МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ

Г.ВЯЗЬМЫ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

«КАРЛИКОВЫЕ ПЛАНЕТЫ»

Методическое пособие.

 Автор-составитель: Наврозашвили Елена Владимировна,

 педагог дополнительного образования

г. Вязьма

Смоленская область

2021 год

**КАРЛИКОВЫЕ ПЛАНЕТЫ**

Термин карликовая планета официально появился в 2006 году, когда за пределами орбиты Нептуна нашли планеты размером с Плутон и крупнее. С того момента карликовыми планетами называют множество тел в Солнечной системе.

Кроме того, понятие вызвало много споров, особенно касательно статуса и природы Плутона. Сейчас МАС признает существование 5 карликовых планет, и примерно две сотни ждут подтверждения. Давайте посмотрим, как выглядит характеристика карликовых планет.

## Определение карликовых планет



***Карликовой планетой называют небесный объект, который:***

* вращается вокруг Солнца;
* имеет достаточную массу, чтобы стать почти круглым;
* не может очистить свой орбитальный путь.

Если коротко, то так именуют любой объект с планетарной массивностью, но не выступающим планетой или луной. Но тело должно вращаться вокруг Солнца и обладать сферической формой. Ниже представлен список карликовых планет, где указаны их особенности, описание и фото.

|  |
| --- |
| Перечень карликовых планет |

Потенциальные карликовые планеты:

* [Орк](https://v-kosmose.com/karlikovyie-planetyi/ork/)
* [Квавар](https://v-kosmose.com/karlikovyie-planetyi/kvavar/)
* [Седна](https://v-kosmose.com/karlikovyie-planetyi/sedna/)
* [2007 OR10](https://v-kosmose.com/karlikovyie-planetyi/2007-or10/)

## Размер и масса карликовых планет

Чтобы тело приобрело округленную форму, ему должно хватать массы, противостоящей собственной гравитации. Тогда внутреннее давление формирует поверхностный слой, гарантируя пластичность, заполняющую возвышения и углубления. С астероидами подобное не случается.

Для небесных тел с диаметром в пару километров наиболее значимой силой является гравитация, поэтому они вытягиваются в виде картофеля. Чем крупнее объект, тем выше уровень внутреннего давления, пока оно не достигнет точки внутреннего баланса. Полюбуйтесь на таблицу главных характеристик карликовых планет, куда включено и описание орбиты.

|  |
| --- |
| Основные характеристики карликовых планет |
| **Название** | **Церера** | **Плутон** | **Хаумеа** | **Макемаке** | **Эрида** |
| **Номер по ЦМП** | 1 | 134340 | 136108 | 136472 | 136199 |
| **Район Солнечной системы** | Пояс астероидов | Пояс Койпера | Пояс Койпера | Пояс Койпера | Рассеянный диск |
| **Размеры (км)** | 975×909 | 2306±20 | 1960×1518 ×996 | 1500×1420 | 2326±12 |
| **Масса в кг. Относительно Земли** | 9,5·1020 0,00016 | 1,305·1022 0,0022 | 4,2·1021 0,0007 | ? | ~1,67·1022 0,0028 |
| **Средний экваториальный радиус то же в км** | 0,0738 471 | 0,180 1148,07 | ~750 |  ? | 0,19 ~1300 |
| **Объём\*** | 0,0032 | 0,053 | 0,013 | 0,013 | 0,068 |
| **Плотность (г/м³)** | 2,08 | 2,0 |  2.6–3.3 | > 1.4 | 2,5 |
| **Ускорение свободного падения на экваторе (м/с²)** | 0,27 | 0,60 | 0.44 |  ? | ≈ 0.8 |
| **Первая космическая скорость (км/с)** | 0,51 | 1,2 |  0.84 | ? | 1.3 |
| **Период вращения (суток)** | 0,3781 | −6,38718 (ретроградный) |  0.16 |  0.32 |  ≈ 1 (0.75–1.4) |
| **Радиус орбиты (а. е.)** | 2,5—2,9 | 29,66—49,30 |  43.13 | 45.79 | 67.67 |
| **Период обращения (лет)** | 4,599 | 248,09 |  283.28 |  309.9 | 557 |
| **Средняя орбитальная скорость (км/с)** | 17,882 | 4,666 | ? |  4.419 | 3,437 |
| **Эксцентриситет** | 0,080 | 0,24880766 | 0.195 | 0.159 | 0,44177 |
| **Наклон орбиты** | 10,587° | 17,14175° | 28.22° | 28.96° | 44,187° |
| **Наклон плоскости экватора к плоскости орбиты** | 4° | 119,61° |  ? |  ? |  ? |
| **Средняя температура поверхности** | 167 К | 44 К |  32±3 К |  ≈ 30 К | ≈ 42 К |
| **Количество известных спутников** | 0 | 5 | 2 | 0 | 1 |
| **Дата открытия** |  01.01.1801 | 18.02.1930 | 28.12.2004 | 31.03.2005 | 5.01.2005 |

Но на внешний вид малых тел Солнечной системы может также влиять вращение оси. Если его нет, то получим сферу. Чем выше скорость, тем заметнее уровень приплюснутости. В итоге объект впадает в крайности, как Хаумеа, которая вдвое длиннее по линии главной оси. Приливные силы замыкают объекты, заставляя показывать лишь одну сторону. Это видно в связи Плутон-Харон.

МАС не предоставили верхнюю и нижнюю границу массы карликовых планет. Но нижняя выводится как точка, позволяющая достигнуть гидростатического баланса. Размер и масса основываются на составе и тепловой истории.

К примеру, силикатные астероиды достигают баланса при диаметре 600 км и массе – 3.4 х 1020 кг. Если в объекте меньше жесткого водяного льда, то предел составит 320 км и 1019 кг. Получается, что нет стандарта по размеру или массе. Поэтому в основе пока лежит форма.

## Орбитальное доминирование карликовых планет



Многие ученые настаивали на том, чтобы к гидростатическому балансу прибавили способность очистить пространство вокруг себя. В общем, это умение планет устранять меньшие тела рядом с собою, притягивая или отталкивая их. У карликовых просто не хватит массы.

Чтобы определять это, Алан Стерн и Гарольд Левисон представили параметр – лямбда. Ученые вроде Стивена Сотера пользуются им, чтобы отделять карликовые планеты от обычных. Также он выдвинул параметр – планетарный дискриминант (μ), определяемый при делении массы тела на массу других объектов, с которыми разделяет орбиту.

## Карликовые планеты и претенденты

В списке карликовых планет Солнечной системы числятся Плутон, Макемаке, Эрида, Хаумеа и Церера. Споров не вызывают лишь первая и последняя. В МАСе определили, что среди транс-нептуновых объектов (ТНО) карликовыми становятся лишь с диаметром от 838 км. На нижней схеме представлено сравнение размеров карликовых планет.



**Сравнительные размеры потенциальных карликовых планет**

Среди претендентов: Орк, 2002 MS4, Актея, Квавар, 2007 OR10 и Седна. Все они проживают в поясе Койпера или Рассеянном диске. Выделяется Седна, которая стоит в отдельном классе. Полагают, что может быть еще 40 известных объектов, которые следует перевести в категорию карликовых планет. Но существует еще более двух сотен в поясе Койпера, а общее число способно перевалить за 1000.

## Споры о карликовых планетах

Когда в МАС приняли новые критерии, многие ученые не согласились и завязался спор. Майк Браун (открывший Эриду) согласился с новыми правилами и уменьшением официального числа планет до 8. А вот Алан Стерн выступил с серьезной критикой.

Он говорил, что Марс, Юпитер, Нептун и Земля также не полностью очистили пространство вокруг себя. С нашей планетой вокруг Солнца вращаются еще 10000 околоземных астероидов, а у Юпитера – 100000 троянцев. Поэтому Стерн упрямо считал Плутон планетой, а Цереру и Эриду – дополнительными планетами.

Также возникают проблемы для классификации экзопланет. Мы можем выделять характеристики лишь косвенно, поэтому не знаем, очистилась ли орбита. Из-за этого появились критерии насчет минимальных массы и размера.

Есть также споры насчет самого процесса принятия решения. Дело в том, что результаты голосования основываются на небольшом проценте (меньше 5%). Само собрание провели в последний день 10-дневного мероприятия, когда многие участники давно уехали. Но сторонники настаивают на статически высоком результате.

Многие заявляют, что просто не смогли побывать на голосовании в Праге, поэтому считают процесс недействительным. В итоге, в МАС заявили, что будут рассматривать этот вопрос и выдвинут более четкие требования к планетам. Но пока все остается по-прежнему. И чем дальше мы углубляемся в пространство, тем сложнее разобраться.

**Источники:**

1. <https://v-kosmose.com/planeta-zemlya/>
2. <https://spaceworlds.ru/solnechnaya-sistema/karlikovye-planety/karliki-solnechnoj-sistemy.html>
3. <https://spacegid.com/karlikovyie-planetyi.html>