

Някои нарушения на естествения порядък в Слънчевата система

Цв. Георгиев^{*,1,2}

¹ Нов Български Университет, департамент „Природни науки“ ул. Монтевидео 21, София 1618, България

² Институт по астрономия и Национална Астрономическа Обсерватория – БАН, 1784, София

Some breaches of the natural order in the Solar system

Ts. Georgiev^{*,1,2}

¹ New Bulgarian University, BG-1618, Sofia, Bulgaria,

² Institute of Astronomy and NAO, Bulgarian Academy of Sciences, BG-1784, Sofia, Bulgaria

Key words Solar system – origin and evolution, planets, satellites, small bodies.

This paper present briefly the problems about the origin of the Moon and the asteroid belts, the variety of the axial ratios and inclinations of the planetary orbits, as well as the rotational periods and inclinations of the planetary axis. The existing data are regarded as evidences of multitude collisions in the past of the Solar system.

1 Увод

Величественият порядък на небето винаги е привличал вниманието като противоположност на хаоса сред хората. Обаче, при детайлно запознаване с фактите и данните се виждат множество нарушения на привидния порядък. Тогава още веднъж изпъква максимата „При правилата най-интересни са изключенията“.

В Слънчевата система впечатлява най-вече фактът, че има ясно изразени, по множество параметри, две групи планети: планети от земен тип (Меркурий, Венера, Земя, Марс) и планети-гиганти (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). Освен това съществуват интересни особености на строежа и химическия състав на планетите, както и на техните спътникови системи. В този аспект представлява интерес да се изброят основните отклонения от реда и хармонията в Слънчевата система, свидетелстващи за евентуално състояли се в началото катастрофични събития.

Множество известни отклонения от порядъка в Слънчевата система обикновено не се разглеждат в учебниците, защото от една страна нарушават гладкостта на изложението, а от друга изискват обемисти допълнителни разяснения. Същевременно тези отклонения са предизвикани отдавна и днес са много трудни за по-нататъшно изследване.

По темата на тази статия съществуват множество хипотези и теории, отразени в обширна литература, но тук се представят само най-основните. Използвани са числени данни от Астрономически календар на Института по астрономия [1], от астрономически справочници и от Интернет.

2 Луната

* Автор за кореспонденция: e-mail tzgeorgiev@nbu.bg

* Автор за кореспонденция: e-mail tzgeorgiev@nbu.bg

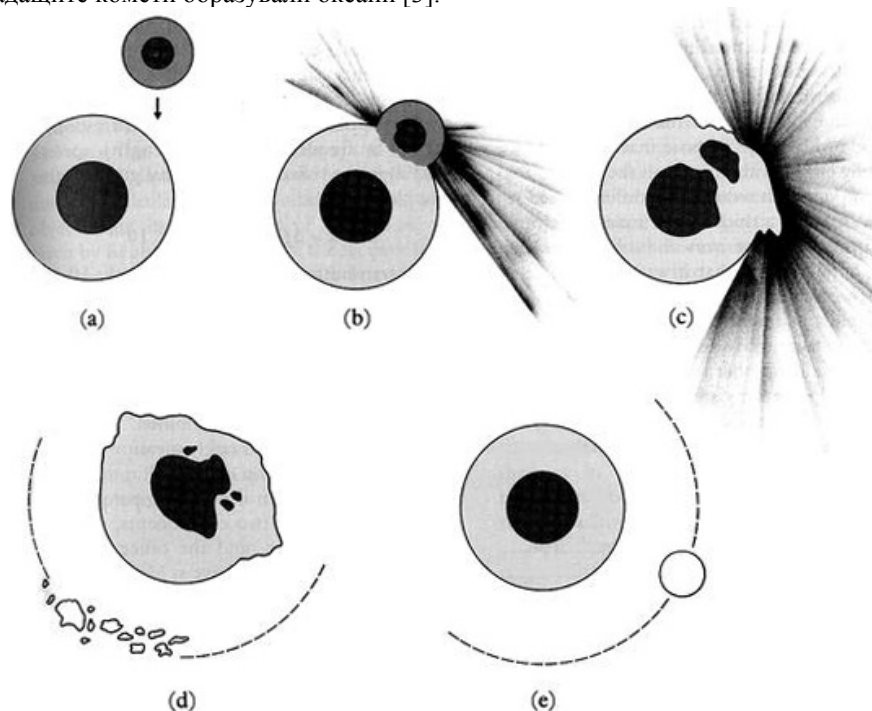
Системата Земя-Луна има високо отношение на масите, около $1/81$ и може да се смята за двойна планета. В другите такива двойки, Юпитер – Ганимед, Сатурн – Титан и Нептун – Тритон отношенията са около сто пъти по-малки, съответно $1/12900$, $1/3600$ и $1/600$. Само при двойката Плутон – Харон това отношение е доста по-високо, $1/10$, но Плутон не се смята за „нормална“ планета. Днес все повече се приема катастрофична хипотеза за произхода на системите Земя – Луна и Плутон – Харон.

Съвременните данни показват, че Земята се е образувала преди около 4.5 млрд.г чрез акреция на дисковидна маса от газ и прах, останала след образуването на Слънцето и дала началото на Слънчевата система. Постепенно недрата прото-Земята били разгрети от високото налягане и радиоактивния разпад на тежки химически елементи, концентрирани в централната част на тялото, както и от удари и прониквания на други подобни, по-малки тела, наричани планетезимали. При това повърхностния слой изстивал и кристализирал като скална земна кора и отделял газове. Така се е образувала планетата Земя.

По-късно, но все още в първия милиард години от съществуването на Земята, в резултат на удар с тяло голямо колкото Марс и маса около 10% от земната маса, наречено Тайя, се откъснала и образувала Луната. При това голяма част от Тайя и част от земната мантия се озовали на околоземна орбита. От тези обломки се образувала прото-Луна, обикаляща в началото по орбита с радиус около 60 000 км. Земята погълнала тежкото ядро на Тайя, увеличила скоростта на въртенето си до период около 5 часа и съществено изменила наклона на оста си. Схема на сблъскването и резултатът от него са показани на Фиг.1 според [2].

Сериозни свидетелства в полза на този сценарий са сходството на средните плътности на земната мантия и Луната – около 3.3 г/см^3 , сравнително малкото, но тежко ядро на Луната и ниската фракция на тежки елементи в скалните образци от Луната, доставени на Земята.

По нататък дегазацията и вулканичната дейност създали първата земна атмосфера, а кондензацията на парата и леда от падащите комети образували океани [3].



Фиг.1. Пет етапа на предполагаемия катастрофичен произход на Луната според [3].

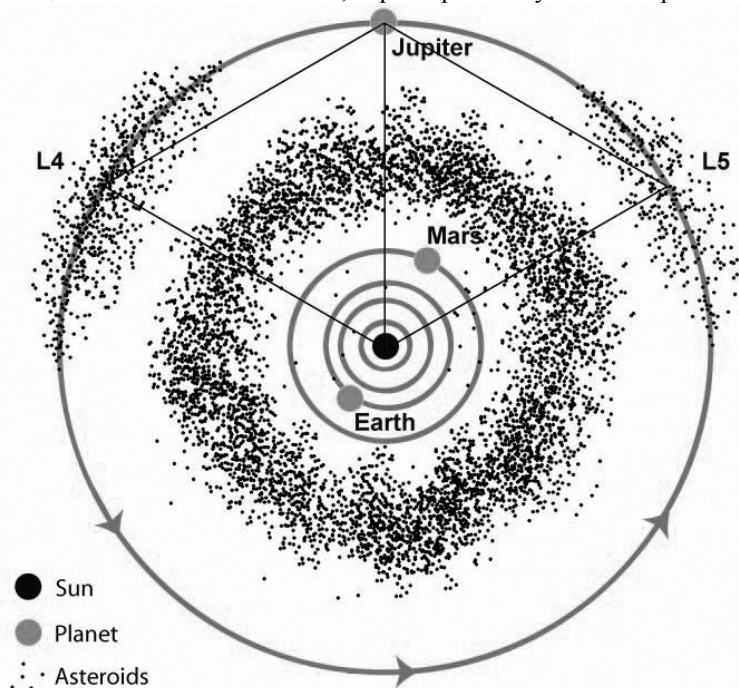
3 Главният астероиден пояс

Правилото на Тициус-Бодe в съвременната му версия представлява линейна зависимост между номера на планетата и логаритъма на периода или разстоянието ѝ до Слънцето (вж. още [4]). Според това правило между Марс и Юпитер би трябвало да има още една планета. Обаче, там, в широк пояс, обитават малки планети, наречени астероиди.

Най-големият астероид, Церера, с диаметър около 950 км е твърде малък за планета. Днес той се отнася към изявения в началото на XXI век нов клас обекти, наречени планетите-джуджета. Има още три големи астероиди с размери 300-400 км (Палада, Веста и Хигиеа), които не се смятат дори за планети джуджета. Известни са и много други, десетки хиляди, все по-малки астероиди с размери от десетки километри до стотици метри. Главният астероиден пояс е показан схематично на фиг.2, според [5].

Отдавна съществуват хипотези че астероидите са остатъци от разрушена планета, наречена Фаeton или те са продукти на фонтани от дълбоки и мощни изригвания от вече формирани планети. Първоначалното мнение, че Фаeton е бил разрушен от гравитационното въздействие на Юпитер се отхвърля решително от съвременните теоретични и компютърно-симулционни изследвания. Остава възможността за резултат от колизия на две достатъчно големи тела. Хипотезата за изригванията от планети е като че ли е по-приемлива днес, но такива явления или свидетелства за тях не са наблюдавани.

В подкрепа на разрушената планета или сблъскването на две планети свидетелства фактът, че част от големите астероиди имат високи средни плътности и не са просто скали. Следва да се предположи, че такива астероиди съдържат значителна фракция тежки химически елементи и следователно те се явяват остатъци от недра на планета. Обаче, според съвременните данни общата маса на главния астероиден пояс не е достатъчна за планета. Тя е около 2000 пъти по-малка от земната и около 25 пъти по-малка от лунната. Около 1/3 от тази маса се съдържа в Церера, около 1/6 – в следващите по големина 3 астероиди и около 1/2 - във всички останали астероиди. На това може да се възрази, че е възможно значителна астероидна маса да е паднала върху планетите, а също и че е възможно множество спътници на планетите-гиганти, включително и големи, да са лрихванати астероиди. В подкрепа на последното твърдение следва да се спомене, че най-големите спътници на Юпитер - Ганимед и Калисто имат сравнително ниска средна плътност и изглеждат оригинални образувания, докато следващите по големина Йо и Европа имат съществено по-голяма такава, характерна за Луната и Марс.



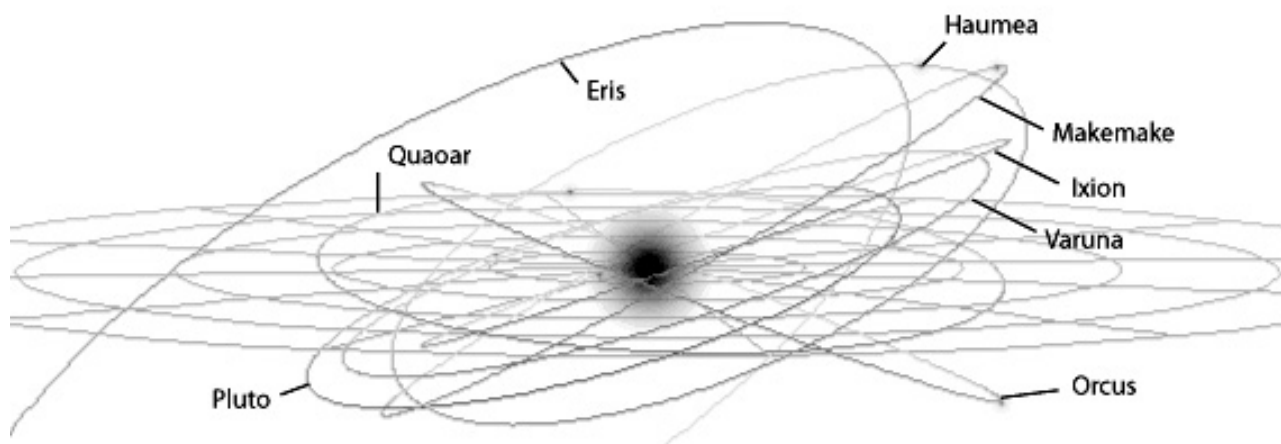
Фиг.2. Гравният астероиден пояс между Марс и Юпитер и две групи астероиди около лагранжевите точки L4 и L5 по орбитата на Юпитер по [5].

Понякога се твърди, че астероидите са остатъци от веществото, от което се е образувала Слънчевата система. Обаче, прякото образуване на астероиди от междузвезден газ и прах е невъзможно. Скалите с магмен произход (базалти и гранити) могат да се образуват, чрез само един известен планетарен механизъм, както на Земята. При него протичат четири основни процеси: колапс на прото-планетата, разграване и втечняване на нейните недра, излизане на магма от вътрешността към повърхността, охлаждане и кристализация на магмата във вид на скали. Освен това, не изглежда възможно да съществуват астероиди или твърди остатъци от планети в прото-планетното вещество, т.е. в междузвездните облаци. Ако такива се открият, катастрофичната хипотеза за произхода на астероидите следва да бъде забравена. Това, обаче, не изглежда да предстои.

4 Транс-нептуновите планети-джуджета

Според представата за гравитационна еволюция на прото-планетния облак, би трябвало да се образуват само големи планети и, евентуално, големи спътници. Не е ясен произходът на откритите до сега десетки транс-нептунови обекти, сред които и десетина планети джуджета, начинаей с Плутон. Малките тела в този астероиден пояс, известен като Пояс на Койпър, са далечни и трудно откриваеми обекти. Възможно е и Поясът на Койпър да е резултат от разрушена планета [6].

На фиг.3, по [7], са показани приблизителните орбити на осем транс-нептунови обекта. Не са включени планетите-джуджета Ерида и Седна, чиито разстояния до Слънцето са доста по-големи. Забележително е, че орбитите на всички тези обекти са наклонени под най-различни големи ъгли спрямо еклиптиката (и спрямо орбитата на Юпитер).



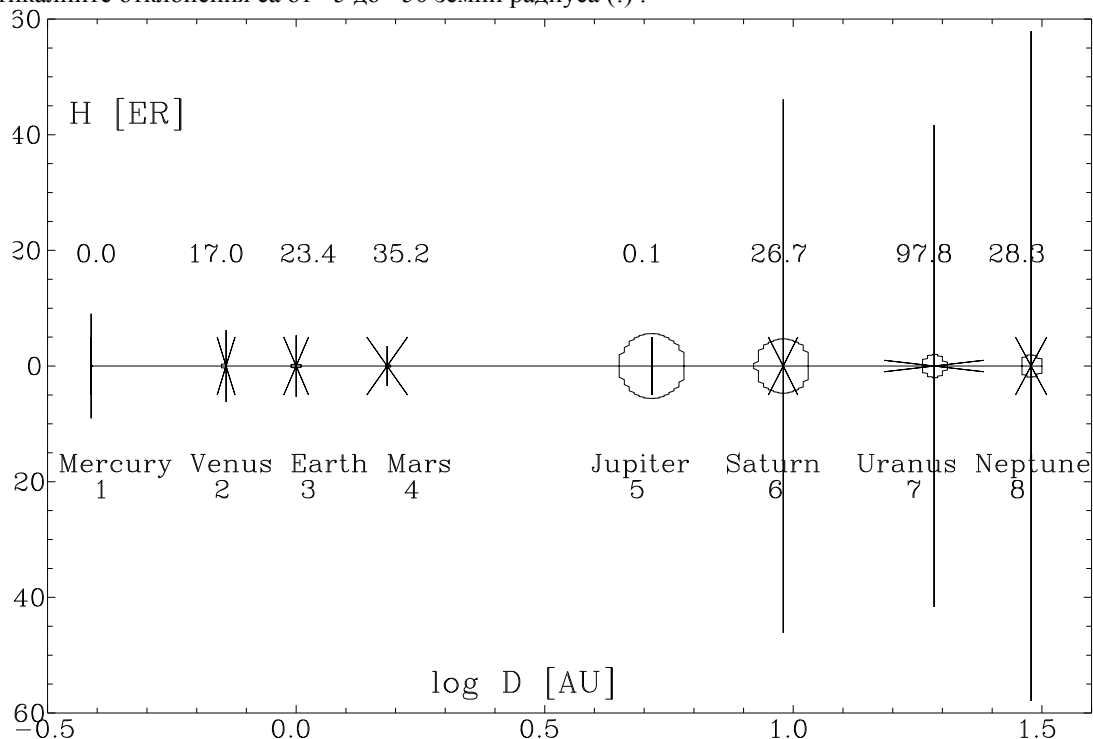
Фиг.3. Орбити на осем транс-нептунови планети-джуджета, принадлежащи към пояса на Койпър и обикалящи по силно наклонени към еклиптиката орбити (по [7]).

5 Сплеснатите и наклонени планетни орбити

Според идеализираната представа за плавно образуване и еволюция на Слънчевата система, орбитите на планетите и големите спътници на планетите трябва да са кръгли и да лежат в една равнина. Също така осите на планетите би трябвало да са перпендикулярни на орбитите на планетите. Но планетите и спътниците взаимодействат гравитационно милиарди години и не може да се очаква такива изисквания да бъдат изпълнени с висока точност. Обаче, някои от наблюдаваните отклонения са фрапиращи.

Наклоните на орбитите спрямо еклиптиката за Меркурий, Венера и Сатурн са съответно около 7, 3 и 2 градуса, но за транс-нептуновите обекти те са типично 20 – 40 градуса. Фигура 4 показва

максималните отклонения на планетите от равнината на орбитата на Юпитер. Както се вижда, вертикалните отклонения са от ± 5 до ± 50 земни радиуса (!).



Фиг.4. Сериозни отклонения от порядъка в Слънчевата система. Абсциса - логаритми на разстояния до Слънцето, изразени в астрономически единици (log D). Ордината - отстояния от орбитата на Юпитер, изразени в земни радиуси (H). Вертикални отсечки - максимални отклонения на центровете на планетите по орбитите им спрямо равнината на орбитата на Юпитер, изразени в земни радиуси. Радиусите на планетите са представени също в земни радиуси. Кръстосани отсечки - диапазони на ъглите на наклоните на осите на планетите им спрямо равнините на орбитите им, като съответните ъгли, изразени в градуси, са дадени над планетите.

Прави впечатление, че орбитите на Меркурий и Марс са съществено сплеснати, с отношения на малките към големите оси съответно 0.736 и 0.888, а при транс-нептуновите обекти орбитите са още по-силно сплеснати.

6 Наклонените оси на въртене и обратните въртения

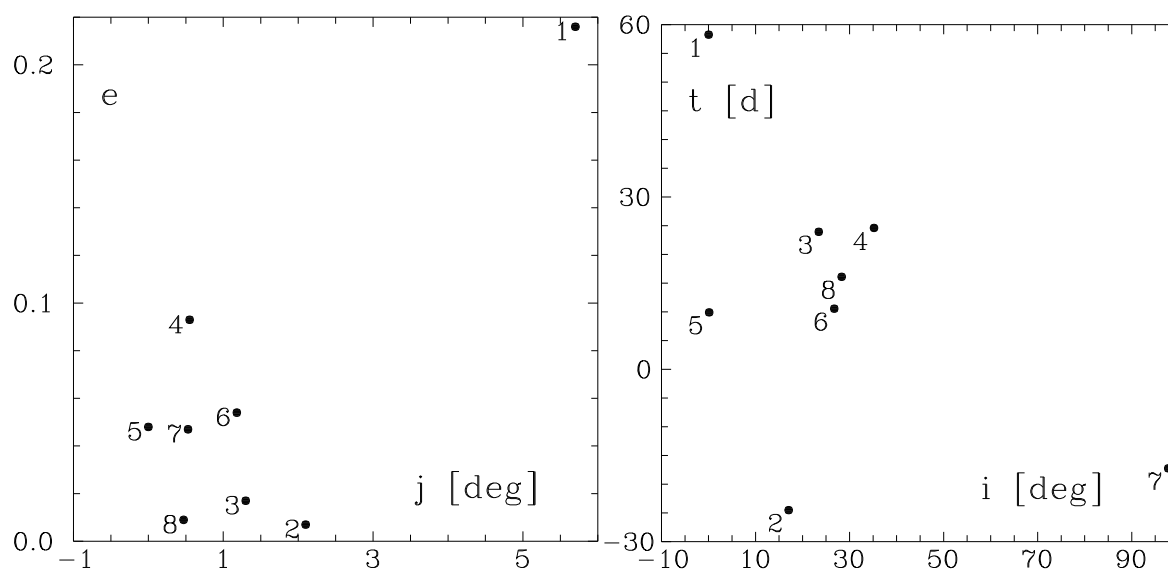
Очаквано е осите на планетите да са незначително наклонени към равнините на орбитите си, обаче те са типично силно наклонени. Ето ги всичките, приблизително, в градуси: Меркурий – 0, Венера – 17, Земя – 23, Марс – 25, Юпитер – 3, Сатурн – 27, Уран – 98 (!) и Нептун – 28. Диапазоните на изменение на тези наклони спрямо посоката към Слънцето са показани с кръстосани отсечки на Фиг.4. Впечатляващо е, че оста на голямата планета Уран лежи почти в равнината на орбитата.

Фигура 5 представя диаграми за 4 основни астрономични параметри на планетите: наклон на орбитата спрямо орбитата на Юпитер, ексцентрицитет на орбитата, наклон на екватора на планетата към орбитата на планетата и период на въртене на планетата. Както се вижда, между тези параметри не се наблюдават корелации. Следователно различията са предизвикани от случайни фактори с катастрофична енергетика.

Очаквано е и всички планети да се въртят в посоката на обикаляне около Слънцето, т.е. в директна посока при поглед от северния полюс на планетата. Обаче, Венера и Уран се въртят обратно!

Енергията, необходима за изменение на наклона на оста и скоростта на въртене на планетата, още повече за изменение на ексцентритета и наклона на орбитата на планетата, е огромна. Очевидно, в началото на съществуването на Слънчевата система близки контакти и/или сливания на масивни тела са били достатъчно чести явления.

От посочените факти следва да се заключи, че „гладката“ планетна еволюция е била нарушавана системно.



Фиг.5. Съпоставка на основните астрономични параметри на планетите. (Номерата и имената на планетите са дадени на фиг.4.) В ляво: Наклон орбитата спрямо орбитата на Юпитер j и ексцентритете на орбитата e ; В дясно: Наклон на екватора спрямо орбитата на планетата i и период на въртене t изразен в часове. Отрицателните периоди за Венера (2) и Уран (7) съответстват на обратно въртене.

7 Заключение

В тази работа са изброени само особености на Слънчевата система, които силно противоречат на представата за плавна гравитационна еволюция. Множество други такива, както и особеностите на спътниковите системи на планетите, биха могли да бъдат добавени.

Литература

- [1] Астрономически календар на Института по астрономия, 2013 г, Изд. БАН
- [2] <http://www.astro.virginia.edu/class/oconnell/astr121/guide13-s04.html>
- [3] Halliday, A. N., 2000,. "Terrestrial accretion rates and the origin of the Moon". Earth and Planetary Science Letters 176 (1): 17–30.
- [4] Georgiev T.B., 2013, in this issue.
- [5] <http://www.creationscience.com/onlinebook/Asteroids2.html>
- [6] <http://www.metaresearch.org/solar%20system/asteroids/trans-NeptunianAsteroids.asp>
- [7] www.lunarplanner.com