

**СОЛНЕЧНАЯ**

**СИСТЕМА**





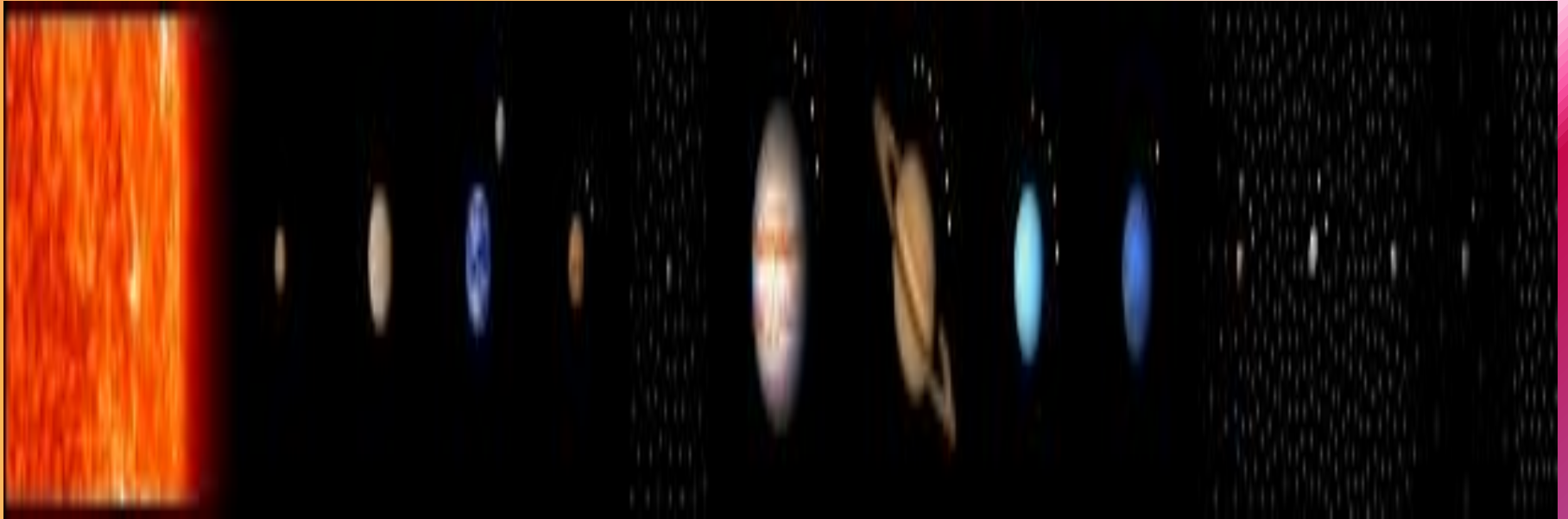
Солнечная система — планетная система, включающая в себя центральную звезду — Солнце — и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг неё: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, а также малые тела — астероиды, кометы, метеориты, космическую пыль. Солнечная система входит в состав галактики Млечный Путь.

# «Открытие» и исследование Солнечной системы

То обстоятельство, что наблюдать движения небесных светил человек был вынужден с поверхности, вращающейся вокруг своей оси и движущейся по орбите Земли, на протяжении многих столетий препятствовало осознанию структуры Солнечной системы. Видимые движения Солнца и планет воспринимались как их истинные движения вокруг неподвижной Земли.

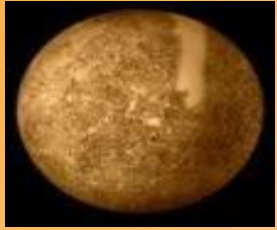


# ПЛАНЕТЫ И ИХ СПУТНИКИ



Солнце  
Планеты и карликовые планеты: Меркурий · Венера · Земля · Марс · Церера · Юпитер ·  
Сатурн · Уран · Нептун · Плутон · Хаумеа · Макемаке · Эрида

Невооружённым глазом с Земли можно наблюдать следующие объекты Солнечной системы: Меркурий, Венеру (оба незадолго до восхода или сразу после захода Солнца), Марс, Юпитер и Сатурн; а также Луну. В бинокль или небольшой телескоп можно наблюдать 4 крупнейших спутника Юпитера (т. н. Галилеевы спутники), Уран, Нептун и Титан (самый крупный спутник Сатурна). Невооружённым глазом можно наблюдать также множество комет при их приближении к Солнцу. При сильном увеличении можно увидеть пятна на Солнце, фазы Венеры, кольца Сатурна и щель Кассини между ними.



**Меркурий**



**Венера**



**Луна**



**Марс**



**Юпитер**



**Сатурн**

# Планеты земной группы

Четыре внутренние планеты состоят преимущественно из тяжёлых элементов, имеют малое количество (0—2) спутников, у них отсутствуют кольца. В значительной степени они состоят из тугоплавких минералов, которые формируют их мантию и кору; и металлов, которые формируют их ядро. У трёх внутренних планет — Венеры, Земли и Марса — имеется атмосфера.



# Меркурий и Венера



Меркурий (0,4 а. е. от Солнца) является ближайшей планетой к Солнцу и наименьшей планетой системы (0,055 массы Земли).

У Меркурия нет спутников.

Венера близка по размеру к Земле, масса составляет 0,815 земной массы. Венера, как и Земля, имеет толстую силикатную оболочку вокруг железного ядра и атмосферу.



# Земля



Земля является крупнейшей и самой плотной из внутренних планет. У Земли наблюдается тектоника плит. Атмосфера содержит кислород.

У Земли имеется 1 спутник .



**Луна**



# Марс



Марс меньше Земли и Венеры (0,107 массы Земли). Он обладает атмосферой, состоящей главным образом из углерода. Красный цвет поверхности Марса вызван большим количеством оксида железа в его грунте углекислого газа.

У Марса имеется 2 спутника.

**Фобос**



**Деймос**



# Пояс астероидов



Астероиды — самые распространённые малые тела Солнечной системы. Пояс астероидов занимает орбиту между Марсом и Юпитером, между 2,3 и 3,3 а. е. от Солнца. Полагают, что это остатки формирования Солнечной системы, которые были не в состоянии объединиться в крупное тело из-за гравитационных возмущений Юпитера.

Церера (2,77 а. е.) — крупнейшее тело пояса астероидов, классифицирована как карликовая планета, имеет диаметр немногим менее 1000 км.

# Внешняя Солнечная система

Внешняя область Солнечной системы является домом газовых гигантов и их спутников. Орбиты многих короткопериодических комет, включая кентавров, также проходят в этой области. Твёрдые объекты этой области из-за их большего расстояния от Солнца, а значит, гораздо более низкой температуры, содержат льды воды, аммиака и метана, что они являются захваченными астероидами.



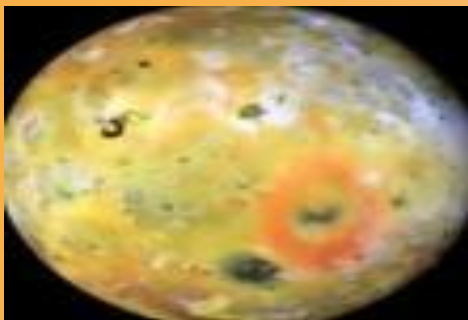
**Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун**

# Юпитер



Юпитер обладает массой в 318 масс Земли, что в 2,5 раза массивнее всех остальных планет, вместе взятых. Он состоит главным образом из водорода и гелия.

У Юпитера имеется 63 спутника. Четыре крупнейших — Ганимед, Каллисто, Ио и Европа — схожи с планетами земной группы такими явлениями, как вулканическая активность и внутренний нагрев. Ганимед, крупнейший спутник в Солнечной системе, больше Меркурия.



**Ио**



**Каллисто**



**Ганимед**



**Европа**

# Сатурн



Сатурн, известный своей обширной системой колец, имеет несколько схожие с Юпитером структуру атмосферы и магнитосферы.

У Сатурна имеется 61

подтверждённый спутник; два из них — Титан и Энцелад — проявляют признаки геологической активности. Активность эта, однако, не схожа с земной, поскольку в значительной степени обусловлена активностью льда. Титан, превосходящий размерами Меркурий, — единственный спутник в Солнечной системе с существенной атмосферой.

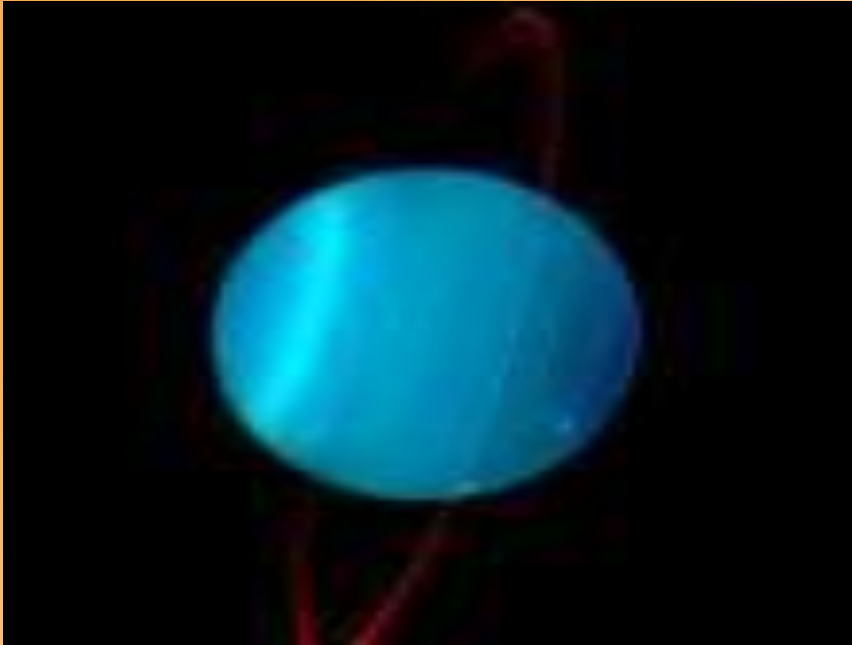


Энцелад



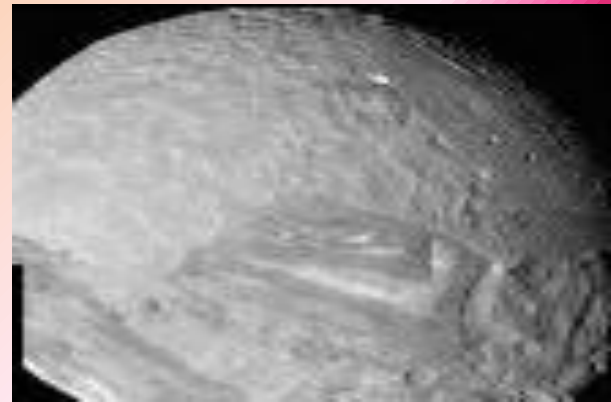
Титан

# Уран



Уран с массой в 14 масс Земли является самой лёгкой из внешних планет. Уникальным среди других планет его делает то, что он вращается «лёжа на боку»; наклон оси его вращения к плоскости эклиптики больше девяноста градусов.

У Урана открыты 27 спутников; крупнейшие — Титания, Оберон, Умбриэль, Ариэль и Миранда.



**Миранда**

# Нептун



Нептун, хотя и немного меньше Урана, более массивен (17 масс Земли) и поэтому более плотный. Он излучает больше внутреннего тепла, но не так много, как Юпитер или Сатурн.

У Нептуна имеется 13 известных спутников. Крупнейший — Тритон, является геологически активным, с гейзерами жидкого азота. Тритон — единственный крупный спутник, движущийся в обратном направлении. Также Нептун сопровождается астероидами, называемыми Нептунские троянцы, которые находятся Кометы.



Тритон



# Комета Хейла — Боппа

Кометы — малые тела Солнечной системы, обычно размером всего в несколько километров, состоящие главным образом из летучих веществ (льдов).



# Кентавры

Кентавры — ледяные кометоподобные объекты с большой полуосью, большей, чем у Юпитера (5,5 а. е.) и меньшей чем у Нептуна (30 а. е.). У крупнейшего из известных кентавров, Харикло, диаметр приблизительно равен 250 км. Первый обнаруженный кентавр, Хирон, также классифицирован как комета (95P), из-за того что по мере приближения к Солнцу у него возникает кома, как и у комет.

Пространство за Нептуном, или «регион транснептуновых объектов», всё ещё в значительной степени не исследовано. Предположительно, оно содержит только малые тела, состоящие главным образом из камней и льда. Этот регион иногда также включают во «внешнюю Солнечную систему», хотя чаще этот термин используют, чтобы обозначать пространство за поясом астероидов и до орбиты Нептуна.

# Плутон



Плутон — карликовая планета, крупнейший известный объект пояса Койпера. После обнаружения в 1930 году считался девятой планетой; положение изменилось в 2006 году с принятием формального определения планеты.

## Спутники Плутона

Неясна ситуация с крупнейшим спутником Плутона — Хароном: продолжит ли он классифицироваться как спутник Плутона или будет переименован в карликовую планету. Поскольку центр масс системы Плутон — Харон находится вне их поверхностей, они могут рассматриваться в качестве двойной планетной системы. Два меньших спутника — Никта и Гидра, обращаются вокруг Плутона и Харона.

Хаумеа — карликовая планета, хотя и меньше Плутона, крупнейший из известных классических объектов пояса Койпера (не находящихся в подтверждённом резонансе с Нептуном). Хаумеа имеет сильно вытянутую форму и период вращения вокруг своей оси около 4 часов. Два спутника и ещё по крайней мере восемь транснептуновых объектов являются частью семейства Хаумеа, которое сформировалась миллиарды лет назад из ледяных осколков, после того как большое столкновение разрушило ледяную мантию Хаумеа. Орбита карликовой планеты обладает большим наклоном —  $28^\circ$ .

Макемаке — первоначально обозначался как 2005 FY9, в 2008 году получил имя и был объявлен карликовой планетой. В настоящее время является вторым по видимой яркости в поясе Койпера после Плутона. У Макемаке пока не обнаружено спутников. Имеет диаметр от 50 до 75 % диаметра Плутона, орбита наклонена на  $29^\circ$ , эксцентриситет около 0,16.

Эрида (68 а. е. в среднем) — крупнейший известный объект рассеянного диска, её обнаружение породило дебаты о том, что является планетой, из-за того, что она по крайней мере на 5 % больше, чем Плутон и имеет предполагаемый диаметр 2400 км. Она является крупнейшей из известных карликовых планет. У Эриды имеется один спутник — Дисномия. Как и у Плутона, её орбита является чрезвычайно вытянутой, с перигелием 38,2 а. е. (примерное расстояние Плутона от Солнца) и афелием 97,6 а. е.; и орбита сильно ( $44,177^\circ$ ) наклонена к плоскости эклиптики.

# Отдалённые области

Существует два фактора границы Солнечной системы и межзвёздного пространства: солнечный ветер и солнечное тяготение. Внешняя граница солнечного ветра — гелиопауза, за ней солнечный ветер и межзвёздное вещество смешиваются, взаимно растворяясь. Гелиопауза находится примерно в четыре раза дальше Плутона и считается началом межзвёздной среды. Однако предполагают, что область, в которой гравитация Солнца преобладает над галактической — сфера Хилла, простирается в тысячу раз дальше.

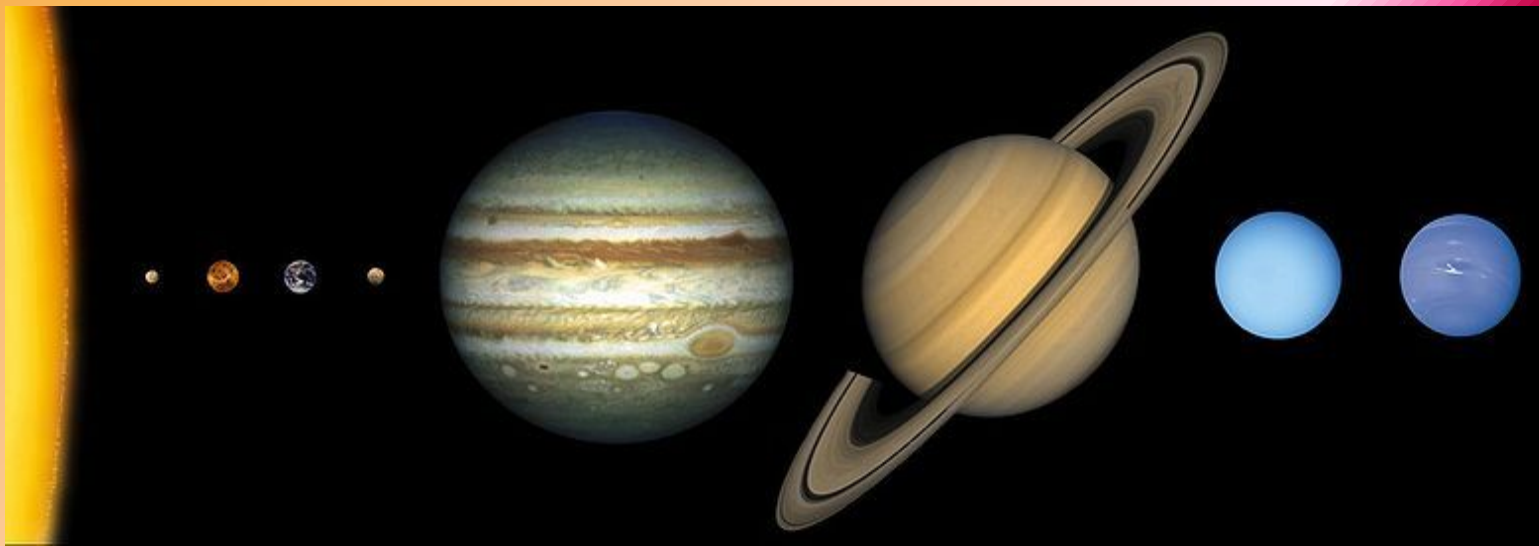
Вопрос о том, где именно заканчивается Солнечная система и начинается межзвёздное пространство, неоднозначен.

Седна (525,86 а. е. в среднем) — большой, подобный Плутону, красноватый объект с гигантской, чрезвычайно эллиптической орбитой, от приблизительно 76 а. е. в перигелии до 975 а. е. в афелии и периодом в 12 050 лет. Майкл Браун, который открыл Седну в 2003 году, утверждает, что она не может быть частью рассеянного диска или пояса Койпера, поскольку её перигелий слишком далёк, чтобы объясняться воздействием миграции Нептуна.

# Устойчивость Солнечной системы

В настоящий момент неясно, устойчива ли Солнечная система. Можно показать, что если она неустойчива, то характерное время распада системы очень велико.

То обстоятельство, что наблюдать движения небесных светил человек был вынужден с поверхности вращающейся вокруг своей оси и движущейся по орбите Земли, на протяжении многих столетий препятствовало осознанию структуры Солнечной системы. Видимые движения Солнца и планет воспринимались как их истинные движения вокруг неподвижной Земли.



Формирование и эволюция Солнечной системы

# Заключение

Таким образом, по современным представлениям Солнечная система имеет следующую структуру: вокруг Солнца вращаются 9 больших планет, между орбитами Марса и Юпитера находится пояс астероидов, часть астероидов движется среди планет земной группы и в окрестности треугольных точек либрации Юпитера, среди планет-гигантов движутся объекты группы Кентавра и короткопериодические кометы, за орбитой Нептуна располагается пояс Койпера, а вся система окружена облаком Оорта.

спаззззббб

ВНИМАНИЕ