



# Млечный путь

ПЛАНЕТЫ И ВСЁ  
ОТСТАЛЬНОЕ СВЕДЕНИЕ О  
МЛЕЧНОМ ПУТЕ

# Значение

- У этого термина существуют и другие значения, см. Млечный Путь (значения).
- Галактика Млечный Путь Млечный путь (компьютерная модель). Спиральная галактика с перемычкой. Доминируют два из четырёх рукавов. Характеристики ТипSBbc (спиральная галактика с перемычкой) Диаметр 100 000 св. лет Толщина 3000 св. лет (балдж) 1000 св. лет (диск) Число звёзд 200—400 млрд. Масса  $4,8 \cdot 10^{11} M_{\odot}$  { $\displaystyle M_{\odot}$ } Возраст старейшей из известных звёзд 13,2 млрд лет Расстояние от Солнца до галактического центра  $26\,000 \pm 1\,400$  св. лет Галактический период обращения Солнца 225—250 млн лет Период обращения спиральной структуры 220—360 млн лет Период обращения перемычки 100—120 млн лет Скорость относительно фонового реликтового излучения 552 км/с Четвёртая космическая скорость (в районе Солнца) 550 км/с **Млечный Путь** (также **наша Галактика** или просто **Галактика** с прописной буквы) — галактика, в которой находятся Земля, Солнечная система и все отдельные звёзды, видимые невооружённым глазом. Относится к спиральным галактикам с перемычкой
- Млечный Путь вместе с галактикой Андромеды (M31), галактикой Треугольника (M33) и более чем 40 карликовыми галактиками-спутниками — своими и Андромеды— образуют Местную группу галактик, которая входит в Местное сверхскопление (Сверхскопление Девы).
- **Содержание**



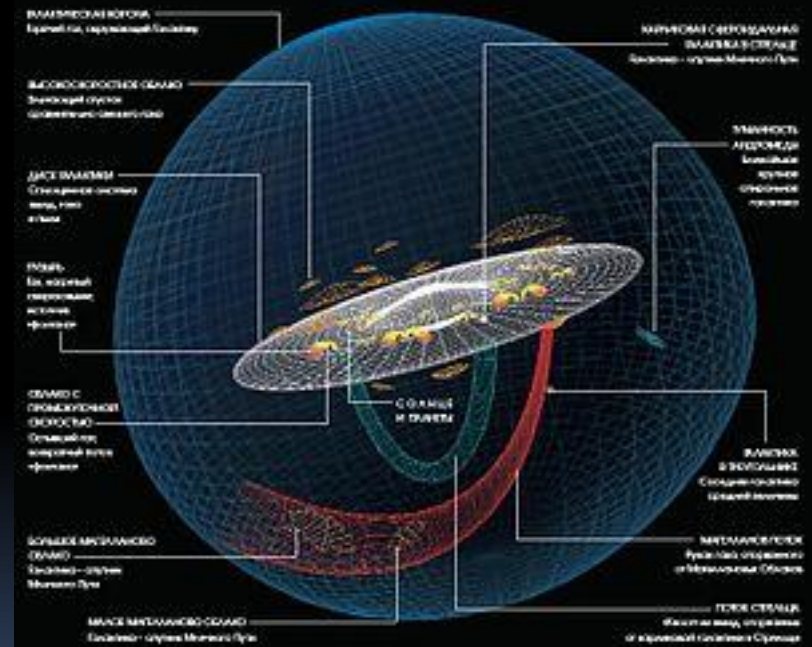
# ЭТИМОЛОГИЯ

- Название *Млечный Путь* распространено в западной культуре и является калькой с лат. *via lactea* «молочная дорога», которое, в свою очередь, калька с др.-греч. *κύκλος γαλαξίας* «молочный круг». Название *Галактика* образовано по аналогии с др.-греч. *γαλακτικός* «молочный». По древнегреческой легенде, Зевс решил сделать своего сына Геракла, рождённого от смертной женщины, бессмертным, и для этого подложил его спящей жене Гере, чтобы Геракл выпил божественного молока. Гера, проснувшись, увидела, что кормит не своего ребёнка, и оттолкнула его от себя. Брызнувшая из груди богини струя молока превратилась в Млечный Путь.
- В советской астрономической школе галактика Млечный Путь называлась просто «наша Галактика» или «система Млечный Путь»; словосочетание «Млечный Путь» использовалось для обозначения видимых звёзд, которые оптически для наблюдателей составляют Млечный Путь.
- Вне западной культуры имеется масса других названий Млечного Пути. Слово «Путь» часто остаётся, слово «Млечный» заменяется на другие эпитеты.



# Структура

- Диаметр Галактики составляет около 30 тыс. парсек (порядка 100 000 световых лет, 1 квинтиллион километров), при оценочной средней толщине порядка 1000 световых лет. После статистического анализа данных исследований, проведённых в рамках миссий APOGEE и LAMOST, исследователи из Канарского института астрофизики пришли к выводу, что диаметр диска Млечного Пути составляет около 200 тысяч световых лет.
- Галактика содержит, по современной оценке, от 200 миллиардов до 400 миллиардов звёзд. Их основная масса расположена в форме плоского диска. В Галактике Млечный Путь также находится от 25 миллиардов до 100 миллиардов коричневых карликов.
- По состоянию на январь 2009, масса Галактики оценивается в  $3 \cdot 10^{12}$  масс Солнца, или  $6 \cdot 10^{42}$  кг. Оценка, опубликованная в мае 2016 года астрофизиками из Канады, определяет массу Галактики всего в  $7 \cdot 10^{11}$  масс Солнца. Большая часть массы Галактики содержится не в звёздах и межзвёздном газе, а в несветящемся гало из



# Диск

- Лишь в 1980-х годах астрономы высказали предположение, что Млечный Путь является спиральной галактикой с перемычкой, а не обычной спиральной галактикой. Это предположение было подтверждено в 2005 году космическим телескопом имени Лаймана Спитцера, который показал, что центральная перемычка нашей галактики является большей, чем считалось ранее.
- По оценкам учёных, галактический диск, выдающийся в разные стороны в районе галактического центра, имеет диаметр около 100 000 световых лет. По сравнению с гало, диск вращается заметно быстрее. Скорость его вращения неодинакова на различных расстояниях от центра. Она стремительно возрастает от нуля в центре до 200—240 км/с на расстоянии 2 тыс. световых лет от него, затем несколько уменьшается, снова возрастает примерно до того же значения и далее остаётся почти постоянной. Изучение особенностей вращения диска позволило оценить его массу, оказалось, что она в 150 млрд раз больше  $M_{\odot}$ .
- Вблизи плоскости диска концентрируются молодые звёзды и звёздные скопления, возраст которых не превышает нескольких миллиардов лет. Они образуют так называемую плоскую составляющую. Среди них очень много ярких и горячих звёзд. Газ в диске Галактики также сосредоточен в основном вблизи его плоскости. Он распределён неравномерно, образуя многочисленные газовые облака— от гигантских неоднородных по структуре облаков, протяжённостью свыше нескольких тысяч световых лет, к небольшим облакам размерами не

# Ядр

- В средней части Галактики находится утолщение, которое называется *балджем* (англ. *bulge* — *утолщение*), составляющее около 8 тысяч парсек в поперечнике. Центр ядра Галактики находится в направлении Созвездия Стрельца ( $\alpha = 265^\circ$ ,  $\delta = -29^\circ$ ). Расстояние от Солнца до центра Галактики 8,5 килопарсек ( $2,62 \cdot 10^{17}$  км, или 27 700 световых лет). В центре Галактики, по всей видимости, располагается сверхмассивная чёрная дыра (Стрелец A\*) (около 4,3 миллиона  $M_\odot$ ) вокруг которой, предположительно, вращается чёрная дыра средней массы<sup>[27]</sup> от 1000 до 10 000  $M_\odot$  и периодом обращения около 100 лет и несколько тысяч сравнительно небольших<sup>[28]</sup>. Их совместное гравитационное действие на соседние звёзды заставляет последние двигаться по необычным траекториям<sup>[27]</sup>. Существует предположение, что большинство галактик имеет сверхмассивные чёрные дыры в своём ядре<sup>[29]</sup>.
- Для центральных участков Галактики характерна сильная концентрация звёзд: в каждом кубическом парсеке вблизи центра их содержатся многие тысячи. Расстояния между звёздами в десятки и сотни раз меньше, чем в окрестностях Солнца. Как и в большинстве других галактик, распределение массы в Млечном Пути такое, что орбитальная скорость большинства звёзд Галактики не зависит в значительной степени от их расстояния до центра. Далее от центральной перемычки к внешнему кругу обычная скорость обращения звёзд составляет 210—240 км/с. Таким образом, такое распределение скорости, не наблюдаемое в Солнечной системе, где различные орбиты имеют существенно различные скорости обращения, является одной из предпосылок к существованию тёмной материи.
- Считается, что длина галактической перемычки составляет около 27 000 световых лет<sup>[21]</sup>. Эта перемычка проходит через центр галактики под углом  $44 \pm 10$  градусов к линии между нашим Солнцем и центром галактики. Она состоит преимущественно из красных звёзд, которые считаются очень старыми. Перемычка окружена кольцом, называемым «Кольцом в пять килопарсек». Это кольцо содержит большую часть молекулярного водорода Галактики и является активным регионом звездообразования в нашей Галактике. Если вести наблюдение из галактики Андромеды, то галактическая перемычка Млечного Пути была бы яркой его частью<sup>[30]</sup>.
- В 2016 году японские астрофизики сообщили об обнаружении в Галактическом центре второй гигантской чёрной дыры. Эта чёрная дыра находится в 200 световых годах от центра Млечного Пути. Наблюдаемый астрономический объект с облаком занимает область пространства диаметром 0,3 светового года, а его масса составляет 100 тысяч масс Солнца. Пока точно не установлена природа этого объекта — это чёрная дыра или иной объект.

# Рукава

- Галактика относится к классу спиральных галактик, это означает, что у Галактики есть спиральные *рукава*, расположенные в плоскости диска. Диск погружён в *гало* сферической формы, а вокруг него располагается сферическая *корона*. Солнечная система находится на расстоянии 8,5 тысяч парсек от галактического центра, вблизи плоскости Галактики (смещение к Северному полюсу Галактики составляет всего 10 парсек), на внутреннем крае рукава, носящего название *рукав Ориона*. Такое расположение не даёт возможности наблюдать форму рукавов визуально. Новые данные по наблюдениям молекулярного газа (CO) говорят о том, что у нашей Галактики есть два рукава, начинающиеся у бара во внутренней части Галактики. Кроме того, во внутренней части есть ещё пара рукавов. Затем эти рукава переходят в четырёхрукавную структуру, наблюдающуюся в линии нейтрального водорода во внешних частях Галактики.



# Гало

- Галактическое гало имеет сферическую форму, выходящую за пределы галактики на 5—10 тысяч световых лет, и температуру около  $5 \cdot 10^5$  К. Галактический диск окружён сфероидным гало, состоящим из старых звёзд и шаровых скоплений, 90 % которых находится на расстоянии менее 100 000 световых лет от центра галактики. Однако в последнее время было найдено несколько шаровых скоплений, таких как Pal 4 и AM 1, находящихся на расстоянии более чем 200 000 световых лет от центра галактики. Центр симметрии гало Млечного Пути совпадает с центром галактического диска. Состоит гало в основном из очень старых, неярких маломассивных звёзд. Они встречаются как поодиночке, так и в виде шаровых скоплений, которые могут содержать до миллиона звёзд. Возраст населения сферической составляющей Галактики превышает 12 млрд лет, его обычно считают возрастом самой Галактики.
- В то время как галактический диск содержит газ и пыль, что затрудняет прохождение видимого света, сфероидная компонента таких составляющих не содержит. Активное звездообразование происходит в диске (особенно в спиральных рукавах, являющихся зонами повышенной плотности). В гало звездообразование завершилось. Рассеянные скопления также встречаются преимущественно в диске. Считается, что основную массу нашей галактики составляет тёмная материя, которая формирует гало тёмной материи массой примерно 600 — 3000 миллиардов  $M_{\odot}$ . Гало тёмной материи сконцентрировано в направлении центра галактики.
- Звёзды и звёздные скопления гало движутся вокруг центра Галактики по очень вытянутым орбитам. Так как вращение отдельных звёзд происходит несколько беспорядочно (то есть скорости соседних звёзд могут иметь любые направления), гало в целом вращается очень медленно.



# История

## Открытие

Большинство небесных тел объединяются в различные вращающиеся системы. Так, Луна обращается вокруг Земли, спутники планет-гигантов образуют свои, богатые телами, системы. На более высоком уровне, Земля и остальные планеты обращаются вокруг Солнца. Возникал естественный вопрос: не входит ли и Солнце в систему ещё большего размера?

- Первое систематическое исследование этого вопроса выполнил в XVIII веке английский астроном Уильям Гершель. Он подсчитывал количество звёзд в разных областях неба и обнаружил, что на небе присутствует большой круг (впоследствии он был назван *галактическим экватором*), который делит небо на две равные части и на котором количество звёзд оказывается наибольшим. Кроме того, звёзд оказывается тем больше, чем ближе участок неба расположен к этому кругу. Наконец обнаружилось, что именно на этом круге располагается Млечный Путь. Благодаря этому Гершель догадался, что все наблюдаемые нами звёзды образуют гигантскую звёздную систему, которая сплюснута к галактическому экватору.
- Вначале предполагалось, что все объекты Вселенной являются частями нашей Галактики, хотя ещё Кант высказывал предположение, что некоторые туманности могут быть галактиками, подобными Млечному Пути. Ещё в 1920 году вопрос о существовании внегалактических объектов вызывал дебаты (например, известный Большой спор между Харлоу Шепли и Гебером Кёртисом; первый отстаивал единственность нашей Галактики). Гипотеза Канта была окончательно доказана лишь в 1920-х годах, когда Эрнсту Эпику и Эдвину Хабблу удалось измерить расстояние до некоторых спиральных туманностей и показать, что по своему удалению они не могут входить в состав нашей Галактики.

# Расположение солнца в галактике

- В окрестностях Солнца удаётся отследить участки двух спиральных рукавов, которые удалены от нас примерно на 3 тыс. световых лет. По созвездиям, где наблюдаются эти участки, им дали название рукав Стрельца и рукав Персея. Солнце расположено почти посередине между этими спиральными ветвями. Но сравнительно близко от нас (по галактическим меркам), в созвездии Ориона, проходит ещё один, не очень чётко выраженный рукав — рукав Ориона, который считается ответвлением одного из основных спиральных рукавов Галактики.
- Скорость вращения Солнца вокруг центра Галактики почти совпадает со скоростью волны уплотнения, образующей спиральный рукав. Такая ситуация является нетипичной для Галактики в целом: спиральные рукава вращаются с постоянной угловой скоростью, как спицы в колёсах, а движение звёзд происходит с другой закономерностью, поэтому почти всё звёздное население диска то попадает внутрь спиральных рукавов, то выпадает из них. Единственное место, где скорости звёзд и спиральных рукавов совпадают — это так называемый коротационный круг, и именно на нём расположено Солнце.
- Для Земли это обстоятельство чрезвычайно важно, поскольку в спиральных рукавах происходят бурные процессы, образующие мощное излучение, губительное для всего живого. И никакая атмосфера не смогла бы от него защитить. Но наша планета существует в сравнительно спокойном месте Галактики и в течение сотен миллионов (или даже миллиардов) лет не подвергалась воздействию этих космических катаклизмов. Возможно, именно поэтому на Земле смогла родиться и сохраниться жизнь.

# Окрестности

- Все еще могут быть необнаруженные карликовые галактики, которые динамически связаны с Млечным Путем, что подтверждается обнаружением девяти новых спутников Млечного Пути в относительно небольшом квадрате ночного неба в 2015 году. Есть также некоторые карликовые галактики, которые уже были поглощены Млечным Путем, такие как Омега Центавра.
- В 2014 году исследователи сообщили, что большинство спутниковых галактик Млечного Пути фактически находятся на очень большом диске и орбите в том же направлении. Это стало неожиданностью: согласно стандартной космологии, галактики-спутники должны образовываться в гало-габаритах темного вещества, и они должны широко распространяться и перемещаться в случайных направлениях. Это несоответствие до сих пор не полностью объяснено.

# Эволюция и Будущее

- Астрономы, производившие замеры движения 30 тыс. звёзд в галактике Млечный Путь, обнаружили, что около 10 млрд лет назад Млечный Путь слился с крупной галактикой Гайя-Энцелад (Gaia-Enceladus), что привело к образованию толстого диска и придало ему надутую форму. По размерам Гайя-Энцелад была в 10 раз меньше современного Млечного Пути, но в момент катаклизма соотношение было 1 к 4, так Млечный Путь был тогда намного меньше. По массе Гайя-Энцелад была немного более массивной, чем современное Малое Магелланово Облако.
- Основная статья: **Столкновение Млечного Пути и галактики Андромеды**
- Возможны столкновения нашей Галактики с иными галактиками, в том числе со столь крупной, как галактика Андромеды, однако конкретные предсказания пока невозможны ввиду незнания поперечной скорости внегалактических объектов.
- Согласно опубликованным в сентябре 2014 года данным, по одной из моделей, через 4 млрд лет Млечный Путь «поглотит» Большое и Малое Магеллановы Облака, а через 5 млрд лет сам будет поглощён Туманностью Андромеды.

# Модель



100 000 Звёзд — Творческий проект компании Google по визуализации галактики Млечный Путь

# Меркурий

- Среднее расстояние Меркурия от Солнца чуть меньше 58 млн км (57,91 млн км). Планета обращается вокруг Солнца за 88 земных суток. Видимая звёздная величина Меркурия колеблется от  $-1,9$  до  $5,5$ , но его нелегко заметить из-за близости к Солнцу.
- Меркурий относится к планетам земной группы. По своим физическим характеристикам Меркурий напоминает Луну. У него нет естественных спутников, но есть очень разрежённая атмосфера. Планета обладает крупным железным ядром, являющимся источником магнитного поля, напряжённость которого составляет 0,01 от земного магнитного поля. Ядро Меркурия составляет 83 % от всего объёма планеты. Температура на поверхности Меркурия колеблется от 80 до 700 К полярные области и обратная сторона планеты.
- Радиус Меркурия составляет всего  $2439,7 \pm 1,0$  км, что меньше радиуса спутника Юпитера Ганимеда и спутника Сатурна Титана (двух самых больших спутников планет в солнечной системе). Но несмотря на меньший радиус, Меркурий превосходит Ганимеди Титан по массе. Масса планеты равна  $3,3 \cdot 10^{23}$  кг. Средняя плотность Меркурия довольно велика —  $5,43$  г/см<sup>3</sup>, что лишь незначительно меньше плотности Земли. Учитывая, что Земля намного больше по размерам, значение плотности Меркурия указывает на повышенное содержание в его недрах металлов. Ускорение свободного падения на Меркурии равно  $3,70$  м/с<sup>2</sup>. Вторая космическая скорость —  $4,25$  км/с. О планете пока известно сравнительно немного. Только в 2009 году учёные составили первую полную карту Меркурия, используя снимки аппаратов «Маринер-10» и «Мессенджер».
- После лишения Плутона в 2006 году статуса планеты к Меркурию перешло звание самой маленькой планеты Солнечной системы.



# Венера



- Среднее расстояние Венеры от Солнца — 108 млн км (0,723 а. е.). Расстояние от Венеры до Земли меняется в пределах от 38 до 261 млн км. Её орбита очень близка к круговой — эксцентриситет составляет всего 0,0067. Период обращения вокруг Солнца равен 224,7 земных суток; средняя орбитальная скорость — 35 км/с. Наклон орбиты к плоскости эклиптики равен  $3,4^\circ$ . По размерам Венера довольно близка к Земле. Радиус планеты равен 6051,8 км (95 % земного), масса —  $4,87 \cdot 10^{24}$  кг (81,5 % земной), средняя плотность —  $5,24$  г/см<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения равно  $8,87$  м/с<sup>2</sup>, вторая космическая скорость —  $10,36$  км/с.
- Венера классифицируется как землеподобная планета, и иногда её называют «сестрой Земли», потому что обе планеты похожи размерами и составом. Однако условия на двух планетах очень разнятся. Атмосфера Венеры, самая плотная среди землеподобных планет, состоит главным образом из углекислого газа. Поверхность планеты полностью скрывают облака серной кислоты, непрозрачные в видимом свете. Споры о том, что находится под густой облачностью Венеры, продолжались до XX века. В то же время атмосфера Венеры прозрачна для дециметровых радиоволн, с помощью которых впоследствии и был исследован рельеф планеты<sup>554</sup>.
- В глубокой древности Венера, как полагают, настолько разогрелась, что подобные земным океаны, которыми, как считается, она обладала, полностью испарились, оставив после себя пустынный пейзаж с множеством плитоподобных скал. Одна из гипотез полагает, что из-за слабости магнитного поля водяной пар (расщеплённый солнечным излучением на элементы) был унесён солнечным ветром в межпланетное пространство. Установлено, что атмосфера планеты и сейчас теряет водород и кислород в соотношении 2:1.
- Атмосферное давление на поверхности Венеры в 92 раза больше, чем на Земле. Подробное картографирование поверхности Венеры проводилось в течение последних 22 лет, в частности проектом «Магеллан». Поверхность Венеры носит яркие признаки вулканической деятельности, а атмосфера содержит серу. Есть некоторые признаки того, что вулканическая деятельность на Венере продолжается и сейчас, но доказательств этому не найдено. Удивительно низкое число ударных кратеров говорит в пользу того, что поверхность Венеры относительно молода: ей приблизительно 500 миллионов лет. Тектоники плит на Венере нет (вероятно, потому что её литосфера из-за отсутствия воды слишком вязкая и, следовательно, недостаточно подвижна), но есть много следов менее масштабных тектонических движений.

# Земля

- Существует ряд теорий возникновения жизни на Земле. Около 3,5—3,9 млрд лет назад появился «последний универсальный общий предок», от которого впоследствии произошли все другие живые организмы.
- Развитие фотосинтеза позволило живым организмам использовать солнечную энергию напрямую. Это привело к наполнению кислородом атмосферы, начавшемуся примерно 2,5 млрд лет назад, а в верхних слоях — к формированию озонового слоя. Симбиоз мелких клеток с более крупными привёл к развитию сложных клеток— эукариот. Примерно 2,1 млрд лет назад появились многоклеточные организмы, которые продолжали приспосабливаться к окружающим условиям. Благодаря поглощению губительного ультрафиолетового излучения озоновым слоем жизнь смогла начать освоение поверхности Земли.
- В 1960 году была выдвинута гипотеза Земли-снежка, утверждающая, что в период между 750 и 580 млн лет назад Земля была полностью покрыта льдом. Эта гипотеза объясняет кембрийский взрыв — резкое повышение разнообразия многоклеточных форм жизни около 542 млн лет назад. В настоящее время эта гипотеза получила подтверждение:
- «Это первый случай, когда показано, что в ледниковую эпоху Sturtian лёд доходил до тропических широт, прямое доказательство того, что в данное оледенение существовала „Земля-снежок“, — говорит ведущий автор работы Френсис Макдоналд (Francis A. Macdonald) из Гарварда (Harvard University). — Наши данные также показывают, что это оледенение продолжалось как минимум 5 миллионов лет».
- «Возраст изученных ледниковых отложений близок к возрасту большой магматической провинции, протянувшейся на 930 миль на северо-востоке Канады, что косвенно подтверждает большую роль вулканизма в освобождении планеты из ледяного плена».
- Около 1200 млн лет назад появились первые водоросли, а примерно 450 млн лет назад — первые высшие растения. Беспозвоночные животные появились в эдиакарском периоде, а позвоночные— во время кембрийского взрыва около 525 миллионов лет назад.
- После кембрийского взрыва было пять массовых вымираний. Вымирание в конце пермского периода, которое является самым массовым в истории жизни на Земле, привело к гибели более 90 % живых существ на планете. После пермской катастрофы самыми распространёнными наземными позвоночными стали архозавры, от которых в конце триасового периода произошли динозавры. Они доминировали на планете в течение юрского и мелового периодов. 65 млн лет назад произошло мел-палеогеновое вымирание, вызванное, вероятно, падением метеорита; оно привело к исчезновению динозавров и других крупных рептилий, но обошло многих мелких животных, таких как млекопитающие, которые тогда представляли собой небольших насекомоядных животных, а также птиц, являющихся эволюционной ветвью динозавров. В течение последних 65 миллионов лет развилось огромное количество разнообразных видов млекопитающих, и несколько миллионов лет назад обезьяноподобные животные получили способность прямохождения. Это позволило использовать орудия и способствовало общению, которое помогало добывать пищу и стимулировало необходимость в большом мозге. Развитие земледелия, а затем цивилизации, в короткие сроки позволило людям воздействовать на Землю как никакая другая форма жизни, влиять на природу и численность других видов.
- Последний ледниковый период начался примерно 40 млн лет назад, его пик приходится на плейстоцен около 3 миллионов лет назад. На фоне продолжительных и значительных изменений средней температуры земной поверхности, что может быть связано с периодом обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики (около 200 млн лет), имеют место и меньшие по амплитуде и длительности циклы похолодания и потепления (см. циклы Миланковича), происходящие каждые 40—100 тысяч лет, имеющие явно автоколебательный характер, возможно, вызванный действием обратных связей от реакции всей биосферы как целого, стремящейся обеспечить стабилизацию климата Земли (см. гипотезу Геи, выдвинутую Джеймсом Лавлоком).
- Последний цикл оледенения в Северном полушарии закончился около 10 тысяч лет назад.



# Церера (К.п) К.п-это карликовая планета

- **Церэра (1 Ceres по каталогу ЦМП)** — ближайшая к Солнцу и наименьшая среди известных карликовых планет Солнечной системы. Расположена в поясе астероидов. Церера была открыта в 1801 году итальянским астрономом Джузеппе Пиацци в Палермской астрономической обсерватории. Некоторое время Церера рассматривалась как полноценная планета Солнечной системы; в 1802 году она была классифицирована как астероид, но продолжала считаться планетой ещё несколько десятилетий, а по результатам уточнения понятия «планета» Международным астрономическим союзом 24 августа 2006 года на XXVI Генеральной Ассамблее МАС была отнесена к карликовым планетам. Она была названа в честь древнеримской богини плодородия Цереры.
- При диаметре около 950 км Церера является крупнейшим и наиболее массивным телом в поясе астероидов, по размерам превосходит многие крупные спутники планет-гигантов и содержит почти треть (32 %) общей массы пояса. Она имеет сферическую форму, в отличие от большинства малых тел, форма которых из-за слабой гравитации неправильна. Судя по плотности Цереры, на 20-30 % она состоит из водяного льда. Вероятно, её недра дифференцированы на каменное ядро и ледяную мантию. Лёд обнаружен и на поверхности Цереры; кроме того, в состав поверхности, вероятно, входят различные гидратированные вещества, а также карбонаты (доломит, сидерит) и богатые железом глинистые минералы (кронстедтит). В 2014 году телескоп «Гершель» обнаружил вокруг карликовой планеты водяной пар.
- С Земли видимый блеск Цереры колеблется от 6,7 до 9,3 звёздной величины. Этого мало для того, чтобы можно было различить её невооруженным глазом. 27 сентября 2007 года НАСА запустило зонд Dawn для изучения Весты (2011—2012) и Цереры. На орбиту последней он вышел 6 марта 2015 года.



# Марс



- Марс — четвёртая по удалённости от Солнца (после Меркурия, Венеры и Земли) и седьмая по размерам (превосходит по массе и диаметру только Меркурий) планета Солнечной системы. Масса Марса составляет 0,107 массы Земли, объём — 0,151 объёма Земли, а средний линейный диаметр — 0,53 диаметра Земли.
- Рельеф Марса обладает многими уникальными чертами. Марсианский потухший вулкан гора Олимп — самая высокая известная гора на планетах Солнечной системы (самая высокая известная гора в Солнечной системе — на астероиде Веста), а долины Маринер — самый крупный известный каньон на планетах (самый большой каньон в Солнечной системе обнаружен на спутнике Плутона — Хароне). Помимо этого, южное и северное полушария планеты радикально отличаются по рельефу; существует гипотеза, что Великая Северная равнина, занимающая 40 % поверхности планеты, является импактным кратером; в этом случае она оказывается самым крупным известным ударным кратером в Солнечной системе.
- Марс имеет период вращения и смену времён года, аналогичные земным, но его климат значительно холоднее и суше земного.
- Вплоть до полёта к Марсу автоматической межпланетной станции «Маринер-4» в 1965 году многие исследователи полагали, что на его поверхности есть вода в жидком состоянии. Это мнение было основано на наблюдениях за периодическими изменениями в светлых и тёмных участках, особенно в полярных широтах, которые были похожи на континенты и моря. Тёмные длинные линии на поверхности Марса интерпретировались некоторыми наблюдателями как ирригационные каналы для жидкой воды. Позднее было доказано, что большинство этих тёмных линий являются оптической иллюзией.
- Великие противостояния Марса (расстояние до Земли менее 60 млн км), 1830—2050 годы  
Дата Расст. а.б. 19 сентября 1830 0,388 18 августа 1845 0,373 17 июля 1860 0,393 5 сентября 1877 0,377 4 августа 1892 0,378 24 сентября 1909 0,392 23 августа 1924 0,373 23 июля 1939 0,390 10 сентября 1956 0,379 10 августа 1971 0,378 22 сентября 1988 0,394 28 августа 2003 0,373 27 июля 2018 0,386 15 сентября 2035 0,382 14 августа 2050 0,374  
На самом деле из-за низкого давления вода не может существовать в жидком состоянии на большей части (около 70 %) поверхности Марса. Вода в состоянии льда была обнаружена в марсианском грунте космическим аппаратом НАСА «Феникс». В то же время собранные марсоходами «Спирит» и «Opportunity» геологические данные позволяют предположить, что в далёком прошлом вода покрывала значительную часть поверхности Марса. Наблюдения в течение последнего десятилетия позволили обнаружить в некоторых местах на поверхности Марса слабую гейзерную активность. По наблюдениям с космического аппарата «Mars Global Surveyor», некоторые части южной полярной шапки Марса постепенно отступают.
- С февраля 2009 года по настоящее время орбитальная исследовательская группировка на орбите Марса насчитывает три функционирующих космических аппаратов: «Марс Одиссей», «Марс-экспресс» и «Mars Reconnaissance Orbiter». Это больше, чем около любой другой планеты, не считая Землю.
- Поверхность Марса в настоящий момент исследуют два марсохода «Opportunity» и «Curiosity». На поверхности Марса также находятся несколько неактивных посадочных модулей и марсоходов, завершивших исследования.
- Марс хорошо виден с Земли невооружённым глазом. Его видимая звёздная величина достигает  $-2,91^m$  (при максимальном сближении с Землёй). Марс уступает по яркости лишь Юпитеру (во время великого противостояния Марса он может превзойти Юпитер), Венере, Луне и Солнцу. Противостояние Марса можно наблюдать каждые два года. Последний раз Марс был в противостоянии 22 мая 2016 года, он находился на расстоянии 76 млн км от Земли. Как правило, во время великого противостояния (то есть при совпадении противостояния с Землёй и прохождения Марсом перигелия своей орбиты) оранжевый Марс является ярчайшим объектом земного ночного неба после Луны (не считая Венеру, которая и тогда ярче него, но видна утром и вечером), но это происходит лишь один раз в 15—17 лет в течение одной-двух недель.

# Юпитер

- Излучение Юпитера в гамма-диапазоне связано с полярным сиянием, а также с излучением диска. Впервые зарегистрировано в 1979 году космической лабораторией имени Эйнштейна.
- На Земле области полярных сияний в рентгене и ультрафиолете практически совпадают, однако на Юпитере это не так. Область рентгеновских полярных сияний расположена гораздо ближе к полюсу, чем ультрафиолетовых. Ранние наблюдения выявили пульсацию излучения с периодом в 40 минут, однако в более поздних наблюдениях эта зависимость проявляется гораздо хуже.
- Ожидалось, что рентгеновский спектр авроральных сияний на Юпитере схож с рентгеновским спектром комет, однако, как показали наблюдения на Chandra, это не так. Спектр состоит из эмиссионных линий с пиками у кислородных линий вблизи 650 эВ, у O VIII линий при 653 эВ и 774 эВ, а также у O VII на 561 эВ и 666 эВ. Существуют также линии излучения при более низких энергиях в спектральной области от 250 до 350 эВ, возможно, они принадлежат сере или углероду.
- Гамма-излучение, не связанное с полярным сиянием, впервые было обнаружено при наблюдениях на ROSAT в 1997 году. Спектр схож со спектром полярных сияний, однако в районе 0,7—0,8 кэВ. Особенности спектра хорошо описываются моделью корональной плазмы с температурой 0,4—0,5 кэВ с солнечной металличностью, с добавлением эмиссионных линий  $Mg^{10+}$  и  $Si^{12+}$ . Существование последних, возможно, связано с солнечной активностью в октябре-ноябре 2003 года.
- Наблюдения космической обсерватории XMM-Newton показали, что излучение диска в гамма-спектре — это отражённое солнечное рентгеновское излучение. В отличие от полярных сияний, никакой периодичности изменения интенсивности излучения на масштабах от 10 до 100 мин обнаружено не было.



# Сатурн



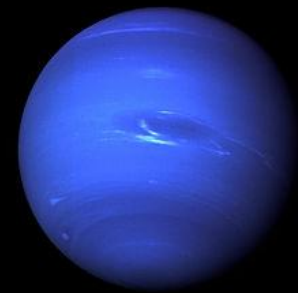
- **Сату́рн** — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера. Сатурн, а также Юпитер, Уран и Нептун, классифицируются как газовые гиганты. Сатурн назван в честь римского бога земледелия. Символ Сатурна — серп (Юникод: ♄).
- В основном Сатурн состоит из водорода, с примесями гелия и следами воды, метана, аммиака и тяжёлых элементов. Внутренняя область представляет собой относительно небольшое ядро из железа, никеля и льда, покрытое тонким слоем металлического водорода и газообразным внешним слоем. Внешняя атмосфера планеты кажется из космоса спокойной и однородной, хотя иногда на ней появляются долговременные образования. Скорость ветра на Сатурне может достигать местами 1800 км/ч, что значительно больше, чем на Юпитере. У Сатурна имеется планетарное магнитное поле, занимающее промежуточное положение по напряжённости между магнитным полем Земли и мощным полем Юпитера. Магнитное поле Сатурна простирается на 1 000 000 километров в направлении Солнца. Ударная волна была зафиксирована «Вояджером-1» на расстоянии в 26,2 радиуса Сатурна от самой планеты, магнитопауза расположена на расстоянии в 22,9 радиуса.
- Сатурн обладает заметной системой колец, состоящей главным образом из частичек льда, меньшего количества тяжёлых элементов и пыли. Вокруг планеты обращается 62 известных на данный момент спутника. Титан — самый крупный из них, а также второй по размерам спутник в Солнечной системе (после спутника Юпитера, Ганимеда), который превосходит по своим размерам Меркурий и обладает единственной среди спутников планет Солнечной системы плотной атмосферой.
- На орбите Сатурна находилась автоматическая межпланетная станция (АМС) «Кассини», запущенная в 1997 году и достигшая системы Сатурна в 2004 году. В задачи АМС входило изучение структуры колец, а также динамики атмосферы и магнитосферы планеты. 15 сентября 2017 года станция завершила свою миссию, сгорев в атмосфере планеты..

# Уран



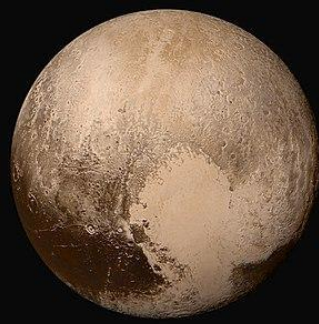
- **Ура́н** — планета Солнечной системы, седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе. Была открыта в 1781 году английским астрономом Уильямом Гершелем и названа в честь греческого бога неба Урана.
- Уран стал первой планетой, обнаруженной в Новое время и при помощи телескопа. Его открыл Уильям Гершель 13 марта 1781 года, тем самым впервые со времён античности расширив границы Солнечной системы в глазах человека. Несмотря на то, что порой Уран различим невооружённым глазом, более ранние наблюдатели принимали его за тусклую звезду.
- В отличие от газовых гигантов — Сатурна и Юпитера, состоящих в основном из водорода и гелия, в недрах Урана и схожего с ним Нептуна отсутствует металлический водород, но зато много льда в его высокотемпературных модификациях. По этой причине специалисты выделили эти две планеты в отдельную категорию «ледяных гигантов». Основу атмосферы Урана составляют водород и гелий. Кроме того, в ней обнаружены следы метана и других углеводородов, а также облака изо льда, твёрдого аммиака и водорода. Это самая холодная планетарная атмосфера Солнечной системы с минимальной температурой в 49 К (−224 °С). Полагают, что Уран имеет сложное слоистое строение облаков, где вода составляет нижний слой, а метан — верхний. Недра Урана состоят в основном из льдов и горных пород.
- Так же, как у газовых гигантов Солнечной системы, у Урана имеется система колец и магнитосфера, а кроме того, 27 спутников. Ориентация Урана в пространстве отличается от остальных планет Солнечной системы — его ось вращения лежит как бы «на боку» относительно плоскости обращения этой планеты вокруг Солнца. Вследствие этого планета бывает обращена к Солнцу попеременно то северным полюсом, то южным, то экватором, то средними широтами.
- В 1986 году американский космический аппарат «Вояджер-2» передал на Землю снимки Урана с близкого расстояния. На них видна «невзрачная» в видимом спектре планета без облачных полос и атмосферных штормов, характерных для других планет-гигантов. Однако в настоящее время наземными наблюдениями удалось различить признаки сезонных изменений и увеличения погодной активности на планете, вызванных приближением Урана к точке своего равноденствия. Скорость ветров на Уране может достигать 250 м/с (900 км/ч).

# Нептун



- **Нептун** — восьмая и самая дальняя от Земли 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 земных. Планета была названа в честь римского бога морей. Её астрономический символ — стилизованная версия трезубца Нептуна.
- Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун стал первой планетой, открытой благодаря математическим расчётам, а не путём регулярных наблюдений. Обнаружение непредвиденных изменений в орбите Урана породило гипотезу о неизвестной планете, гравитационным возмущающим влиянием которой они и обусловлены. Нептун был найден в пределах предсказанного положения. Вскоре был открыт и его спутник Тритон, однако остальные 13 спутников, известные ныне, были неизвестны до XX века. Нептун был посещён лишь одним космическим аппаратом, «Вояджером-2», который пролетел вблизи от планеты 25 августа 1989 года.
- Нептун по составу близок к Урану, и обе планеты отличаются по составу от более крупных планет-гигантов — Юпитера и Сатурна. Иногда Уран и Нептун помещают в отдельную категорию «ледяных гигантов». Атмосфера Нептуна, подобно атмосфере Юпитера и Сатурна, состоит в основном из водорода и гелия, наряду со следами углеводородов и, возможно, азота, однако содержит более высокую долю льдов: водного, аммиачного, метанового. Недра Нептуна, как и Урана, состоят главным образом из льдов и горных пород. Следы метана во внешних слоях атмосферы, в частности, являются причиной синего цвета планеты.
- В атмосфере Нептуна бушуют самые сильные ветры среди планет Солнечной системы, по некоторым оценкам, их скорости могут достигать 2100 км/ч. Во время пролёта «Вояджера-2» в 1989 году в южном полушарии Нептуна было обнаружено так называемое Большое тёмное пятно, аналогичное Большому красному пятну на Юпитере. Температура Нептуна в верхних слоях атмосферы близка к  $-220$  °С. В центре Нептуна температура составляет по различным оценкам от 5400 К до 7000—7100 °С, что сопоставимо с температурой на поверхности Солнца и сравнимо с внутренней температурой большинства известных планет. У Нептуна есть слабая и фрагментированная система колец, возможно, обнаруженная ещё в 1960-е годы, но достоверно подтверждённая «Вояджером-2» лишь в 1989 году.
- В 1948 году в честь открытия планеты Нептун было предложено назвать новый химический элемент под номером 93 *нептунием*.
- 12 июля 2011 года исполнился ровно один Нептунианский год — или 164,79 земного года — с момента открытия Нептуна 23 сентября 1846 года.

# Плутон (К.



П)

- **Плутон (134340 Pluto)** — карликовая планета Солнечной системы, транснептуновый объект и десятое по массе (без учёта спутников) небесное тело, обращающееся вокруг Солнца — после восьми планет и Эриды. Первоначально Плутон считали планетой, но сейчас он считается карликовой планетой и крупнейшим объектом пояса Койпера.
- Как и большинство тел пояса Койпера, Плутон состоит в основном из камня и льда и он относительно мал: его масса меньше массы Луны примерно в 6 раз, а объём — примерно в 3 раза. Площадь Плутона (17,7 млн км<sup>2</sup>) немногим больше площади России (17,1 млн км<sup>2</sup>). У орбиты Плутона большой эксцентриситет и большой наклон к плоскости эклиптики.
- Из-за эксцентricности орбиты Плутон то приближается к Солнцу на расстояние 29,7 а. е. (4,4 млрд км), оказываясь к нему ближе Нептуна, то удаляется на 49,3 а. е. (7,4 млрд км). Плутон и его крупнейший спутник Харон, открытый в 1978 году, часто рассматриваются как двойная планета, поскольку барицентр их системы находится вне обоих объектов. Международный астрономический союз (МАС) заявил о намерении дать формальное определение для двойных карликовых планет, а до этого момента Харон классифицируется как спутник Плутона. У Плутона есть четыре меньших спутника:
- Никта и Гидра, открытые в 2005 году;
- Кербер, первое сообщение о котором опубликовано 20 июля 2011 года;
- Стикс, об открытии которого было объявлено 11 июля 2012 года.
- Со дня своего открытия в 1930 и до 2006 года Плутон считался девятой планетой Солнечной системы. Советские учёные ещё в 1950-х годах высказали предположение, что Плутон является лишь одной из карликовых планет, которые обращаются в этой области космического пространства по близким орбитам.. Эта гипотеза блестяще подтвердилась: в конце XX и начале XXI века во внешней части Солнечной системы было открыто множество объектов. Среди них примечательны Кварвар, Седнаи особенно Эрида, которая на 27 % массивнее Плутона. 24 августа 2006 года МАС впервые дал определение термину «планета». Плутон не попадал под это определение, и МАС причислил его к новой категории карликовых планет вместе с Эридой и Церерой. После переклассификации Плутон был добавлен к списку малых планет и получил номер 134340 по каталогу Центра малых планет. Некоторые учёные продолжают считать, что Плутон должен быть переклассифицирован обратно в планету.
- Система Плутона ранее изучалась земными и околоземными астрономическими средствами, а в 2015 году была исследована с близкого расстояния американским космическим аппаратом «Новые горизонты» (New Horizons), который был запущен ещё когда Плутон считался обычной планетой.

# Хаумера (К.п)

- **Хаумэа**, или **Хаумэя** (**136108 Haumea** по каталогу ЦМП), — четвёртая по величине карликовая планета Солнечной системы. Классифицируется как плутоид, транснептуновый объект (ТНО). Это самое быстровращающееся тело из всех изученных объектов Солнечной системы, имеющих диаметр более 100 км. Хаумеа обладает сильно вытянутой формой. Точная форма неизвестна, но её кривая блеска соответствует эллипсоиду. У неё обнаружено 2 спутника и система колец.





# Макемаке (К.п)

- **Макемаке (136472 Макемаке** по каталогу ЦМП) — четвёртая по величине карликовая планета Солнечной системы. Относится к транснептуновым объектам (ТНО), плутоидам. Является крупнейшим из известных классических объектов пояса Койпера.



# Эрида (К. п)



- **Эрида (136199 Eris** по каталогу ЦМП) — вторая по размеру после Плутона, самая массивная и наиболее далёкая от Солнца карликовая планета Солнечной системы. Ранее была известна под названием Зена (Ксена). Относится к транснептуновым объектам, плутоидам. До XXVI Ассамблеи Международного астрономического союза Эрида претендовала на статус десятой планеты. Однако 24 августа 2006 года Международный астрономический союз утвердил определение классической планеты, которому Эрида, как и Плутон, не соответствует. Таким образом, хотя статус Плутона как планеты уже давно оспаривался из-за открытия других транснептуновых объектов, именно открытие Эриды подтолкнуло процесс его пересмотра вместо признания Эриды планетой. Эрида долгое время считалась значительно крупнее Плутона, по данным на 2010 год их размеры считались настолько близкими, что нельзя было с уверенностью утверждать, какой из этих объектов крупнее. Однако по данным, полученным с АМС «Новые горизонты» в июле 2015 года, Плутон слегка больше Эриды и является самым крупным из известных сегодня транснептуновых объектов.

# Седна (К.) к. - Кондидат



- **Седна (90377 Sedna** по каталогу ЦМП) — транснептуновый объект. Получила имя в честь эскимосской богини морских зверей Седны. Была открыта 14 ноября 2003 года американскими наблюдателями Брауном, Трухильо и Рабиновичем. Перигелий Седны в два с половиной раза дальше от Солнца, чем орбита Нептуна, а большая часть орбиты расположена ещё дальше (афелий примерно равен 960 а. е., что превышает расстояние Солнце — Нептун в 32 раза). Это делает Седну одним из наиболее удалённых известных объектов Солнечной системы, за исключением долгопериодических комет.
- Седна была одним из претендентов на статус карликовой планеты, и, хотя МАС не присвоил ей данного статуса, некоторые учёные считают её таковой. Спектроскопический анализ показал, что поверхностный состав Седны подобен аналогичному составу на некоторых других транснептуновых объектах и является смесью воды, метана, льдов азота с толинами. Поверхность Седны — одна из самых красных в Солнечной системе.
- Седне необходимо примерно 11 400 лет для того, чтобы совершить полный оборот по своей сильно вытянутой орбите, которая в ближайшей от Солнца точке находится на расстоянии 76 а. е., а в дальней — на 900 а. е. Центр малых планет в настоящее время придерживается версии, что транснептуновый объект Седна размещена в рассеянном диске, образовавшемся из пояса Койпера, «рассеянном» за счёт гравитационного взаимодействия с внешними планетами, в основном Нептуна. Однако, эта классификация оспаривается, поскольку Седна никогда достаточно близко не приближалась к Нептуну, чтобы быть рассеянной им, отчего у некоторых астрономов (в том числе и у её первооткрывателя) имеется мнение, что Седну стоит скорее всего считать первым известным представителем внутренней части облака Оорта. Кроме того, имеется предположение, что орбита Седны была изменена под действием гравитации проходящей рядом с Солнечной системой звезды из рассеянного звёздного скопления или даже, что она была захвачена из другой звёздной системы. Также есть предположения, что орбиты Седны и 2012 VR113 являются доказательством того, что за орбитой Нептуна, в нескольких сотнях а. е. от Солнца, имеется крупная планета-пастух, представляющая собой суперземлю или пятый газовый гигант. Астроном Майкл Браун, один из первооткрывателей Седны и карликовых планет Эриды, Хаумеа и Макемаке, считает, что Седна является наиболее важным с научной точки зрения из найденных на сегодняшний день транснептуновых объектов, в связи с её необычной орбитой, которая, скорее всего, может дать ценную информацию о происхождении и ранних стадиях эволюции Солнечной системы.

# Орк (К.)



- **(90482) Орк** (англ. *Orcus*, ранее **2004 DW**) — крупный транснептуновый объект из пояса Койпера; вероятно, является карликовой планетой. Открыт 17 февраля 2004 года Майклом Брауном из Калифорнийского технологического института, Чедвиком Трухильо из обсерватории Джемини и Дэвидом Рабиновичем из Йельского университета. Был обнаружен на архивных снимках 1951 года.
- Тип — «плутино». Диаметр — около 946 км, что составляет почти 40 % диаметра Плутона.
- Орбита Орка весьма напоминает по параметрам орбиту Плутона. Интересно, что Орк всегда находится на противоположной стороне орбиты по отношению к Плутону, то есть если Орк находится в перигелии, то Плутон в это время проходит афелий, и наоборот. В связи с этим, Орк иногда называют «Анти-Плутон». Этот факт послужил отправной точкой в выборе имени объекта — так же, как Плутон является аналогией Орка в мифологии, так же Орк (со своим спутником) похож на Плутон с Хароном.
- Назван в честь Орка — бога смерти и подземного царства в этрусской мифологии. В феврале 2007 года у Орка был обнаружен спутник, впоследствии получивший название Вант.
- Поверхность Орка относительно яркая. Лёд обнаружен преимущественно в кристаллической форме, которая может быть связана с криовулканической деятельностью. Также, могут присутствовать другие соединения, такие как метан или аммиак.

# Кварвар (К.)

- **Кварвар** (англ. *Quaoar*, «кварвар») — транснептуновый объект, один из крупнейших объектов в поясе Койпера.
- Открыт 4 июня 2002 года группой Майкла Брауна из Паломарской обсерватории (Калифорния). Был обнаружен на архивных снимках 1954 года. 13—14 июля 2016 года Кварвар наблюдался камерой LORRI зонда Новые горизонты с расстояния 2,1 млрд км.
- Объект назван по имени великой созидательной силы из мифов индейского народа тонгва — одного из коренных народов Южной Калифорнии, где расположена обсерватория, в которой сделано открытие этого объекта.



# 225088) 2007 OR<sub>10</sub>

- (225088) 2007 OR<sub>10</sub> — один из крупнейших транснептуновых объектов. Кандидат в карликовые планеты.
- Открыт 17 июля 2007 года группой Майкла Брауна из Паломарской обсерватории (Калифорния). Официально об открытии было объявлено 7 января 2009 года. На архивных снимках объект был обнаружен 46 раз, начиная с 1985 года.



# (307261) 2002 MS<sub>4</sub> (K.)


- (307261) 2002 MS<sub>4</sub> — очень крупный классический объект пояса Койпера, который также может быть классифицирован как объект рассеянного диска.
- Объект был открыт 18 июня 2002 года американскими астрономами Чедвиком Трухильо и Майклом Брауном, когда находился на расстоянии 47,2 а. е. Перигелия 2004 MS<sub>4</sub> достигнет в 2122 году. Видимая звёздная величина — 20,6<sup>m</sup>. На<sup>4</sup> архивных снимках он был обнаружен 46 раз, начиная с 1954 года.
- Оценка размеров позволяет причислить его к кандидатам в карликовые планеты. Согласно данным телескопа Спитцер, размеры 2002 MS<sub>4</sub> оцениваются в 726±123 км. По уточнённым данным, диаметр 2004 MS<sub>4</sub> составляет 934 ±47 км, что делает его одним из 10 крупнейших<sup>4</sup> транснептуновых объектов.

# Солнц



- **Солнце** (астр. ☉) — одна из звёзд нашей Галактики (Млечный Путь) и единственная звезда Солнечной системы. Вокруг Солнца обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль.
- По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V (жёлтый карлик). Средняя плотность Солнца составляет  $1,4 \text{ г/см}^3$  (в 1,4 раза больше, чем у воды). Эффективная температура поверхности Солнца — 5780 кельвин. Поэтому Солнце светит почти белым светом, но прямой свет Солнца у поверхности нашей планеты приобретает некоторый жёлтый оттенок из-за более сильного рассеяния и поглощения коротковолновой части спектра атмосферой Земли (при ясном небе, вместе с голубым рассеянным светом от неба, солнечный свет вновь даёт белое освещение).
- Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (свет необходим для начальных стадий фотосинтеза), определяет климат.
- Солнце состоит из водорода ( $\approx 73 \%$  от массы и  $\approx 92 \%$  от объёма), гелия ( $\approx 25 \%$  от массы и  $\approx 7 \%$  от объёма) и других элементов с меньшей концентрацией: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома. На 1 млн атомов водорода приходится 98 000 атомов гелия, 851 атом кислорода, 398 атомов углерода, 123 атома неона, 100 атомов азота, 47 атомов железа, 38 атомов магния, 35 атомов кремния, 16 атомов серы, 4 атома аргона, 3 атома алюминия, по 2 атома никеля, натрия и кальция, а также малое количество прочих элементов. Масса Солнца составляет 99,866 % от суммарной массы всей Солнечной системы.
- Солнечный спектр содержит линии ионизированных и нейтральных металлов, а также водорода и гелия. В нашей Галактике (Млечный Путь) насчитывается от 100 до 400 миллиардов звёзд. При этом 85 % звёзд нашей галактики — это звёзды, менее яркие, чем Солнце (в большинстве своём красные карлики). Как и все звёзды главной последовательности, Солнце вырабатывает энергию путём термоядерного синтеза. В случае Солнца подавляющая часть энергии вырабатывается при синтезе гелия из водорода.
- Солнце — ближайшая к Земле звезда. Средняя удалённость Солнца от Земли — 149,6 млн км — приблизительно равна астрономической единице, а видимый угловой диаметр при наблюдении с Земли, как и у Луны, — чуть больше полградуса (31—32 минуты). Солнце находится на расстоянии около 26 000 световых лет от центра Млечного Пути и вращается вокруг него, делая один оборот за 225—250 миллионов лет. Орбитальная скорость Солнца равна 217 км/с — таким образом, оно проходит один световой год за 1400 земных лет, а одну астрономическую единицу — за 8 земных суток.
- В настоящее время Солнце находится во внутреннем крае рукава Ориона нашей Галактики, между рукавом Персея и рукавом Стрельца, в так называемом Местном межзвёздном облаке — области повышенной плотности, расположенной, в свою очередь, в имеющем меньшую плотность Местном пузыре — зоне рассеянного высокотемпературного межзвёздного газа. Из звёзд, принадлежащих 50 самым близким звёздным системам в пределах 17 световых лет, известным в настоящее время, Солнце является четвёртой по яркости звездой (его абсолютная звёздная величина  $+4,83^m$ ).





Спасибо за  
просмотр