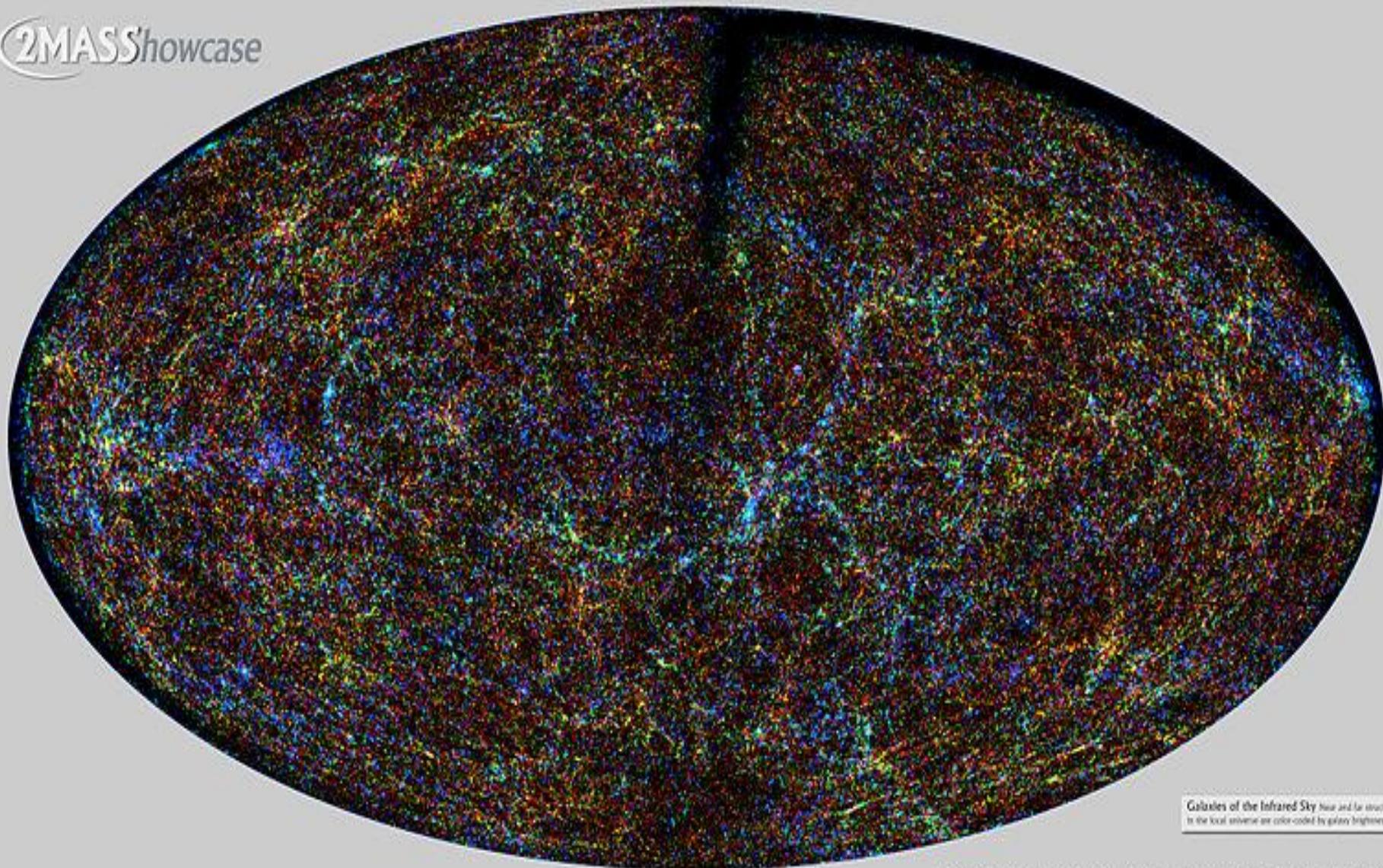


# Вселен



2MASS Showcase



Galaxies of the Infrared Sky near and far structures in the local universe are color-coded by galaxy brightness.

Внеметagalактические  
объекты

Земля

Солнечная  
система

Метagalактика

# Вселенная

Комплекс  
сверхскопления  
Китов

Рукав  
Ориона

Местное  
сверхскопление  
галактик

Местная  
группа

Подгруппа  
Млечного  
пути

Млечный путь



# Земля

**Земля́** — третья от Солнца планета. Пятая по размеру среди всех планет Солнечной системы. Она является также крупнейшей по диаметру, массе и плотности среди планет земной группы. Единственное известное человеку на данный момент тело Солнечной системы в частности и Вселенной вообще, населённое живыми организмами.

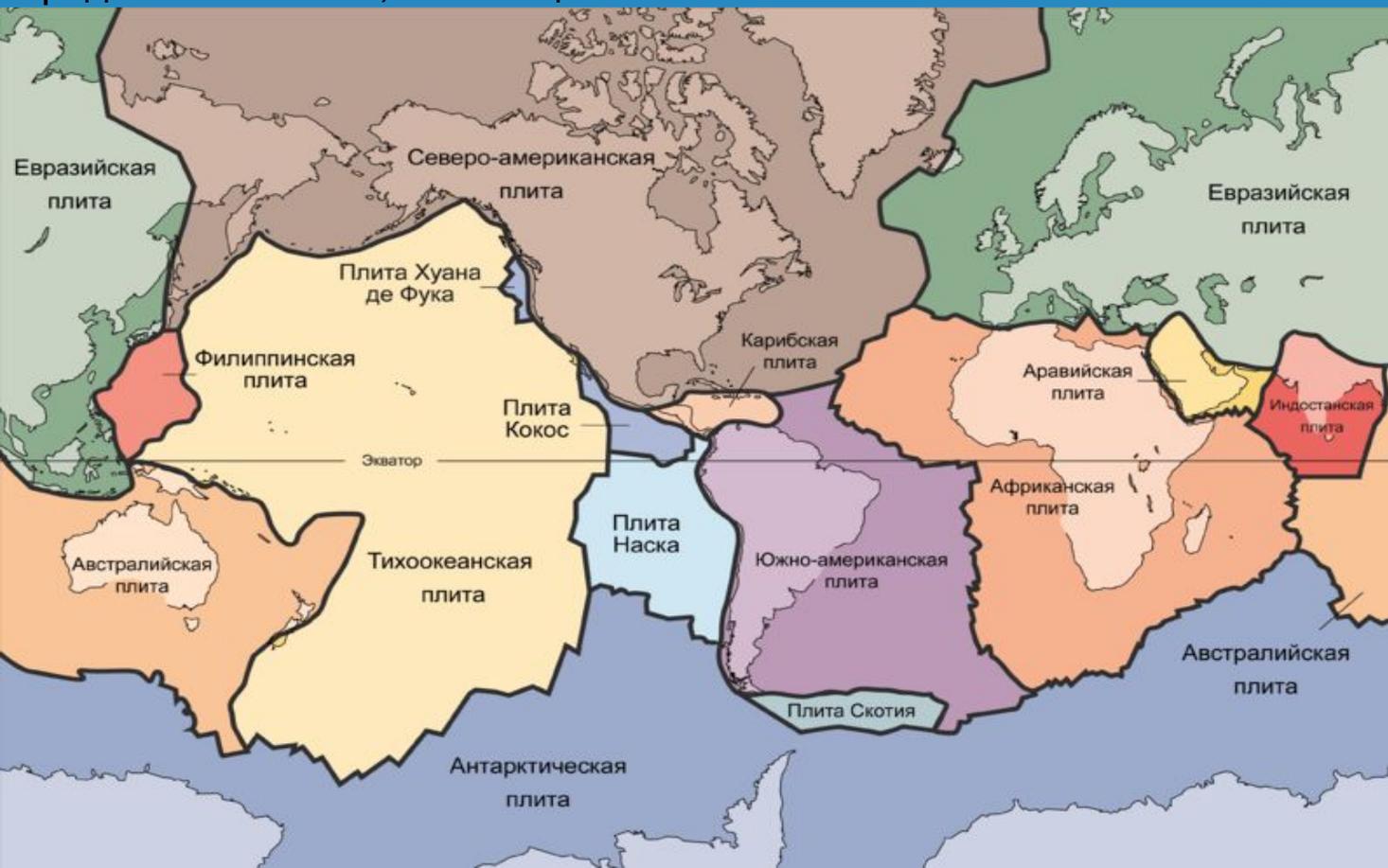
Научные данные указывают на то, что Земля образовалась из солнечной туманности около 4,54 миллиарда лет назад и вскоре после этого приобрела свой единственный естественный спутник — Луну. Предположительно жизнь появилась на Земле примерно 3,9 млрд лет назад, то есть в течение первого миллиарда после её возникновения. С тех пор биосфера Земли значительно изменила атмосферу и прочие абиотические факторы, обусловив количественный рост аэробных организмов, а также формирование озонового слоя, который вместе с магнитным полем Земли ослабляет вредную для жизни солнечную радиацию, тем самым сохраняя условия существования жизни на Земле.

Радиация, обусловленная самой земной корой, со времён её образования значительно снизилась благодаря постепенному распаду радионуклидов в ней. Кора Земли разделена на несколько сегментов, или тектонических плит, которые движутся по поверхности со скоростями порядка нескольких сантиметров в год. Изучением состава, строения и закономерностей развития Земли занимается наука геология



Даль

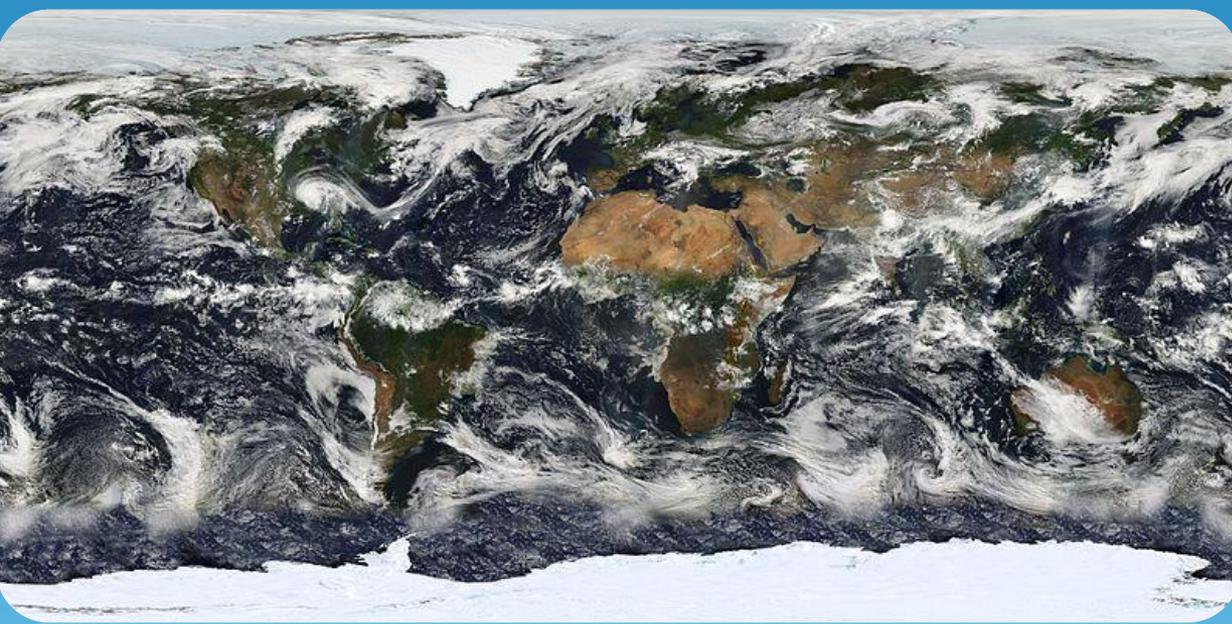
Приблизительно 70,8 % поверхности планеты занимает Мировой океан, остальную часть поверхности занимают континенты и острова. На материках расположены реки, озёра, подземные воды и льды, вместе с Мировым океаном они составляют гидросферу. Жидкая вода, необходимая для всех известных жизненных форм, не существует на поверхности какой-либо из известных планет и планетоидов Солнечной системы, кроме Земли. Полюса Земли покрыты ледяным панцирем, который включает в себя морской лёд Арктики и антарктический ледяной щит. Внутренние области Земли достаточно активны и состоят из толстого, очень вязкого слоя, называемого мантией, которая покрывает жидкое внешнее ядро, являющееся источником магнитного поля Земли, и внутреннее твёрдое ядро, предположительно, состоящее из железа и никеля.



Физические характеристики Земли и её орбитального движения позволили жизни сохраниться на протяжении последних 3,5 млрд лет. По различным оценкам, Земля будет сохранять условия для существования живых организмов ещё в течение 0,5 — 2,3 млрд лет

Даль

Земля взаимодействует (притягивается гравитационными силами) с другими объектами в космосе, включая Солнце и Луну. Земля обращается вокруг Солнца и делает вокруг него полный оборот примерно за 365,26 солнечных суток — сидерический год. Ось вращения Земли наклонена на  $23,44^\circ$  относительно перпендикуляра к её орбитальной плоскости, это вызывает сезонные изменения на поверхности планеты с периодом в один тропический год — 365,24 солнечных суток. Сутки сейчас составляют примерно 24 часа. Луна начала своё обращение на орбите вокруг Земли примерно 4,53 миллиарда лет назад. Гравитационное воздействие Луны на Землю является причиной возникновения океанских приливов. Также Луна стабилизирует наклон земной оси и постепенно замедляет вращение Земли. Некоторые теории полагают, что падения астероидов приводили к существенным изменениям в окружающей среде и поверхности Земли, вызывая, в частности, массовые вымирания различных видов живых существ



В

Отдалённые  
области

Солнце

Меркурий

Венера

Карликовые  
планеты

Нептун

# Солнечная система

Земля

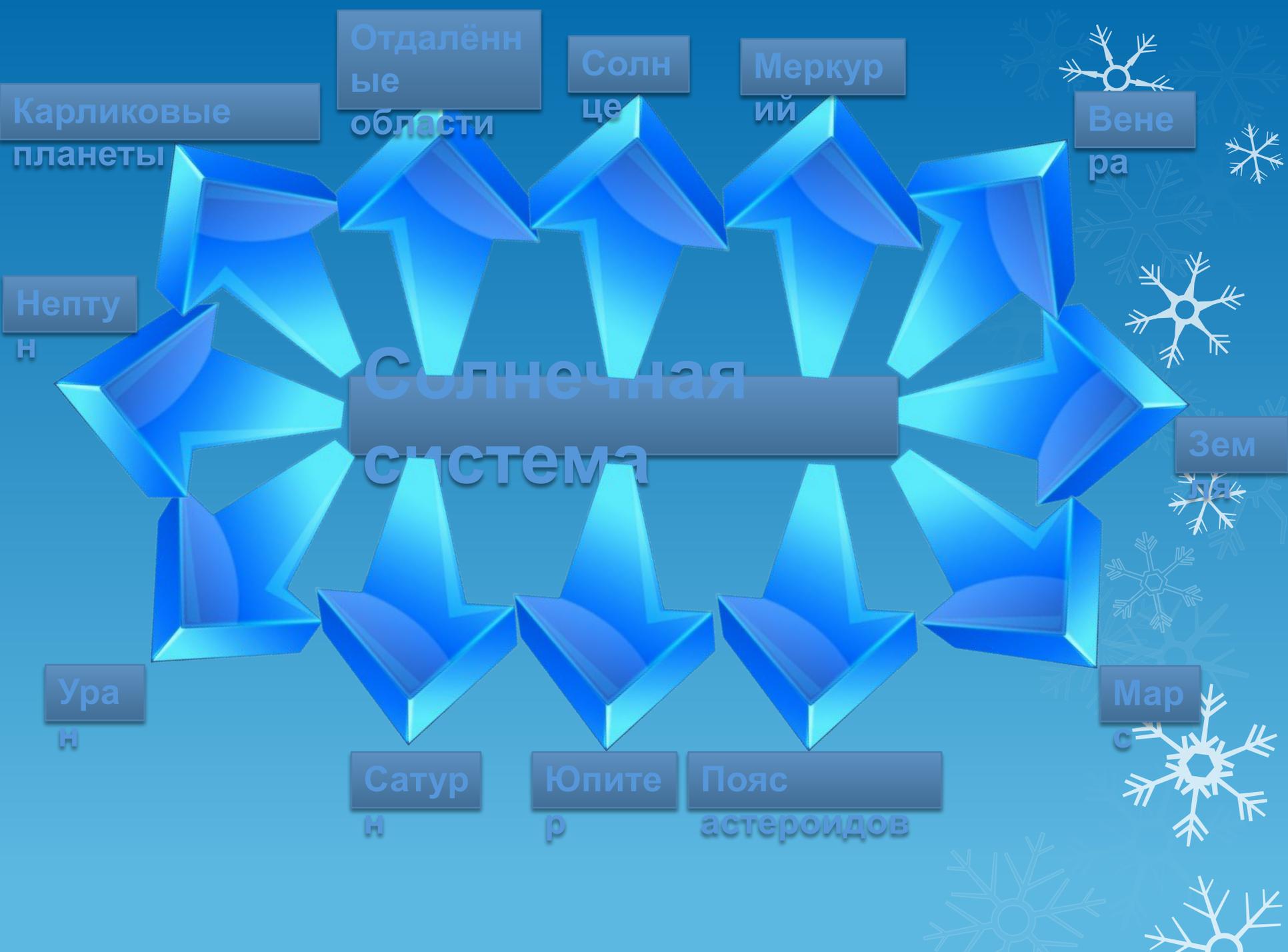
Уран

Марс

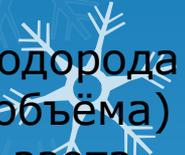
Сатурн

Юпитер

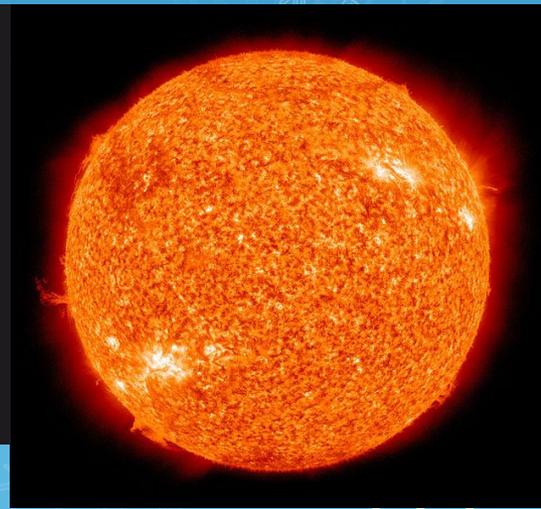
Пояс  
астероидов



# Солн це



Солнце (астр. ☉) — единственная звезда Солнечной системы. Вокруг Солнца обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеориты, кометы и космическая пыль. Масса Солнца составляет 99,866 % от суммарной массы всей Солнечной системы. Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (свет необходим для начальных стадий фотосинтеза), определяет климат. Солнце состоит из водорода (~73 % от массы и ~92 % от объёма), гелия (~25 % от массы и ~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 совсем немного всех прочих элементов. Средняя плотность Солнца составляет 1,4 г/см<sup>3</sup>. По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V («жёлтый карлик»). Температура поверхности Солнца достигает 6000 К.



# Меркурий

Меркурий — самая близкая к Солнцу планета Солнечной системы, обращающаяся вокруг Солнца за 88 земных суток. Продолжительность одних звёздных суток на Меркурии составляет 58,65 земных, а солнечных — 176 земных. Планета названа в честь древнеримского бога торговли — быстроногого Меркурия, поскольку она движется по небу быстрее других планет.

Меркурий относится к внутренним планетам, так как его орбита лежит внутри орбиты Земли. После лишения Плутона в 2006 году статуса планеты Меркурию перешло звание самой маленькой планеты Солнечной системы. Естественных спутников у планеты не обнаружено.

Меркурий — самая маленькая планета земной группы. Его радиус составляет всего  $2439,7 \pm 1,0$  км, что меньше радиуса спутника Юпитера Ганимеда и спутника Сатурна Титана. 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. Несмотря на меньший радиус, Меркурий всё же превосходит по массе такие спутники планет-гигантов, как Ганимед и Титан.



# Вене ра



Вене́ра — вторая внутренняя планета Солнечной системы с периодом обращения в 224,7 земных суток. Названа именем Венеры, богини любви из римского пантеона. Это единственная из восьми основных планет Солнечной системы, получившая название в честь женского божества.

Венера классифицируется как землеподобная планета, и иногда её называют «сестрой Земли», потому что обе планеты похожи размерами, силой тяжести и составом. Однако условия на двух планетах очень разнятся. Поверхность Венеры скрывают чрезвычайно густые облака серной кислоты с высокой отражательной способностью, что мешает увидеть её поверхность в видимом свете (но её атмосфера прозрачна для радиоволн, с помощью которых впоследствии и был исследован рельеф планеты). Споры о том, что находится под густой облачностью Венеры, продолжались до двадцатого столетия, пока многие из тайн Венеры не были открыты планетологией. У Венеры самая плотная среди известных землеподобных планет атмосфера, состоящая главным образом из углекислого газа. Это объясняется тем, что на Венере нет круговорота углерода и жизни, которая могла бы перерабатывать его в биомассу.



# Марс

с

Марс — четвёртая по удалённости от Солнца и седьмая по размерам планета Солнечной системы; масса планеты составляет 10,7 % массы Земли. Названа в честь Марса — древнеримского бога войны, соответствующего древнегреческому Аресу. Иногда Марс называют «красной планетой» из-за красноватого оттенка поверхности, придаваемого ей оксидом железа.

Марс — планета земной группы с разреженной атмосферой (давление у поверхности в 160 раз меньше земного). Особенности поверхностного рельефа Марса можно считать ударные кратеры наподобие лунных, а также вулканы, долины, пустыни и полярные ледниковые шапки наподобие земных. У Марса есть два естественных спутника — Фобос и Деймос.



Фобос



Деймос



# Юпите р



Юпи́тер — пятая планета от Солнца, крупнейшая в Солнечной системе. Наряду с Сатурном, Ураном и Нептуном Юпитер классифицируется как газовый гигант.

Юпитер имеет, по крайней мере, 67 спутников, самые крупные из которых — Ио, Европа, Ганимед и Каллисто — были открыты Галилео Галилеем в 1610 году.

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 Всежвятский: на основе исследования дальних точек орбит некоторых комет Всежвятский заключил, что эти кометы могут происходить из кольца Юпитера и предположил, что образовалось кольцо в результате вулканической деятельности спутников Юпитера (вулканы на Ио открыты два десятилетия спустя)



# Сатурн

Н



Сату́рн — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера.

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 Солнечной системы плотной атмосферой. Сатурн относится к типу газовых планет: он состоит в основном из газов и не имеет твёрдой поверхности. Экваториальный радиус планеты равен 60 300 км, полярный радиус — 54 400 км; из всех планет Солнечной системы Сатурн обладает наибольшим сжатием. Масса планеты в 95 раз превышает массу Земли, однако средняя плотность Сатурна составляет всего 0,69 г/см<sup>3</sup>, что делает его единственной планетой Солнечной системы, чья средняя плотность меньше плотности воды. Поэтому, хотя массы Юпитера и Сатурна различаются более, чем в 3 раза, их экваториальный диаметр различается только на 19 %. Плотность остальных газовых гигантов значительно больше (1,27—1,64 г/см<sup>3</sup>). Ускорение свободного падения на экваторе составляет 10,44 м/с<sup>2</sup>, что сопоставимо со значениями Земли и Нептуна, но намного меньше, чем у Юпитера.



# Ура Н



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, отца Кроноса (в римской мифологии Сатурна) и, соответственно, деда Зевса (у римлян — Юпитер). Уран стал первой планетой, обнаруженной в Новое время и при помощи телескопа. Об открытии Урана Уильям Гершель объявил 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 не догадывались, что это планета, из-за его тусклости и медленного движения.



Так же, как и у других 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.



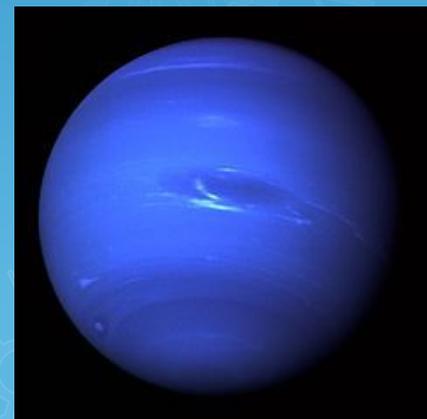
# Непту

## Н

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.

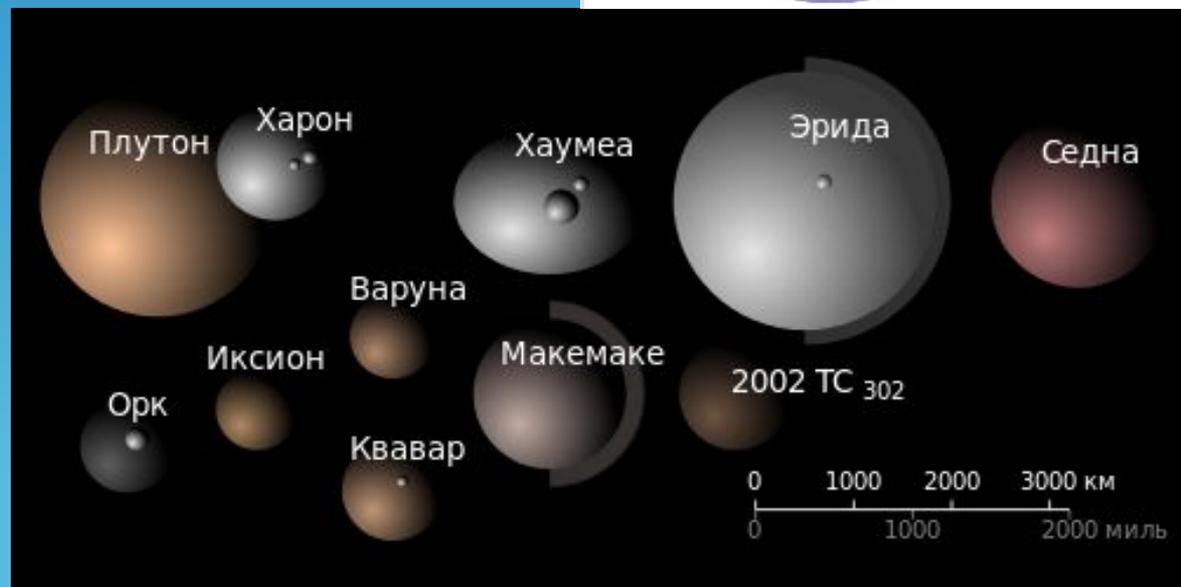
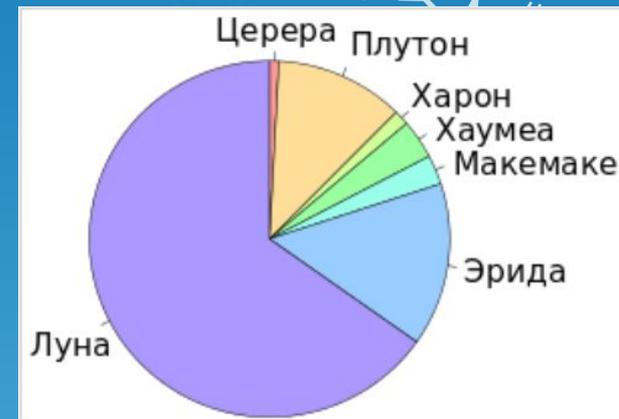
Нептун по составу близок к Урану, и обе планеты отличаются по составу от более крупных планет-гигантов — Юпитера и Сатурна. Иногда Уран и Нептун помещают в отдельную категорию «ледяных гигантов». Атмосфера Нептуна, подобно атмосфере Юпитера и Сатурна, состоит в основном из водорода и гелия, наряду со следами углеводородов и, возможно, азота, однако содержит в себе более высокую пропорцию льдов: водного, аммиачного, метанового. Ядро Нептуна, как и Урана, состоит 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



# Карликовые планеты



Карликовая планета, согласно определению Международного астрономического союза, — небесное тело, которое:  
обращается по орбите вокруг Солнца;  
имеет достаточную массу для того, чтобы под действием сил гравитации поддерживать гидростатическое равновесие и иметь близкую к округлой форму;  
не является спутником планеты



# Отдаленные области

Вопрос о том, где именно заканчивается Солнечная система и начинается межзвёздное пространство, неоднозначен. Ключевыми в их определении принимают два фактора: 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



# Рукав Ориона

Рукав Ориона — небольшой галактический рукав Млечного Пути, в котором находится наша Солнечная система. Толщиной приблизительно в 3 500 световых лет и приблизительно 11 000 световых лет в длину. Иногда он также называется Местный рукав или Шпора Ориона.

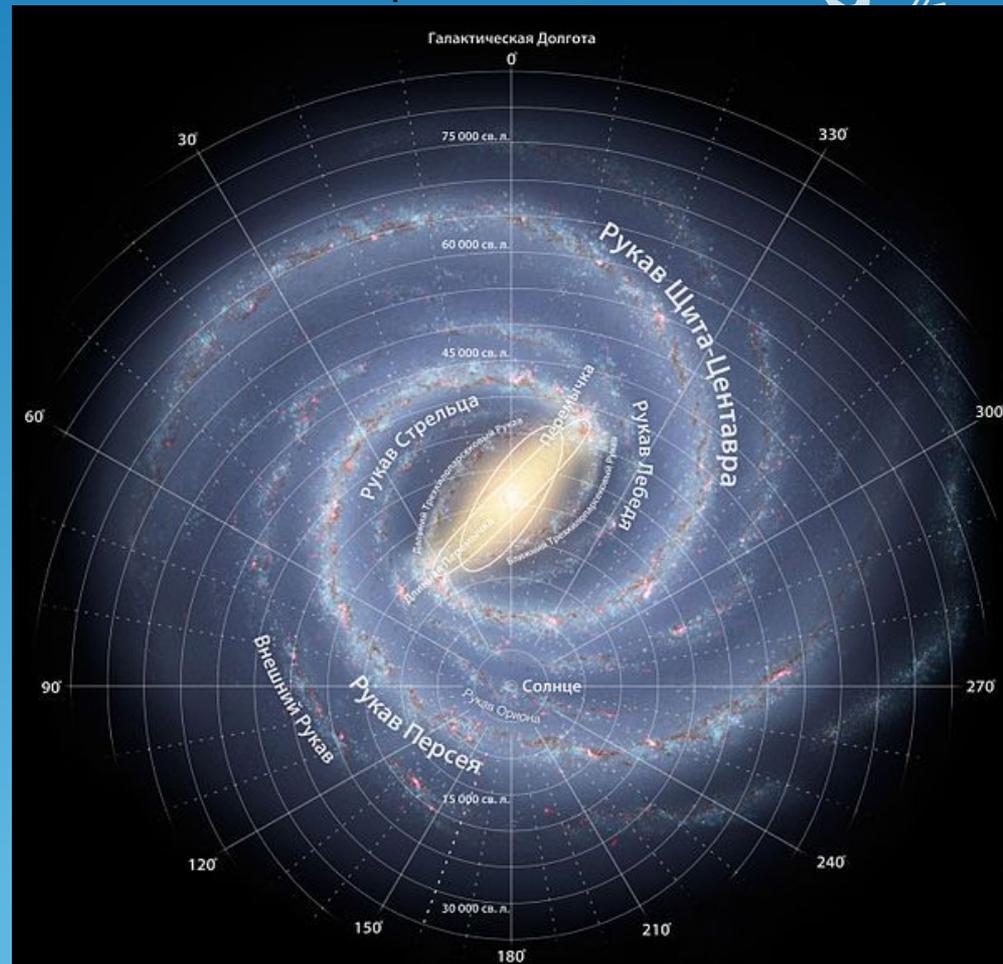
Рукав Ориона обязан своим названием находящимся вблизи него звёздам из Созвездия Ориона. Он расположен между рукавом Стрельца и рукавом Персея, двумя крупными рукавами Млечного Пути.



# Млечный Путь



Млечный Путь (или Галактика, с заглавной 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 40 маленькими галактиками-спутниками его и Андромеды образуют Местную Группу галактик, которая входит в Местное Сверхскопление (Сверхскопление Девы)



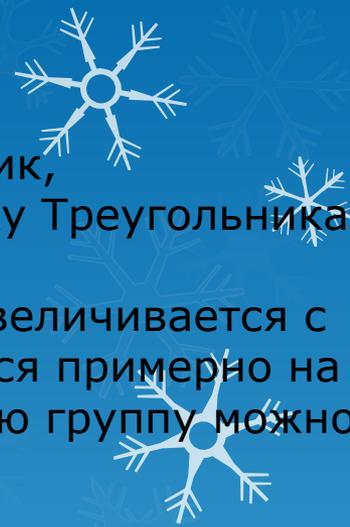
# Подгруппа Млечного Пути

Подгруппа Млечного Пути — Часть местной группы галактик, включающая в себя нашу галактику Млечный Путь и все её галактики-спутники, гравитационно связанные с ней (26).

В 2006 году измерения с помощью космического телескопа Хаббл дали основание предположить, что Большое и Малое Магеллановы облака, возможно, движутся слишком быстро, чтобы вращаться вокруг Млечного Пути



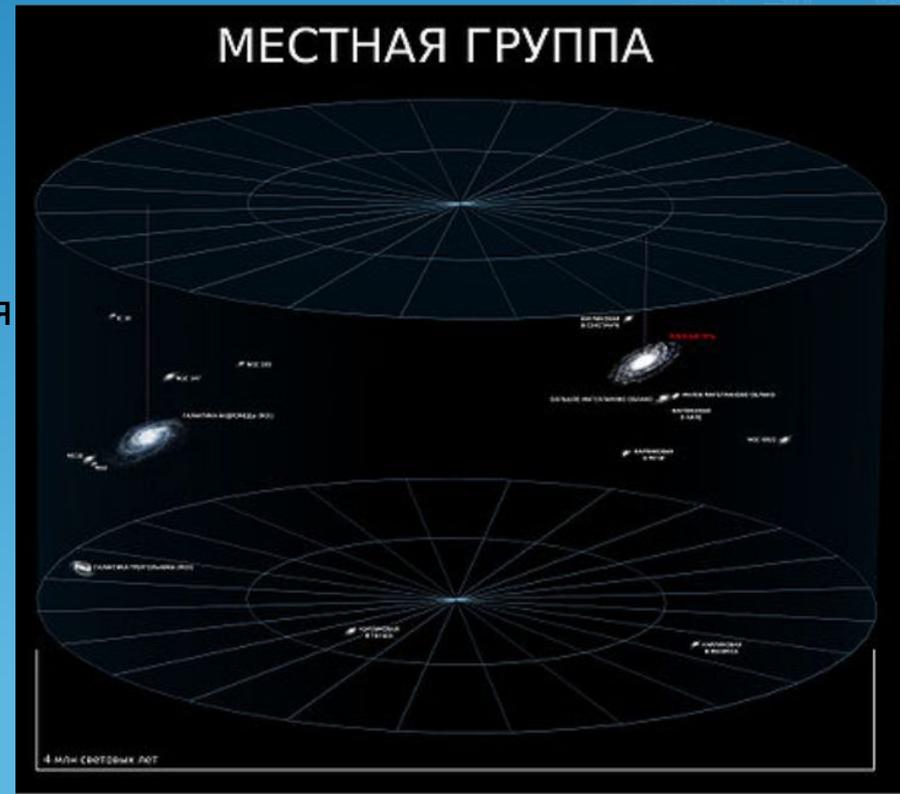
# Местная группа



Местная группа галактик — гравитационно связанная группа галактик, включающая Млечный Путь, Галактику Андромеды (M31) и Галактику Треугольника (M33).

В Местную группу входит более 50 галактик. Это число постоянно увеличивается с обнаружением новых галактик. Центр масс Местной группы находится примерно на линии, соединяющей Млечный Путь и галактику Андромеды. Местную группу можно разделить на несколько подгрупп:

подгруппа Млечного Пути состоит из гигантской спиральной галактики Млечный Путь и 14 её известных спутников (по состоянию на 2005 год), представляющих собой карликовые и в основном неправильные (по форме) галактики; подгруппа Андромеды весьма похожа на подгруппу Млечного Пути: в центре подгруппы находится гигантская спиральная галактика Андромеды. Её 18 известных (по состоянию на 2005 год) спутников тоже являются в основном карликовыми галактиками; подгруппа Треугольника — галактика Треугольника и её возможные спутники; прочие карликовые галактики, которые нельзя определить ни в одну из указанных подгрупп



# Местное Сверхскопление галактик



Местное сверхскопление галактик (Сверхскопление Девы) — нерегулярное сверхскопление галактик размером около 200 миллионов световых лет, включающее Местную группу галактик, скопление галактик в Деве и несколько других скоплений и групп галактик. Всего в состав Местного сверхскопления входят 100 групп и скоплений галактик (с доминирующим скоплением Девы в центре) и около 30 тысяч галактик; его масса по порядку величины  $10^{15}$  масс Солнца ( $2 \cdot 10^{46}$  кг).

Вблизи центра Сверхскопления расположена большая концентрация галактик — скопление Девы. 98% галактик Местного сверхскопления принадлежат 11 облакам, суммарный объём которых не превышает 5% объёма всего Сверхскопления.



# Комплекс Сверхскоплений Кита-Рыбы



Комплекс сверхскоплений Рыб-Кита — скопление сверхскоплений галактик, или гиперскопление (галактическая нить), которое включает в себя сверхскопление Девы (сверхскопление, в котором находится наша галактика)

Размер комплекса сверхскоплений Рыб-Кита оценивается примерно в 1,0 миллиард световых лет в длину и в 150 миллионов световых лет в ширину. Это одна из крупнейших структур, выявленных во вселенной — на 370 миллионов световых лет меньше Великой стены Слоуна. Комплекс включает в себя около 60 скоплений галактик и по оценкам их общая масса составляет  $10^{18}$  солнечных масс.

По словам первооткрывателя, комплекс состоит из пяти частей:

Сверхскопление Рыб-Кита.

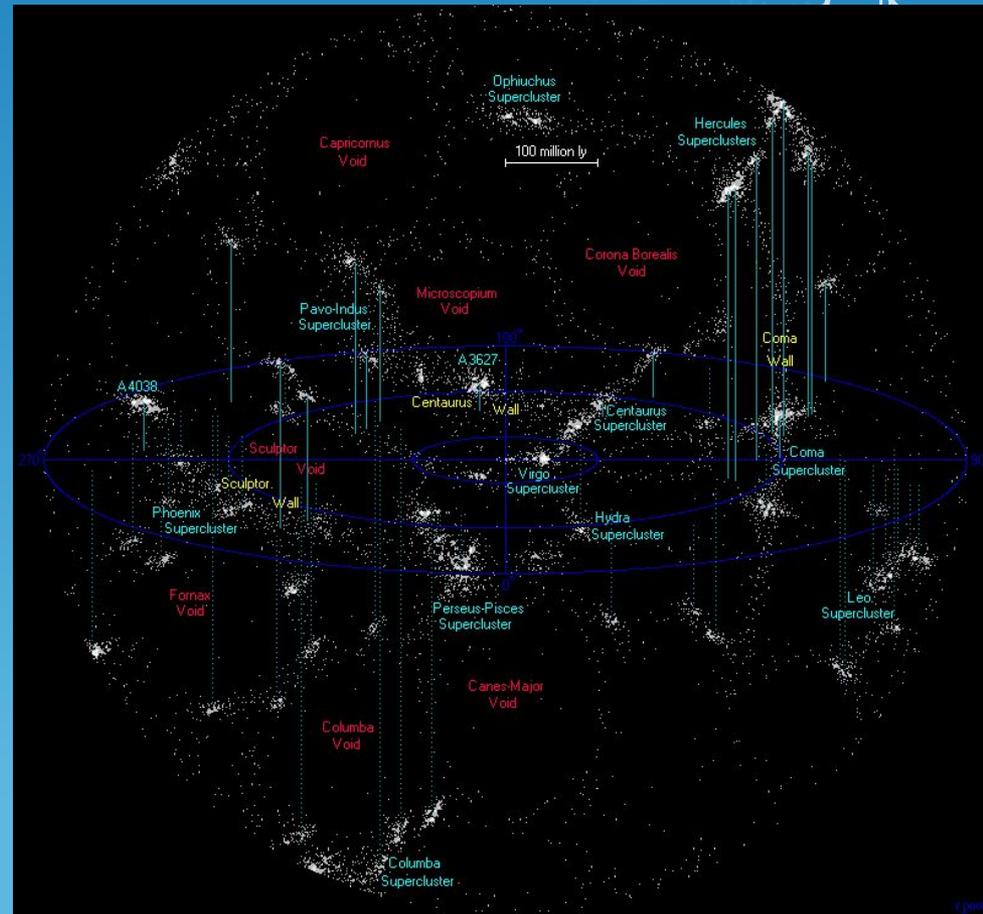
Цепь Персея-Пегаса, в том числе и сверхскопление Персея-Рыб.

Цепь Пегаса-Рыбы.

Регион Скульптора, в том числе и сверхскопление Скульптора и сверхскопление Геркулеса.

Регион Девы-Гидры-Центавра, который содержит сверхскопление Девы (наше сверхскопление), а также сверхскопление Гидры-Центавра

С массой  $10^{15}$  масс солнца наше сверхскопление Девы составляет лишь 0,1 % от общей массы комплекса.



# Метагалактик

а

Наблюдаемая Вселенная — понятие в космологии Большого Взрыва, описывающее часть Вселенной, являющуюся абсолютным прошлым относительно наблюдателя. С точки зрения пространства, это область, из которой материя (в частности, излучение, и, следовательно, любые сигналы) успела бы за время существования Вселенной достичь нынешнего местоположения (в случае человечества — современной Земли), то есть быть наблюдаемыми. Границей наблюдаемой Вселенной является космологический горизонт. Число галактик оценивается более чем в 170 млрд.

Часть наблюдаемой Вселенной, доступной для изучения современными астрономическими методами, называется Метагалактикой. За пределами Метагалактики располагаются гипотетические внеметагалактические объекты.

Наблюдаемую Вселенную можно, хотя и грубо, представлять как шар с наблюдателем в центре.



# Некоторые подсчёты

1. Период обращения Солнца вокруг центра галактики составляет 250 млн. лет, скорость обращения составляет 220 км/с, найдите расстояние от солнца до центра галактики по формуле (окружность делённая на  $2\pi$ ). Выразите в световых годах, если световой год равен 9460730470000 (км).
2. Скорость обращение Земли вокруг Солнца составляет 29.783 км/с, период обращения равен 365.256 дня, найдите орбиту Земли, а затем расстояние от Солнца до Земли, после этого найдите время за которое свет пройдёт расстояние от солнца до Земли, при скорости света равной 299792.458 км/с.







































































