

**The orbital speed of the Sun and its planets**  
**Grishchenko S.**  
**Орбитальная скорость Солнца и его планет**  
**Грищенко С. В.**

*Грищенко Сергей Васильевич / Grishchenko Sergey – главный редактор,  
сайт astronomy3d.ru,  
г. Санкт-Петербург*

**Аннотация:** в процессе исследований форм и параметров орбит планет Солнечной системы рассчитаны величины средних орбитальных скоростей Солнца и его планет. Наиболее вероятная величина орбитальной скорости Солнца  $80 \pm 10$  км/с. Рассчитаны объективные периоды обращения планет вокруг Солнца. Планеты имеют очень близкие величины орбитальных скоростей.

**Abstract:** during the study of the forms and parameters of the orbits of the planets of the solar system the calculated values of average orbital velocities of the sun and its planets. The most probable value of the orbital velocity of the sun is equal  $80 \pm 10$  km/c. It have calculated the objective periods of rotation of planets around the sun. Planets have suddenly very close values of the orbital velocities.

**Ключевые слова:** цилиндрическая спиральная орбита, величина шага спиральной орбиты, орбитальная скорость Солнца и планет, угол экваториального склонения (угол подъема спирали орбиты), величины объективных периодов обращения планет вокруг Солнца, отношение величин объективных и мнимовидимых периодов обращения планет вокруг Солнца.

**Keywords:** cylindrical spiral orbit, the magnitude of the pitch of the helical orbit, orbital velocities of the sun and its planets, the angle of the Equatorial declination (the angle of elevation of the spiral orbit), the value of the objective periods of revolution of the planets around the sun, ratio of values of objective and quasi-apparent periods of revolution of planets around the sun.

УДК 52

Величину средней орбитальной скорости Солнца чаще всего пытаются оценить через относительные скорости разных космических объектов. Оценки получаются с большими погрешностями, т.к. не известна абсолютная скорость сравниваемых космических объектов. Поэтому величина средней орбитальной скорости Солнца имеет широкий диапазон более 90 – 300 км/с.

В настоящей работе проведен физико-математический анализ формы орбит и орбитальных параметров планет Солнечной системы.

В первом приближении, будем считать, что планеты перемещаются вокруг Солнца по спиральным цилиндрическим орбитам. Параметры их орбит жестко связаны с параметрами орбиты Солнца [1].

Мысленно спроецируем спирали орбит планет на солнечный небосвод. Получим систему концентрических кругов по которым летят планеты. Для расчета величины орбитальной скорости Солнца рассмотрим, например, параметры спиральной орбиты Земли. Величина шага спиральной орбиты равна

$$h = v_c \cdot T_0 = \frac{2 \pi R}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (1),$$

где

$v_c$  – орбитальная скорость Солнца, м/с.

$T_0$  – фактическое время движения планеты по круговой составляющей орбиты, с.

$R$  – расстояние от Земли до Солнца, м

$\varphi$  – угол подъема спиральной орбиты Земли (экваториальное склонение), град.

Длина спиральной орбиты Земли, пройденной за время  $T_0$ , равна

$$L = v_{\text{земли}} \cdot T_0 = \frac{2 \pi R}{\sin \varphi} \quad (2),$$

где

$v_{\text{земли}}$  – орбитальная скорость Земли, м/с.

$T_0$  – фактическое время движения планеты по круговой составляющей орбиты, с.

$R$  – расстояние от Земли до Солнца, м

$\varphi$  – угол подъема спиральной орбиты Земли (экваториальное склонение), град.

Величина фактического времени обращения планеты вокруг Солнца  $T_0$  по спиральной и круговой составляющим орбиты Земли равна

$$T_0 = \frac{2 \pi R}{v_{\text{солнца}} \cdot \text{tg } \varphi} \quad (3)$$

Базовыми параметрами орбит планет, которые можно достаточно точно измерить, являются расстояние до Солнца и угол склонения оси вращения планет [2]. Все остальные параметры по разным причинам являются либо мнимо-видимыми, либо расчетными. К мнимо-видимым параметрам можно отнести справочную величину Т период обращения планет вокруг Солнца. Его величина отражает время движения планеты по круговой составляющей ее орбиты со значительной погрешностью. Величина визуально наблюдаемого периода обращения планет вокруг Солнца, заметно большая, чем время движения планет по круговой составляющей их орбиты, таблица 1.

Таблица 1. Оценка величины орбитальной скорости Солнца

Орбитальные параметры	Орбит. скорость Солнца	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
R, расстояние до Солнца, м		0.5 79 10 <sup>1</sup>	1.0 82 10 <sup>1</sup>	1.49 6 10 <sup>11</sup>	2.2 79 10 <sup>1</sup>	7.78 3 10 <sup>11</sup>	14.2 67 10 <sup>11</sup>	28. 707 10 <sup>1</sup>	44. 984 10 <sup>1</sup>
T, мнимо-визуальный период обращения планеты вокруг Солнца, с		0.7 6 10 <sup>7</sup>	1.9 44 10 <sup>7</sup>	3.15 6 10 <sup>7</sup>	5.9 36 10 <sup>7</sup>	37.4 3 10 <sup>7</sup>	93.9 7 10 <sup>7</sup>	265 .15 10 <sup>7</sup>	520 .05 10 <sup>7</sup>
T <sub>0</sub> · 10 <sup>-7</sup> , фактический период обращения планеты вокруг Солнца, с	70 75 80 100 150 200	0.7 524 0.7 30 0.7 144 0.6 612 0.6 00 0.5 70	1.9 15 1.8 274 1.7 50 1.4 969 1.2 053 1.0 206	3.1 2.89 2.71 2.15 1.44 5 1.08 4 2.0 3 1.5 22	4.3 47 4.0 58 3.8 0 3.0 2.0 3 1.5 22	18.0 16.5 15.0 12.0 7.86 5.24 3.0 2.0 1.5 22	25.4 6 23.7 6 22.2 8 17.8 23 11.8 8 8.91	58. 33 53. 0 50. 38 42. 26. 52. 21. 21	75. 0 70. 0 65. 62 52. 49 35. 0 26. 25
T <sub>0</sub> /T	70 75 80 100 150 200	0.9 9 0.9 6 0.9 4	0.9 85 0.9 4 0.9 0	0.98 0.92 0.86 0.68 0.46 0.34	0.7 3 0.6 8 0.6 4	0.48 0.44 0.40 0.32 0. 0.21 0.14 0	0.28 0.25 0.24 0.19 0.13 0.09	0.2 2 0.2 0 0.1 9 0.1 6 0.1 0 0.0 8	0.1 44 0.1 34 0.1 26 0.1 00 0.0 67 0.0 50

Анализируя график функции  $T_0/T = f(R)$  для всех возможных орбитальных скоростей Солнца наблюдается общая закономерность: чем больше орбитальная скорость Солнца и дальше планета от Солнца, тем меньше отношение  $T_0/T$ . Кроме этого, все графики сходятся в начальной точке ( $R=0$ ,  $T_0/T=1$ ).

В процессе расчетов установили, что наиболее вероятная величина орбитальной скорости Солнца находится в интервале  $80 \pm 10$  км/с.

Для расчета параметров орбит планет Солнечной системы использовали величину орбитальной скорости Солнца, равную 80 км/с, таблица 2.

Величины основных параметров орбит планет рассчитали по уравнениям (1) – (3).

Таблица 2. Параметры орбит планет

Орбитальные параметры	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
R, расстояние до Солнца, м	0.579 10 <sup>11</sup>	1.082 10 <sup>11</sup>	1.496 10 <sup>11</sup>	2.279 10 <sup>11</sup>	7.783 10 <sup>11</sup>	14.26 7 · 10 <sup>11</sup>	28.70 7 · 10 <sup>11</sup>	44.98 4 · 10 <sup>11</sup>

$T_0$ , фактический период обращения планеты вокруг Солнца, с	0.714 $4 \cdot 10^7$	1.750 $10^7$	2.71 $10^7$	3.80 $10^7$	15.0 $10^7$	22.28 $10^7$	50.38 $10^7$	65.62 $10^7$
$T$ , мнимовизуальный период обращения планеты вокруг Солнца, с	0.76 $10^7$	1.944 $10^7$	$3.156 \cdot 10^7$	$5.936 \cdot 10^7$	$37.43 \cdot 10^7$	$93.97 \cdot 10^7$	$265.1 \cdot 10^7$	$520.0 \cdot 10^7$
$L$ , длина круговой составляющей орбиты $2\pi R$ , м	3.638 $10^{11}$	6.80 $10^{11}$	9.40 $10^{11}$	14.32 $10^{11}$	48.90 $10^{11}$	89.64 $10^{11}$	180.3 $7 \cdot 10^{11}$	282.6 $4 \cdot 10^{11}$
$v_k$ , круговая составляющая скорости планеты, км/с.	50.9 (47.87)	38.9 (34.9)	34.7 (29.7)	37.7 (24.1)	32.6 (13.0)	40.2 (9.54)	35.8 (6.80)	43.1 (5.43)
$L_{\text{спираль}}$ , длина пробега планеты по спиральной орбите за время $T_0$ , м	6.77 $10^{11}$	15.56 $10^{11}$	23.63 $10^{11}$	33.60 $10^{11}$	129.6 $10^{11}$	199.5 $10^{11}$	441.5 $10^{11}$	596.2 $10^{11}$
$h$ , пробег Солнца за время $T_0$ (шаг спираль орбиты планеты)	5.715 $10^{11}$	14.0 $10^{11}$	21.68 $10^{11}$	30.40 $10^{11}$	120.0 $10^{11}$	178.2 $4 \cdot 10^{11}$	403.0 $10^{11}$	525.0 $10^{11}$
$\Phi_{\text{расч}}$ , экваториальное склонение (угол подъема спиральной орбиты планеты), град	32.48 (0)	25.91 (177.3)	23.44 (23.4)	25.2 (25.2)	22.17 (3.1)	26.7 (26.7)	24.11 (97.8)	28.3 (28.3)
$v$ , орбитальная скорость планеты, км/с.	94.8	88.9	87.2	88.4	86.4	89.5	87.6	90.9

( ) справочная величина

Величины круговых составляющих скоростей всех планет имеют близкие значения и отличаются в пределах  $\pm 15\%$ . Величины орбитальных скоростей планет отличаются в пределах  $\pm 5\%$ .

Анализируя подобным образом орбитальные параметры Солнца, можем оценить величины физических и гравитационных параметров галактической структуры, в составе которой находится Солнце [3].

Орбитальная скорость Солнца равна 80 км/с.

Экваториальное склонение Солнца (угол подъема спиральной орбиты Солнца) равно 7.25 град.

Орбитальная скорость ядра локального галактического центра равна  $79.36 \cdot 10^3$  м/с.

Расстояние от Солнца до ядра локального галактического центра равна  $40.0 \cdot 10^{16}$  м.

Длина круговой составляющей орбиты Солнца ( $2\pi R$ ) равна  $2.51 \cdot 10^{18}$  м

Фактический период обращения Солнца вокруг локального галактического центра равен  $25.1 \cdot 10^{13}$  с ( $8 \cdot 10^6$  лет)

Круговая составляющая скорости Солнца равна  $10 \cdot 10^3$  м/с.

Длина пробега Солнца по спиральной орбите за время  $T_0$  равна  $2 \cdot 10^{19}$  м

Длина пробега ядра локального галактического центра за время  $T_0$  (шаг спиральной орбиты Солнца) равен  $1.984 \cdot 10^{19}$  м

Эффективная масса локального галактического центра для орбиты Солнца равна  $0.6 \cdot 10^{36}$  кг. Масса ядра нашей спиральной галактики около  $1.4 \cdot 10^{35}$  кг.

По расчетным физическим и орбитальным величинам параметров локальный галактический центр, в состав которого входит Солнце, имеет близкие параметры с нашей спиральной галактикой [3], таблица 3.

Таблица 3. Уточненные расчетные параметры нашей спиральной галактики

Орбиты	Эффективная	Эффективная	$v_k$ , круговая	$L$ , длина	$T_0$ , период
--------	-------------	-------------	------------------	-------------	----------------

звезд, м	масса частей галактики, кг	масса ядра частей галактики, кг	составляющая скорости звезд, м/с.	круговой составляющей орбиты звезд ( $2\pi R$ ), м	обращения звезд, с.
$60 \cdot 10^{16}$	$2 \cdot 10^{36}$	$0.60 \cdot 10^{36}$	$15 \cdot 10^3$	$375.4 \cdot 10^{16}$	$25.1 \cdot 10^{13}$ ( $8.0 \cdot 10^6$ лет)
$40 \cdot 10^{16}$	$0.6 \cdot 10^{36}$	$0.14 \cdot 10^{36}$	$10 \cdot 10^3$	$251.3 \cdot 10^{16}$	$25.1 \cdot 10^{13}$ ( $8.0 \cdot 10^6$ лет)

Орбиту нашей спиральной галактики обвивают орбиты 1 млн звезд в направлении против хода часовой стрелки. Они расположены внутри кольца с внешним радиусом около 60 свет. лет и внутренним радиусом около 40 свет. лет.

Величины круговых составляющих орбитальных скоростей звезд находятся в диапазоне 10 – 15 км/с.

Период обращения звезд вокруг ядра спиральной галактики около 8 млн лет.

Масса ядра нашей спиральной галактики около  $1.4 \cdot 10^{35}$  кг. Его отождествляют с массивной «черной дырой».

Орбитальная скорость ядра нашей спиральной галактики  $(79.0 - 79.4) \cdot 10^3$  м/с.

Заключение

Наиболее вероятная величина орбитальной скорости Солнца равна  $80 \pm 10$  км/с.

Величина визуально-наблюдаемого периода обращения планет вокруг Солнца заметно больше величины истинного периода обращения планеты вокруг Солнца.

Величины круговых составляющих и орбитальных скоростей планет Солнечной системы практически одинаковы и находятся в пределах погрешности измерения угла  $\varphi$  (экваториальное склонение). Вероятно, это является следствием образования всех планет Солнечной системы из одного более или менее однородного блока твердой или плазменной (солнечной) материи.

Оценены величины физических параметров галактического гравитационного центра, в составе которого находится Солнечная система. Им является наша спиральная галактика.

Уточнены физические параметры нашей спиральной галактики.

### *Литература*

1. Грищенко С. В. Параметры орбит планет Солнечной системы и их спутников. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://astronomy3d.ru/> (дата обращения: 02.12.2016).
2. Planets. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://solarsystemjpl.nasa.gov/planets/index.cfm/> (дата обращения: 15.10.2016).
3. Грищенко С. В. Параметры нашей Вселенной и ее структурных элементов // Проблемы современной науки и образования, 2016. № 4 (46). С. 12 – 23.