

# Спутники планет

Солнечная система 2468



Солнечная система представляет собой большую семью, состоящую из Солнца, планет и их спутников, комет, астероидов, большого количества пыли, газа и мелких частиц. В ней находится девять планет, две из которых не имеют ни одного спутника – это Меркурий и Венера. У остальных планет, за исключением Земли, спутники неизмеримо меньше своих планет.



Земля.



У Земли имеется лишь один спутник – **Луна**, но необычайно большой по сравнению с ней самой..

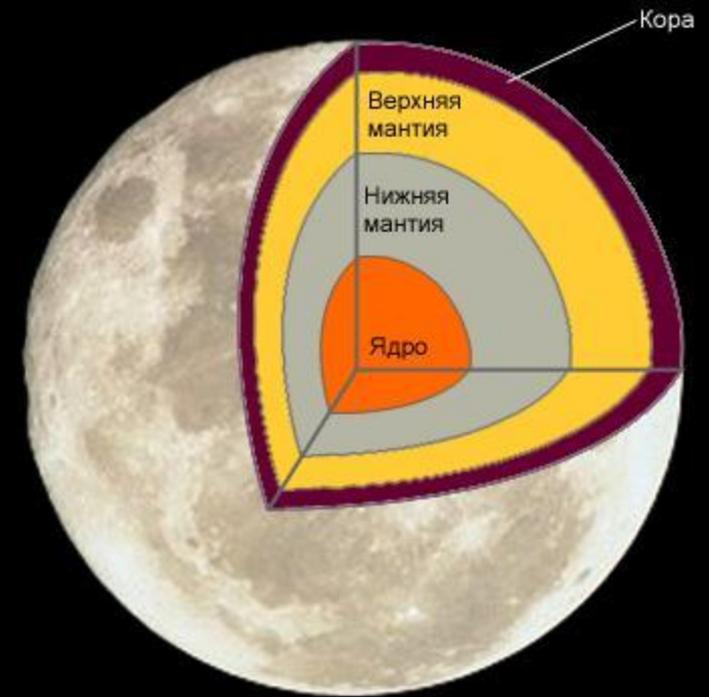
**Луна** – единственный спутник Земли и единственный внеземной мир, который посетили люди. Она вращается вокруг Земли по орбите.

Период обращения равен 27 сут. 7 час 43 мин. Это звездный или сидерический период. Период синодический – период смены лунных фаз – равен 29 сут. 12 час 44 мин.



Период вращения Луны вокруг своей оси равен сидерическому периоду. Поскольку время одного оборота Луны вокруг Земли в точности равно времени одного оборота ее вокруг оси, Луна постоянно повернута к Земле одной и той же стороной.

Луна – самый яркий объект на небе после Солнца. Максимальная звездная величина равна  $-12,7m$ .



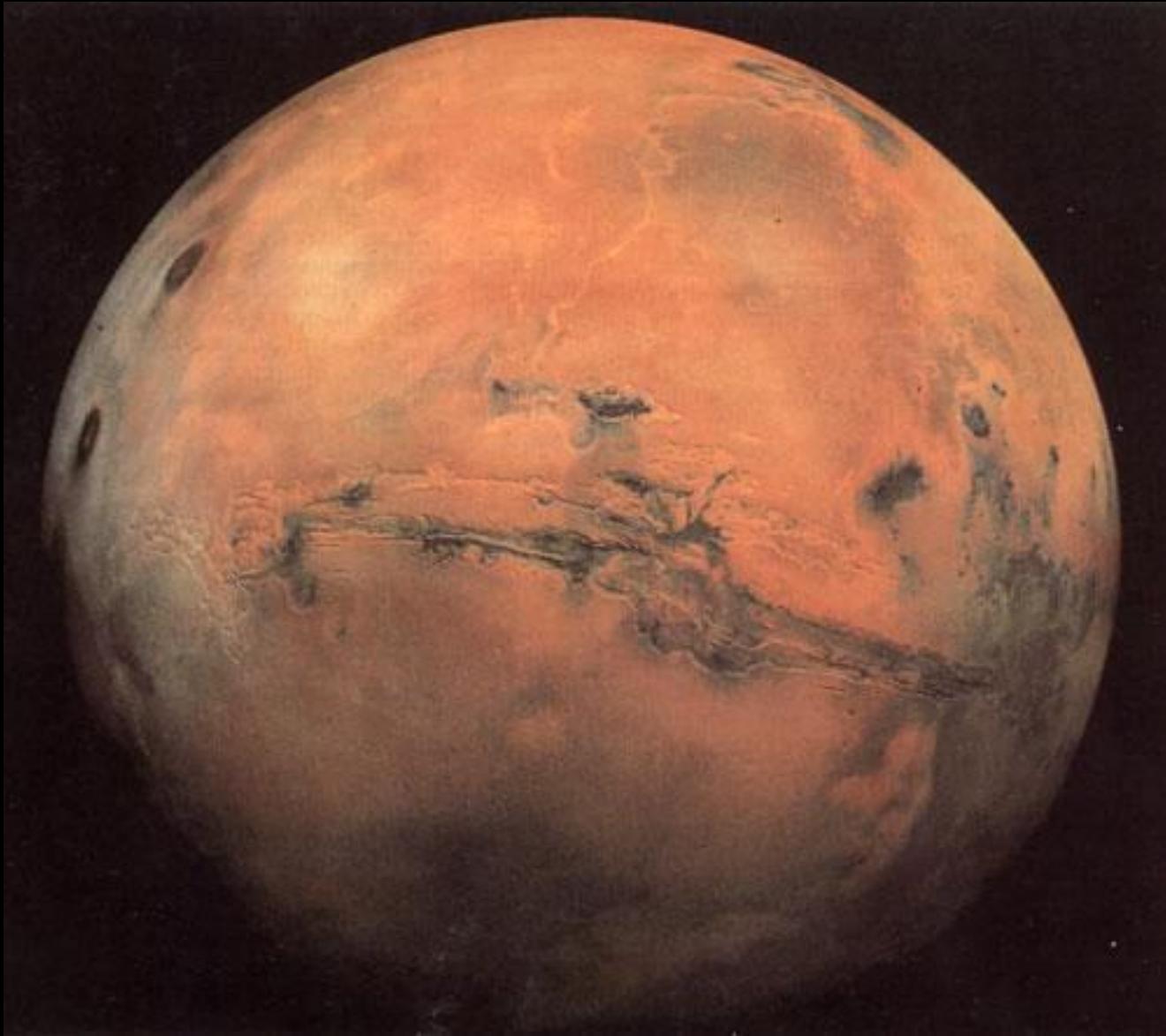
Плотность Луны сравнима с плотностью земной мантии. Поэтому у Луны либо нет, либо очень незначительное железное ядро. Внутреннее строение Луны изучено по сейсмическим данным, переданным на Землю приборами космических экспедиций «Аполлон». Толщина коры Луны 60–100 км. Толщина верхней мантии 400 км. В ней сейсмические скорости зависят от глубины и уменьшаются в зависимости от расстояния. Толщина средней мантии около 600 км. В средней мантии сейсмические скорости постоянны. Нижняя мантия расположена глубже 1100 км. Ядро Луны, начинающееся на глубине 1500 км, возможно, жидкое. Оно почти не содержит железа. Поэтому Луна имеет очень слабое магнитное поле, не превышающее одной десятитысячной доли земного магнитного поля. Зарегистрированы местные магнитные аномалии.

При наблюдении в телескоп становится ясно, что моря и материки усыпаны кратерами. Особенно выделяются кратер Коперник и кратер Тихо с расходящимися от него почти по всей поверхности Луны белыми лучами. На видимой стороне Луны количество кратеров, диаметр которых больше 1 км, около 300 000. Размеры кратеров колеблются от сотен километров до нескольких сантиметров. Некоторые из них в центре имеют характерное образование – горку; у некоторых кратеров на внутренних стенках имеются террасы. Возле самых молодых кратеров можно видеть лучевые системы – светлые полосы, которые расходятся во все стороны. Эти лучи могут быть вторичными кратерами, порожденными осколками метеорита, которые образовали во время взрыва основной кратер, находящийся в центре.

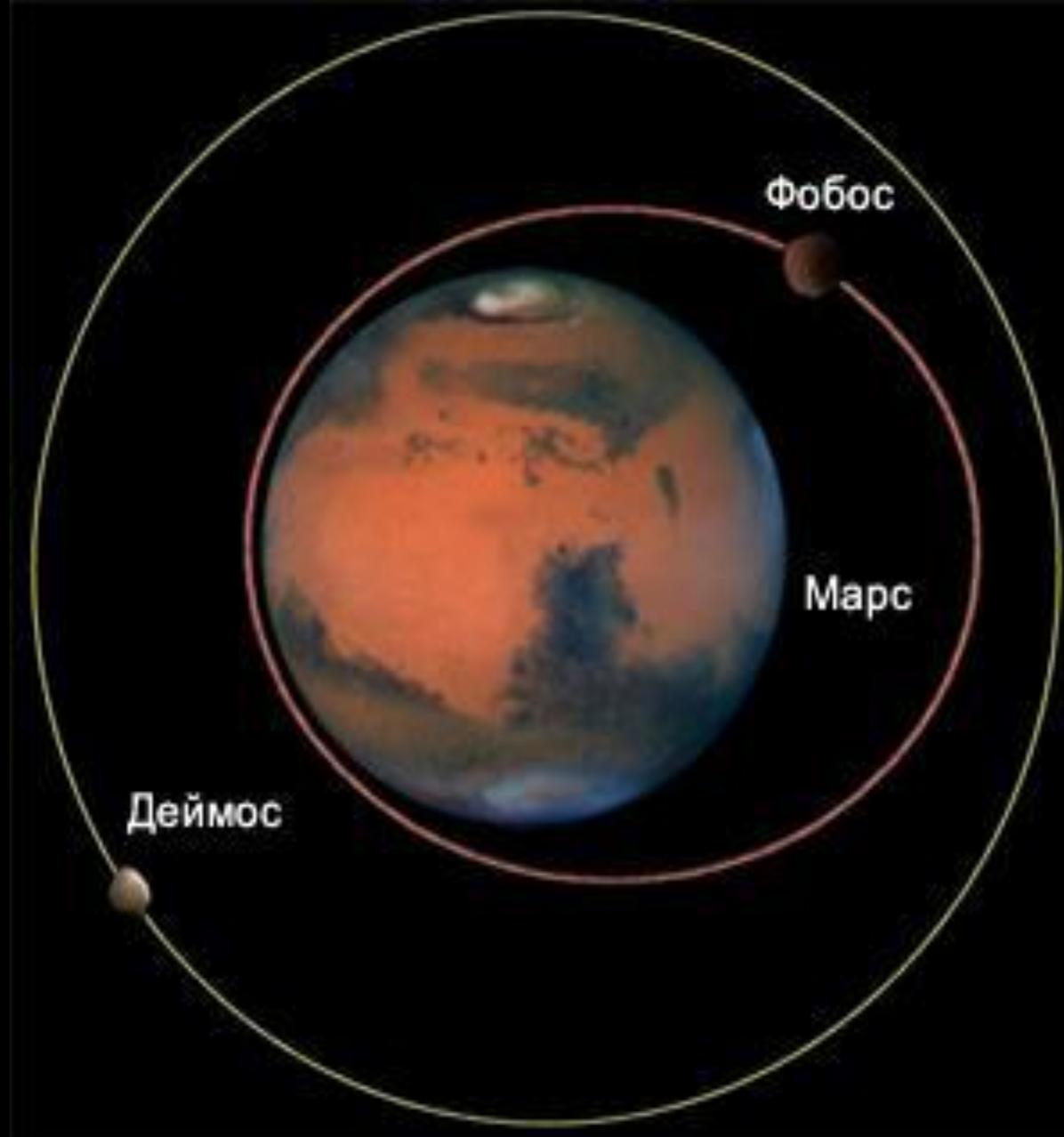
**Кратер Эратосфен диаметром 61 км образовался относительно недавно. На горизонте виден другой молодой кратер – Коперник.**



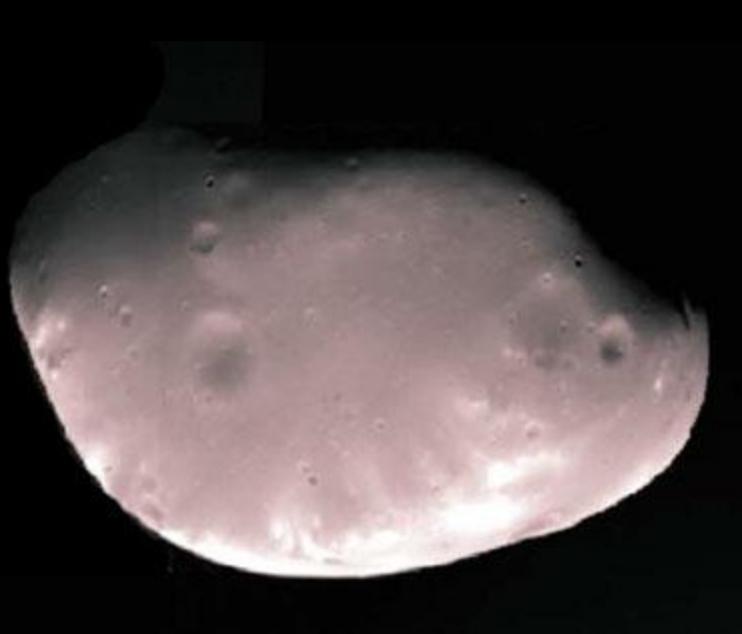
# Марс



**Марс** – первая после Земли планета Солнечной системы, к которой человек проявил особый интерес с надеждой, что там есть развитая внеземная жизнь. Марс имеет 2 спутника. Они очень малы и близки к его поверхности.



**В 1877 году Асаф Холл из Вашингтонской обсерватории открыл два маленьких спутника Марса – Фобос и Деймос. Спутники Марса намного меньше Луны. Они бесформенны и совсем невелики, рассмотреть их в небольшой телескоп трудно. Природа спутников Марса остается неясной, но по фотографиям «Маринера-9» можно предположить, что и Фобос, и Деймос – каменные тела. Они весьма сильно отличаются от нашей Луны. Ни один из них не дает ночью столько света, сколько Луна. Фобос светит на Марсе примерно так же, как Венера на Земле, а Деймос – еще слабее. Поверхность обоих спутников исключительно темная.**



**Спутник Марса Деймос.**



**Фобос. Справа кратер Стикни поперечником 10 км. Удар метеорита, образовавший этот кратер, едва не разрушил небесное тело.**

**Фобос совершает обращение вокруг планеты втрое быстрее, чем сам Марс вращается вокруг своей оси. За сутки Марса Фобос успевает совершить три полных оборота и пройти ещё дугу в  $78^\circ$ . Для марсианского наблюдателя он восходит на западе и заходит на востоке. Между последовательными верхними кульминациями Фобоса проходит 11 часов 07 минут.**



**Совсем иначе движется по небу Деймос. Его период обращения больше периода вращения Марса, но ненамного. Поэтому он хотя и «нормально» восходит на востоке и заходит на западе, но движется по небу Марса крайне медленно. От одной верхней кульминации до следующей проходит 130 часов – пять с лишним суток.**

**Поверхность Деймоса  
с «Викинга-2».**



**Юпитер**, тысячи лет назад названный в честь царя римских богов, господствует и среди девяти планет нашей Солнечной системы.

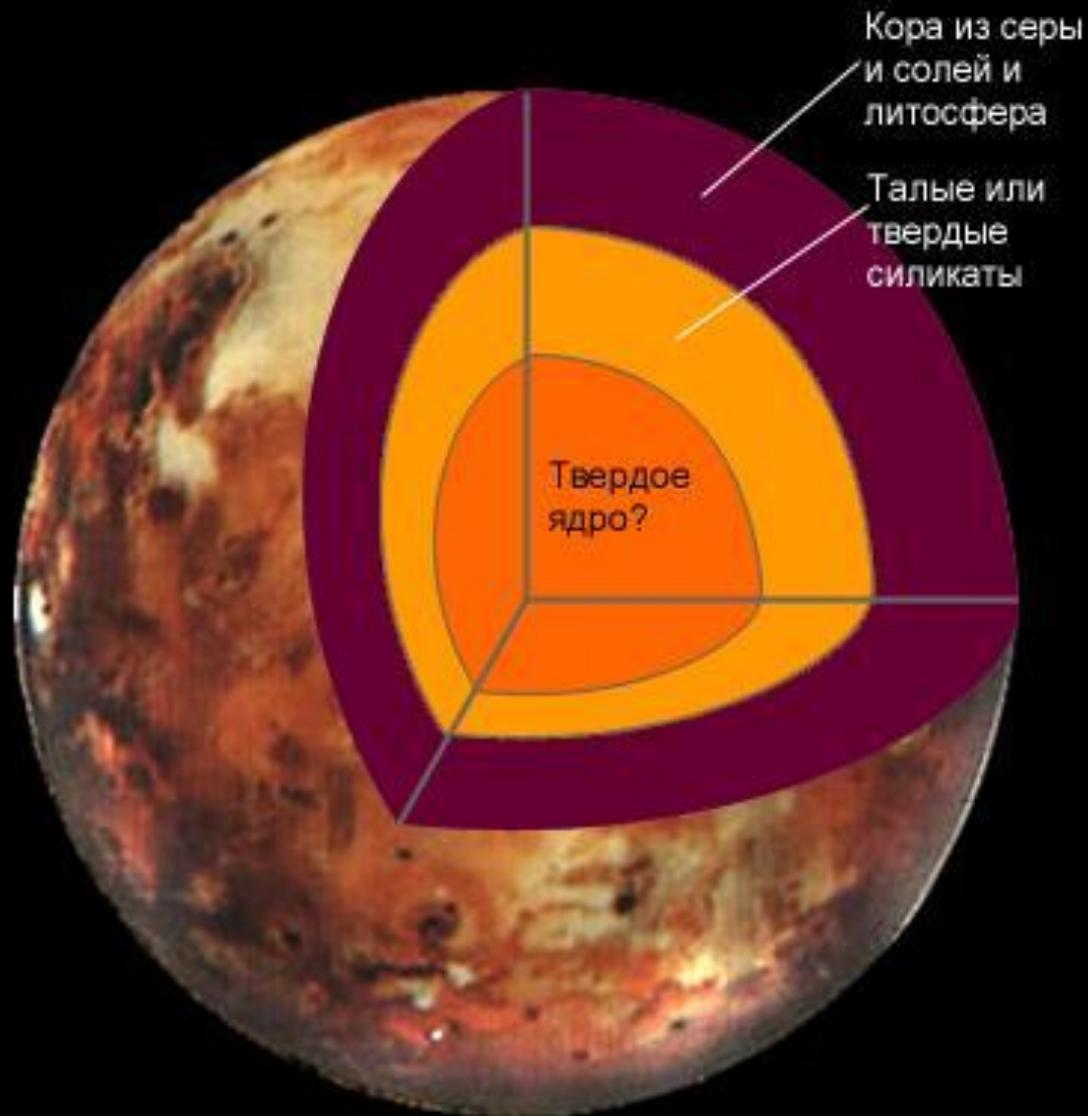
**К началу третьего тысячелетия у Юпитера известно 28 спутников. Четыре из них отличаются большими размерами и массой. Они движутся почти по круговым орбитам в плоскости экватора планеты. 20 внешних спутников настолько далеки от планеты, что невидимы с ее поверхности невооруженным глазом, а Юпитер в небе самого дальнего из них выглядит меньше Луны.**



*Ио* – один из первых спутников Юпитера, открытых в 1610 Галилеем. По массе и радиусу спутник похож на Луну и виден в небе Юпитера как яркий красноватый диск или полумесяц. Диаметр Ио равен 3630 км. Назван спутник в честь возлюбленной Зевса из древнегреческого мифа, которую ревнивая Гера превратила в корову.



**Поверхность Ио молода (ей около миллиона лет) за счет постоянной сейсмической активности: на ней почти нет метеоритных кратеров; зато обнаружены лавовые потоки и озера черной серы. Расчеты показывают, что Ио разогревается за счет огромных приливных воздействий от Юпитера, Европы и Ганимеда. Спутники Юпитера лежат в области влияния магнитного поля, и это, возможно, также объясняет вулканическую деятельность Ио. Плотность Ио – 3,55 г/см<sup>3</sup>. Под расплавленной силикатной оболочкой находится железистое ядро.**



- Самый большой спутник в системе Юпитера и вообще в Солнечной системе назвали в честь Ганимеда – сына троянского царя, похищенного Зевсом на Олимп, где он стал разносить богам нектар. Радиус спутника 2631 км. По своему диаметру он превосходит Меркурий. Однако, средняя плотность Ганимеда всего лишь  $\rho = 1,93 \text{ г/см}^3$ : на спутнике очень много льда.
- Внешне по фотографиям Ганимед напоминает Луну, но он значительно крупнее ее. 40 % поверхности Ганимеда представляют собой древнюю мощную ледяную кору, покрытую кратерами. 3,5 миллиарда лет назад на ней появились странные области, покрытые бороздами. Огромные ударные кратеры на поверхности Ганимеда образовались в эпоху образования спутников и планет. Молодые кратеры имеют светлое дно и обнажают ледяную поверхность. Кора Ганимеда состоит из смеси льда и темных горных пород.



# Ледяная Каллисто

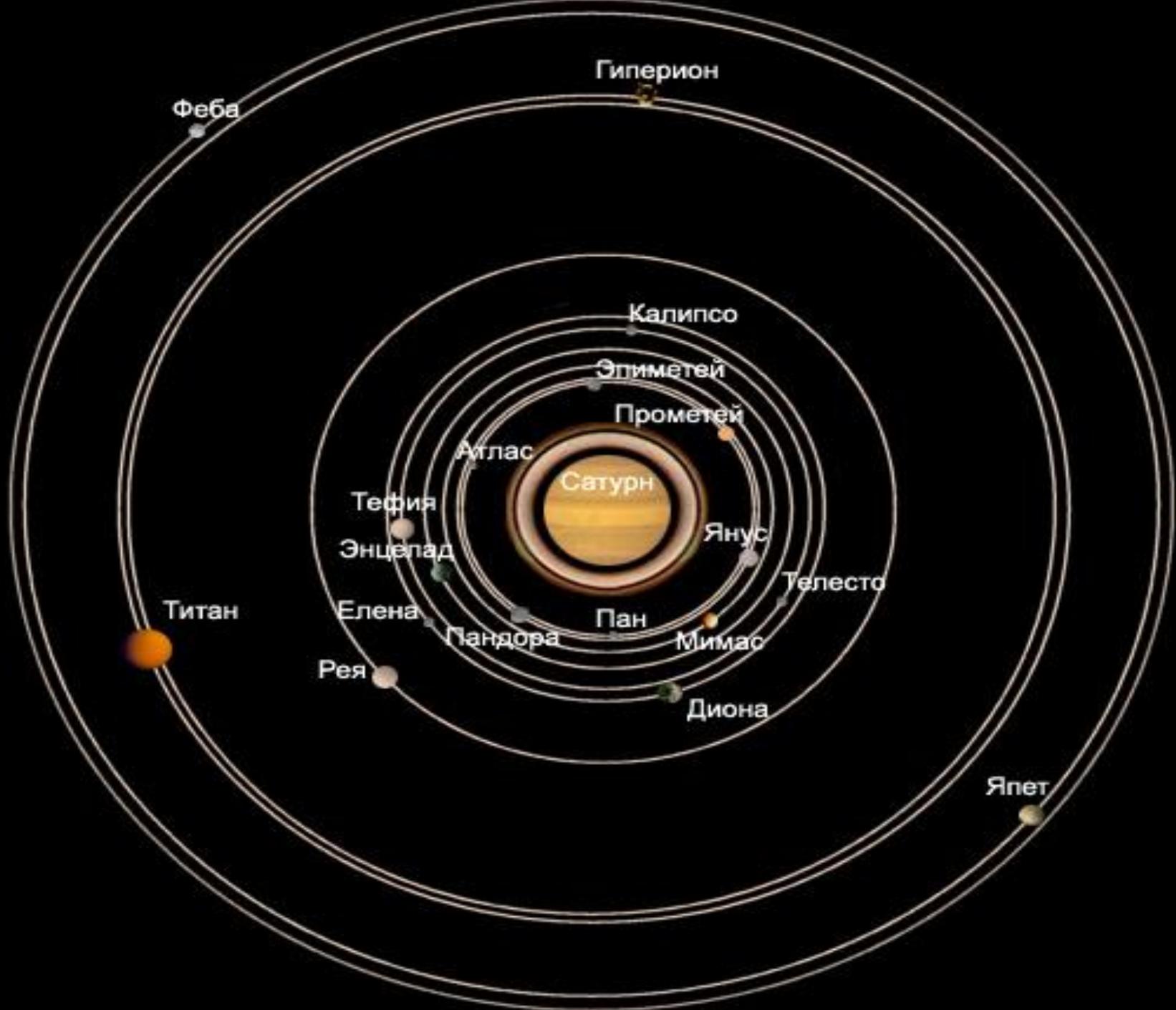
- Названный в честь превращенной в медведицу нимфы *Каллисто* спутник размером примерно с Меркурий – третий по величине после Ганимеда и Титана, его диаметр 4800 км, а средняя плотность  $\rho = 1,83$  г/см<sup>3</sup>. Водяной лед Каллисто составляет до 60 % массы спутника. У Каллисто найдено собственное магнитное поле напряженностью 750 мТл на поверхности. Поэтому предполагается наличие металлического ядра под силикатной корой.



# Спутники Сатурна

- Система спутников Сатурна довольно сложна. Известны 30 спутников, характеристики которых внесены в таблицу.





Гиперион

Феба

Калипсо

Эпиметей

Прометей

Аглас

Сатурн

Янус

Тетия

Энцелад

Телесто

Титан

Елена

Пан

Мимас

Рея

Пандора

Диона

Япет

- **Спутники Сатурна (и других планет-гигантов) можно разделить на две группы – регулярные и иррегулярные. Регулярные спутники движутся по почти круговым орбитам, лежащим недалеко от планеты вблизи ее экваториальной плоскости. Все регулярные спутники обращаются в одном направлении – в направлении вращения самой планеты. Это указывает на то, что сформировались эти спутники в газопылевом облаке, окружавшем планету в период ее рождения. В отличие от них, иррегулярные спутники обращаются далеко от планеты, по хаотическим орбитам, ясно указывающим, что эти тела были захвачены планетой сравнительно недавно из числа пролетавших мимо нее астероидов или ядер комет.**

**Мимас.  
Огромный  
ударный кратер  
Гершель имеет  
около 130 км в  
диаметре**



- Большинство спутников состоит из льда: их плотность не превышает 1400 кг/м<sup>3</sup>. У наиболее крупных спутников формируется каменистое ядро. Почти все спутники всегда повернуты к планете одной стороной.



Энцелад – самое светлое тело Солнечной системы (альбедо близко к 1). Оно покрыто, по-видимому, тонким слоем инея. Два наиболее крупных кратера справа носят имена Али Бабы и Аладдина



Тетия знаменита кратером Одиссея (400 км, около 2/5 диаметра спутника) и гигантским каньоном Итака, протянувшимся на 3 тысячи километров.

**Тефия, открытая в 1684 Джованни Кассини, как бы «пасет» два других спутника – Телесто и Калипсо, расположенных на 60° впереди и позади Тефии. Подобным образом движутся Троянцы вместе с Юпитером. Спутник перед собой имеет и другая крупная луна – Диона.**

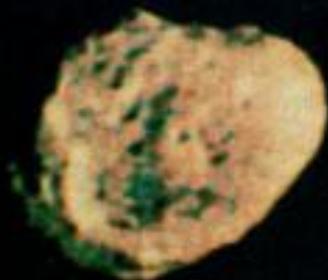


**Диона. Крупнейший кратер имеет размеры около 100 км в поперечнике**

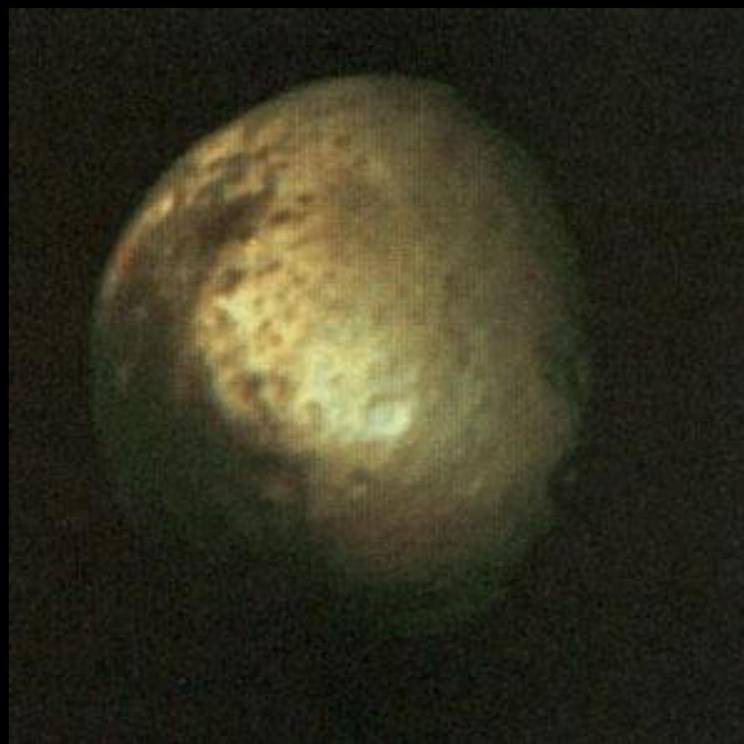


**На спутнике Сатурна Рее есть кратеры диаметром вплоть до 300 км. Это второй по размерам (после Титана) спутник Сатурна**

- Темный *Гиперион* не имеет постоянной скорости вращения вокруг своей оси: она меняется в течение месяца на десятки процентов. Спутник Сатурна *Феба* обращается вокруг планеты в обратную сторону. Мелкая пыль от него попадает на «переднюю» (по ходу движения) поверхность *Япета*, вызывая сильное ее почернение.



**Гиперион –  
темный  
спутник  
неправильной  
формы с  
хаотическим  
собственным  
вращением**



**Япет.**

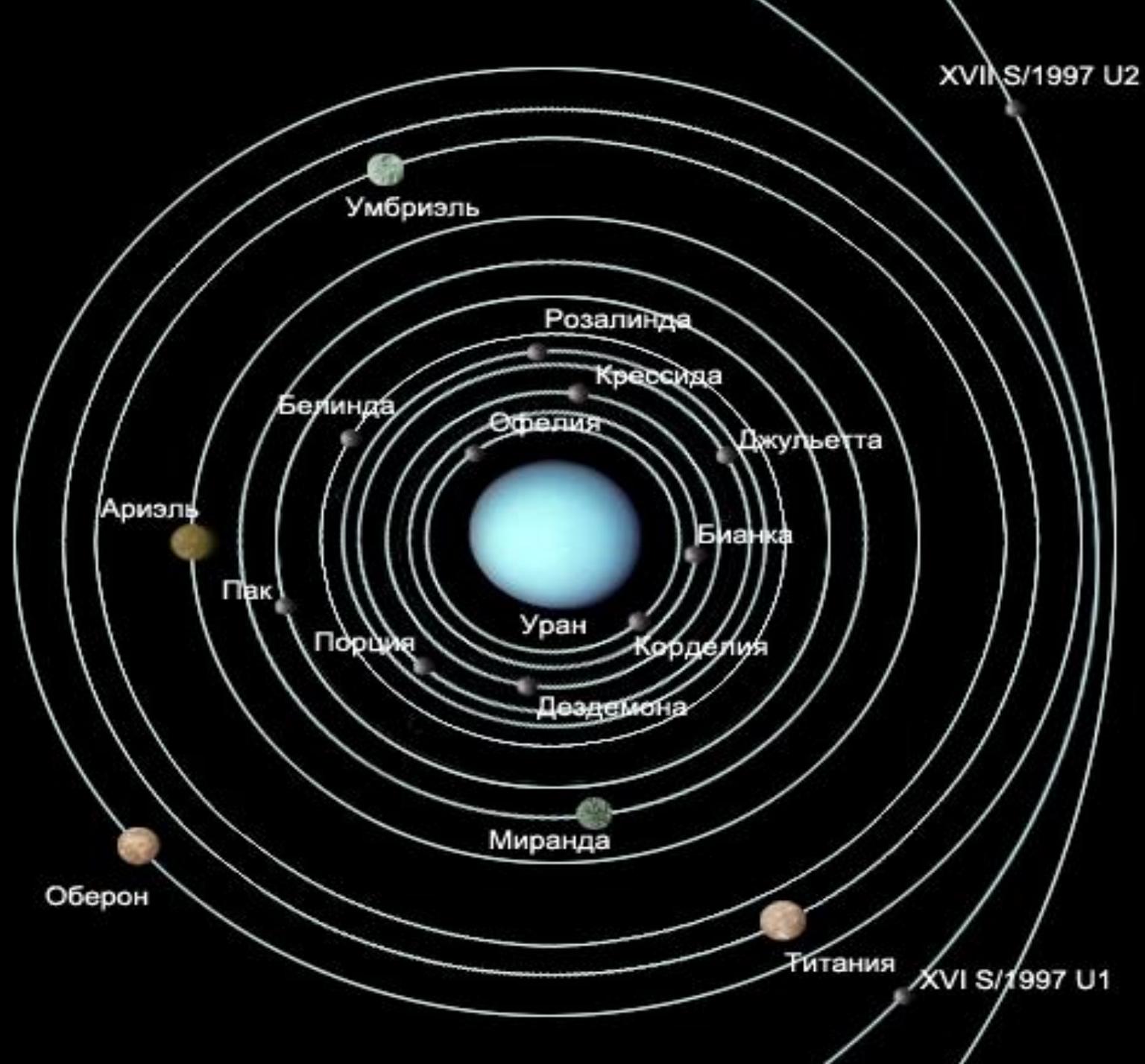
Самый крупный спутник Сатурна, *Титан*, открытый в 1655 году Христианом Гюйгенсом, по своей величине превосходит планету Меркурий. Его диаметр 5150 км. Плотность Титана  $\rho = 1888$  кг/м<sup>3</sup>.

Его внутреннее строение похоже на строение юпитерианских спутников. У Титана предполагается наличие твердого каменистого ядра и ледяной оболочки. АМС «Вояджер-1» прошел на расстоянии всего 7000 км от спутника. У Титана плотная красно-оранжевая атмосфера с облаками высотой около 200 км, через которую нельзя различить детали поверхности. *Атмосфера Титана* состоит на 85% из азота, на 12% из аргона, около 3% занимает метан, обнаружены также примеси кислорода, водорода, этана, пропана и других газов. Появились свидетельства о существовании кратковременных метановых облаков; возможно, на Титане идут метановые дожди.



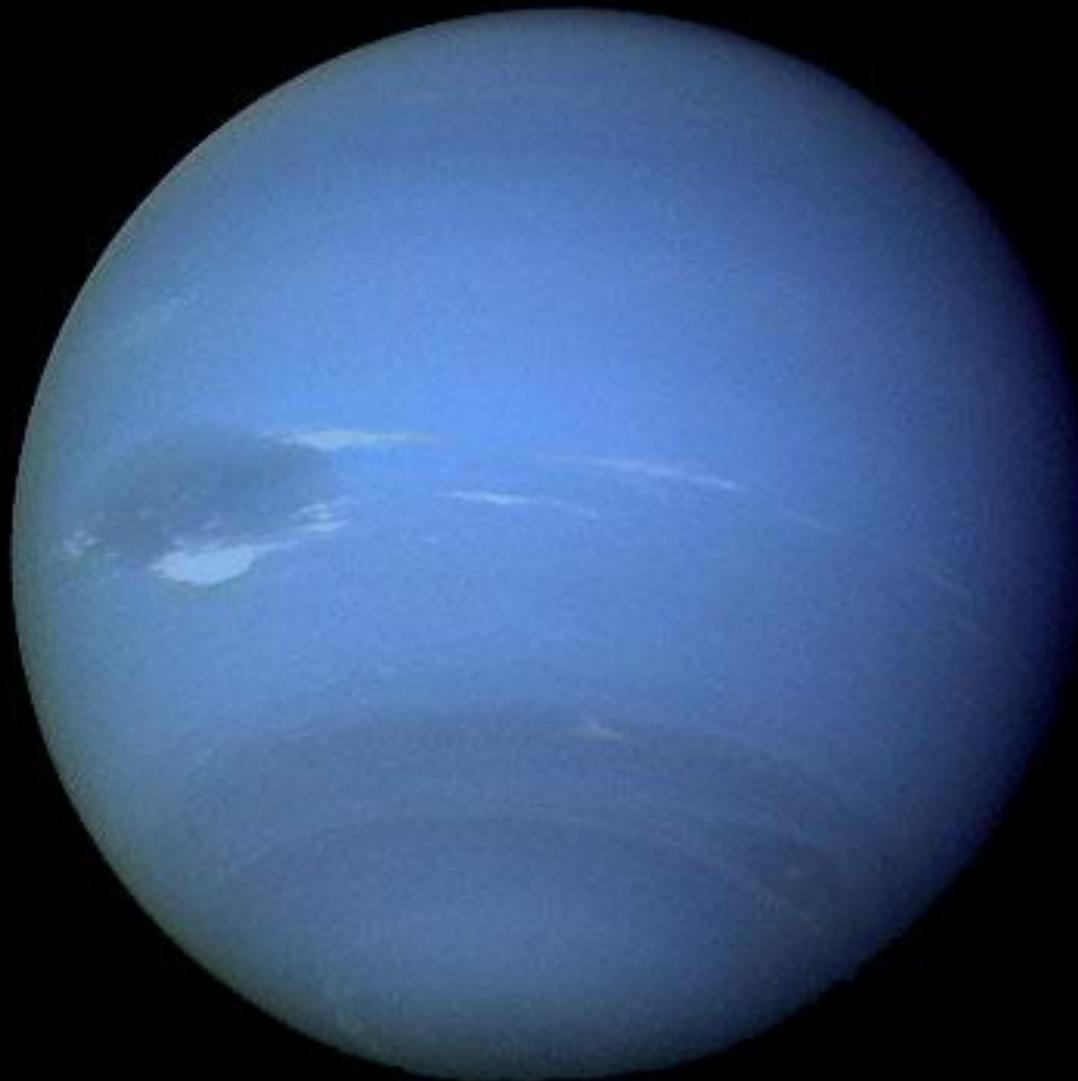
Уран





Несмотря на сложность наблюдений, астрономы прошлых веков открыли почти все крупные *спутники Урана*. Спутники Урана *Оберон* и *Титания* очень похожи друг на друга. Их радиусы приблизительно вдвое меньше радиуса Луны. Поверхности обеих лун покрыты старыми метеоритными кратерами и сеткой тектонических разломов с признаками древнего вулканизма. Через все южное полушарие Оберона проходит широкая тектоническая долина, также доказывающая вулканическую деятельность в прошлом. Температура на поверхности спутников очень низкая, около 60 К.

*Нептун* – восьмая планета от Солнца и четвертая по размеру среди планет.



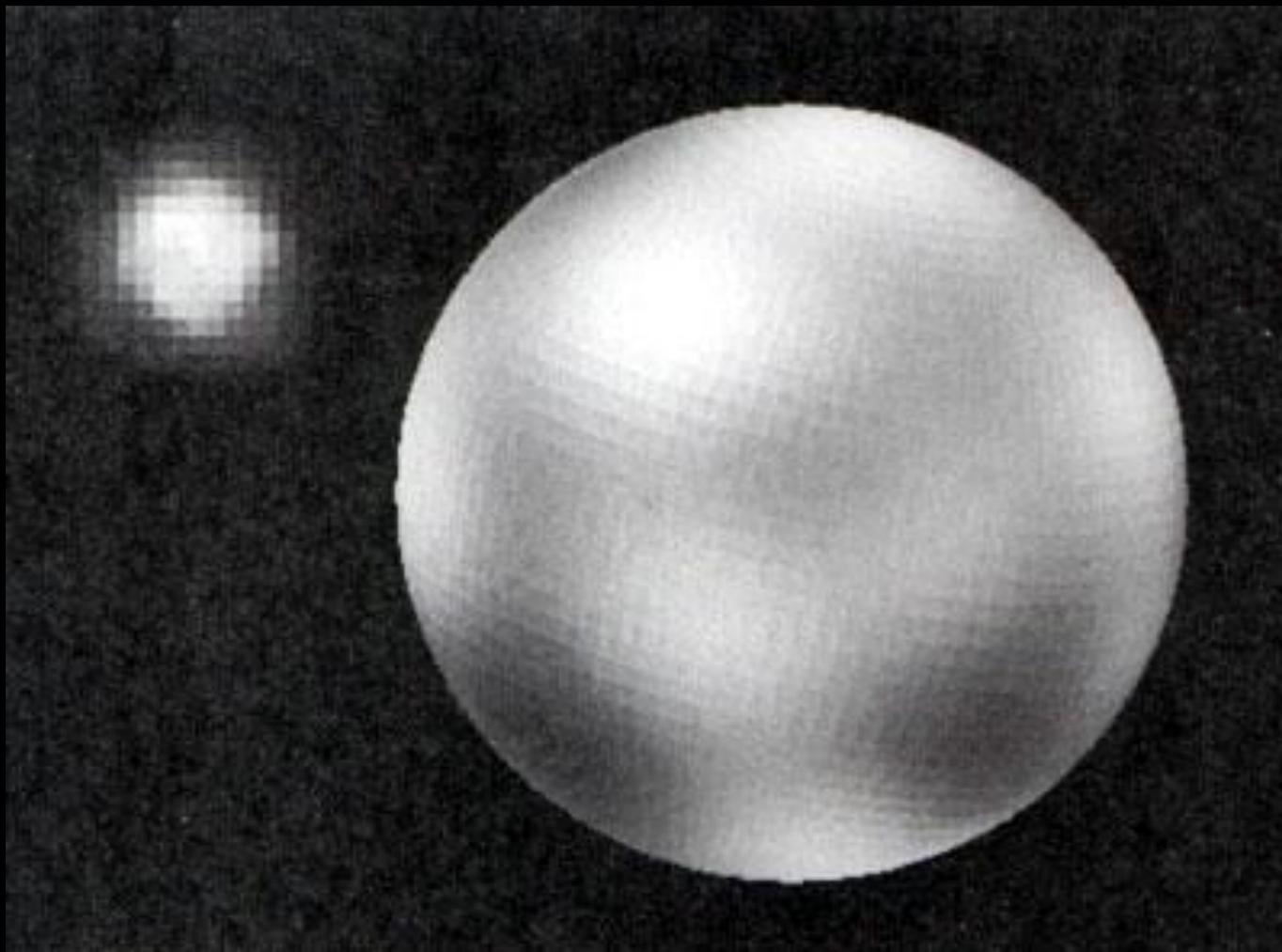
**Спутник *Тритон*, открытый в 1846 году Уильямом Ласселлом, по размерам превосходит Луну. Обращение вокруг Нептуна обратное, поэтому ученые считают, что Тритон был захвачен Нептуном из пояса Койпера. В Тритоне сосредоточена почти вся масса спутниковой системы Нептуна. Отличается большой плотностью: 2 г/см<sup>3</sup>**

**На Тритоне обнаружены скалы, кратеры, темные полосы вулканического происхождения. «Вояджер-2» сделал снимки красного льда на Тритоне, на экваторе сфотографировал голубой лед из замерзшего метана. Южная полярная шапка состоит из азотного льда, из нее на высоту в несколько километров бьют гейзеры. Поверхность спутника светлая и отражает около 80 % падающих солнечных лучей. Тритон имеет разреженную азотную атмосферу (давление на поверхности около 10 мм рт. ст.). Температура на Тритоне  $-235^{\circ}\text{C}$ .**



**Самый большой спутник Нептуна – Тритон.**

Последняя планета Солнечной системы – *Плутон* – крошечная холодная планета, расположенная в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля



Еще несколько десятилетий спустя после открытия Плутона не было известно, что у него есть спутник. Он практически случайно был обнаружен в 1978 году. Работая с фотографическими изображениями планеты, астрономы заметили, что на снимках слабая звездочка, какой получается при фотографировании Плутона, выглядит слегка удлинённой. Это открытие астрономы несколько раз перепроверили и убедились, что у Плутона есть спутник. Он был назван *Хароном* – в честь легендарного перевозчика душ умерших в подземное царство Аида.

Харон находится на расстоянии 19 405 км от центра Плутона и движется по орбите, расположенной в экваториальной плоскости планеты. Он постоянно обращен к Плутону одной стороной, как и Луна к Земле. Но идеальность этой синхронно движущейся пары заключается в том, что и Плутон всегда повернут к Харону одним и тем же полушарием. Другими словами, периоды вращений обоих тел вокруг своих осей и орбитальный период Харона совпадают, он равен 6,4 суток. Может быть, и нашу планету ждет в далеком будущем такая же участь.

Диаметр Плутона 2390 километров, а его спутника – 1186 километров. Поистине уникальная пара! Нигде больше в Солнечной системе не встречается такого, чтобы планета была всего лишь вдвое больше своего спутника. Вполне справедливо Плутон называют двойной планетой.

# Вывод

Планеты солнечной системы делятся на 3 группы: : земная группа, некоторые из которых имеют жидкое металлическое ядро; газовые гиганты Юпитер и Сатурн, преимущественно состоящие из водорода и гелия; и ледяные гиганты Уран и Нептун с толстой газовой атмосферой, но имеющие также в составе более тяжёлые элементы, чем Солнце. Больше всего данных о магнитном поле Земли, так как наблюдения более точны и имеют более давнюю историю сейсмологические исследования позволяют получить информацию о внутреннем строении нашей планеты. Меркурий, Венера, Марс, Луна, Ганимед имеют сильное магнитное поле, генерируемое внутренними источниками магнитного поля. Другие спутники такого поля не имеют.

