Gravitational and physical parameters of the planets of the Solar system
Grishchenko S.
Гравитационные и физические параметры планет Солнечной системы
Грищенко С. В.

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

Аннотация: *физико-математический анализ уравнения всемирного тяготения позволил рассчитать параметры гравитационного поля планет Солнечной системы. Рассчитана величина массы вещества космического объекта, генерирующая 1 силовую линию гравитационного поля (1.2 10^9 кг). Исследование геометрического отпечатка гравитационного поля Земли позволит рассчитать физико-математические параметры гравитационной волны.*
В первом приближении рассчитали геометрические и физические параметры твердого тела Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.
Abstract: *physico-mathematical analysis of the equation of gravitation made it possible to calculate the parameters of the gravitational fields of the planets of the Solar system. It is calculated to mass near 1.2 10^9 кг of any space object generating 1 line of force of the gravitational field. The study of geometric imprint of the gravitational field of the Earth will allow us to calculate the physical and mathematical parameters of the gravitational wave.*
In a first approximation, geometrical and physical parameters of rigid bodies Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune are calculated.

Ключевые слова: *гравитационное поле, силовая линия, напряженность гравитационного поля, параметры гравитационного поля, геометрический образ гравитационного поля.*
Keywords: *the gravitational field, line of force of the gravitational field, the intensity of the gravitational field, physical and mathematical parameters of the gravitational field.*

УДК 52

В настоящей работе представлены результаты физико-математического анализа гравитационных параметров физического тела массой M и радиусом R.

Величина гравитационного заряда равна

$$Q_{грав} = 4\,\pi\,G \cdot M = N \qquad (1)$$

Величина гравитационного потенциала равна

$$\Theta_{грав} = \frac{4\pi G*M}{4\pi\,R} = \frac{G*M}{R} \qquad (2)$$

Величина напряженности гравитационного поля равна

$$g = \frac{4\pi\,G*M}{4\pi\,R^2} = \frac{G*M}{R^2} = \frac{N}{S} \qquad (3)$$

Величина плотности гравитационного поля равна

$$\rho_{грав.поля} = \frac{3*4\pi\,G*M_{недр}}{4\pi\,R_{недр}{}^3} = \frac{3*G*M}{R_{недр}{}^3} = \frac{N}{V_{недр}} = \frac{4\,\pi\,G\,M}{V_{недр}} \qquad (4)$$

где

M – масса физического объекта, кг

$M_{недр}$ – масса недр (твердой части) физического объекта, кг

R – радиус физического объекта, м

$R_{недр}$ – радиус недр (твердой части) физического объекта, м

G – гравитационная постоянная, G = 6.67408 кг$^{-1}$ м^3 с$^{-2}$

N – количество гравитационных линий

S – площадь поверхности физического объекта, м$^{-2}$.

$\rho_{грав.\ поля}$ – средняя плотность гравитационного поля, с$^{-2}$.

ρ – средняя плотность физического объекта, кг м$^{-3}$

$V_{недр}$ – объем недр (твердой части) физического объекта, м^3 .

Из уравнения (5) следует, что гравитационное поле физического объекта состоит из N = g · S гравитационных силовых линий. Рассчитаем величину площади поверхности объекта, приходящуюся на 1 гравитационную силовую линию

$$g = \frac{N}{S} = \frac{1}{\Delta S} \qquad (5)$$

$$\Delta S = \frac{1}{g} \qquad (6),$$

где

ΔS –площадь поверхности объекта, приходящаяся на 1 силовую линию, м^2.

Для Земли $\Delta S = \frac{1}{g} = 0.102$ м^2

Величина массы объекта, приходящаяся на 1 силовую линию его гравитационного поля, равна

$$\Delta M = \frac{M}{N} \qquad (7)$$

Величина объема объекта, приходящаяся на 1 силовую линию его гравитационного поля, равна

$$\Delta V = \frac{V}{N} \qquad (8)$$

Величина средней плотности объекта равна

$$\rho = \frac{\Delta M}{\Delta V} \qquad (9)$$

С помощью уравнений (1) – (8) рассчитали гравитационно-физические параметры Солнца и планет Солнечной системы, таблица 1. Величины физических параметров планет Солнечной системы взяты с сайта NASA [1].

Таблица 1. Гравитационно-физические параметры Солнца и планет

Параметры космического объекта	Солнце	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
M, масса, кг	$1.989 \cdot 10^{30}$	$0.3301 \cdot 10^{24}$	$4.87 \cdot 10^{24}$	$5.972 \cdot 10^{24}$	$0.642 \cdot 10^{24}$	$1898 \cdot 10^{24}$	$568.3 \cdot 10^{24}$	$86.81 \cdot 10^{24}$	$102.41 \cdot 10^{24}$
R, средний радиус, м	$69.551 \cdot 10^{7}$	$0.244 \cdot 10^{7}$	$0.605 \cdot 10^{7}$	$0.637 \cdot 10^{7}$	$0.339 \cdot 10^{7}$	$6.99 \cdot 10^{7}$	$5.823 \cdot 10^{7}$	$2.536 \cdot 10^{7}$	$2.462 \cdot 10^{7}$
S, площадь поверхности м^2	$6.07877 \cdot 10^{18}$	$0.748 \cdot 10^{14}$	$4.602 \cdot 10^{14}$	$5.101 \cdot 10^{14}$	$1.444 \cdot 10^{14}$	$614.2 \cdot 10^{14}$	$426.1 \cdot 10^{14}$	$80.83 \cdot 10^{14}$	$76.18 \cdot 10^{14}$
V, объем, м^3	$1.40927 \cdot 10^{27}$	$0.061 \cdot 10^{21}$	$0.928 \cdot 10^{21}$	$1.083 \cdot 10^{21}$	$0.163 \cdot 10^{21}$	$1431 \cdot 10^{21}$	$827.1 \cdot 10^{21}$	$68.33 \cdot 10^{21}$	$62.53 \cdot 10^{21}$
g, средняя напряжен. гравитац. поля на поверхности видимой части, (н /кг, м/ с^2)	274	3.70	8.87	9.82	3.71	24.79	10.4	8.87	11.15
Ѳ, средняя величина гравитац. потенциала на поверхности видимой части, (м^2/ с^2)	$16.6816 \cdot 10^{20}$	$2.7685 \cdot 10^{14}$	$40.844 \cdot 10^{14}$	$50.09 \cdot 10^{14}$	$5.3844 \cdot 10^{14}$	$15918 \cdot 10^{14}$	$4766.3 \cdot 10^{14}$	$728.1 \cdot 10^{14}$	$858.9 \cdot 10^{14}$
N, количество гравитац. силовых линий	$1.668 \cdot 10^{21}$	$0.2768 \cdot 10^{15}$	$4.082 \cdot 10^{15}$	$5.004 \cdot 10^{15}$	$0.536 \cdot 10^{15}$	$1522.1 \cdot 10^{15}$	$443.14 \cdot 10^{15}$	$71.70 \cdot 10^{15}$	$84.94 \cdot 10^{15}$
ΔS, площадь поверхности, приход. на 1 силовую линию, м^2	0.00365	0.270	0.113	0.102	0.270	0.040	0.096	0.113	0.09
ΔV, объем, приход. на 1силовую линию, м^3	$8.449 \cdot 10^{5}$	$2.204 \cdot 10^{5}$	$2.273 \cdot 10^{5}$	$2.164 \cdot 10^{5}$	$3.041 \cdot 10^{5}$	$9.401 \cdot 10^{5}$	$18.665 \cdot 10^{5}$	$9.530 \cdot 10^{5}$	$7.362 \cdot 10^{5}$
ΔM, масса, приход. на 1 силовую линию,	$1.19245 \cdot 10^{9}$	$1.1926 \cdot 10^{9}$	$1.1930 \cdot 10^{9}$	$1.1934 \cdot 10^{9}$	$1.1978 \cdot 10^{9}$	$1.2470 \cdot 10^{9}$	$1.2824 \cdot 10^{9}$	$1.2107 \cdot 10^{9}$	$1.2057 \cdot 10^{9}$

кг									
ρ , средняя плотность физического объекта, кг/ м^3	1411 (1409)	5411 (5427)	5249 (5243)	5515 (5513)	3939 (3934)	1326 (1326)	687 (687)	1270 (1270)	1638 (1638)

() табличная величина

Космический объект массой М генерирует гравитационное поле численно меньшее его массы примерно в 10^9 раз. Величина массы космического тела, приходящаяся на 1 силовую линию гравитационного поля ($\Delta M \approx 1.2 \cdot 10^9$ кг), вероятно, является мировой константой. Она численно равна массе примерно 7 10^{35} нуклонов.

Расчетная величина средней плотности видимой части космического объекта близка ее табличным величинам.

Некоторые расчетные физические параметры Солнца и планет

Результаты физико-математического анализа уравнения (10) представлены в таблице 2. Оценим размеры твердого тела и газовой оболочки Солнца, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Их твердое тело будем условно называть недрами. Над недрами находится газовая оболочка. Суммарные размеры недр и газовой оболочки составляют видимый размер космического объекта. Масса газовой оболочки космических тел сопоставима с погрешностью определения массы космического тела и не превышает 0,1% от массы их недр.

$$\rho_{\text{грав.поля}} = \frac{3*4\pi\, G*M}{4\pi\, R_{недр}{}^3} = \frac{3*G*M}{R_{недр}{}^3} = \frac{N}{V_{недр}} = \frac{4\,\pi\, G\, M}{V_{недр}} \qquad (10)$$

Таблица 2. Некоторые расчетные физические параметры Солнца и планет

Параметры космического объекта	Солнце	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
M, масса, кг	$1.989 \cdot 10^{30}$	$0.3301 \cdot 10^{24}$	$4.87 \cdot 10^{24}$	$5.972 \cdot 10^{24}$	$0.642 \cdot 10^{24}$	$1898 \cdot 10^{24}$	$568.3 \cdot 10^{24}$	$86.81 \cdot 10^{24}$	$102.41 \cdot 10^{24}$
lg $V_{недр}$ экстраполяц	26.4	19.785	20.968	21.035	20.212	23.4	22.9	22.18	22.20
lg M	30.299	23.519	24.688	24.776	23.808	27.278	26.755	25.939	26.010
$V_{недр}$, экстраполяц м^3	$0.25 \cdot 10^{27}$	$0.061 \cdot 10^{21}$	$0.928 \cdot 10^{21}$	$1.083 \cdot 10^{21}$	$0.163 \cdot 10^{21}$	$251 \cdot 10^{21}$	$80\ (165) \cdot 10^{21}$	$15.14 \cdot 10^{21}$	$15.85 \cdot 10^{21}$
$R_{недр}$, м	$39 \cdot 10^7$	$0.244 \cdot 10^7$	$0.605 \cdot 10^7$	$0.637 \cdot 10^7$	$0.339 \cdot 10^7$	$3.91 \cdot 10^7$	$2.67 \cdot 10^7$	$1.535 \cdot 10^7$	$1.56 \cdot 10^7$
V , объем видимой части космического объекта, м^3	$1.40927 \cdot 10^{27}$	$0.061 \cdot 10^{21}$	$0.928 \cdot 10^{21}$	$1.083 \cdot 10^{21}$	$0.163 \cdot 10^{21}$	$1431 \cdot 10^{21}$	$827.1 \cdot 10^{21}$	$68.33 \cdot 10^{21}$	$62.53 \cdot 10^{21}$
R, средний радиус видимой части космического объекта, м	$69.551 \cdot 10^7$	$0.244 \cdot 10^7$	$0.605 \cdot 10^7$	$0.637 \cdot 10^7$	$0.339 \cdot 10^7$	$6.99 \cdot 10^7$	$5.823 \cdot 10^7$	$2.536 \cdot 10^7$	$2.462 \cdot 10^7$
$\frac{R_{недр}}{R}$	0.56	0.999	0.999	0.999	0.999	0.56	0.46	0.61	0.63
Доля объема недр	0.1774	0.999	0.999	0.999	0.999	0.1754	0.096	0.222	0.253

$\rho_{недр}$, кг/ м^3	7956	5411 (5427)	5249 (5243)	5515 (5513)	3939 (3934)	7562	7104	5733	6461
ρ, плотность видимой части космического объекта, кг/ м^3	1411 (1409)	5411 (5427)	5249 (5243)	5515 (5513)	3939 (3934)	1326 (1326)	687 (687)	1270 (1270)	1638 (1638)
$\rho_{грав\ поля}$, средняя плотность гравитац. поля, с$^{-2}$	$6.67 \cdot 10^{-6}$	$4.54 \cdot 10^{-6}$	$4.40 \cdot 10^{-6}$	$4.62 \cdot 10^{-6}$	$3.29 \cdot 10^{-6}$	$6.06 \cdot 10^{-6}$	$5.54 \cdot 10^{-6}$	$4.48 \cdot 10^{-6}$	$5.38 \cdot 10^{-6}$

В логарифмических координатах найдена линейная зависимость объема недр Меркурия, Венеры, Земли и Марса от их массы. Экстраполируя график логарифма объема недр планет на логарифм массы Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Солнца рассчитали величины объемов их недр. Далее, рассчитали долю объема недр, радиусы недр, среднюю плотность недр планет Солнечной системы. У этих космических объектов доля недр составляет 56 – 63% от величины диаметра их видимой части. С возрастанием их масс возрастает средняя плотность их недр.

Размерность плотности гравитационного поля космического пространства (с$^{-2}$ = Гц / с) дает основания полагать $\rho_{грав\ поля}$ основным претендентом на роль главного инициатора красного смещения электромагнитного спектра космических объектов. Электромагнитное излучение, проходя протяженные области космического пространства, увеличивает свою частоту пропорционально произведению величин плотности гравитационного поля и времени прохождения данной области космического пространства.

Геометрические параметры гравитационного поля Земли

На поверхности Земли рисунок гравитационного поля можно наблюдать на протяженных песчаных участках, например, в пустыне. Песчаные волны практически параллельны друг другу. Расстояния между силовыми линиями гравитационного поля Земли примерно одинаковы (около 0.102 м). Это указывает на достаточно высокую однородность гравитационного поля Земли. На 1 м^2 поверхности Земли приходится около 10 силовых линий гравитационного поля.

По усредненным параметрам песчаной ряби в пустыне можно рассчитать параметры гравитационной волны поля Земли.

Заключение

Рассчитаны физические параметры гравитационного поля Солнца и планет Солнечной системы: гравитационный заряд, гравитационный потенциал, количество силовых гравитационных линий, поверхностную плотность гравитационных силовых линий.

На Солнце и на всех планетах Солнечных системы 1 силовую линию гравитационного поля генерирует физическая масса вещества около 1.2 10^9 кг. Она численно равна массе примерно 7 10^{35} нуклонов. Вероятностно, эта величина является мировой константой.

Рисунок гравитационного поля Земли можно наблюдать в пустынях на больших песчаных участках. По усредненным параметрам песчаной ряби плоского участка поверхности пустыни можно рассчитать параметры гравитационной волны.

Предварительные расчеты физических параметров планет Солнечной системы указывают на наличие у Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна значительного объема твердой коры и газовой оболочки. Их линейные размеры составляют около 60% и 40% величины диаметра их видимой части, соответственно. У Солнца толщина газовой оболочки около 300 000 км.

С возрастанием масс космических объектов в ряду Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер, Солнце возрастает средняя плотность их недр.

$\rho_{грав\ поля}$ является основным претендентом на роль главного инициатора красного смещения электромагнитного спектра космических объектов. Электромагнитное излучение, проходя протяженные области космического пространства, увеличивает свою частоту пропорционально произведению величин плотности гравитационного поля и времени прохождения данной области космического пространства.

Литература

1. Planets. [Электронный ресурс]. URL: http://solarsystemjpl.nasa.gov/planets/index.cfm/ (дата обращения: 20.06.2016).