**Орбитальные характеристики планет**

В. В. Орлёнок, доктор геолого-минералогических наук

Физические условия на поверхности каждой из девяти планет всецело определяются их положением на орбите относительно Солнца. Ближайшие к светилу четыре планеты – Меркурий, Венера, Земля и Марс – имеют сравнительно небольшие массы, заметное сходство в составе слагающего их вещества и получают большое количество солнечного тепла, ощутимо влияющего на температуру поверхности планет. Две из них – Венера и Земля – имеют плотную атмосферу, Меркурий и Марс атмосферы практически не имеют.

Планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун значительно удалены от Солнца, имеют гигантские массы и плотную мощную атмосферу. Все они отличаются высокой осевой скоростью вращения. Солнечное тепло почти не достигает этих планет. На Юпитере оно составляет 0,018103 Вт/м2, на Нептуне – 0,008103 Вт/м2.

Все планеты, за исключением Меркурия и Венеры, имеют спутники, общее число известных на сегодняшний день достигает 57. Наибольшее количество спутников имеют Юпитер – 16, Сатурн – 17 и Уран – 15. Остальные планеты имеют один – два спутника.

Большая часть массы вещества Солнечной системы сосредоточена в самом Солнце – более 99%. На долю планет приходится менее 1% общей массы. Остальное вещество рассеяно в астероидах, кометах, метеоритах, метеорной и космической пыли.

Все планеты имеют сравнительно небольшие размеры и в сравнении с расстояниями между ними их можно представлять в виде материальной точки. Из курса физики известно, что произведение массы тела на его скорость называется импульсом:

, (I.19)

а произведение радиуса-вектора на импульс – моментом импульса:

. (I.20)

Из приведенного выражения видно, что скорость V движения планеты по эллиптической орбите меняется вместе с изменением радиуса-вектора r. При этом на основании второго закона Кеплера имеет место сохранение моментов импульса:

. (I.21)

Из (I.21) видно, что при увеличении r1 скорость V1 должна уменьшаться, и наоборот (масса т планеты неизменна). Если выразить линейную скорость V через угловую скорость ω

, (I.22)

то выражение для момента импульса планеты примет вид:

. (I.23)

Из последней формулы следует, что при сжатии вращающихся систем, т. е. при уменьшении r и постоянстве т, угловая скорость вращения ω неизбежно возрастает.

В табл. I.1 приведены орбитальные параметры планет. Хорошо видно, как по мере возрастания радиуса орбиты (гелиоцентрического расстояния) уменьшается период обращения и, следовательно, скорость движения планет.

При движении планеты вокруг Солнца сила притяжения последнего уравнивается центростремительной силой, приложенной к планете:

. (I.24)

Отсюда легко найти среднюю орбитальную скорость движения планеты, которая совпадает с круговой скоростью:

, (I.25)

где r = a – расстояние от Солнца;

Т – период обращения планеты вокруг светила.

В качестве примера найдем среднюю орбитальную скорость вращения Земли, положив в формулу (I.25) Т = 365,256486400 с = 31,56106 с, а = 149,6106 км, получим V = 29,78 км/с.

В табл. I.2 приведены параметры всех известных на сегодня спутников планет. Обращаем внимание на наиболее крупные из них. Луна – спутник Земли, Ио, Европа, Ганимед и Каллисто – спутники Юпитера, Титан – спутник Сатурна, Тритон – спутник Нептуна. Это самый крупный спутник в Солнечной системе. Диаметр Тритона 6000 км. Три последние планеты имеют также своеобразные кольца, исследование которых с американской межпланетной станции «Вояджер-2» показало, что они состоят из темного материала, частицы которого имеют размеры порядка метра и более. Не исключено, что это каменные обломки разрушившихся небольших спутников или продукты выбросов мощных вулканических взрывов.

Таблица I.2

Орбитальные параметры спутников планет

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | Орбитальный радиус, км | Радиус, 103 м | Масса,  1020 кг | Плотность,  103 кг/м3 |
| Спутник Земли | | | | |
| Луна | 384,4 | 1738 | 734,9 (±0,7) | 3,34 |
| Спутники Марса | | | | |
| Фобос | 9,378 | 13,5⋅10,7⋅9,6 | 1,26(±0,1)⋅10-4 | 2,2(±0,5) |
| Деймос | 23,459 | 7,5⋅6,0⋅5,5 | 1,8(±0,15)⋅10-5 | 1,7(±0,5) |
| Спутники Юпитера | | | | |
| Метис (Метида) | 127,96 | ?⋅20⋅20 | - | - |
| Адрастея | 128,98 | 12,5⋅10⋅7,5 | - | - |
| Амальтея | 181,3 | 135⋅82⋅75 | - | - |
| Теба (Фива) | 221,9 | ?⋅55⋅45 | - | - |
| Ио | 421,6 | 1815 | 894±2 | 3,57 |
| Европа | 670,9 | 1569 | 480±2 | 2,97 |
| Ганимед | 1070 | 2631 | 1482,3±0,5 | 1,94 |
| Каллисто | 1883 | 2400 | 1076,6±0,5 | 1,86 |
| Леда | 11094 | 8 | - | - |
| Гималия | 11480 | 90 | - | - |
| Лиситея | 11720 | 20 | - | - |
| Элара | 11737 | 40 | - | - |
| Ананке | 21200 | 15 | - | - |
| Карме | 22600 | 22 | - | - |
| Пасифае | 23500 | 35 | - | - |
| Синопе | 23700 | 20 | - | - |
| Спутники Сатурна | | | | |
| Атлас (Атлант) | 136,64 | 19⋅?⋅14 | - | - |
| Прометей | 139,35 | 70⋅50⋅37 | - | - |
| Пандора | 141,70 | 55⋅43⋅33 | - | - |
| Эпиметей | 151,422 | 70⋅58⋅50 | - | - |
| Янус | 151,472 | - | - | - |
| Мимас | 185,52 | 197 | 0,38±0,01 | 1,24 |
| Энцелад | 238,02 | 251 | 0,8±0,3 | 1,24 |
| Тефия (Тетис) | 294,66 | 524 | 7,6±0,9 | 1,26 |
| Телесто | 294,66 | ?⋅12⋅11 | - | - |
| Калипсо | 294,66 | 15⋅13⋅8 | - | - |
| Диона | 377,40 | 559 | 10,5±0,3 | 1,44 |
| Елена (Хелен) | 377,40 | 18⋅?⋅15 | - | - |
| Рея | 527,04 | 764 | 24,9±1,5 | 1,33 |
| Титан | 1221,85 | 2575 | 1345,7±0,3 | 1,881 |
| Гиперион | 1481,1 | 175⋅120⋅100 | - | - |
| Япет | 3561,3 | 718 | 18,8±1,2 | 1,21 |
| Феба | 12952 | 115⋅110⋅105 | - | - |
| Спутники Урана | | | | |
| Корделия | 49,75 | ~25 | - | - |
| Афелия | 53,77 | ~25 | - | - |
| Бианка | 59,16 | ~25 | - | - |
| Крессида | 61,77 | ~30 | - | - |
| Дездемона | 62,65 | ~30 | - | - |
| Джульетта | 64,63 | ~40 | - | - |
| Порция | 66,10 | ~40 | - | - |
| Розалинда | 69,93 | ~30 | - | - |
| Беллинда | 75,25 | ~30 | - | - |
| Пак | 86,00 | 85 | - | - |
| Миранда | 129,8 | 242 | 0,71 | 1,26±0,39 |
| Ариэль | 191,2 | 580 | 14,4 | 1,65±0,30 |
| Умбриэль | 266,0 | 595 | 11,8 | 1,44±0,28 |
| Титания | 435,8 | 800 | 34,3 | 1,59±0,09 |
| Обертон | 582,6 | 775 | 28,7 | 1,50±0,10 |
| Спутники Нептуна | | | | |
| Тритон | 354,3 | 1750 | 1300±250 | (5) |
| Нереида | 5515 | ~200 | - | - |
| Спутник Плутона | | | | |
| Харон | 19,1 | ~500 | - | (0,8) |

Примечание: В скобках – неточные данные, знак вопроса – нет данных.