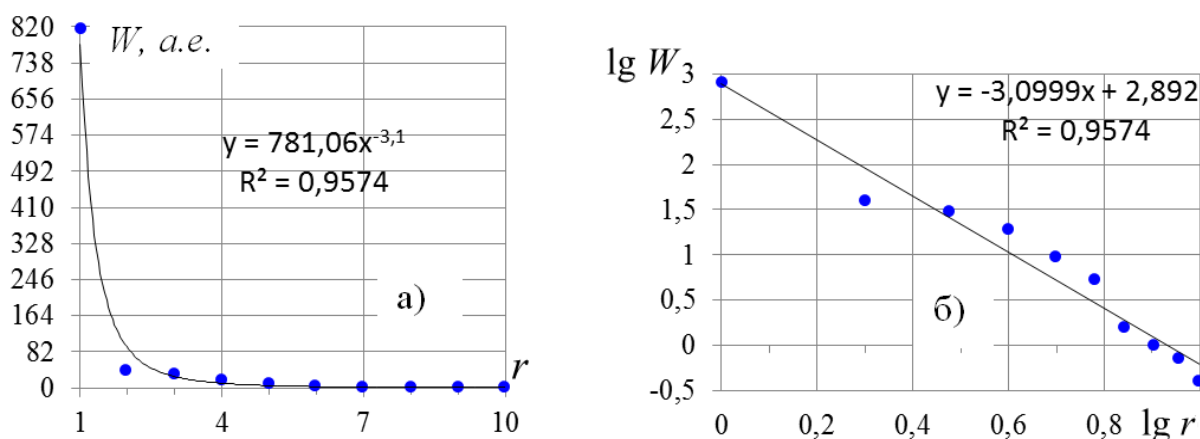


Рис. 1. РР планет СС по большим полуосям, включая планету X (r = 1), без Фаэтона; а) РР W (r); б) РР lg W (lg r); большая полуось планеты X – 781,06 а.е.

Подобные операции с данными сидерических периодов планет СС приводят к результатам, отражённым в таблице 2 и на графиках рис 2, а, б.

Таблица 2. РР десяти планет СС по периодам, включая планету X (r = 1) без Фаэтона; W – сидерический период, лет

r	W, лет	lg r	lg W	Название планеты
1	20296	0	4,307	Планета Койпера (X)
2	248,09	0,301029996	2,394609259	Плутон
3	164,79	0,477121255	2,216930854	Нептун
4	84,01	0,602059991	1,924330985	Уран
5	29,46	0,698970004	1,469232743	Сатурн
6	11,862	0,77815125	1,07415792	Юпитер
7	1,881	0,84509804	0,274388796	Марс
8	1	0,903089987	0	Земля
9	0,615	0,954242509	-0,211124884	Венера
10	0,241	1	-0,617982957	Меркурий

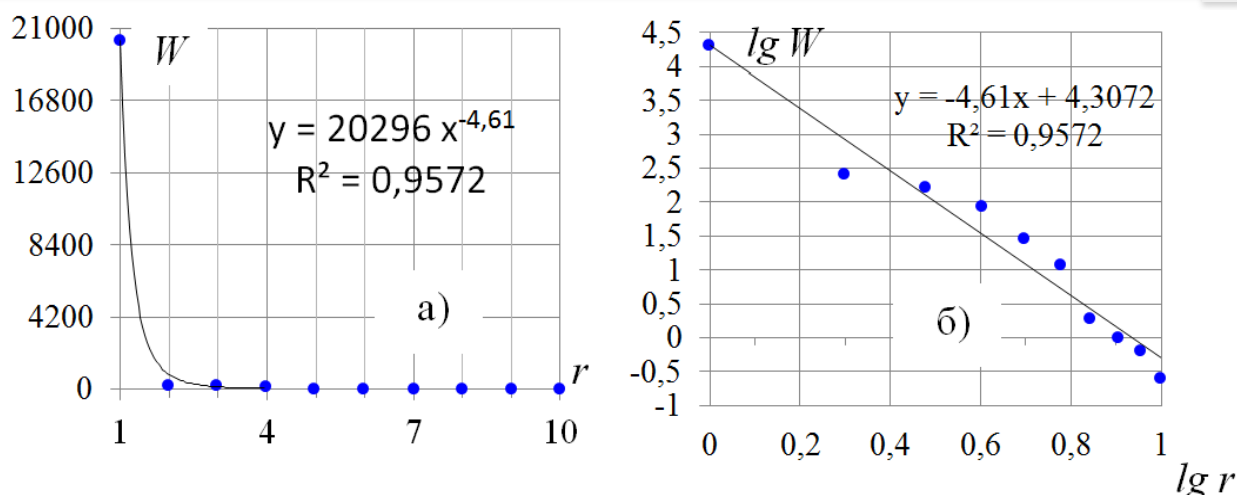


Рис. 2. РР десяти планет СС по периодам, включая планету X ($r = 1$), без Фэтона:
а) РР $W(r)$; б) РР $\lg W(\lg r)$; Период обращения планеты X вокруг Солнца – 20296 лет

Наши данные примерно совпали с данными, полученными астрономами М. Брауном и К. Батыгиным [4], таблица 3. Это еще раз доказывает адекватность метода РА. Их расчеты показали, что планета вращается вокруг Солнца на расстоянии ~ 700 а.е. и делает полный оборот вокруг Солнца за 10–20 тыс. лет [4], масса ее в 10 раз больше массы Земли.

Таблица 3. Сравнительная таблица орбитальных параметров планеты X, определённых двумя методами

Метод определения	Масса планеты (X), M_z	Сидерический период, лет	Большая полуось, а.е.
Метод РА без учёта планеты Фэтон	(20-30) M_z	~ 20000	~ 800
Метод Брауна и Батыгина	10 M_z	15000 ± 5000	~ 700

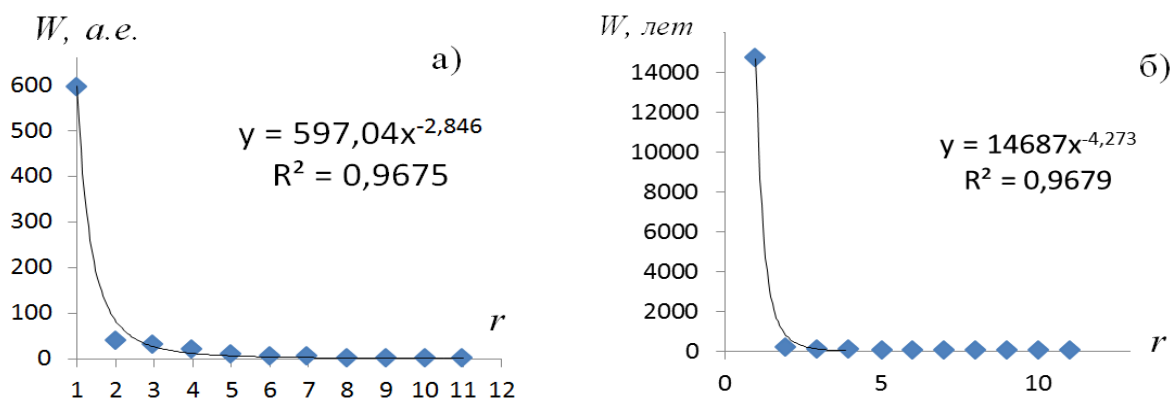


Рис. 3. РР больших полуосей (а) и сидерических периодов (б);
11-и планет СС, включая Фэтон и планету X; $r = 1$ – планета X;
 $r = 7$ – Фэтон (Церера). Параметры планеты X:
большая полуось – 597 а.е.; сидерический период – 14687 лет

Так как в предыдущих работах РА показал существование планеты Фаэтон наряду с планетой Койпера [1-3], подобные расчёты орбитальных параметров планеты Х были проделаны с моделью СС из 11 планет, включая и планету Х, и планету Фаэтон, взяв за орбитальные параметры Фаэтона их значения для Цереры. Результаты представлены на рис. 3, а, б.

РР рис.3, а, б линейризуются в логарифмическом масштабе с высокой точностью – коэффициент регрессии R^2 более 0,9 (линеаризованные графики не приводятся, так как не несут дополнительной информации). Табулированное РР также не приводится, так как отличается от предыдущего лишь дополнительной строчкой с орбитальными параметрами планеты Фаэтон:

$r = 7$; большая полуось – 2,765 а.е.; сидерический период – 4,6 лет.

Сравнительные параметры планеты Койпера (Х), полученные двумя методами для этого случая представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная таблица орбитальных параметров планеты Х, определённых для 11 планет СС методом РА и по данным Брауна и Батыгина

Метод определения	Масса планеты Х, M_3	Сидерический период, лет	Большая полуось, а.е.
Метод РА с учётом планеты Фаэтон	(20-30) M_3	~15000	~600
Метод Брауна и Батыгина	10 M_3	15000±5000	~700

Из таблиц 3 и 4 видно, что с учётом планеты Фаэтон орбитальные параметры планеты Х, определённые методом РА несколько уменьшились, но в целом, оба варианта согласуются с результатом Брауна и Батыгина.

Результаты

– Графики всех приведённых ранговых распределений рис.1-3 с высокой степенью точности аппроксимируются гиперболой (1): квадрат коэффициента регрессии R^2 во всех случаях имеет значения более 0,95, что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов.

– Результаты РА свидетельствуют о существовании трансплутонной планеты с массой около (20–30) M_3 , которая органично вписывается ценологической теорией в астрономическую модель нашей СС. Её период обращения вокруг Солнца согласно РА составляет ~ 15000-20000 лет; большая полуось ~ 600-800 а.е. (в среднем 700 а.е.).

Полученные методом РА орбитальные характеристики планеты Койпера хорошо согласуются с теоретическими предсказаниями М. Брауна и К. Батыгина, что, собственно, подтверждает адекватность ценологической теории и её прогностические возможности. Масса планеты по их расчётам в 2-3 раза ниже, чем предсказывает ранговый анализ.

– В научном мире новая планета «Х» СС будет признана только после того, как она будет реально зафиксирована приборами (в том числе обнаружена в телескоп), то есть когда это будет доказано на практике.

Список используемых источников:

1. Гурина Р.В., Ланин А.А. Ценологические исследования космических объектов // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2004. Т. 3. С. 6-8.
2. Гурина Р.В., Ланин А.А. Границы применимости закона рангового распределения // Ценологические исследования. М.: Центр системных исследований, 2005. Вып. 28. С. 429-437.
3. Гурина Р.В. О прогностических возможностях ценологической теории: существование планеты-Х предсказано в 2005 году // Научный вестник. 2016. №1 (7). С. 235-246.
URL: <http://ucom.ru/doc/mv.2016.01.235.pdf>
4. Konstantin Batygin, Michael E. Brown. Evidence for a Distant Giant Planet in the Solar System // The Astronomical Journal. 2016. Vol. 151. Iss. 2. P. 22. DOI:10.3847/0004-6256/151/2/22
5. Кудрин Б.И. Введение в технетику. Томск, 1993. 552 с.
6. Гурина Р.В., Дятлова М.В. Хайбуллов Р.А. Ранговый анализ астрофизических и физических систем // Казанская наука. 2010. №2. С. 8-11.
7. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. М. 1971. 632 с.

© 2018, Гурина Р.В.

Определение орбитальных параметров планеты X пояса Койпера методом рангового анализа

© 2018, Gurina R.V.

Determination of the orbital parameters of the planet X of the Kuiper belt by the method of rank analysis