

# *Планеты-гиганты*

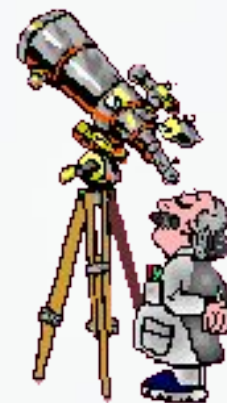


*Автор: Огарёва Александра,  
ученица 11 класса  
Учитель: Хомченко О. В.*

*МОУ Ишненская СОШ, 2013 год*

# Цель работы

Выяснить особенности физических свойств планет-гигантов, их основные характеристики, отличие от планет земной группы, количество их спутников, их внутреннее строение и структурные особенности колец.



# Пла

## Н

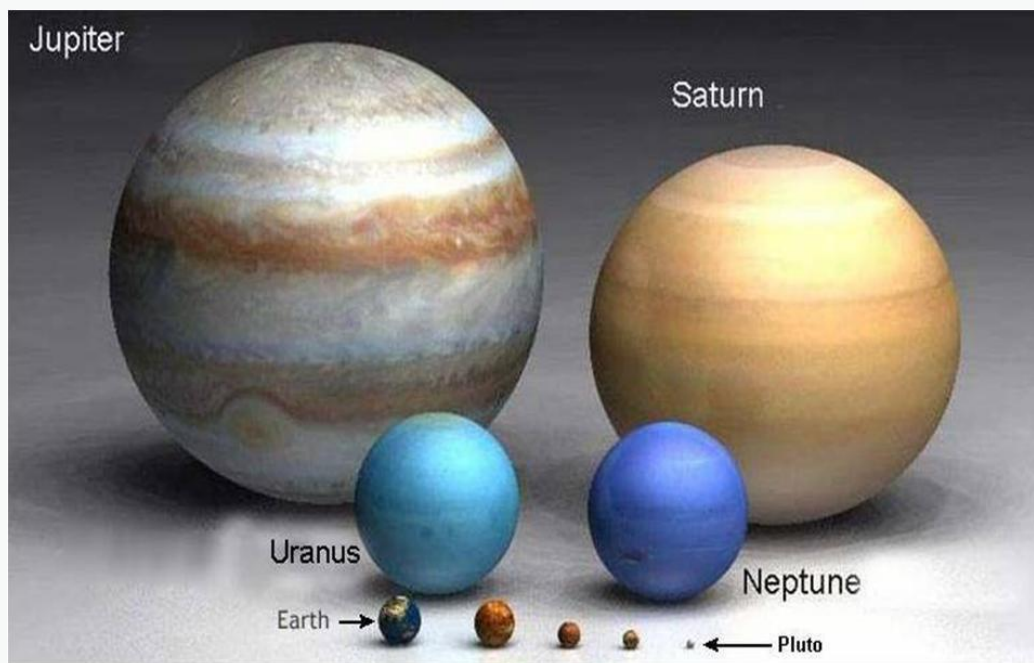
- I. Введение
- II. Общее у планет-гигантов
- III. Планеты-гиганты
  1. Юпитер
  2. Сатурн
  3. Уран
  4. Нептун
- IV. Заключение
- V. Вывод

# План изучения планеты

- I. Краткая характеристика планеты
- II. Название и история изучения
- III. Кольца
- IV. Температурные особенности
- V. Атмосфера
- VI. Внутреннее строение
  1. Химический состав
  2. Структура
- VII. Спутники
- VIII. Интересные факты

# Введен

Во  
В нашей Солнечной системе известно девять планет: ближайšie к Солнцу четыре планеты принято называть планетами земной группы, а следующие четыре – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун – планетами-гигантами, которые совершенно не похожи на представителей первой четвёрки...

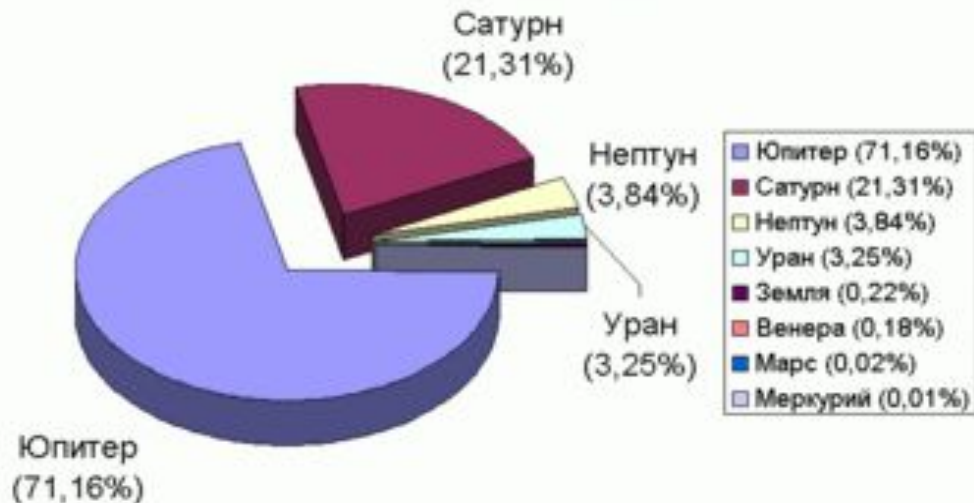


Сравнение размеров планет-гигантов и планет Земной группы

# Общее у планет-гигантов

Все планеты-гиганты имеют массу: на их долю приходится 99,5 % всей массы планетной системы. Им достаётся почти вся кинетическая энергия вращения и практически весь момент импульса Солнечной системы. Все планеты-гиганты имеют систему окружающих их колец и множество спутников, большая часть которых была открыта в последние десятилетия .

Масса планет Солнечной системы



# Общее у планет-гигантов

Важнейшая особенность планет-гигантов заключается в том, что у них нет твёрдой поверхности в привычном для нас смысле. Они состоят в основном из водорода и гелия. Видимая поверхность этих планет – на самом деле облачный покров мощной атмосферы, окружающей океан сжиженного молекулярного водорода. А периоды обращения их вокруг Солнца порой превышают среднюю продолжительность жизни людей на нашей планете: от 12 лет у Юпитера до 165 лет у Нептуна.

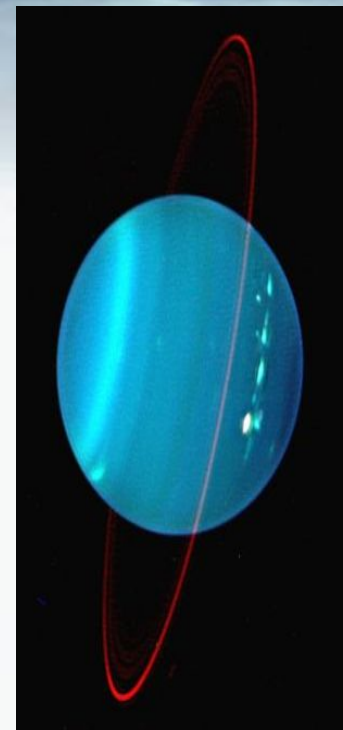
# Планеты-



Юпитер



Сатурн



Уран



Нептун





# Юпите

## Краткая характеристика Юпитера

|                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| Среднее расстояние от Солнца          | 778 330 000 км                  |
| Экваториальный диаметр                | 142984 км                       |
| Период вращения (на экваторе)         | 9 часов 55 мин 29с              |
| Период обращения                      | 11,86 года                      |
| Скорость движения по орбите           | 13 км/сек                       |
| Температура видимой поверхности       | -133 <sup>0</sup> С             |
| Масса (Земля=1)                       | 317.9 (1,9*10 <sup>27</sup> кг) |
| Средняя плотность вещества (вода=1)   | 1,33 (1330 кг/м <sup>3</sup> )  |
| Сила тяжести на поверхности (Земля=1) | 2,60                            |
| Кол-во спутников                      | 63 (16 изучено)                 |

# Юпите



Улучшенное изображение Юпитера, созданное на основе снимков «Вояджера-1», 1979 г.

**Юпитер** — <sup>р</sup> пятая планета от Солнца, крупнейшая в Солнечной системе; классифицируется как газовый гигант. Планета была известна людям с глубокой древности, что нашло своё отражение в мифологии и религиозных верованиях различных культур. Современное название Юпитера происходит от имени древнеримского верховного бога-громовержца.

Отличительная особенность Юпитера - Большое красное пятно, наблюдающееся на его поверхности в течение последних 300 лет.

# Название и история

## Изучения Юпитер в древних культурах



Юпитер и Юнона.  
Автор —Хендрик  
Гольциус  
(1558—1617 г.г.)

В месопотамской культуре планета называлась Мулу-баббар, то есть «белая звезда». Вавилоняне впервые разработали теорию для объяснения видимого движения Юпитера и связали планету с богом Мардуком. Подробное описание 12-летнего цикла движения Юпитера было дано китайскими астрономами, называвшими планету Суй-син («Звезда года»). Греки первоначально именовали его «Фаэтонт» — сияющий, блестящий, позже — Зевс. Римляне дали этой планете название в честь римского бога Юпитера.

# Название и история

XVII век: Галилей, Кассини, Рёмер

В начале XVII века Галилео Галилей изучал Юпитер с помощью изобретённого им телескопа и открыл четыре крупнейших спутника планеты. В 1660-х годах Джованни Кассини наблюдал пятна и полосы на «поверхности» гиганта. В 1671 году, наблюдая за затмениями спутников Юпитера, датский астроном Оле Рёмер обнаружил, что истинное положение спутников не совпадает с вычисленными параметрами, причём величина отклонения зависела от расстояния до Земли. На основании этих наблюдений Рёмер сделал вывод о конечности скорости света и установил её величину — 215 000 км/с.

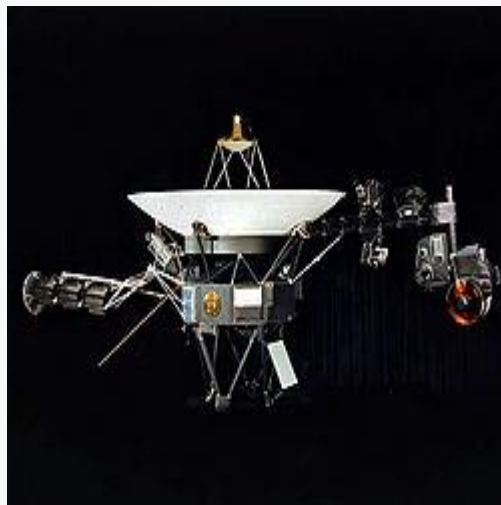
# Название и история

## Современные наблюдения

Со второй половины XX века активно проводятся исследования Юпитера как с помощью наземных телескопов (в том числе и радиотелескопов), так и с помощью космических аппаратов — телескопа «Хаббл» и ряда зондов.



КА «Пионер-10»,  
20 декабря 1971



КА «Вояджер-1»,  
1 сентября 1979 г.

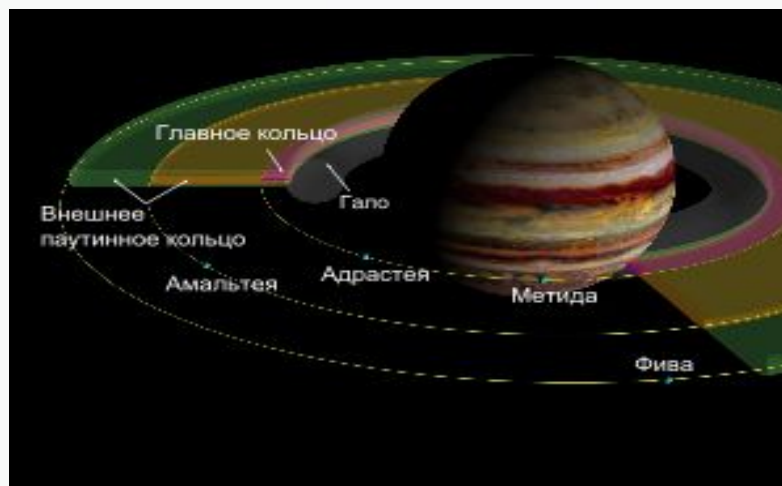


Телескоп «Хаббл»

# Кольца

## Юпитера

У Юпитера имеются слабые кольца, обнаруженные во время прохождения «Вояджера-1» мимо Юпитера в 1979 году. Наличие колец предполагал ещё в 1960 году советский астроном Сергей Всехсвятский. Кольца оптически тонки, оптическая толщина их  $\sim 10^{-6}$ , а альбедо частиц всего 1,5 %. Однако наблюдать их всё же возможно: при фазовых углах, близких к 180 градусам (взгляд «против света»), яркость колец возрастает примерно в 100 раз, а тёмная ночная сторона Юпитера не оставляет засветки. Всего колец три: одно главное, «паутинное» и гало.

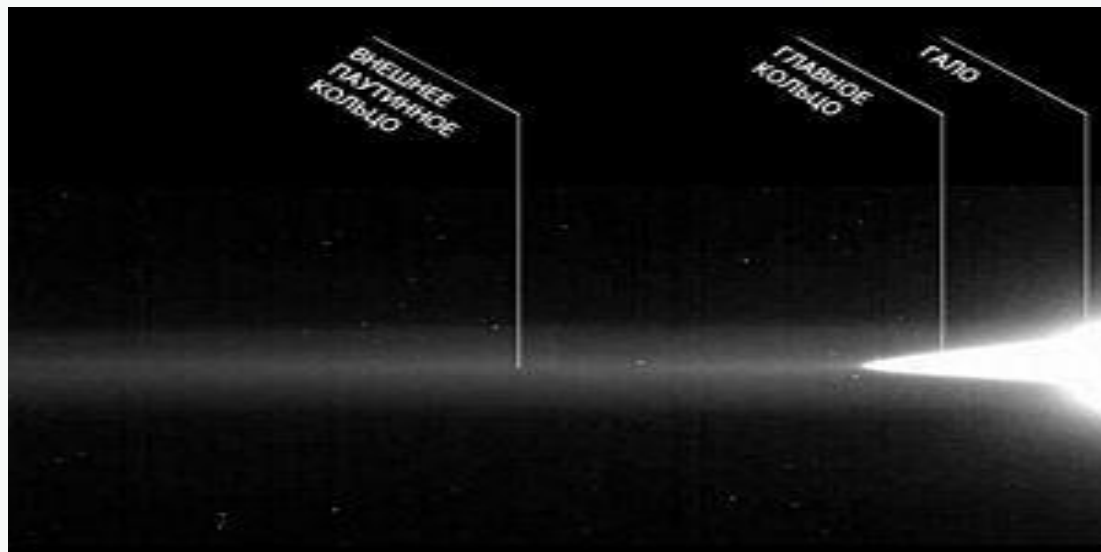


Кольца Юпитера (схема)

# Кольца

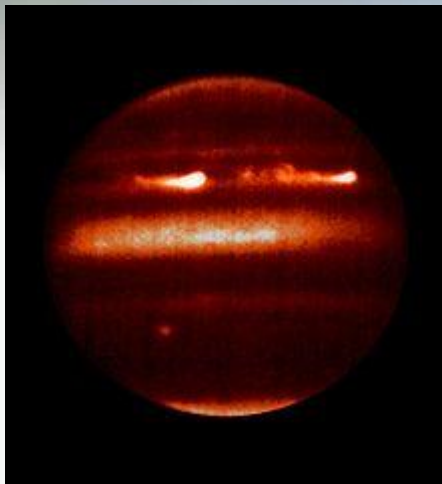
## Юпитера

Главное кольцо простирается от 122 500 до 129 230 км от центра Юпитера. Внутри главное кольцо переходит в тороидальное гало, а снаружи контактирует с паутинным. Наблюдаемое прямое рассеяние излучения в оптическом диапазоне характерно для пылевых частиц микронного размера. Структура этих поясов напоминает строение зодиакальных пылевых комплексов.



Фотография колец Юпитера, сделанная «Галилео» в прямом рассеянном свете

# Температурные особенности Юпитера



Температурная  
эмиссия Юпитера.  
Получено с  
телескопа IRTF,  
Обсерватория  
Мауна-Кеа, Гавайи,  
5 апреля 2007 г.

Инфракрасная яркостная температура Юпитера, измеренная в интервале 8 - 14 мк, равна в центре диска 128 - 130К. Если рассмотреть температурные разрезы по центральному меридиану и экватору, можно увидеть, что температура, измеренная на краю диска, ниже, чем в центре. Отсюда следует, что инфракрасная яркостная температура Юпитера относится к довольно высоким слоям его атмосферы. Такое распределение интенсивности показывает, что температура облаков значительно больше (160 - 170К).



# Атмосфера

## Юпитера

Атмосфера Юпитера водородно-гелиевая (по объему соотношения этих газов составляют 89% водорода и 11% гелия). В ней, как и на Земле, можно выделить экзосферу, термосферу, стратосферу, тропопаузу, тропосферу. В отличие от Земли, на Юпитере нет мезосферы и соответствующей ей мезопаузы.

Вся видимая поверхность Юпитера - это плотные облака, расположенные на высоте около 1000 км над "поверхностью", где газообразное состояние меняется на жидкое и образующие многочисленные слои желто-коричневых, красных и голубоватых оттенков



Атмосфера Юпитера

# Атмосферные явления и феномены

## Движение атмосферы



Анимация вращения Юпитера, созданная по фотографиям с «Вояджера-1», 1979 г.

Скорость ветров на Юпитере может превышать 600 км/ч. В отличие от Земли, где циркуляция атмосферы происходит за счёт разницы солнечного нагрева в экваториальных и полярных областях, на Юпитере воздействие солнечной радиации на температурную циркуляцию незначительно; главными движущими силами являются потоки тепла, идущие из центра планеты, и энергия, выделяемая при быстром движении Юпитера вокруг своей оси

# Атмосферные явления и феномены

## Полосы Юпитера

Характерной особенностью внешнего облика Юпитера являются его полосы. Существует ряд версий, объясняющих их происхождение:

- полосы возникали в результате явления конвекции в атмосфере планеты-гиганта;
- полосы на Юпитере возникли в результате воздействия его спутников;
- под влиянием притяжения спутников на Юпитере сформировались своеобразные «столбы» вещества, которые, вращаясь, и сформировали полосы

### Полосы Юпитера в разные годы

И  
ю  
л  
ь  
  
2  
0  
0  
9



И  
ю  
н  
ь  
  
2  
0  
1  
0

# Атмосферные явления и феномены

## Большое красное пятно



Большое красное пятно Юпитера, 1 марта 1979 г. (фото «Вояджера-1»)

Большое Красное Пятно - это овальное образование, изменяющихся размеров, расположенное в южной тропической зоне. В настоящее время оно имеет размеры 15x30 тыс. км, а сто лет назад наблюдатели отмечали в 2 раза большие размеры. Иногда оно бывает не очень четко видимым

Большое Красное Пятно - это долгоживущий свободный вихрь (антициклон) в атмосфере Юпитера, совершающий полный оборот за 6 земных суток и характеризующийся, как и светлые зоны, восходящими течениями в атмосфере. Облака в нём расположены выше, а температура их ниже, чем в соседних областях поясов

# Внутреннее строение

## Юпитера Химический состав

Два основных компонента атмосферы Юпитера — молекулярный водород и гелий. Атмосфера содержит также немало простых соединений, например, воду,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  и  $\text{PH}_3$ . Их количество в глубокой тропосфере подразумевает, что атмосфера Юпитера богата углеродом, азотом, серой и, возможно, кислородом. Другие химические соединения, арсин ( $\text{AsH}_3$ ) и герман ( $\text{GeH}_4$ ), присутствуют, но в незначительных количествах. Концентрация инертных газов, аргона, криптона и ксенона, превышает их количество на Солнце



# Внутреннее строение

## Юпитера Химический состав

Присутствует незначительное количество простых углеводородов: этана, ацетилена и диацетилена, — которые формируются под воздействием солнечной ультрафиолетовой радиации и заряженных частиц, прибывающих из магнитосферы Юпитера.

Красноватые вариации цвета Юпитера могут объясняться наличием соединений фосфора, серы и углерода в атмосфере. Поскольку цвет может сильно варьироваться, предполагается, что химический состав атмосферы также различен в разных местах. Например, имеются «сухие» и «мокрые» области с разным содержанием водяного пара



# Внутреннее строение Юпитера

## Структура

На данный момент наибольшее признание получила следующая модель внутреннего строения Юпитера:

1. Атмосфера
2. Слой металлического водорода. Температура этого слоя меняется от 6300 до 21000 К, а давление от 200 до 4000 ГПа
3. Каменное ядро

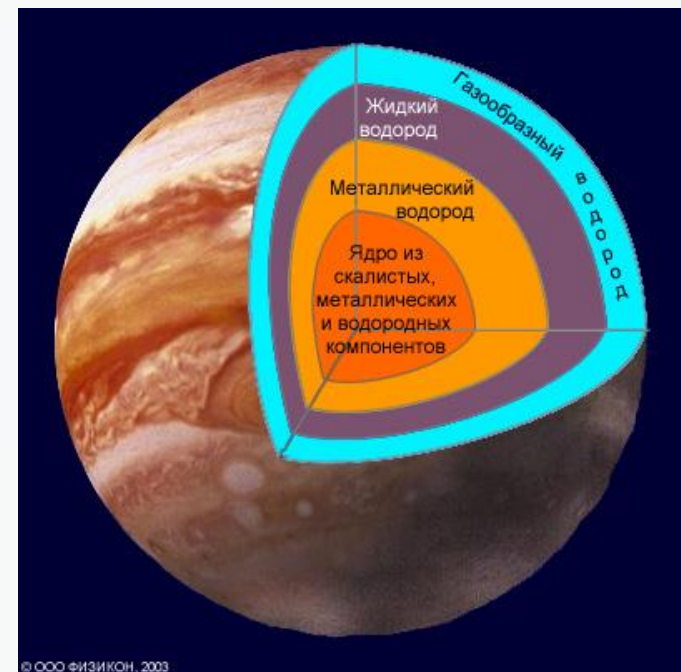


Схема внутреннего строения Юпитера

# Внутреннее строение

## Юпитера Структура. Атмосфера

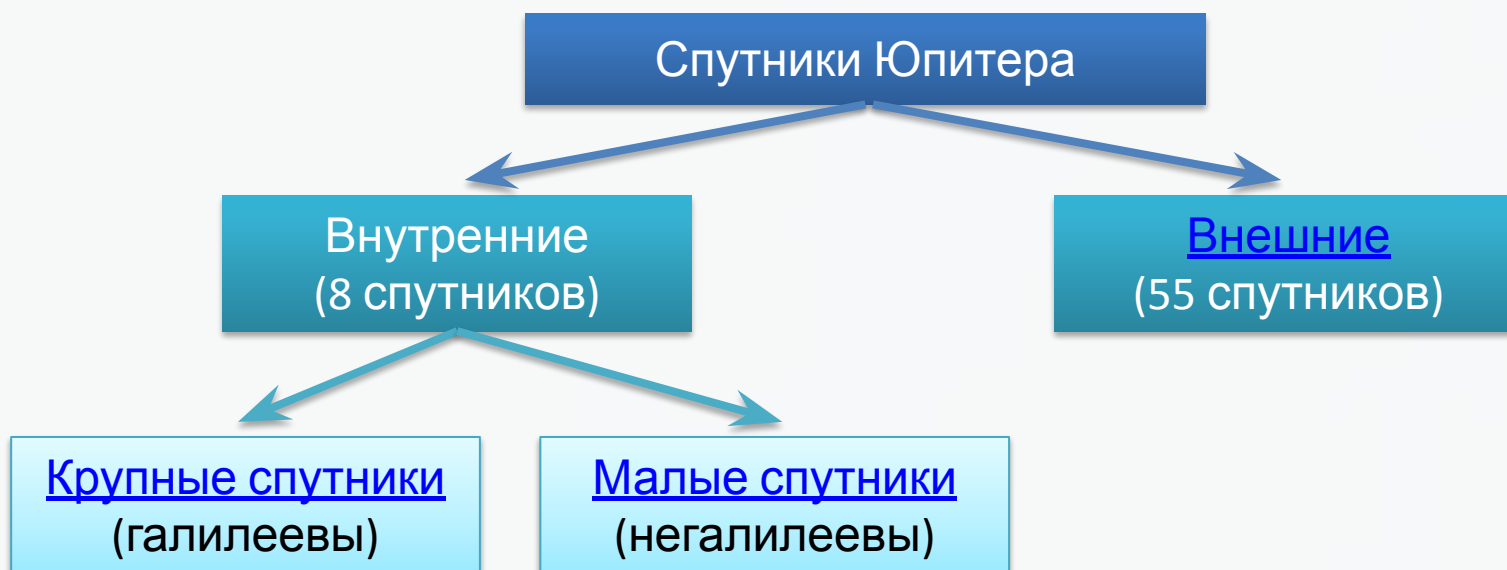
Атмосферу делят на 3 слоя:

1. внешний слой, состоящий из водорода;
2. средний слой, состоящий из водорода (90 %) и гелия (10 %);
3. нижний слой, состоящий из водорода, гелия и примесей аммиака, гидросульфата аммония и воды, образующих три слоя облаков:
  - 1) вверху — облака из оледеневшего аммиака ( $\text{NH}_3$ ). Его температура составляет около  $-145^\circ\text{C}$ , давление — около 1 атм;
  - 2) ниже — облака кристаллов гидросульфида аммония ( $\text{NH}_4\text{HS}$ );
  - 3) в самом низу — водяной лёд и, возможно, жидкая вода (в этом слое давление составляет около 1 атм, температура примерно  $-130^\circ\text{C}$  (143 К). Ниже этого уровня планета непрозрачна



# Спутники Юпитера

По данным на декабрь 2005 года, у Юпитера известно 63 спутника — максимальное значение для Солнечной системы. Спутникам даны в основном имена различных мифических персонажей, так или иначе связанных с Зевсом-Юпитером



# Спутники Юпитера

## Внутренние крупные спутники



Луны Юпитера: Ио, Европа, Ганимед и  
Каллисто

Четыре самых крупных спутника - [Ио](#), [Европа](#), [Ганимед](#) и [Каллисто](#) - расположены на расстоянии от 6 до 26 радиусов от Юпитера и имеют размеры, близкие к Луне. Они были открыты в самом начале XVII века почти одновременно Симоном Марием и Галилеем, но принято их называть [галилеевыми спутниками](#) Юпитера

# Спутники Юпитера

## Галилеевы спутники



Сравнение размеров галилеевых спутников с  
Землёй и Луной

# Спутники

## Юпитера

Внутренние крупные спутники.

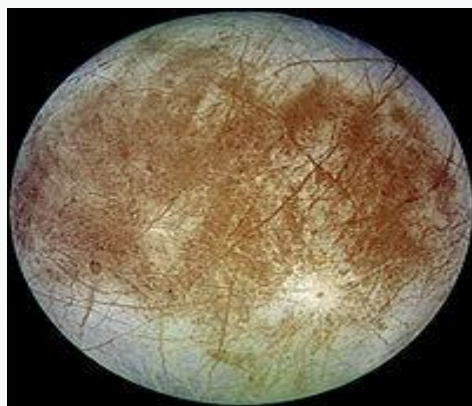
### Особенности галилеевых спутников

Все крупные спутники Юпитера вращаются синхронно и всегда обращены к Юпитеру одной и той же стороной вследствие влияния мощных приливных сил планеты-гиганта. При этом Ганимед, Европа и Ио находятся друг с другом в орбитальном резонансе 4:2:1. К тому же среди спутников Юпитера существует закономерность: чем дальше спутник от планеты, тем меньше его плотность. Это зависит от количества воды на спутнике: на Ио её практически нет, на Европе — 8 %, на Ганимеде и Каллисто — до половины их массы

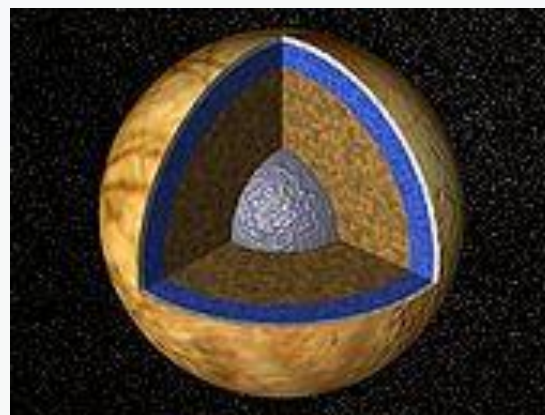
# Спутники

## Юпитер Галилеевы спутники. Европа

Наибольший интерес представляет Европа, обладающая глобальным океаном, в котором не исключено наличие жизни. Специальные исследования показали, что океан простирается вглубь на 90 км, его объём превосходит объём земного Мирового океана. Поверхность Европы испещрена разломами и трещинами, возникшими в ледяном панцире спутника. Основываясь на предположении о том, что за 1—2 млрд лет кислород мог проникнуть в подлёдный океан, ученые теоретически предполагают наличие жизни на спутнике



Европа в натуральных цветах (снимок «Галилео»)



Внутреннее строение Европы

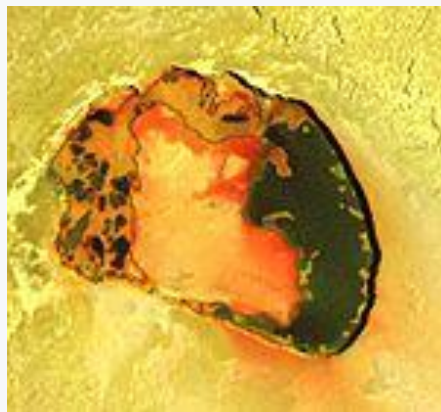
# Спутники Юпитера

## Галилеевы спутники. Ио

Ио интересен наличием мощных действующих вулканов; поверхность спутника залита продуктами вулканической активности. На фотографиях, сделанных космическими зондами, видно, что поверхность Ио имеет ярко-жёлтую окраску с пятнами коричневого, красного и тёмно-жёлтого цветов. Эти пятна — продукт извержений вулканов Ио, состоящих преимущественно из серы и её соединений; цвет извержений зависит от их температуры



Снимок «Галилео»



Вулкан Тупан Патера. Размеры — 75 км, высота утёсов — 900 м. (снимок «Галилео»)



Внутреннее строение Ио

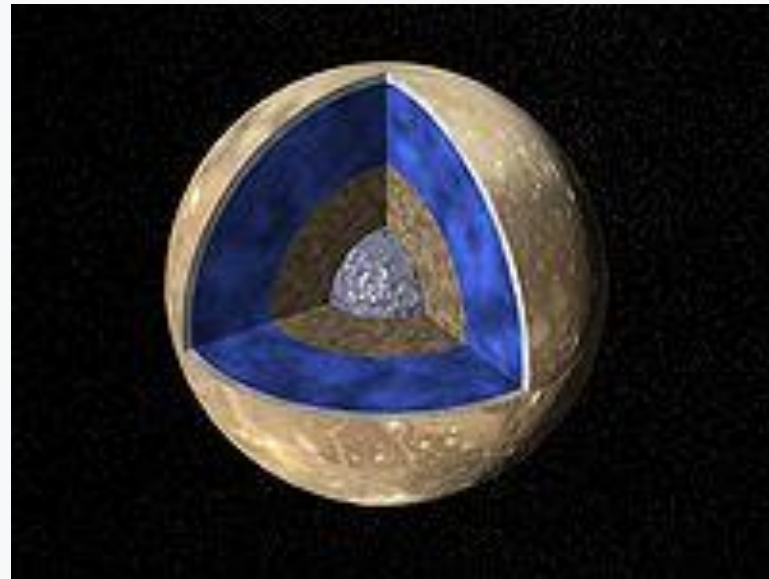
# Спутники

## Юпитера Галилеевы спутники. Ганимед

Ганимед является самым большим спутником не только Юпитера, но и вообще в Солнечной системе среди всех спутников планет. Ганимед и Каллисто покрыты многочисленными кратерами, на Каллисто многие из них окружены трещинами



Снимок «Галилео»



Внутреннее строение Ганимеда

# Спутники

## Юпитера Галилеевы спутники. Каллисто

На Каллисто, как предполагается, также есть океан под поверхностью спутника; на это косвенно указывает магнитное поле Каллисто, которое может быть порождено наличием электрических токов в солёной воде внутри спутника. Также в пользу этой гипотезы свидетельствует тот факт, что магнитное поле у Каллисто меняется в зависимости от его ориентации на магнитное поле Юпитера, то есть существует высокопроводящая жидкость под поверхностью данного спутника



Снимок «Галилео»



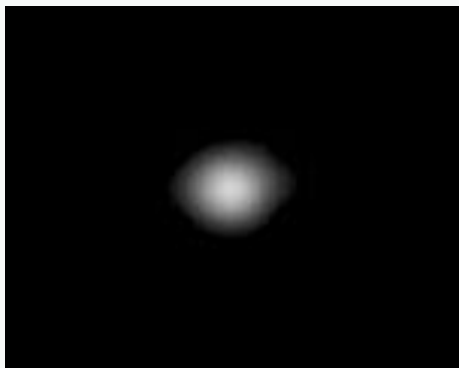
Внутреннее строение Ганимеда



# Спутники Юпитера

## Внутренние малые спутники

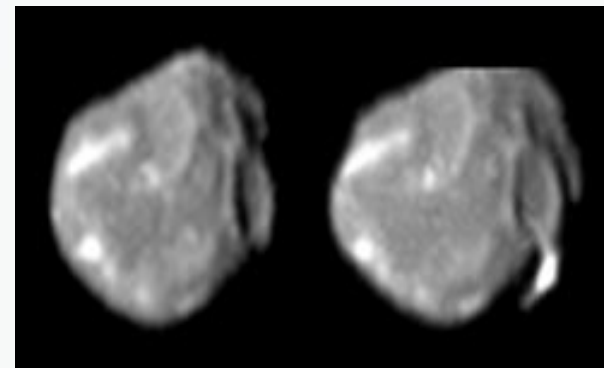
Четыре самых близких к планете спутника Адрастея, Метида, Амальтея и Теба диаметром от 40 до 270 км находятся в пределах 1-3 радиусов Юпитера



Адрастея



Метида



Амальтея

# Спутники Юпитера

## Внешние спутники

Внешняя группа состоит из маленьких диаметром от 10 до 180 км спутников, движущихся по вытянутым и сильно наклоненным к экватору Юпитера орбитам, причем четыре более близких к Юпитеру спутника Леда, Гималия, Лиситея, Элара движутся по своим орбитам в ту же сторону, что и Юпитер, а четыре самых внешних спутника Ананке, Карме, Пасифе и Синопе движутся в обратном направлении

# Интересные факты о Юпитере

Если бы Вы весили 100 килограмм на Земле, Вы весили бы 264 кило на Юпитере. Масса Юпитера в 318 раз больше, чем у Земли, и диаметр в 11 раз больше. Масса Юпитера составляет 70 % полной массы всех других планет в нашей Солнечной системе.

Юпитер вращается быстрее, чем любая планета в Солнечной системе. Из-за этого день на Юпитере только 10 часов длиной... Но ему требуется 12 Земных лет, чтобы завершить оборот вокруг солнца.

Большое красное пятно на Юпитере - шторм, который продолжался больше 300 лет. У Юпитера самая большая луна в Солнечной системе, Ганимеде. Она больше, чем Меркурий и Плутон. У Планеты есть более чем 60 известных спутников (луны), но большинство из них является чрезвычайно маленькими.

Юпитер покрыт океаном водорода. В отличие от других планет, Юпитер излучает сильное радиоизлучение, которое может быть зарегистрировано на Земле

# Сатурн

## Краткая характеристика Юпитера

|                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Среднее расстояние от Солнца          | 1426,98 млн км                     |
| Экваториальный диаметр                | 120536 км                          |
| Период вращения (на экваторе)         | 10,23 часа                         |
| Период обращения                      | 29,46 лет                          |
| Скорость движения по орбите           | 9,65 км/сек                        |
| Температура видимой поверхности       | -170 <sup>0</sup> С                |
| Масса (Земля=1)                       | 95,2 ( $5,6846 \times 10^{26}$ кг) |
| Средняя плотность вещества (вода=1)   | 0,69 (0,687 г/см <sup>3</sup> )    |
| Сила тяжести на поверхности (Земля=1) | 2                                  |
| Кол-во спутников                      | 62 (18 изучено)                    |

# Сатурн

**Н**  
**Сатурн** — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера. Классифицируются как газовый гигант. Сатурн назван в честь римского бога Сатурна, аналога греческого Кроноса (Титана, отца Зевса), вавилонского Нинурты и индийского Шани. Символ Сатурна — серп. Визитной карточкой Сатурна являются его знаменитые кольца, опоясывающие планету вокруг экватора и состоящие из множества ледяных частиц с размерами от долей миллиметра до нескольких метров



*Снимок Сатурна со станции Кассини*

# Название и история

## ИЗУЧЕНИЯ Сатурн в древних культурах



Изображение бога Сатурна на стене древнего замка

У древних вавилонян Сатурн считался воплощением бога-героя Нинурты («Владыки земли»), а также войны (научное название планеты - Кайману). В Древнем Египте Сатурн назывался «Гор - бык небес», символом его был квадрат, а изображали его в виде человека с соколиной или бычьей головой. Пехлевийское название Сатурна – «Кайван»; греческое «божественное» имя – «Кронос», греческое научное – Файнон; эллинистическое «божественное» - «Звезда Немесиды»; арабское - «Зухал»; древнерусское – «Кронъ»

# Название и история

## изучения XVII век: Галилей

В 1609—1610 годах Галилео Галилей, наблюдая Сатурн через телескоп, заметил, что Сатурн выглядит не как единое небесное тело, а как три тела, почти касающихся друг друга, и высказал предположение, что это два крупных «компаньона» (спутника) Сатурна. Два года спустя Галилей повторил наблюдения и, к своему изумлению, не обнаружил спутников. Тогда в его дневнике появилась такая запись: «Сатурн пожрал своих детей». Конечно, обвинение было несправедливым - сопровождающие всего лишь оказались в тени планеты-гиганта

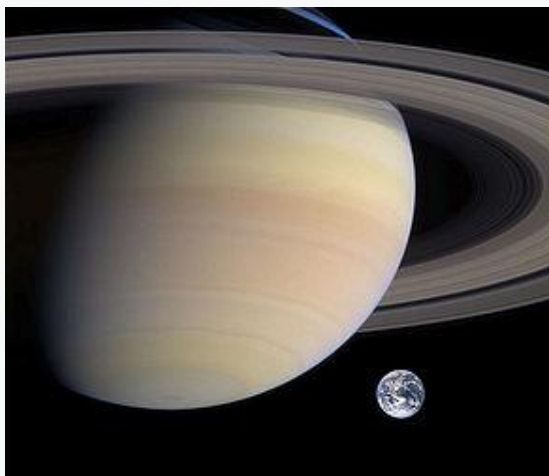


Вид Сатурна в современный телескоп (слева) и в телескоп времён Галилея (справа)

# Название и история

## XVII век: Гюйгенс и Кассини

В 1659 году Гюйгенс, с помощью более мощного телескопа, выяснил, что «компаньоны» — это на самом деле тонкое плоское кольцо, опоясывающее планету и не касающееся её. Гюйгенс также открыл самый крупный спутник Сатурна — Титан. Начиная с 1675 года изучением планеты занимался Кассини. Он заметил, что кольцо состоит из двух колец, разделённых чётко видимым зазором — **щелью Кассини**



Сравнение Сатурна и Земли



Затмение Солнца Сатурном 15 сентября 2006. Фото межпланетной станции Кассини с расстояния 2,2 млн км



# Кольца

## Сатурна

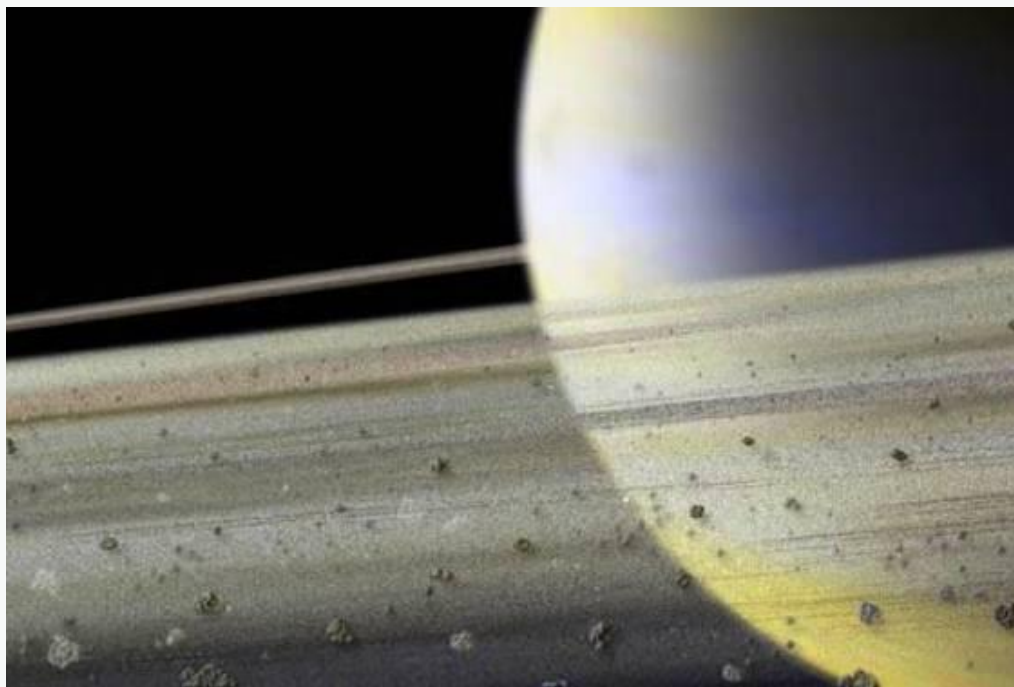
Сегодня известно, что у всех четырёх газообразных гигантов есть кольца, но у Сатурна они самые красивые и заметные. Кольца расположены под углом приблизительно  $28^\circ$  к плоскости эклиптики. Поэтому с Земли в зависимости от взаимного расположения планет они выглядят по-разному: их можно увидеть и в виде колец, и «с ребра»



Снимок Сатурна

# Кольца и полукольца

Кольца Сатурна состоят из примерно 35 трлн. тонн скоплений ледяных и каменных обломков. Считается, что это – обломки комет, астероидов и метеоров, а также лун, захваченных и уничтоженных колоссальным притяжением огромной планеты



Кольца Сатурна только выглядят твердыми. По сути, это масса мелких обломков

# Кольца и полукольца

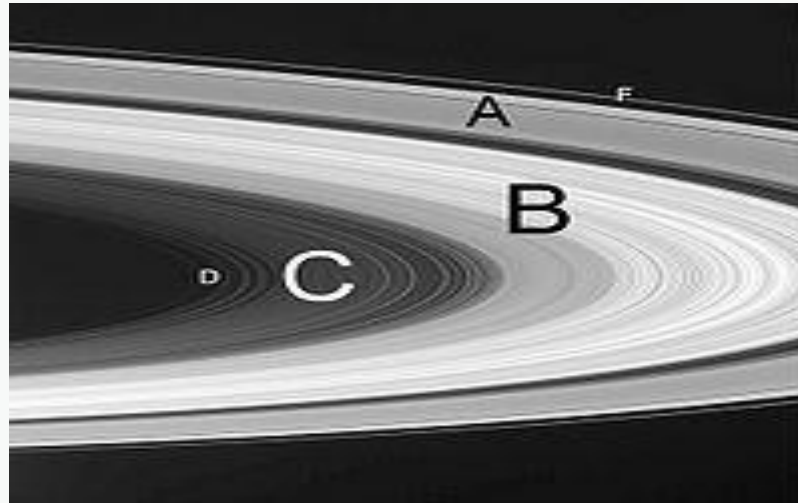
Плоская форма колец - результат работы центробежной и гравитационной сил: притяжение сжимает кольца, а центробежная сила препятствует сжатию поперек оси вращения



Кольца Сатурна

# Кольца

У Сатурна существует три основных кольца, названных А, В и С. Они различимы без особых проблем с Земли. Есть имена и у более слабых колец - D, E, F. При ближайшем рассмотрении колец оказывается великое множество. Между кольцами существуют щели, где нет частиц. Та из щелей, которую можно увидеть в средний телескоп с Земли (между кольцами А и В), названа щелью Кассини. В ясные ночи с хорошими телескопами можно увидеть менее заметные щели



Кольца Сатурна, главные обозначены

# Атмосфера

## Сатурна

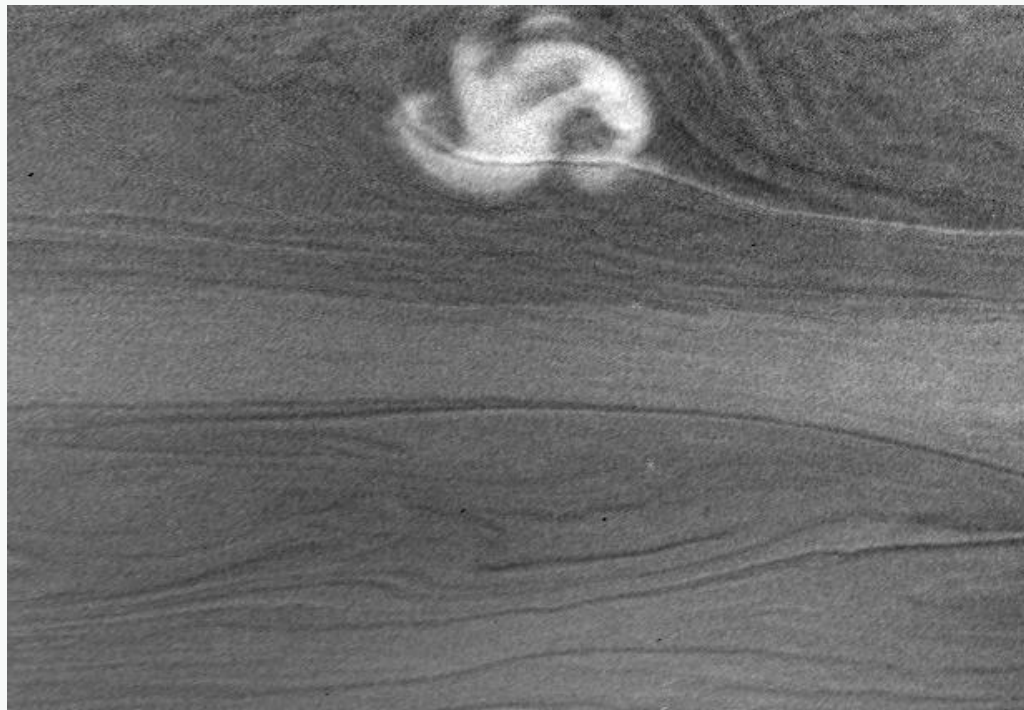
Верхние слои атмосферы Сатурна состоят на 93 % из водорода (по объёму) и на 7 % — из гелия (по сравнению с 18 % в атмосфере Юпитера). Имеются примеси метана, водяного пара, аммиака и некоторых других газов



# Атмосфера

## Сатурна

В атмосфере Сатурна иногда появляются устойчивые образования, представляющие собой сверхмощные ураганы. Гигантский «Большой белый овал» появляется на Сатурне примерно один раз в 30 лет, в последний раз он наблюдался в 1990 году (менее крупные ураганы образуются чаще)

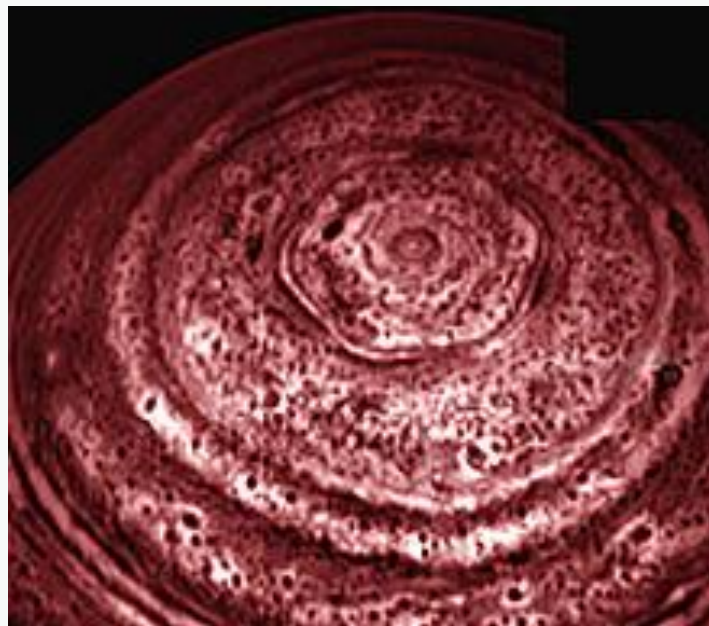


Атмосфера Сатурна и его кольца

# Атмосфера

## Сатурна

Облака на северном полюсе Сатурна образуют шестиугольник — гигантский гексагон, внутри которого могут поместиться четыре Земли. Фильмы, показывающие северный полюс Сатурна, демонстрируют сохранение шестиугольной структуры облаков во время их вращения на протяжении более 20 лет

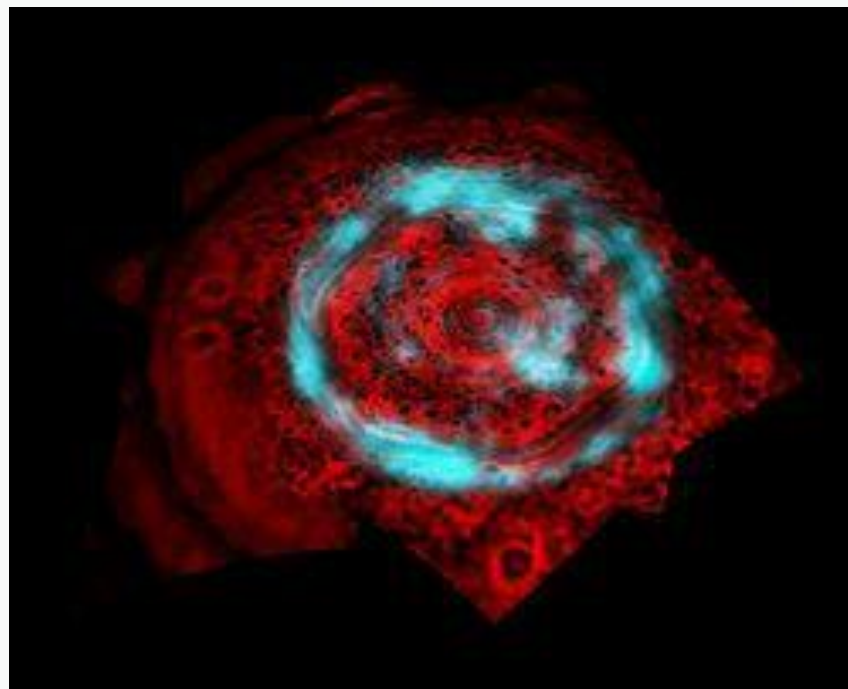


Гексагональное атмосферное образование на северном полюсе Сатурна

# Атмосфера

## Сатурна

12 ноября 2008 года камеры автоматического корабля Кассини получили изображения северного полюса Сатурна в инфракрасном диапазоне. На этих кадрах исследователи обнаружили полярные сияния (окрашены в голубой цвет, а лежащие внизу облака — в красный)



Полярное сияние над северным полюсом Сатурна



# Внутреннее строение

## Сатурна

В глубине атмосферы Сатурна растут давление и температура, и водород постепенно переходит в жидкое состояние. На глубине около 30 тыс. км водород становится металлическим. В центре планеты находится массивное ядро (до 20 земных масс) из тяжёлых материалов — камня, железа и, предположительно, льда

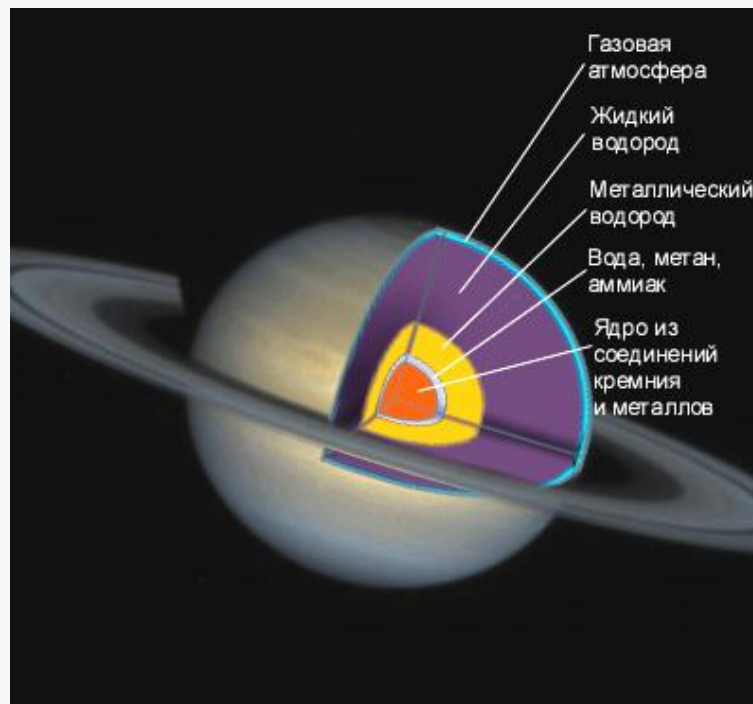
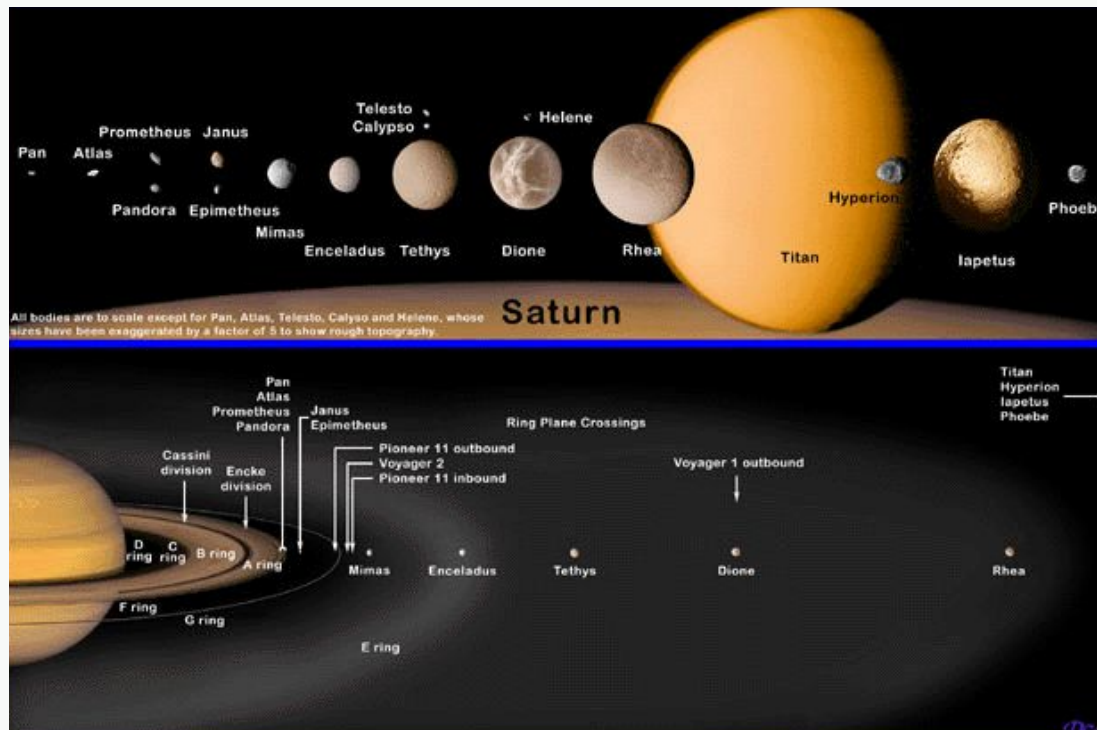


Схема внутреннего строения Сатурна

# Спутники

## Сатурна

По состоянию на февраль 2010 г. известно 62 спутника Сатурна. Большинство из них, кроме [Гипериона](#) и [Фебы](#), имеет синхронное собственное вращение — они повёрнуты к Сатурну всегда одной стороной. Крупнейший из спутников — [Титан](#). Изучены также [Мимас](#), [Тетфия](#), [Диона](#), [Рея](#), [Япет](#)



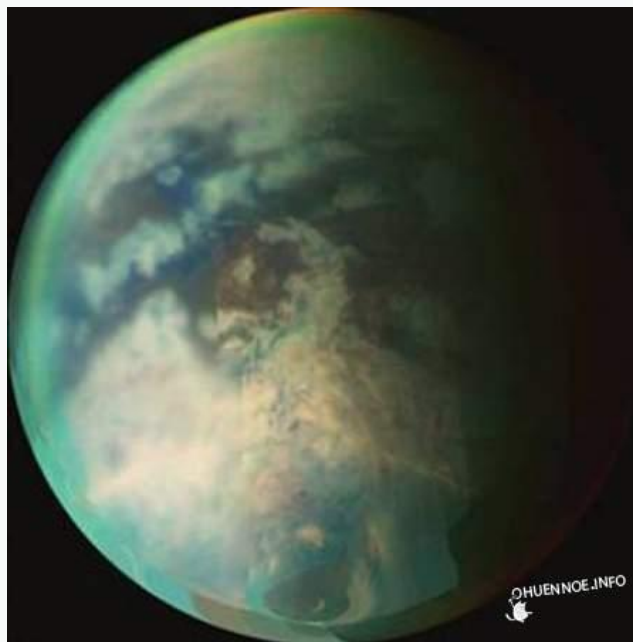
Спутники Сатурна

# Спутники Сатурна

Титан

**Титан** - самый крупный спутник Сатурна - весит в 20 раз больше всех остальных спутников, вместе взятых. Это второй по величине спутник планеты в Солнечной системе: его диаметр 5150 км. Радиус его орбиты 1,222 млн километров. Открыт в 1655 г. Х. Гюйгенсом. Плотность Титана -  $1880 \text{ кг/м}^3$ . Есть каменное ядро и ледяная

мантия

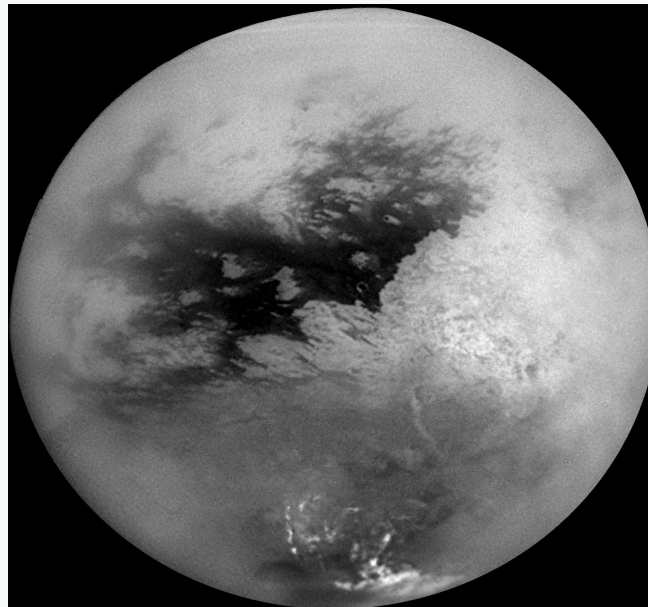


Титан - спутник Сатурна

# Спутники

## Сатурна

Уникальность Титана в том, что он обладает мощной атмосферой с густой аэрозольной дымкой и облаками. Это единственный спутник в Солнечной системе, поверхность которого недоступна для наблюдений обычными оптическими средствами. Цвет Титана - красно-коричневый, с сезонными изменениями. Состав атмосферы - азот с примесью метана и, возможно, аргона; давление на поверхности  $1,6$  атмосферы

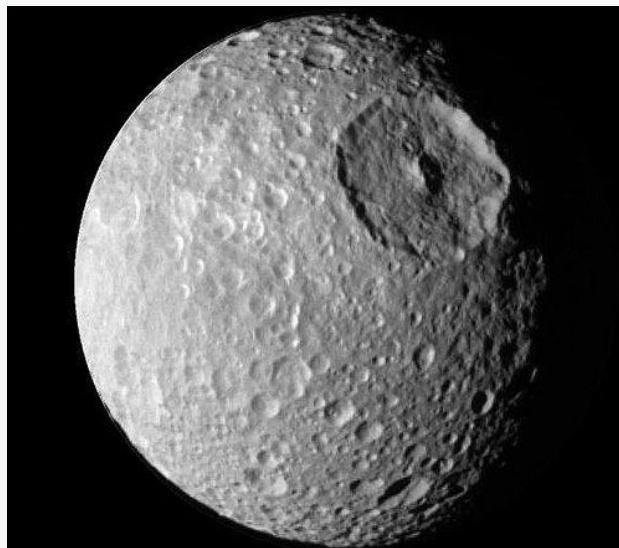


Титан – спутник Сатурна

# Спутники Сатурна

Мимас

**Мимас** – самый маленький спутник Сатурна. Он имеет сферическую форму. Диаметр Мимаса всего 390 км; на его поверхности нет образований, подобных вулканическим кратерам Ио. Мимас обращается вокруг Сатурна на расстоянии 185,5 тыс. км и завершает один оборот за 0,9 сут. Средняя плотность Мимаса мала - около  $1,2 \text{ г/см}^3$ , что говорит о его ледяном составе с небольшой примесью силикатных материалов



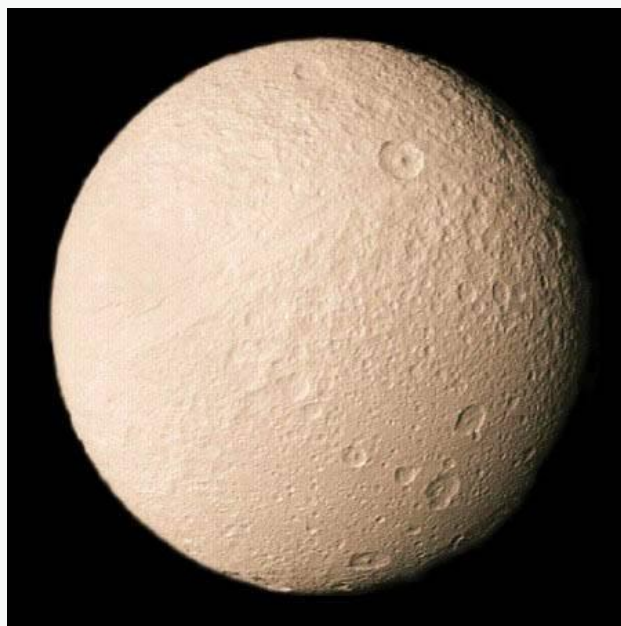
Мимас - спутник Сатурна

h2

# Спутники Сатурна

Тетия

**Тетия** - один из самых больших и близких к планете спутников. Его диаметр 1050 км, средняя плотность  $1 \text{ г/см}^3$ . С одной стороны спутника расположен кратер Одиссей диаметром 400 км. Поверхность Тетии усеяна метеоритными кратерами. Тетия открыта вместе с Дионой в 1684 г. Джованни Доменико Кассини



Тетия - спутник Сатурна

т<sub>2</sub>

# Спутники Диона

Незначительно больше по размерам четвертый спутник - Диона (1120 км). Орбитальный период около 2,7 сут, расстояние от центра Сатурна 377 тыс. км - как расстояние Луны от Земли. Поверхность Дионы носит следы выброса материала в результате ударов крупных метеоритов. Плотность Дионы достигает  $1,4 \text{ г/см}^3$ , что указывает на ледяной (с примесью силикатов) состав

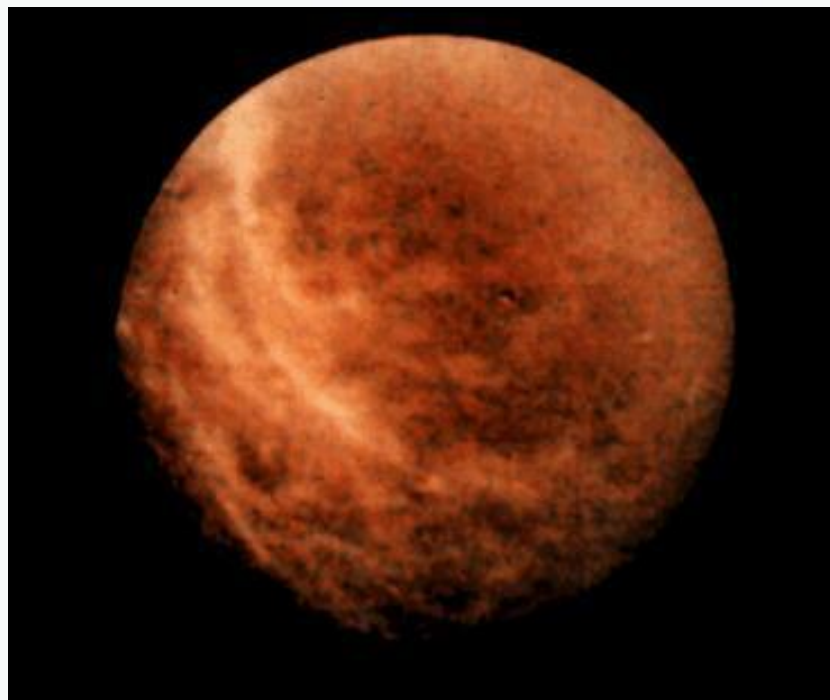


Диона - спутник Сатурна

# Спутники Сатурна

Спутник Рея внешне очень нам напоминает Меркурий или Луну. Ее диаметр 1530 км. Орбитальный период около 4,5 сут, расстояние от центра планеты 527 тыс. км.

|         |           |     |     |                   |
|---------|-----------|-----|-----|-------------------|
| Средняя | плотность | Реи | 1,3 | г/см <sup>3</sup> |
|---------|-----------|-----|-----|-------------------|



Рея - спутник Сатурна



# Спутники Сатурна

Размеры Гипериона составляют примерно 359x230 км. Поверхность носит следы интенсивной метеоритной бомбардировки, причем наибольший кратер по размерам таков же, как и сам спутник. Резко неправильная форма Гипериона может быть связана с разрушением большого родительского тела. Спутник был обнаружен в 1848 г. американскими астрономами Джорджем Бондом и Уильямом Бондом и независимо от них - англичанином Уильямом Ласселлом

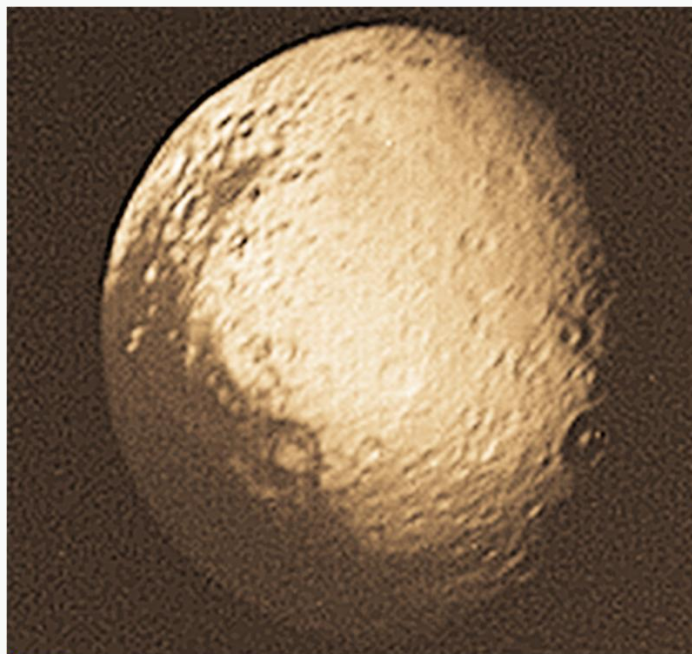


Гиперион - спутник Сатурна

# Спутники Сатурна

Япет

Диаметр Япета 1460 км, средняя плотность  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Плотность метеоритных кратеров на нем весьма высока, и в этом отношении Япет напоминает Рею. Некоторые кратеры на светлой стороне, но вблизи границы с темным районом имеют темное, точно окрашенное дно. Япет открыт Дж. Д. Кассини в 1671 г.



[Увеличить](#)

Япет - спутник Сатурна

12

# Спутники Сатурна

Феба

**Феба** - самый темный спутник Сатурна, вращается вокруг планеты в обратном направлении. Диаметр - 220 км. Феба делает один оборот вокруг Сатурна за 1,5 года. Феба открыта в 1898 году американским астрономом Уильямом Пикерингом. Феба это захваченный Сатурном астероид



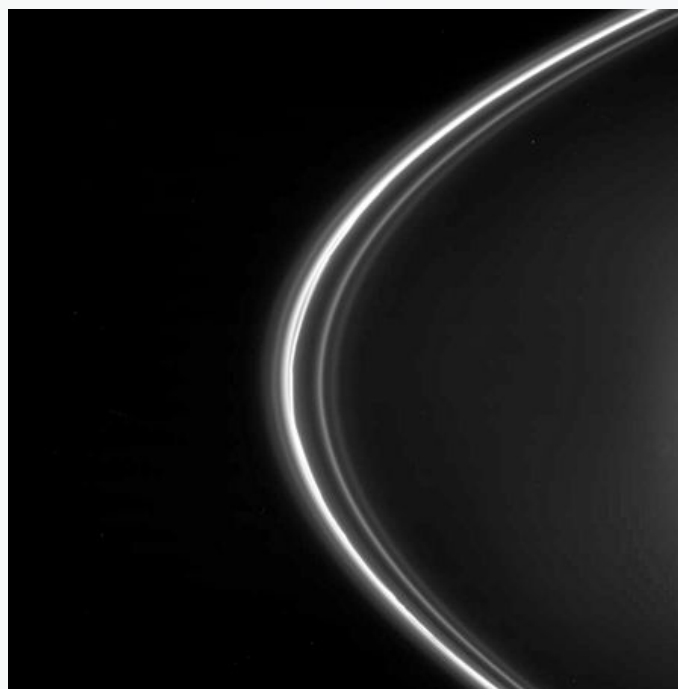
Феба - спутник Сатурна

h2

# Спутники

## Прометей и Пандора

**Прометей и Пандора** "стерегут" узкое кольцо, расположенное между ними. Спутники "пастухи", создают иллюзию переплетенного в косичку кольца

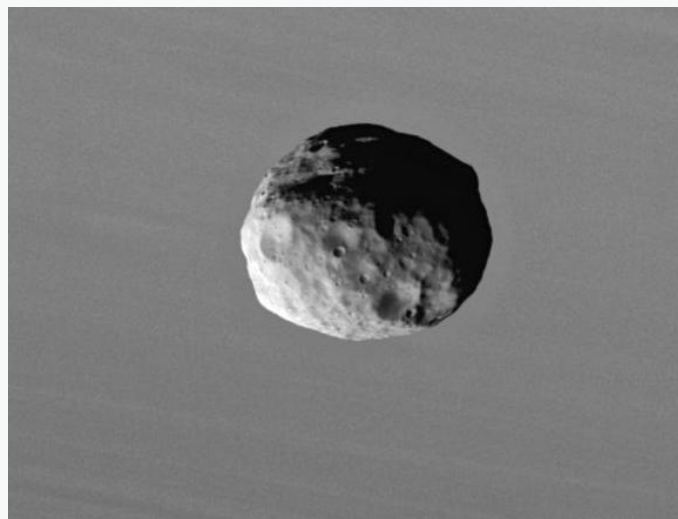


Прометей (справа) и Пандора «пасут» кольцо F Сатурна

# Спутники

## Янус и Эпимерий

**Янус и Эпимерий** находятся практически на одной орбите радиусом 151 тыс. км. Они "танцуют" на орбите, периодически меняясь местами. Янус - небольшой спутник, открытый Одуэном Дольфусом (Франция) в 1966г, когда система колец планеты при наблюдениях с Земли была видна с ребра. Орбита спутника лежит сразу за основной системой колец, и он коорбитален с Эпиметеем. Оба спутника, возможно, являются фрагментами одного тела, разрушенного в результате ударного воздействия



Янус - спутник Сатурна

# Интересные факты о Сатурне

Последние 10 спутников Сатурна были найдены в течении 6 недель. Сообщение об открытии последних четырёх было опубликовано в начале декабря 2000 г в циркуляре Международного Астрономического союза. Они были обнаружены интернациональной группой астрономов, возглавляемой Бреттом Глэдманом из Франции и Дж. Дж. Кавелаарсом из Канады

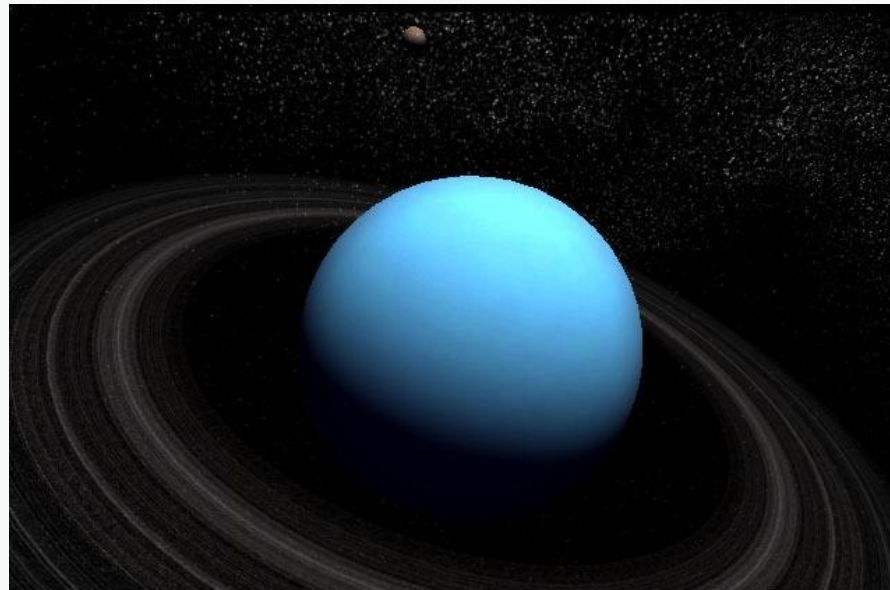
# Ура

## Краткая характеристика Юпитера

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Среднее расстояние от Солнца        | 2.871 млн км                       |
| Экваториальный диаметр              | 51118 км                           |
| Период вращения (на экваторе)       | 17,24 часа                         |
| Период обращения                    | 84,01 лет                          |
| Скорость движения по орбите         | 6,81 км/сек                        |
| Температура видимой поверхности     | -220 <sup>0</sup> С                |
| Масса (Земля=1)                     | 14,53 (8,6832×10 <sup>25</sup> кг) |
| Средняя плотность вещества (вода=1) | 1,29 (1,27 г/см <sup>3</sup> )     |
| Кол-во спутников                    | 62 (18 изучено)                    |

# Ура

**Н**  
**Уран** — седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе планета Солнечной системы. Несмотря на то, что порой Уран различим невооружённым глазом, ранние наблюдатели никогда не признавали его за планету из-за тусклости и медленного движения по орбите. Ось вращения Урана лежит как бы «на боку» относительно плоскости обращения этой планеты вокруг Солнца



*Фотография Урана с аппарата «Вояджер-2»*



# Открытие Урана и название

Люди наблюдали Уран с давних времён, но обычно принимали его за звезду. Наиболее ранним задокументированным свидетельством этого факта следует считать записи английского астронома Джона Флемстида, который наблюдал его в 1690 году, по крайней мере, 6 раз, и зарегистрировал как звезду 34 в созвездии Тельца. С 1750 по 1769 год французский астроном Пьер Шарль ле Моньер наблюдал Уран 12 раз. Всего Уран до 1781 года наблюдался 21 раз



Джон Флемстид

# Открытие Урана и

## название



Уильям Гершель —  
первооткрыватель Урана

Уран был открыт 13 марта 1781 года английским астрономом Уильямом Гершелем и назван в честь греческого бога неба Урана, отца Кроноса (в римской мифологии Сатурна) и, соответственно, деда Зевса. За свои заслуги Гершель был награждён королём Георгом III пожизненной стипендией в 200 фунтов стерлингов

# Открытие Урана и

## название

Гершель предложил назвать планету «Georgium Sidus» (с латыни «Звезда Георга»), или планетой Георга в честь короля Георга III. Французский астроном Жозеф Лаланд предложил назвать планету в честь её первооткрывателя — «Гершелем». Немецкий астроном Иоганн Боде первым из учёных выдвинул предложение именовать планету Ураном, в честь бога неба из греческого пантеона. Он мотивировал это тем, что «так как Сатурн был отцом Юпитера, то новую планету следует назвать в честь отца Сатурна»

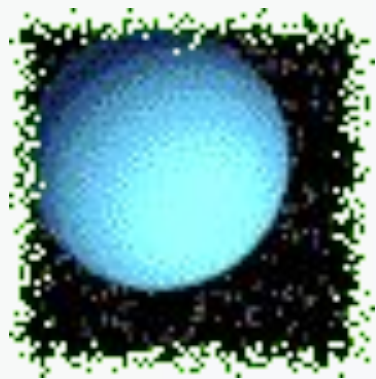


Модель телескопа, с помощью которого Гершель открыл Уран.  
Она находится в музее Уильяма Гершеля, в г. Бат

# Открытие Урана и название

Прежнее название «Georgium Sidus» или «Георг» встречалось уже нечасто. Окончательно же Ураном планета стала называться только после того, как издательство Морского альманаха Его Величества «HM Nautical Almanac Office» в 1850 году само закрепило это название в своих списках.

Уран — единственная планета, название которой происходит не из римской, а греческой мифологии. Астрономический символ, обозначающий Уран, является гибридом символов Марса и Солнца. Причиной этого называется то, что в древнегреческой мифологии Уран-небо находится в объединённой власти Солнца и Марса. В китайском, японском, вьетнамском и корейском языках название планеты переводится буквально как «Звезда/Планета Небесного Царя»



Астрономический символ,  
обозначающий уран

# Кольца

## Урана

У Урана есть слабо выраженная система колец, состоящая из частиц диаметром от нескольких миллиметров до 10 метров. На данный момент известно 13 колец, самым ярким из которых является кольцо  $\epsilon$  (эпсилон). Возможно, ранее кольца были одним из спутников Урана, который разрушился либо при столкновении с неким небесным телом, либо под действием приливообразующих сил

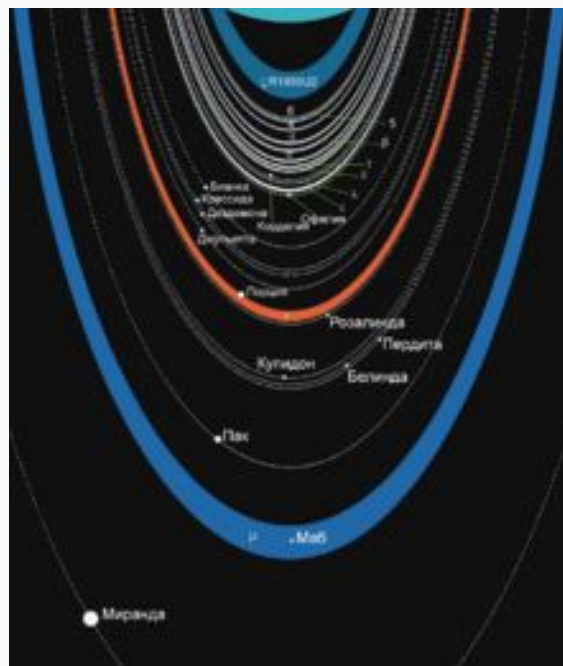


Схема Колец Урана

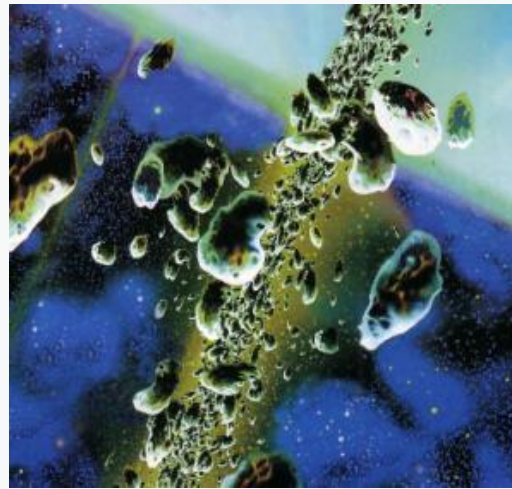
# Кольца

## Урана

В 1789 году Уильям Гершель утверждал, что видел кольца, однако этот факт выглядит сомнительным, поскольку ещё в течение двух веков после открытия другие астрономы не могли их обнаружить. Кольцевая система Урана была подтверждена официально лишь 10 марта 1977 года американскими учёными Джеймсом Л. Элиотом, Эдвардом В. Данхэмом и Дугласом Дж. Минком, использовавшими бортовую обсерваторию Койпера



Внутренние кольца Урана. Яркое внешнее кольцо — кольцо  $\epsilon$ , также видны восемь других колец



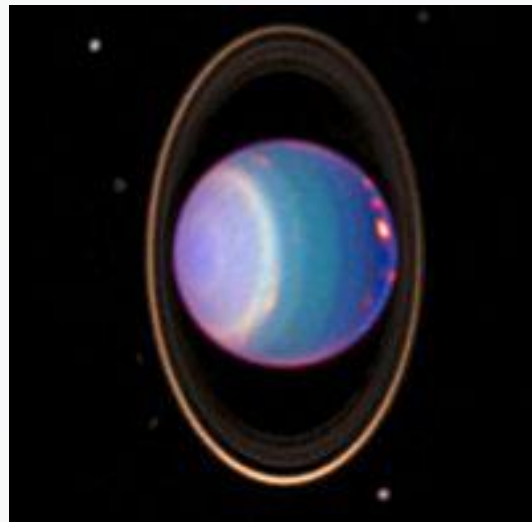
Вид кольца Урана с ребра. Темные, как каменный уголь, глыбы диаметром не более 4-6 км движутся вокруг Урана, образуя несколько узких колец



Так выглядел Уран в 1986 году во время пролета станции "Вояджер-2". К Солнцу был обращен южный полюс планеты и плоскость колец

# Орбита и вращение Урана

Период полного обращения Урана вокруг Солнца составляет 84 земных года. Большая полуось орбиты равна 3 млрд км. Впервые орбитальные элементы Урана были вычислены в 1783 году французским астрономом Пьером Симоном Лапласом. В 1845 году французский математик Урбен Леверье начал независимую работу по вычислению элементов его орбиты. Период вращения Урана вокруг своей оси составляет 17 часов 24 минуты. В верхних слоях атмосферы Урана дуют очень сильные ветры, достигающие скорости 240 м/с



Уран — его кольца и спутники

# Внутренняя температура Урана

Температура Урана значительно ниже температуры других планет-гигантов Солнечной системы. Тепловое излучение планеты очень низкое, и причина этого в настоящее время остаётся неизвестной. Измерения в дальней инфракрасной части спектра показали, что Уран излучает лишь  $1,06 \pm 0,08 \%$  энергии от той, что получает от Солнца. Самая низкая температура, зарегистрированная в тропопаузе Урана, составляет 49 К, что делает планету самой холодной из всех планет Солнечной системы — даже более холодной, чем Нептун



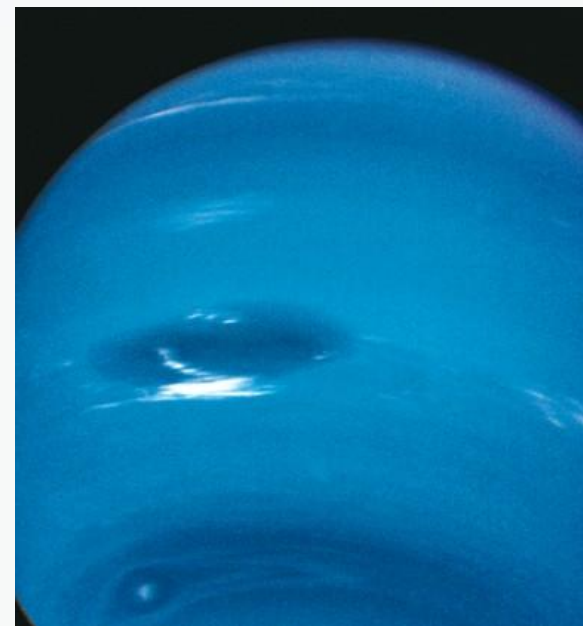
# Атмосфера Урана

Полагают, что атмосфера Урана начинается на расстоянии в 300 км от внешнего слоя при давлении в 100 бар и температуре в 320 К. «Атмосферная корона» простирается на расстояние, в 2 раза превышающее радиус от «поверхности» с давлением в 1 бар.

Атмосферу условно можно разделить на 3 части:

- 1) [тропосфера](#)
- 2) [стратосфера](#)
- 3) термосфера

Мезосфера у Урана отсутствует



Атмосфера Урана

# Состав атмосферы

## Урана

Состав атмосферы Урана заметно отличается от остального состава планеты благодаря высокому содержанию молекулярного водорода и гелия. Третья составляющая атмосферы Урана - метан ( $\text{CH}_4$ ). При повышении высоты из-за чрезвычайно низкой температуры метан начинает «вымерзать». Присутствие метана, поглощающего свет красной части спектра, придаёт планете её зелёно-голубой цвет



Фотография Урана с аппарата «Вояджер-2»

# Состав атмосферы

## Урана

Распространённости менее летучих соединений, таких, как аммиак, вода и сероводород, в глубине атмосферы известны плохо. Кроме того, в верхних слоях Урана обнаружены следы этана ( $C_2H_6$ ), метилацетилена ( $CH_3C_2H$ ) и диацетилена ( $C_2HC_2H$ ). Эти углеводороды, как предполагают, являются продуктом фотолиза метана солнечной ультрафиолетовой радиацией. Спектроскопия также обнаружила следы водяного пара, угарного и углекислого газов. Вероятно, они попадают на Уран из внешних источников (например, из пролетающих мимо комет)



Фотография Урана с аппарата «Вояджер-2»

# Состав атмосферы

## Урана Тропосфера

Тропосфера — самая нижняя и самая плотная часть атмосферы — характеризуется уменьшением температур с высотой. Температура падает от 320 К на глубине в 300 км до 53 К на высоте в 50 км. Тропосфера обладает сложным строением: водные облака, облака гидросульфида аммония, облака аммиака и сероводорода. Тропосфера — очень динамичная часть атмосферы, и в ней хорошо видны сезонные изменения, облака и сильные ветры



# Состав атмосферы

## Урана Стратосфера

После тропопаузы начинается стратосфера, где температура не понижается, а, наоборот, увеличивается с высотой: с 53 К в тропопаузе — до 800—850 К в основной части термосферы. Нагревание стратосферы вызвано поглощением солнечной инфракрасной и ультрафиолетовой радиации метаном и другими углеводородами, образующимися благодаря фотолизу метана. Кроме того, стратосфера нагревается также и термосферой



# Внутренняя структура

## Урана

Уран тяжелее Земли в 14,5 раз, что делает его наименее массивной из планет-гигантов Солнечной системы. Несмотря на то, что радиус Урана немного больше радиуса Нептуна, его масса несколько меньше, что свидетельствует в пользу гипотезы, согласно которой он состоит в основном из различных льдов — водного, аммиачного и метанового. Водород и гелий составляют лишь малую часть от общей массы; оставшаяся доля приходится на горные породы (которые, как полагают, составляют ядро планеты)



Размеры Урана и Земли в сравнении

# Внутренняя структура Урана

Уран состоит из трёх частей: в центре каменное ядро, в середине ледяная оболочка и снаружи водородно-гелиевая атмосфера. Ледяная оболочка фактически не является ледяной, так как состоит из горячей и плотной жидкости, являющейся смесью воды, аммиака и метана

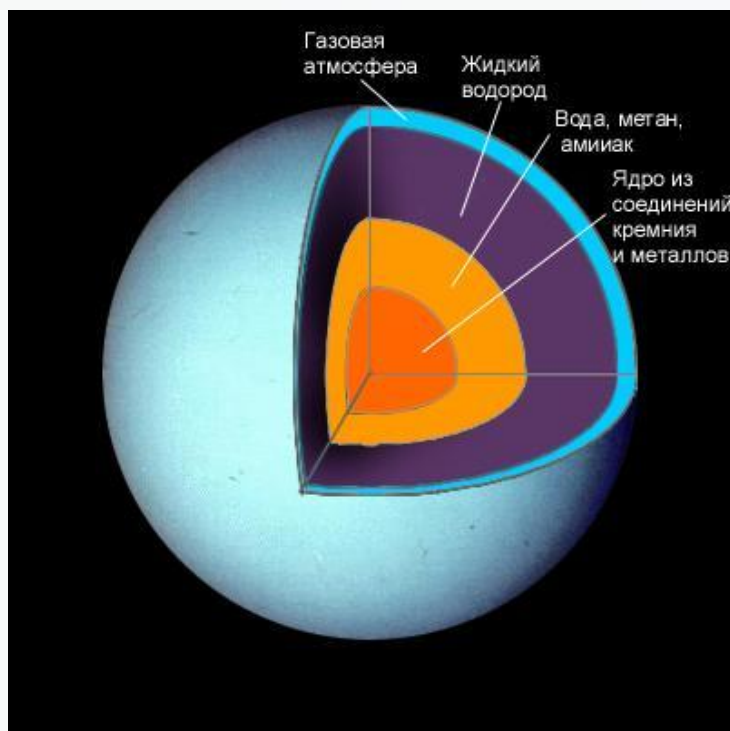


Схема строения Урана

# Спутники

## Урана

Уран имеет 62 спутника, 18 из которых изучено (из них 5 больших: [Миранда](#), [Ариэль](#), [Умбриэль](#), [Титания](#) и [Оберон](#)). Все они имеют почти круговые орбиты в плоскости экватора Урана. Луны Урана — это скопления льда и горных пород в соотношении примерно 50 на 50. Лёд может включать в себя аммиак и углекислый газ. Имена всех спутников Урана были позаимствованы у героев Шекспира



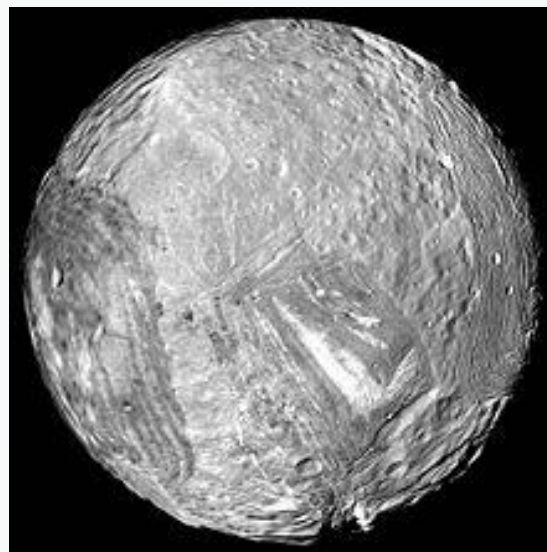
Наиболее крупные спутники Урана



# Спутники Урана

Открыт американским астрономом Дж. Койпером 16 февраля 1948 года. Наблюдения показали большое разнообразие поверхностных структур. По мнению специалистов, «маленькая [Миранда](#) представила коллекцию всех геологических форм, какие встречаются в Солнечной системе».

Это привело к предположению, что поверхность этого спутника до 5 раз перестраивалась за время эволюции



Снимок с космического аппарата  
«Вояджер-2»



# Спутники

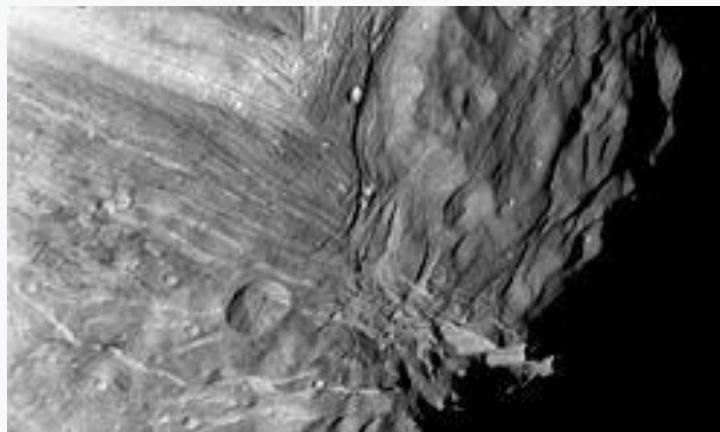
## Урана

### Интересный факт

Высота Вероны Рупес, скалы на Миранде, маленьком спутнике планеты Уран, составляет примерно 20 км. Это более чем в 10 раз выше стен Большого Каньона на Земле. Скала и другие странные геологические структуры на её поверхности, возможно, являются результатом того, что Миранда была разбита на части при столкновении с другим небесным телом, а затем заново собралась из кусков под действием силы гравитации



Миранда в натуральном цвете



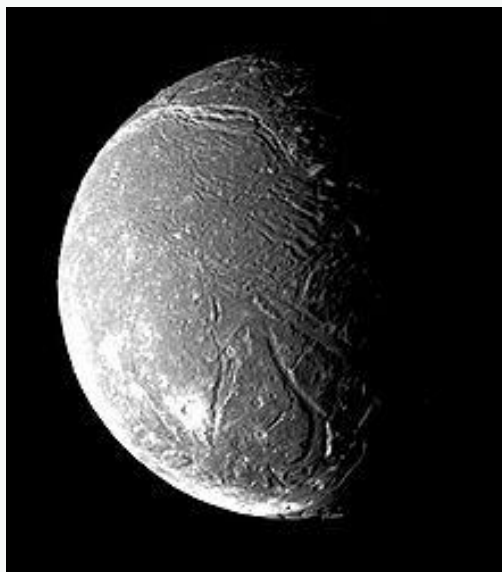
Участок поверхности Миранды. Высота скалы справа внизу — 20 км. Фотография сделана с аппарата "Вояджер-2" 24 янв. 1986 г.



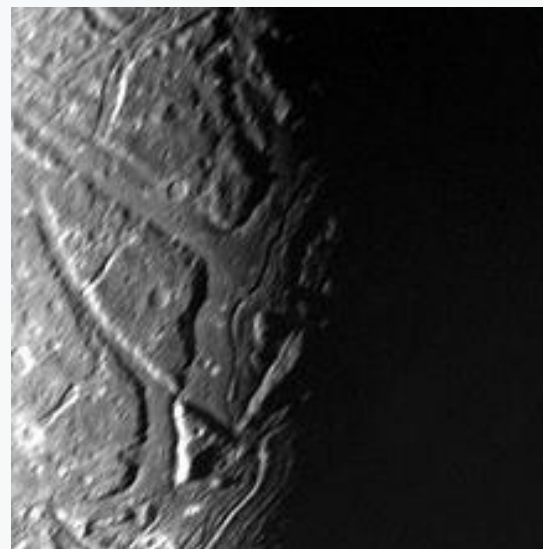
# Спутники Урана

## Ариэль

**Ариэль** - самый светлый из крупных спутников Урана — он отражает 40 % падающего света. Предположительно на 50 % состоит из водяного льда, на 30 % из каменных пород и на 20 % из метанового льда. Ариэль испещрён извилистыми каньонами и долинами. Имеются обширные области с небольшим количеством ударных кратеров. Это говорит о геологической активности спутника по крайней мере в относительно недавнем прошлом



Ариэль – спутник Урана



Долины Ариэль



# Спутники Урана

**Умбриэль** открыт Уильямом Ласселом в 1851 г. Назван в честь персонажа (гнома) поэмы А. Поупа «Похищение локона». Умбриэль является третьим по размерам и самым темным из крупных спутников Урана, он отражает всего 16% падающего света. Поверхность сильно кратерирована



Умбриэль – спутник Урана



# Спутники Урана

**Титания** — крупнейший спутник Урана и восьмой по массивности спутник в Солнечной системе. Титания была открыта Уильямом Гершелем 11 января 1787 году. Титания состоит, предположительно, на 50 % из водяного льда, на 30 % из горных пород и на 20 % из соединений метана. Крупнейшая особенность поверхности — гигантский каньон почти 1000 км в длину, который гораздо больше земного «Большого каньона» и сравним с «Долиной Маринер» на Марсе



Умбриэль – спутник Урана



# Спутники Урана

Оберон был открыт Уильямом Гершелем в 1787 году. Оберон состоит, предположительно, на 50 % из водяного льда, на 30 % из горных пород и на 20 % из соединений метана и азота. При сверхнизких температурах, характерных для спутников Урана, лёд меняет свои свойства и становится подобным горной породе. Поверхность спутника древняя, насыщенная «старыми» и «молодыми» ударными кратерами

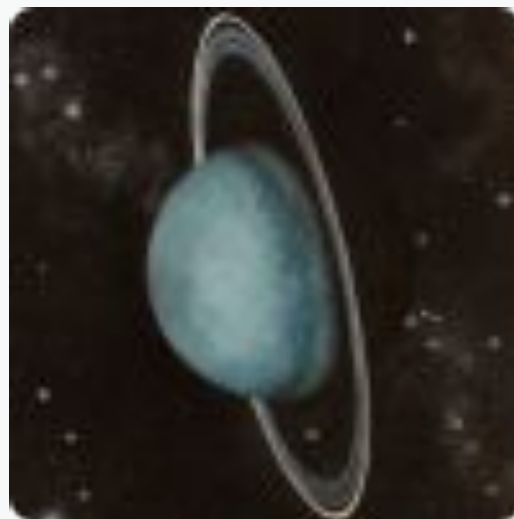


Оберон – спутник Урана



# Интересный факт о Уране

Почти у всех планет Солнечной системы плоскость экватора незначительно расходится с плоскостью орбиты, поэтому они вращаются наподобие волчка. Исключением является Уран, который вращается «лёжа на боку», так как плоскость его экватора наклонена к плоскости орбиты под углом  $98^\circ$ . Это делает планету похожей на катящийся шар. В момент солнцестояния один из полюсов Урана направлен прямо на Солнце, а через половину уранского года «полярный день» наступает в другом полушарии



Уран



# Непту

## Краткая характеристика Юпитера

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Среднее расстояние от Солнца        | 4.497 млн км                       |
| Экваториальный диаметр              | 49520 км                           |
| Период вращения (на экваторе)       | 16.01 часа                         |
| Период обращения                    | 164.79 лет                         |
| Скорость движения по орбите         | 5.43 км/сек                        |
| Температура видимой поверхности     | -231 <sup>0</sup> С                |
| Масса (Земля=1)                     | 17.14 (1,0243×10 <sup>26</sup> кг) |
| Средняя плотность вещества (вода=1) | 1,64 (1,638 г/см <sup>3</sup> )    |
| Кол-во спутников                    | 13 (8 изучено)                     |



# Непту

**Нептун** — восьмая и самая дальняя планета Солнечной системы. Нептун также является четвёртой по диаметру и третьей по массе планетой. Масса Нептуна в 17,2 раза, а диаметр экватора в 3,9 раза больше таковых у Земли. Планета была названа в честь римского бога морей. Его астрономический символ — стилизованная версия трезубца Нептуна.

Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун стал первой планетой, открытой благодаря математическим расчётам, а не путём регулярных наблюдений



Нептун с «Вояджера-2»

# Открытие Нептуна

Согласно зарисовкам, Галилео Галилей наблюдал Нептун 28 декабря 1612 года, а затем 29 января 1613 года. Однако в обоих случаях Галилей принял планету за неподвижную звезду в соединении с Юпитером на ночном небе. Поэтому открытие Нептуна не приписывают Галилею.

В 1821 году Алексис Бувар опубликовал астрономические таблицы орбиты Урана. Более поздние наблюдения показали существенные отклонения реального движения Урана от таблиц. В частности, английский астроном Т.Хасси на основе собственных наблюдений обнаружил аномалии в орбите Урана и предположил, что они могут быть вызваны наличием внешней планеты

# Открытие Нептуна

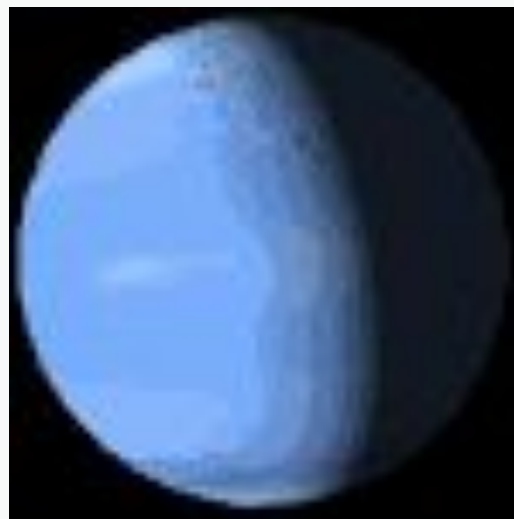
Однажды было замечено, что Уран движется не совсем так, как ему полагается двигаться под действием притяжения Солнца и известных в то время планет. Тогда заподозрили существование еще одной массивной планеты и попытались вычислить ее положение на небе. Эту чрезвычайно сложную математическую задачу независимо друг от друга успешно решили английский астроном Дж. Адамс и французский астроном У. Леверье. Получив данные Леверье, ассистент Берлинской обсерватории И. Галле 23 сентября 1846 года обнаружил планету



Урбен Леверье, математик, открывший  
Нептун «на кончике пера»

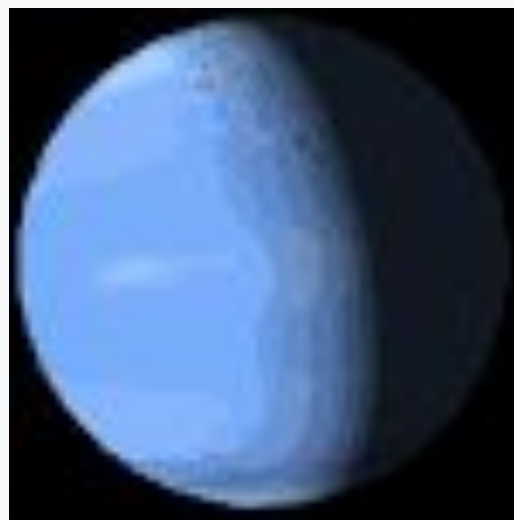
# Название Нептуна

Некоторое время после открытия Нептун обозначался просто как «внешняя от Урана планета» или как «планета Леверье». Первым, кто выдвинул идею об официальном наименовании, был Галле, предложивший название «Янус». В Англии Чайлз предложил другое название: «Океан»



# Название Нептуна

Директор Пулковской обсерватории Василий Струве отдал предпочтение названию «Нептун». О причинах своего выбора он сообщил на съезде Императорской Академии наук в Петербурге 29 декабря 1846 года. Это название получило поддержку за пределами России и вскоре стало общепринятым международным наименованием планеты



# Кольца Нептуна

У Нептуна есть кольцевая система, хотя гораздо менее существенная, чем, к примеру, у Сатурна. Кольца могут состоять из ледяных частиц, покрытых силикатами, или основанным на углероде материалом, — наиболее вероятно, это он придаёт им красноватый оттенок

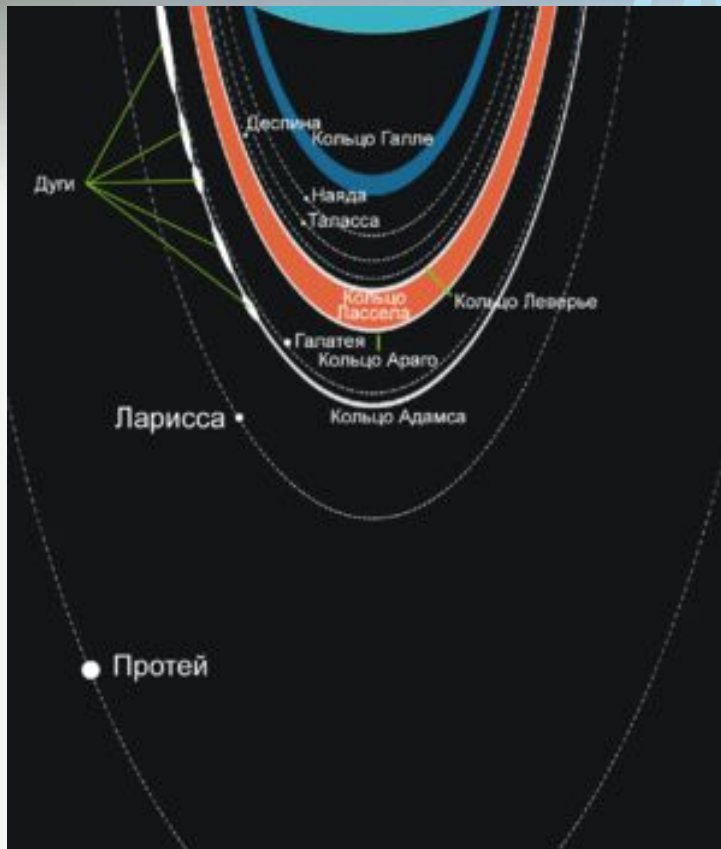
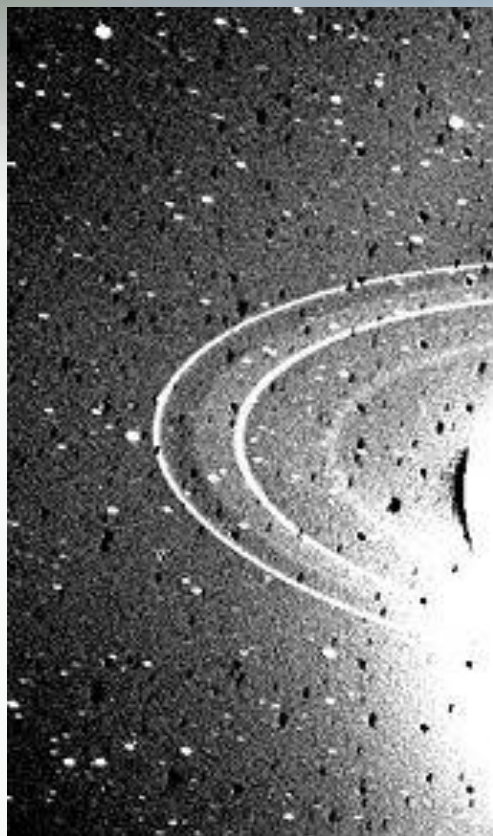


Схема спутников и колец Нептуна

# Кольца Нептуна



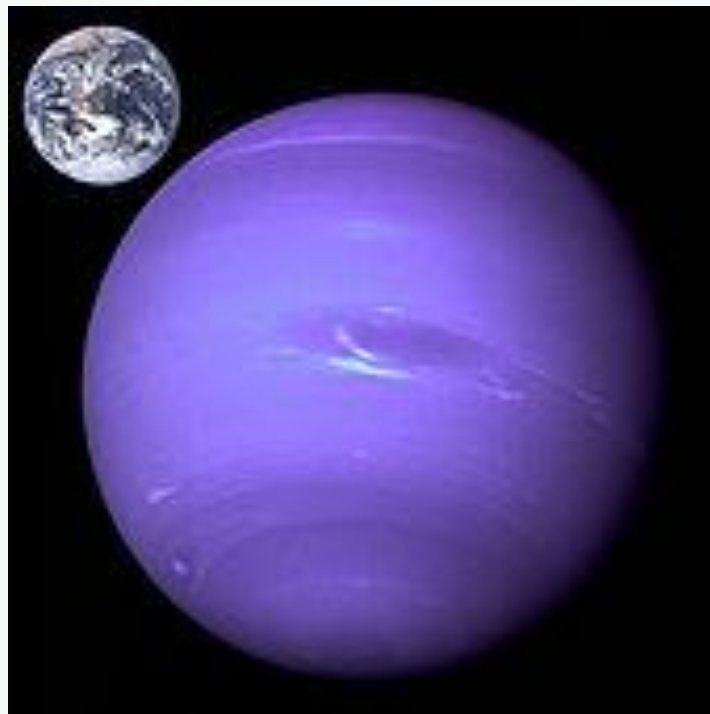
Кольца Нептуна, снятые  
«Вояджером-2»

Относительно узкое, самое внешнее, расположенное в 63 000 км от центра планеты — кольцо Адамса; кольцо Леверье на удалении в 53 000 км от центра и более широкое; более слабое кольцо Галле на расстоянии в 42 000 км. Кольцо Араго расположено на расстоянии в 57 000 км. От внешних границ кольца Леверье до внутренних границ кольца Араго располагается широкое кольцо Лассел

# Физические

## характеристики

Обладая массой в  $1,0243 \times 10^{26}$  кг Нептун является промежуточным звеном между Землёй и большими газовыми гигантами. Его масса в 17 раз превосходит Земную, но составляет лишь 1/19 от массы Юпитера. Экваториальный радиус Нептуна равен 24 764 км, что почти в 4 раза больше земного



Сопоставление размеров Земли и Нептуна



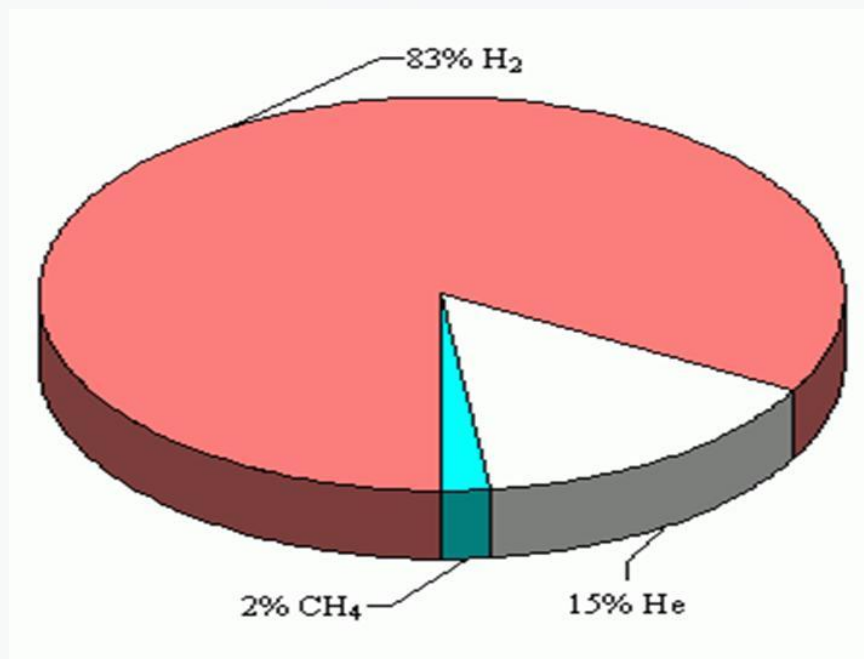
# Внутреннее тепло

## Нептуна

Более разнообразная погода на Нептуне - следствие более высокой внутренней температуры. При этом Нептун получает лишь 40 % от солнечного света, который получает

# Атмосфера Нептуна

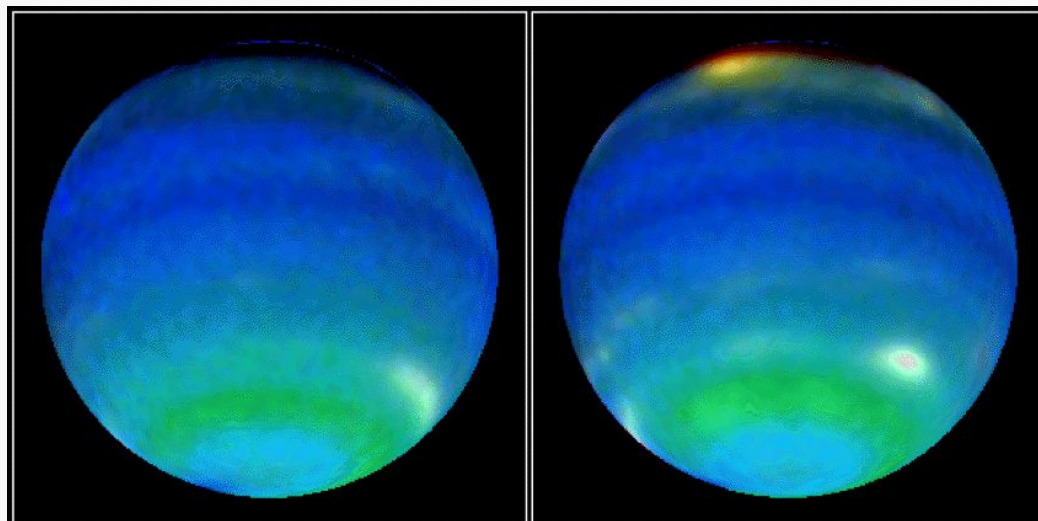
В верхних слоях атмосферы обнаружен водород и гелий, которые составляют соответственно 80 и 19 % на данной высоте. Также наблюдаются следы метана. Как и в случае с Ураном, поглощение красного света метаном является важнейшим фактором, придающим атмосфере Нептуна синий оттенок, хотя яркая лазурь Нептуна отличается от более умеренного аквамаринового цвета Урана



Химический состав атмосферы Нептуна

# Атмосфера Нептуна

Атмосфера Нептуна подразделяется на 2 основные области: более низкая тропосфера, где температура снижается вместе с высотой, и стратосфера, где температура с высотой, наоборот, увеличивается. Граница между ними – тропопауза. Стратосфера сменяется термосферой. Термосфера постепенно переходит в экзосферу. Модели тропосферы Нептуна позволяют полагать, что в зависимости от высоты, она состоит из облаков переменных составов. Облака верхнего уровня находятся в зоне, где температура способствует конденсации метана



Атмосфера Нептуна

# Атмосфера

## Стратосфера

Продукты УФ фотолиза метана

Циановодород

Угарный газ

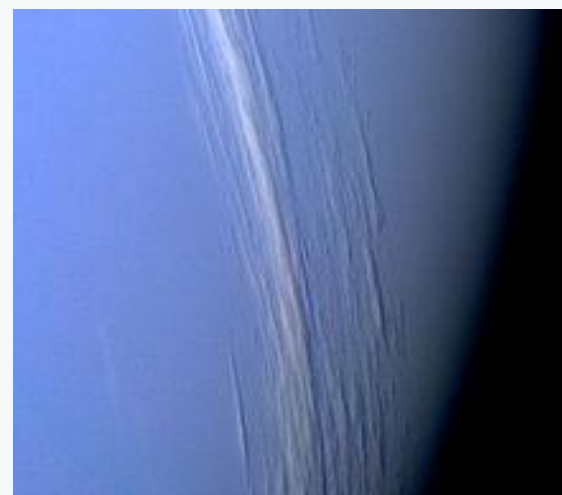
Этан

Ацетилен

## Термосфера

Вода

Угарный газ

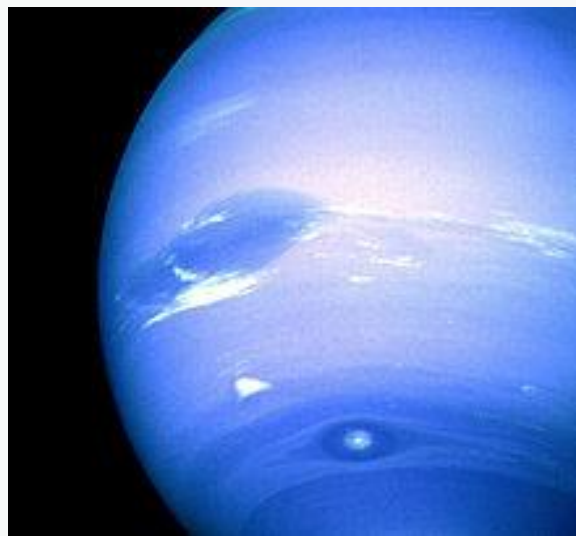


На фото, сделанном «Вояджером-2», виден вертикальный рельеф облаков

По невыясненным причинам, термосфера планеты имеет аномально высокую температуру около 750 К

# Климат Нептуна

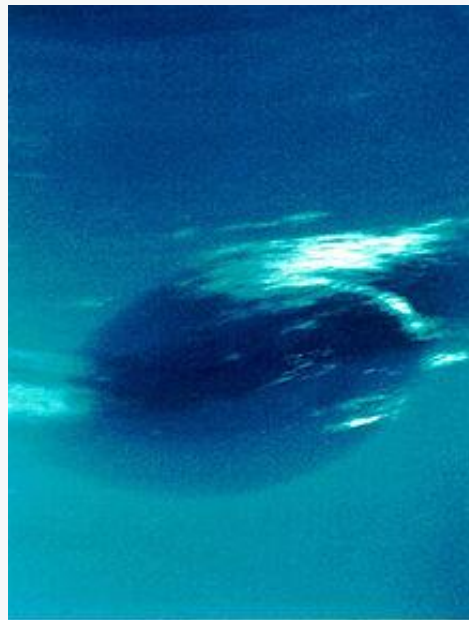
Погода на Нептуне характеризуется чрезвычайно динамической системой штормов, с ветрами, достигающими порой сверхзвуковых скоростей (около 600 м/с). В ходе отслеживания движения постоянных облаков было зафиксировано изменение скорости ветра от 20 м/с в восточном направлении к 325 м/с на западном. В верхнем облачном слое скорости ветров разнятся от 400 м/с вдоль экватора до 250 м/с на полюсах



Большое тёмное пятно (вверху), Скутер (белое облачко посередине), и Малое тёмное пятно (внизу)

# Штормы на Нептуне

В 1989 году Большое тёмное пятно, устойчивый шторм-антициклон размерами  $13\,000 \times 6\,600$  км, был открыт аппаратом НАСА «Вояджер-2». Этот атмосферный шторм напоминал Большое красное пятно Юпитера, однако 2 ноября 1994 года космический телескоп «Хаббл» не обнаружил его на прежнем месте. Вместо него новое похожее образование было обнаружено в северном полушарии планеты



*Большое тёмное пятно, фото с «Вояджера-2»*

# Внутреннее строение Нептуна

Внутреннее строение Нептуна напоминает внутреннее строение Урана. Атмосфера составляет примерно 10—20 % от общей массы планеты, и расстояние от поверхности до конца атмосферы составляет 10—20 % расстояния от поверхности до ядра. Температура в центре, возможно, достигает 5400 К

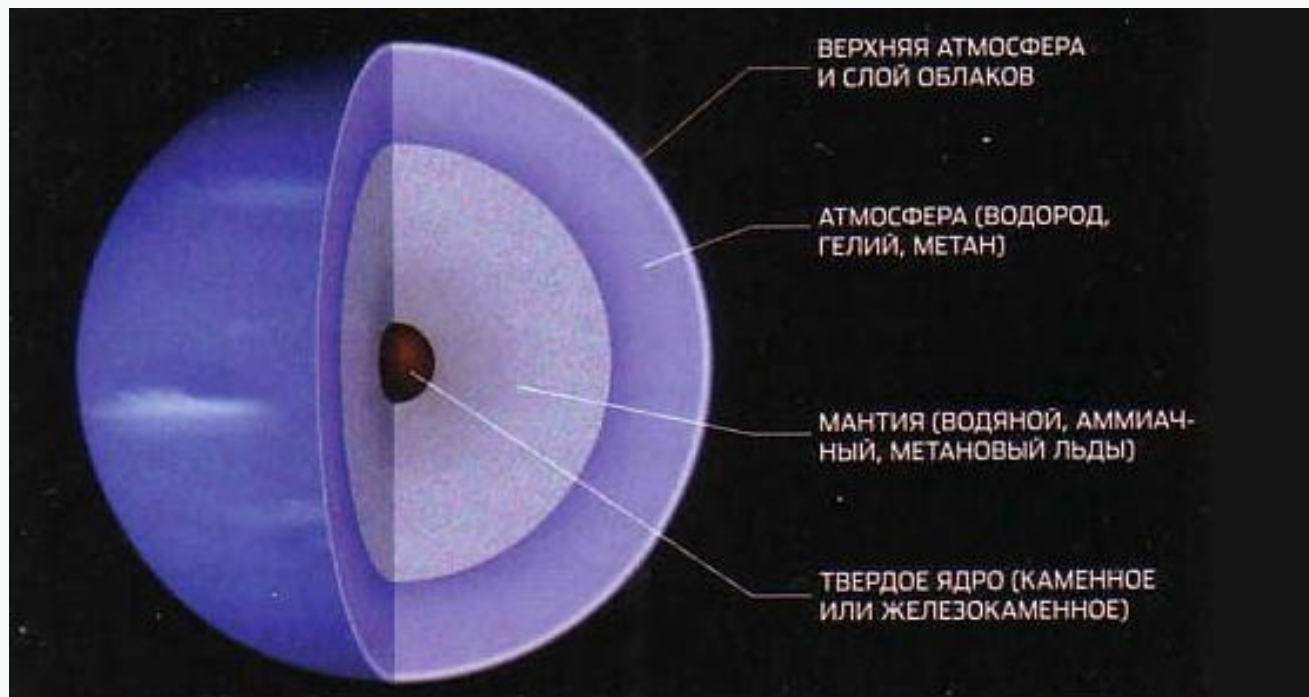


Схема строения Нептуна

# Спутники Нептуна

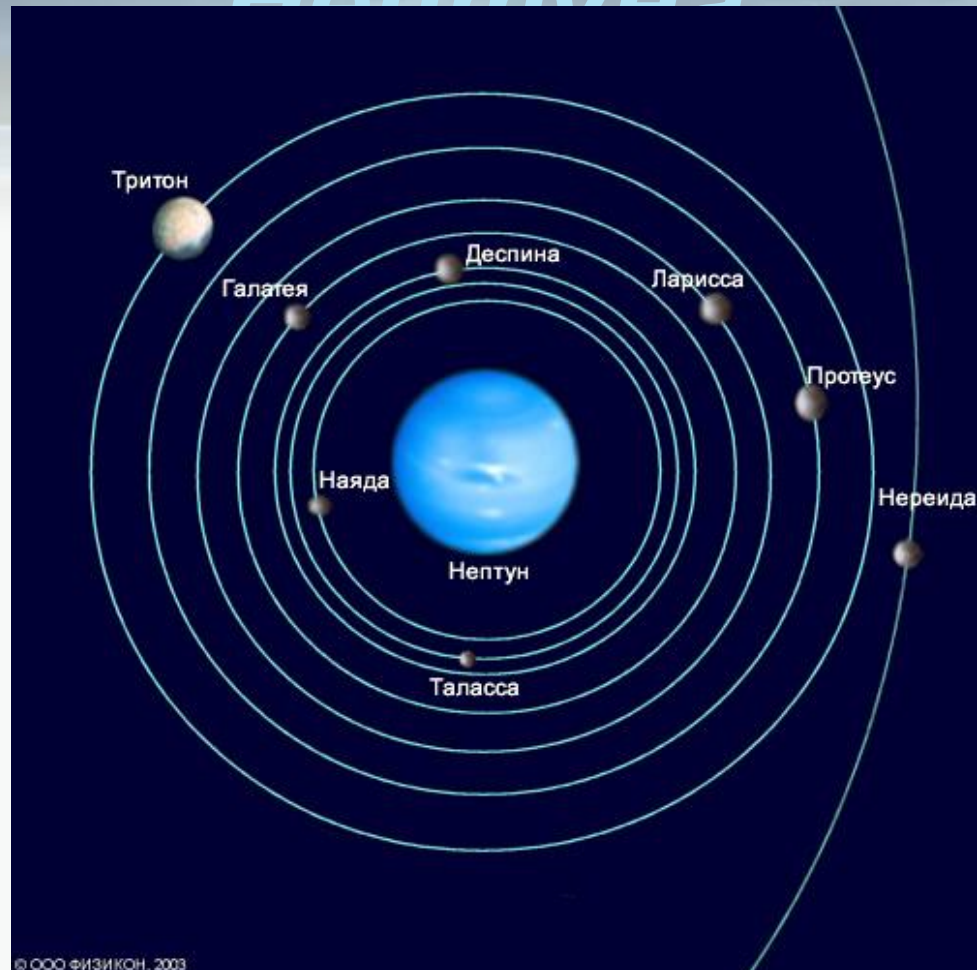


Схема строения Нептуна



# Спутники

## Спутники Нептуна

Тритон  
(99,5% от массы всех спутников Нептуна)

Нереида

Протей

## Самые внутренние спутники Нептуна

Наяда

Таласса

Деспина

Галатейя



# Спутники Нептуна

## Тритон

Открыт Уильямом Ласселом всего через 17 дней после открытия Нептуна. Тритон обладает ретроградной орбитой. Из-за приливного ускорения Тритон медленно движется по спирали к Нептуну, и, в конечном счёте, будет разрушен при достижении предела Роша, в результате чего образуется кольцо, которое может быть более мощным, чем кольца Сатурна



Нептун (вверху) и Тритон (ниже)

# Спутники Нептуна

Тритон

В 1989 году Тритон считался самым холодным объектом в Солнечной системе, обладающим геологической активностью, температура которого была измерена, с предполагаемой температурой в  $-235\text{ }^{\circ}\text{C}$  (38 К). Тритон является одним из трёх спутников планет Солнечной системы, имеющих атмосферу (наряду с Ио и Титаном). Указывается на возможность существования под ледяной корой Тритона жидкого океана, подобного океану Европы



Тритон - спутник Нептуна



# Спутники Нептуна

## Нереида

**Нереида** — спутник Нептуна, открытый 1 мая 1949 года Джерардом Койпером. Спутник назван в честь нереид — морских нимф из греческой мифологии. Диаметр Нереиды 340 км. Спутник, возможно, является астероидом, захваченным Нептуном. Долгое время Нереида считалась самым удалённым спутником Нептуна



Нереида и Нептун на заднем плане



# Спутники Нептуна

## Протейна

С июля по сентябрь 1989 года «Вояджер-2» обнаружил 6 новых спутников Нептуна. Среди них примечателен спутник Протей неправильной формы. Он примечателен тем, каким большим может быть тело его плотности, без стягивания в сферическую форму собственной гравитацией



Протей – спутник Нептуна



# Спутники Нептуна

Наяда

Наяда была открыта в сентябре 1989 года по снимкам, сделанным аппаратом «Вояджер-2». Название было дано 16 сентября 1991 года. Наяда имеет неправильную (несферическую) форму. Никаких следов геологической активности не обнаружено

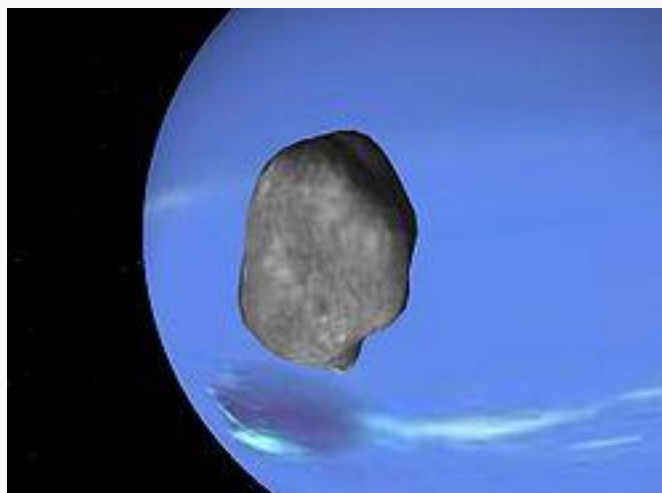


Фотография смазана из-за большого расстояния и высокой скорости аппарата, поэтому спутник несколько "удлинился"



# Спутники Нептуна

Таласса была открыта в сентябре 1989 года по снимкам, сделанным аппаратом «Вояджер-2». Об открытии было объявлено 29 сентября 1989 года. Собственное название было дано 16 сентября 1991 года. Таласса имеет неправильную (несферическую) форму. Никаких следов геологической активности не обнаружено. Вероятно, Таласса сформировалась из обломков ранее существовавших спутников Нептуна, разрушившихся в результате столкновений, вызванных возмущениями от Тритона

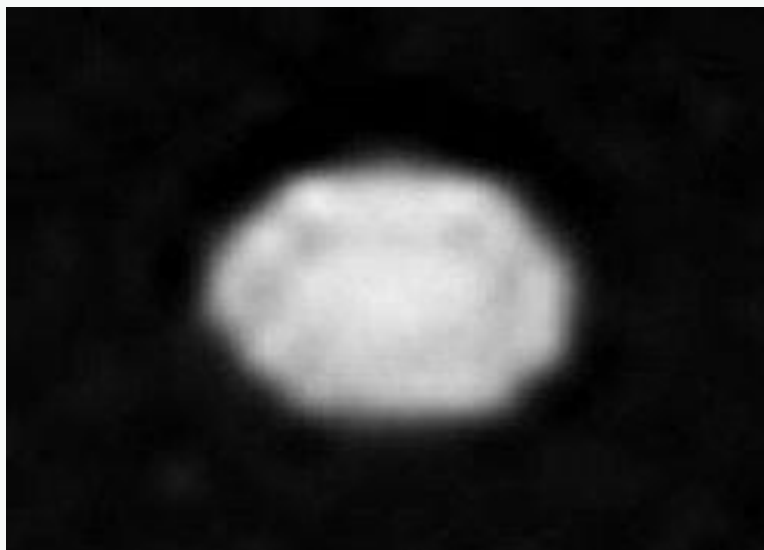


Таласса на орбите Нептуна. Компьютерная модель



# Спутники Нептуну

Деспина была открыта в конце июля 1989 года по снимкам, сделанным аппаратом «Вояджер-2». Об открытии было объявлено 2 августа 1989 года, а текст сообщает о 10 изображениях, полученных в течение 5 дней, таким образом, открытие состоялось незадолго до 28 июля. Спутник получил временное обозначение S/1989 N 3. Собственное название было дано 16 сентября 1991 года



Деспина, фотография с Вояджера 2. Спутник  
немного растянут по горизонтали





# Спутники Нептуна

Галатейя

Галатейя была открыта в конце июля 1989 года по снимкам, сделанным аппаратом «Вояджер-2». Название было дано 16 сентября 1991 года. Галатейя имеет неправильную (несферическую) форму. Никаких следов геологической активности не обнаружено. Галатейя является спутником-пастухом на внутреннем крае кольца Адамс, располагающегося в 1000 км от её орбиты



Галатейя, спутник Нептуна



# Выво

Все планеты-гиганты имеют большие размеры и массы, низкую среднюю плотность. Они состоят в основном из легких элементов — водорода и гелия.

Все, что удастся рассмотреть на планетах-гигантах происходит в протяженных атмосферах этих планет. По своему химическому составу планеты-гиганты резко отличаются от планет земной группы. Это отличие связано с процессом образования планетной системы.

# Информационные источники

1. <http://muzey-factov.ru/tag/uranus>
2. <http://ru.wikipedia.org>
3. <http://podliva.com.ua/page/55>
4. <http://www.k-w.ru/fa/drrmi/drrmi21>
5. <http://i-fakt.ru/interesnye-fakty-o-golubom-gigante>
6. [http://cosmos.ucoz.ru/load/neptun\\_3d/1-1-0-69](http://cosmos.ucoz.ru/load/neptun_3d/1-1-0-69)
7. <http://sunsys.narod.ru/solar.htm>
8. <http://school-collection.edu.ru>
9. <http://space.rin.ru/articles/html>
10. <http://primeinfo.net.ru/news1496.html>
11. <http://galspace.spb.ru/index52.html>
12. <http://college.rul>
13. <http://www.forumchat.ru/sexy/showthread.php>



The background is a dynamic, abstract composition. A bright, diagonal streak of light in shades of cyan and white dominates the center, creating a sense of motion and energy. To the left, a dark, spherical object, possibly a planet or moon, is partially visible. In the bottom right corner, a bright, glowing orange-yellow star or light source adds a contrasting color. The overall effect is one of a vast, energetic space or a high-speed digital environment.

*Спасибо  
за внимание!*