УДК 521.1; 522.7; 523.8

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМ В МНОГОМАССОВОЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

Кулик В. И. − канд. техн. наук, доц. кафедры «Компьютерное проектирование и сертификация машин», тел.: (4212) 37-52-59, e-mail: kulik.36@mail.ru; *Кулик И. В.* − зам директора «Института экономики и управления», канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономика и менеджмент», тел.: (4212) 37-52-35 (ТОГУ)

Начало исследования солнечной системы должно начинаться с исследования Земли и окружающего её пространства. Важно определить такие параметры как *масса* (Земли и Луны), *среднее расстояние* (между Землёй и Луной, между «Солнцем» и планетной системой «Земля») и *период обращения* (планетных систем «Луна – Земля» и «Земля – Солнце»). Это – база для дальнейшего исследования. После чего можно упорядочить числа взаимозависимых основных параметров всех планетных систем, принимая за начало отсчёта параметры «Земли».

The beginning of research of solar system should start with research of the Earth and space surrounding it. It is important to define such parameters as *weight* (the Earth and the Moon), *average distance* (between the Earth and the Moon, between «Sun» and planetary system «Earth») and *a cycle time* (planetary systems «the Moon – the Earth» and the «Earth – the Sun»). This is a base for the further research. Then it is possible to order numbers of interdependent key parameters of all planetary systems taking parameters of "Earth" as a reference mark. The paper is devoted, first of all, to the structural organization of planetary systems in the multimass solar system.

Ключевые слова: центробежная и центростремительная сила, орбита, скорость, время, масса планетной системы, центральная масса планетной системы.

Введение

Соотношения расстояний, масс и периодов, взятые из одного и того же литературного источника [1, 2, 5, 6] не позволяют по двум параметрам найти третий, – он всегда отличается от опубликованного здесь же. Из уточнённого равенства И. Кеплера $T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot A^3}{\gamma \cdot \sum M}$ следует, что если принять $4\pi^2 / \gamma = Const$, то в указанном равенстве три переменные величины − *T, A, ΣM*. Зная две из них можно найти третью. Мы ведём поиск логически увязанной системы упорядочения числовых значений основных параметров планет и их орбит в солнечной системе.

1. Полагая, что из астрономических наблюдений величины T – период и A – среднее расстояние для системы «Земля-Луна» определены экспериментально точно, можно определить M_{ZL} – суммарную массу этой планетной системы «Земля-Луна». Для планетной системы «Земля-Луна» находим:

$$\boldsymbol{M_{ZL}} = \frac{4\cdot\pi^2}{\gamma}\cdot\frac{A^3}{T^2} = \frac{4\cdot\pi^2}{0.6672\cdot 10^{-10}}\cdot\frac{(3.844\cdot 10^8)^3}{(2360591.54496)^2} = \mathbf{6.03131681\cdot 10^{24}}\ \boldsymbol{кг},$$

где: $\gamma = 6.672\cdot 10^{-11}\ м^3/кг\cdot c^2$; $A_L = 3.8440\cdot 10^8\ м$; месяц звёздный (сидерический) $T_L = 27{,}3216614\cdot 24\cdot 60\cdot 60 = 2360591.54496\ c$.

Очевидно, что если $M_Z + M_L = M_{ZL} = 6.0313168\cdot 10^{24}$ *кг,* то зная одну из масс (Луны или Земли), можно найти другую. Так, если масса Земли равна $M_Z = 5{,}976\cdot 10^{24}$ *кг* [см. 1, с. 464, а также 2 – 6 и др.], то масса Луны будет $M_L = M_{ZL} - M_Z = 6.0313168\cdot 10^{24} - 5.976\cdot 10^{24} = 5.53168\cdot 10^{22}$ *кг.* В этом случае отношение массы Земли к массе Луны будет $\dfrac{M_Z}{M_L} = \dfrac{5.97600\cdot 10^{24}}{5.53168\cdot 10^{22}} = 108.0323$, что не совпадает с общепринятым значением равным **81,3**. В литературе даются также значения апогейного R_B, перигейного R_H и среднего A расстояния орбиты, при этом оказывается, что $\dfrac{R_B + R_H}{2} \neq A$, или $\dfrac{R_B - R_H}{R_B + R_H} \neq e$ эксцентриситету? Мы не будем останавливаться на подобных недоразумениях.

Отношение массы Земли к массе Луны определены нашими предками более чем 100 лет назад, поэтому принимаем это отношение (и обнаруженное нами во многих учебниках) равным величине $\boldsymbol{\dfrac{M_Z}{M_L} = 81{,}30068}$.

Теперь, если отношение массы Земли к массе Луны известно, то из системы равенств $\begin{cases} M_L + M_Z = \mathbf{6.03131681\cdot 10^{24}} \\ \dfrac{M_Z}{M_L} = \mathbf{81.30068} \end{cases}$ находим:

масса Земли – $M_Z = 5.9580329\cdot 10^{24}$ *кг,* масса Луны – $M_L = 7.3283924\cdot 10^{22}$ *кг.*

2. В двух массовой системе, если два тела падают с высот $\dfrac{a_m}{2}$ и $\dfrac{a_M}{2}$, см. рис. 1 и рис. 2, то время падения их на *центр О* – есть «*радиус времени*» *в секундах*, т. е. $\boldsymbol{\rho_\tau} = \dfrac{T}{2\pi} = \dfrac{3.155814954051\cdot 10^7}{2\pi} = \mathbf{5022635.494}\ \boldsymbol{c}$, а длина окружности, описанная этим радиусом, есть период обращения масс m и M вокруг *Центра О*.

В литературных источниках приводятся различные значения одних и тех же параметров, в том числе и расстояние от Земли до Солнца. Мы покажем расчёт (предложим здесь!) для параметров ($\gamma = 6.672\cdot 10^{-11}$ $м^3/кг\cdot c^2$, $A_3 = 1.496\cdot 10^{-11}$ *м*, $T_3 = 3.155814954051\cdot 10^{+07} c$, $\boldsymbol{\rho_\tau} = 5022635.49412$ *с*, $e = 0.01675$) планетной системы «(Земля-Луна) – Солнце», рис. 1.

Средние расстояния орбит:

$$\boldsymbol{a_M} = \frac{\gamma m \rho_\tau^2}{A^2} = \frac{0.6672 \cdot 10^{-10} \cdot \mathbf{6.03131681 \cdot 10^{24}} \cdot 5022635.494^2}{(1.496 \cdot 10^{11})^2} = \mathbf{453595.058}\ \boldsymbol{м};$$

$$\boldsymbol{a_m} = A - a_M = 1.496 \cdot 10^{11} - 453595.05795 = \mathbf{149599546404.942}\ \boldsymbol{м}.$$

Массы тел:

$$\boldsymbol{M} = \frac{4\pi^2 \cdot a_m A^2}{\gamma \cdot T^2} = \frac{a_m \cdot A^2}{\gamma \cdot \rho_\tau^2} = \frac{149599546404.942 \cdot (1.496 \cdot 10^{11})^2}{0.6672 \cdot 10^{-10} \cdot 5022635.494^2} = \mathbf{1.9891801 \cdot 10^{30}}\ \boldsymbol{кг};$$

$$\boldsymbol{m} = \boldsymbol{M_{ZL}} = \frac{4\pi^2 \cdot a_M A^2}{\gamma \cdot T^2} = \frac{a_M \cdot A^2}{\gamma \cdot \rho_\tau^2} = \frac{453595.058 \cdot (1.496 \cdot 10^{11})^2}{0.6672 \cdot 10^{-10} \cdot 5022635.494^2} = \mathbf{6.03131681 \cdot 10^{24}}\ \boldsymbol{кг}.$$

Центральная масса планетной системы «(Земля-Луна) – Солнце»

$$\sum \boldsymbol{M_3} = \frac{4\pi^2 \cdot A^3}{\gamma \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1.496 \cdot 10^{11})^3}{6.672 \cdot 10^{-11} \cdot (3.155814954 \cdot 10^7)^2} = \mathbf{1.98918861 \cdot 10^{30}}\ \boldsymbol{кг}.$$

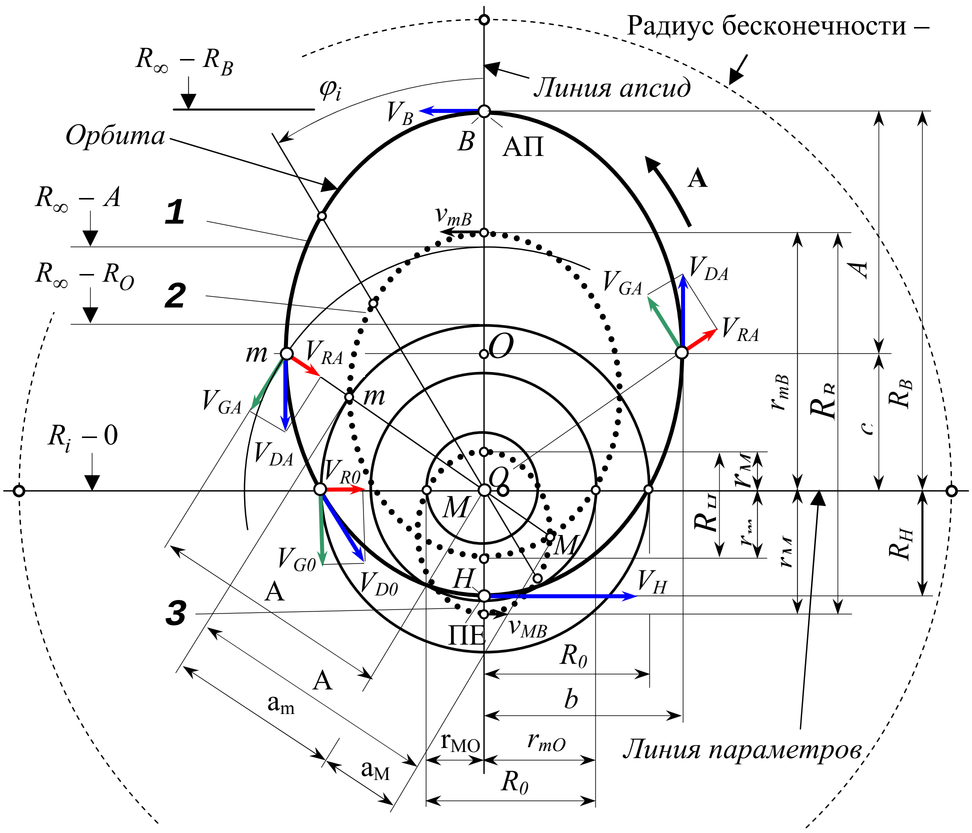

Рис. 1. Основные параметры планетной орбиты

Параметры орбит (смотри рис. 1 и рис. 2 и табл. 1):

$$\boldsymbol{r_{mO}} = R_O \frac{M}{\sum M_3} = 1.4955802785 \cdot 10^{+11} \cdot \frac{6.031316811187645 \cdot 10^{+24}}{1.989186119726594 \cdot 10^{+30}} = \mathbf{149599546532.203}\ м;$$

$$\boldsymbol{r_{MO}} = R_O \frac{m}{\sum M_3} = 1.4955802785 \cdot 10^{+11} \cdot \frac{1.989180088409782 \cdot 10^{+30}}{1.989186119726594 \cdot 10^{+30}} = \mathbf{453467.797}\ м.$$

Скорости (окружные) на параметрах орбит, смотри рис. 1 и рис. 2:

$$\boldsymbol{v_{MO}} = V_O \frac{m}{\sum M_3} = 2.9789338817156 \cdot 10^{+04} \cdot \frac{6.031316811187645 \cdot 10^{+24}}{1.989186119726594 \cdot 10^{+30}} = \mathbf{0.090322840}\ \frac{м}{с};$$

$$\boldsymbol{v_{mO}} = V_O \frac{M}{\sum M_3} = 2.9789338817156 \cdot 10^{+04} \cdot \frac{1.989180088409782 \cdot 10^{+30}}{1.989186119726594 \cdot 10^{+30}} = \mathbf{29789.248494}\ \frac{м}{с}.$$

Сила И. Ньютона (центростремительная) на параметрах орбит $\boldsymbol{F_N} = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{R_O^2} =$

$$= 6.672 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6.031316811187645 \cdot 10^{+24} \cdot 1.989180088409782 \cdot 10^{+30}}{(1.49558027850 \cdot 10^{+11})^2} = \mathbf{3.57869 \cdot 10^{+22}}\ \frac{кг \cdot м}{с^2}.$$

Сила Х. Гюйгенса (центробежная) на параметрах орбит $\boldsymbol{F_G} = \frac{m \cdot v_{mO}^2}{r_{mO}} = \frac{M \cdot v_{MO}^2}{r_{MO}} =$

$$= \frac{6.031316811187 \cdot 10^{+24} \cdot (29789.25)^2}{149599546532.203} = \frac{1.9891800884 \cdot 10^{+30} \cdot (0.0903228)^2}{453467.797} = \mathbf{3.57869 \cdot 10^{+22}}\ \frac{кг \cdot м}{с^2}.$$

Центростремительная сила И. Ньютона $\boldsymbol{F_N}$ действует между телами по линии, соединяющей центры масс, и она обратно пропорциональна квадрату расстояния между массами. Вращение же происходит вокруг центра масс системы, относительно которого действует центробежная сила Х. Гюйгенса $\boldsymbol{F_G}$, которая обратно пропорциональная кубу расстояния до центра обращения, рис. 1 и рис. 2. Обе силы – *реальные*, и ни одну из них нельзя называть «инерционной», или «фиктивной», или «нереальной».

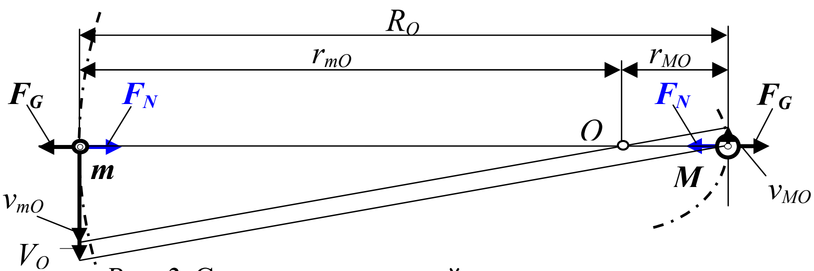

Рис. 2. Схема двух массовой системы на параметрах

При $\boldsymbol{M} >> \boldsymbol{m}$ и при неподвижном тяжёлом центральном теле М в т. О (центрально-симметричное поле), две орбиты 2 и 3, с целью упрощения исследования, часто заменяют одной орбитой 1 лёгкого тела m, см. рис. 1.

Основная часть исследования

Прежде всего, покажем к каким результатам в исследовании мы пришли.

На рис. 3 показано:

– Прямая вертикальная линия справа – это «линия центров», на которой чёрными точками изображено положение тяжёлой массы в двух массовой системе «планетная система – Солнце».

– Слева от «линии центров» показаны окружностями больших размеров «барицентры» планетных систем от «солнечного Центра», смотри таблицу 1, расположенные сверху вниз по степени удаления планетных систем от Солнца. Как видим, теперь «планетные системы» разместились иначе по степени их удаления от Солнца. Центры тяжести (барицентры) каждой «планетной системы» и «солнечного Центра» расположились в следующем порядке: Меркурий – Марс – Венера – Земля – Плутон – Уран – Нептун – Сатурн – Юпитер.

– Слева от «барицентров» показаны окружностями меньших размеров положения «планетных систем» по степени их удаления от «солнечного Центра» в известном порядке: Меркурий – Венера – Земля – Марс – Астероиды (планета Фаэтон…) – Юпитер – Сатурн – Уран – Нептун – Плутон.

С учётом сказанного проведены расчёты, см. табл. 1. Результаты могут быть улучшены при уточнении экспериментальных данных по рассматриваемым параметрам: периодам, средним расстояниям, массам. Изменение одного из параметров в одной из планетных систем, например, периода обращения Земли, приводит к изменению всех параметров в других планетных системах.

Принятые понятия и обозначения:

T_L – период обращения Луны вокруг Земли;

A_L – среднее расстояние между Луной и Землёй;

mkZL – отношение массы Земли к массе Луны;

rap – радиус орбиты Луны в апогее от барицентра системы «Луна – Земля;

rpe – радиус орбиты Луны в перигее планетной системы «Луна – Земля;

roo – радиус орбиты Луны на *параметре* орбиты системы «Луна – Земля;

m – масса планетной системы, (по отношению к Солнцу – планетная система «Земля – Луна» тождественно понятию планетная система «Земля»;

SM – масса двух массовой системы, например, «Земля – солнечный Центр». Мы говорим не «Земля – Солнце», а «Земля – солнечный Центр» потому, что «солнечный Центр» и «Солнце» это не одно и то же, ибо каждая планетная система находится в паре не с «Солнцем», а с определённой массой всей солнечной системы, которую она отвлекает на себя. Однако барицентр каждой конкретной пары масс из-за того, что $m<<M$ находится в теле самого Солнца;

T – период обращения конкретной двух массовой системы, или период обращения конкретной планетной системы вокруг своего «барицентра», или период обращения планетной системы вокруг своего «солнечного Центра»;

A – среднее расстояние между двумя массами *m* и *M*, или среднее расстояние между планетной системой и её «солнечным Центром», вокруг которого она обращается (практически это – расстояние между планетой и Солнцем);

R_B, R_H, R_O – радиусы в апогее, в перигее и параметр орбиты планетной системы;

V_B, V_H, V_O, V_{GA} – скорости перпендикулярные к соответствующим радиусам;

V_{DA} – скорость на среднем радиусе *A* орбиты, – касательная к траектории;

EKS – эксцентриситеты орбит;
F_N, F_G – силы И. Ньютона и Х. Гюйгенса, действующие на обращающееся тело, эти силы равны только на параметре орбиты. Слева от линии апсид радиальная скорость v_{RA} направлена к центру (доминирует сила центростремительная), а справа от линии апсид радиальная скорость v_{RA} направлена от центра (доминирует сила центробежная).
$L=VR$ – кинетический момент планетной системы.

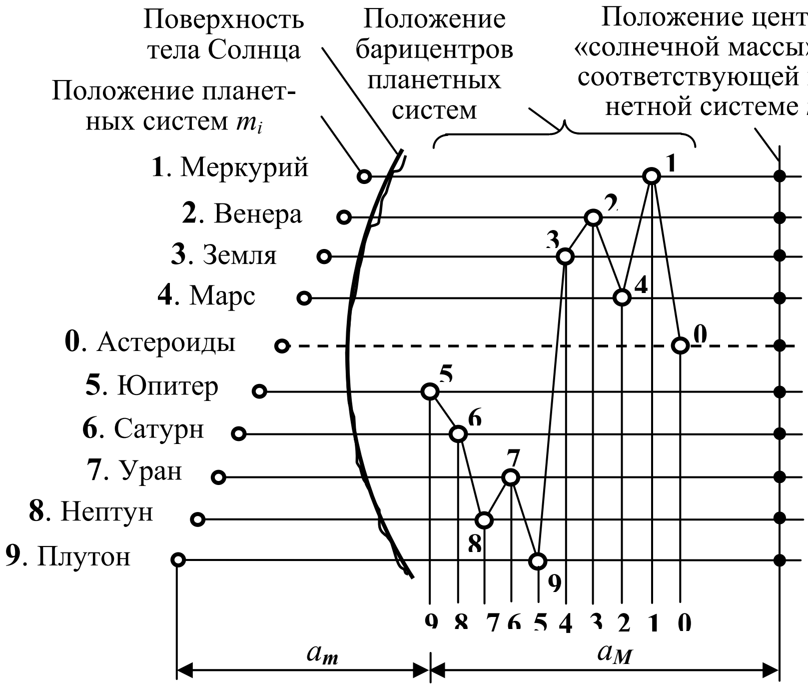

Рис. 3. Расположение «барицентров» планетных систем в солнечной системе

Алгоритм структурной организации планетных систем в солнечной системе мы рассмотрим здесь с двух точек зрения.

1. Алгоритм структурной организации планетных систем в солнечной системе можно понять из следующих двух столбцов чисел и выражений:

(1) $m1 = 3.30000000000000 \cdot 10^{+23}$ $(SM_1–MCC)$ $SM_1 = 1.989174576409782 \cdot 10^{+30}$;
(2) $m4 = 6.42000000000000 \cdot 10^{+23}$ $(SM_4–SM_1)$ $SM_4 = 1.989175218409782 \cdot 10^{+30}$;
(3) $m2 = 4.87000000000000 \cdot 10^{+24}$ $(SM_2–SM_4)$ $SM_2 = 1.989180088409782 \cdot 10^{+30}$;
(4) $m3 = 6.03131681118765 \cdot 10^{+24}$ $(SM_3–SM_2)$ $SM_3 = 1.989186119726594 \cdot 10^{+30}$;
(5) $m9 = 1.55000000000000 \cdot 10^{+23}$ $(SM_9–SM_3)$ $SM_9 = 1.989186274726594 \cdot 10^{+30}$;
(6) $m7 = 8.68000000000000 \cdot 10^{+25}$ $(SM_7–SM_9)$ $SM_7 = 1.989273074726594 \cdot 10^{+30}$;
(7) $m8 = 1.02000000000000 \cdot 10^{+26}$ $(SM_8–SM_7)$ $SM_8 = 1.989375074726594 \cdot 10^{+30}$;
(8) $m6 = 5.68000000000000 \cdot 10^{+26}$ $(SM_6–SM_8)$ $SM_6 = 1.989943074726594 \cdot 10^{+30}$;
(9) $m5 = 1.89900000000000 \cdot 10^{+27}$ $(SM_5–SM_6)$ $SM_5 = 1.991842074726594 \cdot 10^{+30}$;

В левом столбце сверху вниз показаны символические обозначения масс девяти планетных систем от «Меркурия» до «Плутона» – *mi*, но в соответствии с расположением барицентров планетных систем от центра солнечной системы. Затем, двигаясь вправо, даны их числовые значения и, наконец, в скобках показаны зависимости этих масс «друг от друга» т. е. показано, как они определены. Так, например, масса планетной системы «Земля» равна $SM_3 - SM_2$, т. е. равна суммарной массе системы «Земля – солнечный Центр» минус суммарная масса системы «Венера – солнечный Центр», и т. д.

В правом столбце сверху вниз показаны символические обозначения суммарных масс этих девяти планетных систем в порядке расположения барицентров планетных систем от центра солнечной системы. Затем, двигаясь вправо, даны их числовые значения, которые увеличиваются «сверху – вниз».

2. Алгоритм структурной организации планетных систем можно также понять и из гелиоцентрических гравитационных постоянных систем «планета – солнечный Центр» – $\gamma M_i = \left(V_{TO}^2 R_O\right)_i = \left(V_{DA}^2 A\right)_i$, которые показаны, см. табл. 1, в следующих двух столбцах:

(1) $\gamma SM_1 = 1.327177277380607\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_1 = \left(V_{DA}^2 A\right)_1 = 1.327177277380607\cdot10^{+20}$;

(2) $\gamma SM_4 = 1.327177705723007\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_4 = \left(V_{DA}^2 A\right)_4 = 1.327177705723007\cdot10^{+20}$;

(3) $\gamma SM_2 = 1.327180954987007\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_2 = \left(V_{DA}^2 A\right)_2 = 1.327180954987007\cdot10^{+20}$;

(4) $\boldsymbol{\gamma SM_3} = 1.327184979081583\cdot10^{+20}$ $\boldsymbol{\left(V_{TO}^2 R_O\right)_3} = \boldsymbol{\left(V_{DA}^2 A\right)_3} = 1.327184979081583\cdot10^{+20}$;

(5) $\gamma SM_9 = 1.327185082497583\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_9 = \left(V_{DA}^2 A\right)_9 = 1.327185082497583\cdot10^{+20}$.

(6) $\gamma SM_7 = 1.328510008257583\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_7 = \left(V_{DA}^2 A\right)_7 = 1.328510008257583\cdot10^{+20}$;

(7) $\gamma SM_8 = 1.328578062657583\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_8 = \left(V_{DA}^2 A\right)_8 = 1.328578062657583\cdot10^{+20}$;

(8) $\gamma SM_6 = 1.328957032257583\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_6 = \left(V_{DA}^2 A\right)_6 = 1.328957032257583\cdot10^{+20}$;

(9) $\gamma SM_5 = 1.328452095297583\cdot10^{+20}$ $\left(V_{TO}^2 R_O\right)_5 = \left(V_{DA}^2 A\right)_5 = 1.328452095297583\cdot10^{+20}$;

Здесь R_O – параметр соответствующей орбиты, $V_{GO} = V_{TO}$ – скорость перпендикулярная к этому радиусу, A – среднее расстояние (радиус-вектор) орбиты, V_{DA} – скорость касательная к траектории на этом радиусе, см. рис. 1. Результаты этих двух различных вычислений одинаковы!

Но в левом столбце стоят числа, полученные с использованием понятия массы (что мы связываем с формулой силы И. Ньютона), а в правом столбце стоят числа, полученные с использованием понятия скорости (что мы связываем с формулой силы Х. Гюйгенса). По значению чисел планетные системы располагаются в последовательности: (1) Меркурий – (4) Марс – (2) Венера – (3) Земля – (9) Плутон – (7) Уран – (8) Нептун – (6) Сатурн – (5) Юпитер.

Некоторые характеристики планетных систем, взятые из в литературы, и результаты расчётов по указанному алгоритму структурной организации планетных систем в солнечной системе показаны в табл. 1. И здесь, как и на рис. 1, например, в столбце под символом *a2* (по числовым значениям) можно увидеть структурное расположение «барицентров» планетных систем в порядке: Меркурий – Марс – Венера – Земля – Плутон – Уран – Нептун – Сатурн – Юпитер.

В качестве иллюстрации для первых четырёх планет приведём пример расчёта по нашему алгоритму. В табл. 1 показаны результаты расчёта при (взятых из справочников [см. 6, и др.]) известных: периоде обращения $\boldsymbol{T}$ вокруг солнца и массе $\boldsymbol{m}$ планетной системы (мы определяем здесь средние расстояния $\boldsymbol{A}$, планетных систем от солнца и другие параметры, при известном эксцентриситете). Расчёт ведётся от известных параметров планетной системы «Луна-Земля» в последовательности расположения «барицентров» планет от Солнца. Сначала расчёт ведётся от Земли в сторону Солнца, а именно: (3) Земля – (2) Венера – (4) Марс – (1) Меркурий – … затем расчёт ведётся от Земли в сторону от Солнца, а именно: …– (9) Плутон – (7) Уран – (8) Нептун – (6) Сатурн – (5) Юпитер.

1. Для планетной системы «Луна - Земля», смотри раньше, имеем:

$$\sum \boldsymbol{M_{ZL}} = \boldsymbol{M_{ZL}} = \mathbf{6.03131681 \cdot 10^{24}}\ \text{кг},$$

2. Для планетной системы «Земля - солнечный центр» находим центральную солнечную массу планетной системы «Луна - Земля»:

$$\sum \boldsymbol{M_3} = \frac{4\pi^2 \cdot A^3}{\gamma \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1.496 \cdot 10^{11})^3}{6.672 \cdot 10^{-11} \cdot (3.155814954051 \cdot 10^7)^2} = \mathbf{1.98918611973 \cdot 10^{30}}\ \text{кг}.$$

3. Если от центральной солнечной массы «Земля - солнечный центр» отнять массу планетной системы «Луна - Земля», то получим центральную солнечную массу планетной системы «Венера», см. табл. 1, а именно:

$$\sum \boldsymbol{M_2} = \boldsymbol{M_{Ц(З)}} - \boldsymbol{M_{ZL}} = \mathbf{1.9891861197266 \cdot 10^{30} - 6.03131681 \cdot 10^{24} = 1.9891800884098 \cdot 10^{30}}\ \text{кг}$$

и затем (при $T_2 = 1.941408 \cdot 10^{+7}$ *с*., [см. 6]) находим среднее расстояние

$$\boldsymbol{A_2} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \boldsymbol{M_{Ц(В)}} \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \mathbf{1.9891800884098 \cdot 10^{30}} \cdot (1.941408 \cdot 10^{+7})^2}{4 \cdot \pi^2}} = 1.0821015306177 \cdot 10^{+11}\ \text{м}.$$

4. Если от центральной солнечной массы «Венера - солнечный центр» отнять массу планеты «Венера», то получим центральную солнечную массу планетной системы «Марс», см. табл. 1, а именно:

$$\sum \boldsymbol{M_4} = \boldsymbol{M_{Ц(МА)}} = \boldsymbol{M_{C(B)}} - \boldsymbol{M_B} = \mathbf{1.\ 98918008841 \cdot 10^{30} - 4.87 \cdot 10^{24} = 1.98917521841 \cdot 10^{30}}\ \text{кг}.$$

и затем (здесь $T_4 = 59356800\ с$, $M_B = 4.87 \cdot 10^{+24}$ кг [см. 6]) находим среднее расстояние

$$\boldsymbol{A_4} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \boldsymbol{M_{Ц(МА)}} \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \mathbf{1.989175218409782 \cdot 10^{30}} \cdot (5.9356800 \cdot 10^{+7})^2}{4 \cdot \pi^2}} = 2.279485146863 \cdot 10^{+11}\ \text{м}.$$

5. Если от центральной солнечной массы «Марс – солнечный центр» отнять массу планетной системы «Марс», то получим центральную солнечную массу планетной системы «Меркурий», см. табл. 1, а именно:

$$\boldsymbol{M_{Ц(МЕ)}} = \boldsymbol{M_{Ц(МА)}} - \boldsymbol{M_{МА}} = \mathbf{1.98917521841 \cdot 10^{30} - 6.42 \cdot 10^{23} = 1.98917457641 \cdot 10^{+30}}\ \text{кг}$$

и затем (при $T_4 = 7.60320000 \cdot 10^{+6}$ *с*., [см. 6]) находим среднее расстояние

$$\boldsymbol{A_1} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \boldsymbol{M_{Ц(МЕ)}} \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot \mathbf{1.98917457641 \cdot 10^{+30}} \cdot (7.60320 \cdot 10^{+6})^2}{4 \cdot \pi^2}} = 5.792339516832448 \cdot 10^{+10}\ \text{м}.$$

Как определить массу Меркурия? Для нас – из литературных источников и справочников!? Принимаем $\sum \boldsymbol{M_1} = M_{ME} = 3.300 \cdot 10^{+23}$ кг, смотри [6].

Таблица 1

Таблица основных параметров планетных систем

0 Luna	T_L 2.36059154496006·10^{+0}	A_L 3.844000000000000·10^{+08}	mkZL 8.130068000000000·10^{+01}	rap 4.055035600000000·10^{+08}	rpe 3.632964400000000·10^{+08}	roo 3.8324144556000·10^{+08}
Имя	**T**	**A**	m	**SM**	$\mathbf{F_N = F_G}$	**EKS**
1 Меркур	7.603200000000000·10^{+06}	5.792339516832448·10^{+10}	3.300000000000000·10^{+23}	1.989174576409782·10^{+30}	1.423636902317303·10^{+22}	2.060000000000000·10^{-01}
2 Венера	1.941408000000000·10^{+07}		4.870000000000000·10^{+24}	1.989180088409782·10^{+30}	5.520292262358084·10^{+22}	6.700000000000000·10^{-03}
3 Земля	3.15581495405101·10^{+07}	1.082101530617695·10^{+11}	6.420000000000000·10^{+23}	1.989186119726594·10^{+30}	3.578690495978882·10^{+22}	1.675000000000000·10^{-02}
4 Марс	5.935680000000000·10^{+07}		6.031316811187645·10^{+24}	1.989175218409782·10^{+30}	1.668787368617689·10^{+21}	9.340000000000000·10^{-02}
5 Юпитер	3.741984000000000·10^{+08}	1.496000000000000·10^{+11}	1.899000000000000·10^{+27}	1.991842074726594·10^{+30}	4.186357468521822·10^{+23}	4.840000000000000·10^{-02}
6 Сатурн	9.285408000000000·10^{+08}		5.680000000000000·10^{+26}	1.989943074726594·10^{+30}	3.731797299536176·10^{+22}	5.570000000000000·10^{-02}
7 Уран	2.642889600000000·10^{+09}	2.279485146863012·10^{+11}	8.680000000000000·10^{+25}	1.989375074726594·10^{+30}	1.411128926989188·10^{+21}	4.710000000000000·10^{-02}
8 Нептун	7.826803200000000·10^{+09}		1.020000000000000·10^{+26}	1.989273074726594·10^{+30}	6.754762394817938·10^{+20}	8.700000000000000·10^{-03}
Имя	a1	a2	$\mathbf{R_O}$	$\mathbf{V_O}$	$\mathbf{V_{DA}}$	$\mathbf{V_{GA}}$
1 Меркур	5.79233855589515·10^{+10}	9.609372969187459·10^{+03}	5.546535797096146·10^{+10}	4.891629536001762·10^{+04}	4.786713823963244·10^{+04}	4.68404834501199·10^{+04}
2 Венера	1.08209888136815·10^{+11}		1.082052955079985·10^{+11}	3.502198944139541·10^{+04}	3.502120336402055·10^{+04}	3.50204173042894·10^{+04}
3 Земля	1.49599546404941·10^{+11}	2.649249550009852·10^{+05}	1.495580278500000·10^{+11}	2.978933881715666·10^{+04}	2.978515963831993·10^{+04}	2.97809810457848·10^{+04}
4 Марс	2.27948441116640·10^{+11}		2.259599921415243·10^{+11}	2.423532027335131·10^{+04}	2.412937958701240·10^{+04}	2.40239020028275·10^{+04}
5 Юпитер	7.77506633035695·10^{+11}	4.535950588061048·10^{+05}	7.764255125141501·10^{+11}	1.308294667034007·10^{+04}	1.306761389181070·10^{+04}	1.30506458005690·10^{+04}
6 Сатурн	2.86350073756256·10^{+12}		1.421554420251428·10^{+12}	9.664215380447756·10^{+03}	9.649212168791566·10^{+03}	9.63729591948583·10^{+03}
7 Уран	1.42557147969801·10^{+12}	7.356966097013671·10^{+04}	2.857272993225386·10^{+12}	6.815525591646174·10^{+03}	6.807961579232944·10^{+03}	6.80256920797444·10^{+03}
8 Нептун	4.47705064791598·10^{+12}		4.476941323400927·10^{+12}	5.444972037155645·10^{+03}	5.444765968289487·10^{+03}	5.44629176283494·10^{+03}
9 Плутон	5.90536610561205·10^{+12}	7.419735342618505·10^{+0}	5.527369957257839·10^{+12}	4.900117328929261·10^{+03}	4.740698276344830·10^{+03}	4.58646571882183·10^{+03}
Имя	VR	VVR = γ.SM	R_B	$\mathbf{R_H}$	$\mathbf{V_B}$	$\mathbf{V_H}$
1 Меркур	2.71315983275666·10^{+15}	1.327177277380607·10^{+20}	6.985561457299932·10^{+10}	4.599117576364963·10^{+10}	3.883953851585399·10^{+04}	5.89930522041812·10^{+04}
2 Венера	3.78955951153121·10^{+15}		1.089351610872833·10^{+11}	1.074851450362556·10^{+11}	3.478734211213807·10^{+04}	3.52566367706528·10^{+04}
3 Земля	4.45523476444940·10^{+15}	1.327180954987007·10^{+20}	1.521058000000000·10^{+11}	1.470942000000000·10^{+11}	2.929036739196928·10^{+04}	3.02883102423440·10^{+04}
4 Марс	5.47621277851379·10^{+15}		2.492389059580017·10^{+11}	2.066581234146006·10^{+11}	2.197174135982030·10^{+04}	2.64988991868823·10^{+04}
5 Юпитер	1.01553604075243·10^{+16}	1.327184979081583·10^{+20}	8.159158391279426·10^{+11}	7.405813740119707·10^{+11}	1.244973205149561·10^{+04}	1.37161612891845·10^{+04}
6 Сатурн	1.37469469384650·10^{+16}		1.505405506990816·10^{+12}	1.346551501611658·10^{+12}	9.125918583756816·10^{+03}	1.02025121771387·10^{+04}
7 Уран	1.94862086344707·10^{+16}	1.327177705723007·10^{+20}	2.998502459046475·10^{+12}	2.728748919134167·10^{+12}	6.494514336279639·10^{+03}	7.13653684701271·10^{+03}
8 Нептун	2.43923307900881·10^{+16}		4.516232546555964·10^{+12}	4.438327870923889·10^{+12}	5.397600780432391·10^{+03}	5.49234329387890·10^{+03}
9 Плутон	2.70847613109621·10^{+16}	1.328452095297583·10^{+20}	7.399424306904737·10^{+12}	4.411308824627166·10^{+12}	3.660387644710158·10^{+03}	6.13984701314836·10^{+03}

6. Если от центральной солнечной массы Меркурия отнять массу планеты Меркурия и астероидов, масса которых принята здесь равной $\boldsymbol{M_{ZL}}\cdot(\mathbf{1/700})$, то получим $\boldsymbol{M_C = M_{Ц(ME)} - M_{ME} - M_{ZL}}\cdot(\mathbf{1/700}) =$

$$= \mathbf{1.98917457640978\cdot 10^{+30} - 3.300\cdot 10^{+23} - 6.\ 03131681\cdot 10^{+24}\cdot(1/700) = 1.98917423779\cdot 10^{30}}\ \boldsymbol{кг}\ .$$

Это – есть (можно предположить?!) масса Солнца (точнее – *центра солнечной системы*) без учёта суммарной массы планет и астероидов.

Этот же результат мы получим, если от центральной солнечной массы Юпитера отнимем суммарную массу планет и астероидов, а именно:

$$\boldsymbol{M_C = M_{Ц(Ю)}} - \sum_1^9 \boldsymbol{M_i - M_{ZL}}\cdot(\mathbf{1/700}) = 1.991842074726594\cdot 10^{+30} - 2.66782831681\cdot 10^{+27} -$$

$$- \frac{6.031316811187645\cdot 10^{+24}}{700} = \mathbf{1.98917423779\cdot 10^{+30}}\ \boldsymbol{кг}\ .$$ И так далее.

Заключение

1. Мы не ставили цель определить точные значения параметров планетных систем. Для этого необходимы более точные экспериментальные астрономические данные. В работе ставилась цель обратить внимание исследователей на отсутствие числовой взаимозависимости указанных параметров в литературе и – на возможность устранить этот недостаток. Полученные (по программе в среде Турбо-Паскаль 7) длинные численные результаты мы не стремились урезать. Взятые из табл. 1 любые два из трёх параметров *T, A, SM* позволяют определить третий.

2. Параметры планетных систем определяются, прежде всего, суммой масс планетной системы и Центра, средним расстоянием между ними, периодом обращения, − «MAT», где: *M* [*кг*], *A* [*м*], *T* [*с*]. С этими параметрами в зависимости находятся все другие (в том числе и орбитальные) параметры небесного тела. Все параметры взаимозависимы. Солнце огромное не твёрдое тело, и, с механической точки зрения, девять планет своей кинетической энергией «перемешивают» солнечную массу, вызывая в ней другие процессы.

3. Анализ многих публикаций убеждает нас в отсутствии единого комплексного методологического подхода к упорядоченному определению основных параметров планетных систем и их орбит в солнечной системе, что и побудило нас привлечь внимание исследователей к этой проблеме.

Библиографические ссылки

1. *Советский энциклопедический словарь.* М.: «Советская Энциклопедия», 1980. 1600 с
2. *Рябов Ю. А.* Движения небесных тел. М.: «Наука», 1977. 208 с.
3. *Ньето М. М.* Закон Тициуса-Боде /Пер. с англ. – М.: «МИР», 1976. 190 с.
4. *Халхунов В. З.* Сферическая астрономия. М.: «Недра», 1972. 304 с.
5. *Михайлов А. А.*. Земля и её вращение. М.: Наука, 1984.
6. “Planetary Fact Sheet – Metric”. Ed Grayzeck. Last Updated: 17 November 2010
7. Сайт NASA. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/ – Дата обращения: 25.04.2012.