

Трёхпланетный и Четырёхпланетный орбитальные резонансы в Солнечной системе?

Стародубский А.Е., Стародубский Г.Е.

Аннотация

Обнаружено, что соотношения периодов обращения (T) трёх планет: Меркурия, Земли и Марса очень близки к резонансу $T_{\text{Мерк}} : T_{\text{Земл}} : T_{\text{Марс}} = 6:25:47$. Также показано, что для периодов этих трёх планет с небольшой погрешностью выполняется формула $T_{\text{Мерк}} + 2T_{\text{Марс}} - 4T_{\text{Земл}} = T_{\text{Мерк}} + 2^1 T_{\text{Марс}} - 2^2 T_{\text{Земл}} = 0$. Кроме того обнаружено, что соотношения величин средних движений (n) четырёх планет: Плутона, Нептуна, Урана и Юпитера близки к резонансу $n_{\text{Пл}} : n_{\text{Неп}} : n_{\text{Ур}} : n_{\text{Юп}} = 2:3:6:42$, что соответствует следующему близкому к резонансному соотношению периодов (T) обращения этих планет $T_{\text{Юп}} : T_{\text{Ур}} : T_{\text{Неп}} : T_{\text{Пл}} = 1:7:14:21$. Также показано, что для средних движений этих четырёх планет с малой погрешностью выполняется формула: $n_{\text{Юп}} - (2n_{\text{Ур}} + 4n_{\text{Неп}} + 9n_{\text{Пл}}) = n_{\text{Юп}} - (2^1 n_{\text{Ур}} + 2^2 n_{\text{Неп}} + 3^2 n_{\text{Пл}}) = 0$.

Ключевые слова: Трёхпланетный резонанс, Четырёхпланетный резонанс, резонансы в Солнечной системе, Меркурий, Земля, Марс, Юпитер, Уран, Нептун, Плутон.

1. Трёхпланетный резонанс периодов обращения Меркурия, Земли и Марса?

Сидерические периоды обращения Меркурия, Земли и Марса в годах составляют соответственно, [1, с.502]:

$$T_{\text{Мерк}} = 0,24085; T_{\text{Земл}} = 1,00004; T_{\text{Марс}} = 1,88089$$

Проверим с какой точностью выполняется пропорция:

$$T_{\text{Мерк}} : T_{\text{Земл}} : T_{\text{Марс}} = 6:25:47$$

Для этого вычислим, с какими относительными погрешностями выполняются следующие пропорции для пар планет:

$$T_{\text{Мерк}} : T_{\text{Земл}} = 6:25; T_{\text{Мерк}} : T_{\text{Марс}} = 6:47; T_{\text{Земл}} : T_{\text{Марс}} = 25:47.$$

Результаты этих расчётов занесём в Таблицу 1:

Таблица 1. Сравнение отношений величин периодов обращения пар планет Меркурий/Земля; Меркурий/Марс; Земля/Марс с соответствующими отношениями целых чисел: 6:25; 6:47; 25:47.

Пары планет	Отношение периодов обращения планет		Соотношение чисел, близкое к соотношению периодов обращения планет		Относительная погрешность, %
	Обыкн. дробь	Десят. дробь	Обыкн. дробь	Десят. дробь	
Меркурий: Земля	$\frac{0,24085}{1,00004}$	0,240840	$\frac{6}{25}$	0,24	$\frac{0,24 - 0,24084}{0,24084} \cdot 100\% = -0,35\%$
Меркурий: Марс	$\frac{0,24085}{1,88089}$	0,128051	$\frac{6}{47}$	0,127660	$\frac{0,127660 - 0,128051}{0,128051} \cdot 100\% = -0,31\%$
Земля: Марс	$\frac{1,00004}{1,88089}$	0,531684	$\frac{25}{47}$	0,531915	$\frac{0,531915 - 0,531684}{0,531684} \cdot 100\% = 0,043\%$

Из результатов расчётов, представленных в таблице 1, следует, что:

- отношение величин периодов обращения Меркурия и Земли с относительной погрешностью -0,35% соответствует отношению 6:25;
- отношение величин периодов обращения Меркурия и Марса с относительной погрешностью -0,31% соответствует отношению 6:47;
- отношение величин периодов обращения Земли и Марса с относительной погрешностью 0,043% соответствует отношению 25:47.

А это значит, что отношения величин периодов обращения Меркурия, Земли и Марса очень близки к следующему трёхпланетному резонансу:

$$T_{\text{Мерк}} : T_{\text{Земл}} : T_{\text{Марс}} = 6:25:47.$$

2. Обнаружение формулы связывающей периоды обращения Меркурия, Земли и Марса

Теперь проверим, с какой погрешностью для этих планет выполняется формула: $T_{Мерк} + 2T_{Марс} - 4T_{Земл} = 0$

$$T_{Мерк} + 2T_{Марс} - 4T_{Земл} = 0,24085 + 2 \cdot 1,88089 - 4 \cdot 1,00004 = \\ = 0,24085 + 3,76178 - 4,00016 = 4,00263 - 4,00016 = 0,00247$$

Отсюда можно сделать вывод, что формула $T_{Мерк} + 2T_{Марс} - 4T_{Земл} = T_{Мерк} + 2^1 T_{Марс} - 2^2 T_{Земл} = 0$ выполняется с погрешностью 0,00247 лет. Пока непонятно: имеется ли физический смысл у этого результата, но сам факт заслуживает внимания.

3. Обнаружение близких к резонансным отношений средних движений и периодов обращения Юпитера, Урана, Нептуна и Плутона

Среднее движение планеты – это средняя угловая скорость её движения по орбите, поэтому формула для вычисления среднего движения (n) выглядит следующим образом:

$$n = \frac{2\pi}{T} = \frac{360^\circ}{T} \dots (1), \text{ где}$$

T – период обращения планеты по орбите вокруг центра притяжения;

$2\pi = 360^\circ$ – полный угол, пробегаемый планетой за один оборот.

Из формулы (1) следует, что отношение величин средних движений любых двух планет ($n_1 : n_2$), двигающихся вокруг звезды, всегда будет обратно пропорционально отношению их периодов обращения, т.к.:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{2\pi}{T_1} : \frac{2\pi}{T_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

Зная это, проверим, с какой точностью выполняется пропорция:

$$n_{Пл} : n_{Неп} : n_{Ур} : n_{Юп} = 2:3:6:42, \text{ где}$$

$n_{Пл}; n_{Неп}; n_{Ур}; n_{Юп}$ – средние движения соответственно Плутона, Нептуна, Урана и Юпитера.

Для этого вычислим, с какими относительными погрешностями выполняются следующие пропорции для пар планет:

$$n_{Пл} : n_{Юп} = 2:42; n_{Неп} : n_{Юп} = 3:42; n_{Ур} : n_{Юп} = 6:42; n_{Неп} : n_{Ур} = 3:6; n_{Пл} : n_{Неп} = 2:3; \\ n_{Пл} : n_{Ур} = 2:6;$$

Результаты этих расчётов сведём в таблицу 2.

Таблица 2. Расчёт относительных погрешностей, с которыми выполняются следующие пропорции: $n_{Пл} : n_{Юп} = 2:42$; $n_{Неп} : n_{Юп} = 3:42$; $n_{Ур} : n_{Юп} = 6:42$; $n_{Неп} : n_{Ур} = 3:6$; $n_{Пл} : n_{Неп} = 2:3$; $n_{Пл} : n_{Ур} = 2:6$;

Пары планет	Отношения величин средних движений планет*, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1}$		Соотношения целых чисел близких к соотношению средних движений		Относительная погрешность, %
	Обыкн. дробь	Десят. дробь	Обыкн. дробь	Десят. дробь	
Плутон: Юпитер	$\frac{11,86256}{248,602}$	0,047717	$\frac{2}{42} = \frac{1}{21}$	0,047619	$\frac{0,047619 - 0,047717}{0,047717} \cdot 100\% = -0,21\%$
Нептун: Юпитер	$\frac{11,86256}{164,795}$	0,071984	$\frac{3}{42} = \frac{1}{14}$	0,071429	$\frac{0,071429 - 0,071984}{0,071984} \cdot 100\% = -0,77\%$
Уран: Юпитер	$\frac{11,86256}{84,013}$	0,141199	$\frac{6}{42} = \frac{1}{7}$	0,142857	$\frac{0,142857 - 0,141199}{0,141199} \cdot 100\% = 1,17\%$
Нептун: Уран	$\frac{84,013}{164,795}$	0,509803	$\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$	0,5	$\frac{0,5 - 0,509803}{0,509803} \cdot 100\% = -1,92\%$
Плутон: Нептун	$\frac{164,795}{248,602}$	0,662887	$\frac{2}{3}$	0,666667	$\frac{0,666667 - 0,662887}{0,662887} \cdot 100\% = 0,57\%$
Плутон: Уран	$\frac{84,013}{248,602}$	0,337942	$\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$	0,333333	$\frac{0,333333 - 0,337942}{0,337942} \cdot 100\% = 1,36\%$

*отношение средних движений пар планет рассчитано как обратное отношение их периодов обращения, т.к.: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{2\pi}{T_1} : \frac{2\pi}{T_2} = \frac{T_2}{T_1}$. Значения периодов обращения по [1, с.502].

Из расчётов, представленных в таблице 2, следует, что:

- отношение величин средних движений Плутона и Юпитера с относительной погрешностью -0,21% соответствует отношению 2:42;
- отношение величин средних движений Нептуна и Юпитера с относительной погрешностью -0,77% соответствует отношению 3:42;
- отношение величин средних движений Урана и Юпитера с относительной погрешностью 1,17% соответствует отношению 6:42.
- отношение величин средних движений Нептуна и Урана с относительной погрешностью -1,92% соответствует отношению 3:6.
- отношение величин средних движений Плутона и Нептуна с относительной погрешностью 0,57% соответствует отношению 2:3.
- отношение величин средних движений Плутона и Урана с относительной погрешностью 1,36% соответствует отношению 2:6.

А это значит, что соотношения величин средних движений Плутона, Нептуна, Урана и Юпитера близки к следующему четырёхпланетному резонансу:

$$n_{Пл} : n_{Неп} : n_{Ур} : n_{Юп} = 2:3:6:42.$$

Такие отношения величин средних движений, в свою очередь, соответствуют следующему близкому к резонансному соотношению периодов обращения этих планет: $T_{Юп} : T_{Ур} : T_{Неп} : T_{Пл} = 1:7:14:21$

4. Обнаружение формулы связывающей средние движения Юпитера, Урана, Нептуна и Плутона

Рассчитаем величины средних движений Юпитера, Урана, Нептуна и Плутона и сведём результаты расчётов в таблицу 3:

Таблица 3. Расчёт величин средних движений Юпитера, Урана, Нептуна и Плутона.

Планеты	Сидерические периоды (T) обращения планет, годы, [1, с.502]	Средние движения планет: $n = \frac{360}{T}$, $^{\circ}/\text{год}$
Юпитер	11,86256	$n_{Юп} = 30,347581$
Уран	84,013	$n_{Ур} = 4,2850511$
Нептун	164,795	$n_{Неп} = 2,1845323$
Плутон	248,602	$n_{Пл} = 1,4480978$

А теперь найдём значение выражения:

$$\begin{aligned}
 n_{Юп} - (2n_{Ур} + 4n_{Неп} + 9n_{Пл}) &= \\
 &= 30,347581 - (2 \cdot 4,2850511 + 4 \cdot 2,1845323 + 9 \cdot 1,4480978) = \\
 &= 30,347581 - (8,5701022 + 8,7381292 + 13,032880) = \\
 &= 30,347581 - 30,3411114 = 0,0064696
 \end{aligned}$$

Это интересный результат: первые четыре значащие цифры величины среднего движения Юпитера ($n_{Юп}$) совпадают с первыми четырьмя значащими цифрами суммы ($2n_{Ур} + 4n_{Неп} + 9n_{Пл}$), а разница этих величин составляет 0,0064696, т.е. всего лишь 0,021% от величины среднего движения Юпитера – отсюда можно сделать вывод, что формула:

$$n_{Юп} - (2n_{Ур} + 4n_{Неп} + 9n_{Пл}) = n_{Юп} - (2^1 n_{Ур} + 2^2 n_{Неп} + 3^2 n_{Пл}) = 0 \text{ - выполняется с достаточно высокой точностью.}$$

Возникает закономерный вопрос: чем вызван такой результат? Что это: случайное совпадение или закономерное следствие из некого правила синхронизации средних движений планет?

Физический смысл этого результата пока непонятен, но сам факт вызывает интерес и заслуживает внимания.

Литература

1 – Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.- М., Едиториал УРСС, 2001, 544 с.