

Звездное небо над нами

Можно ли представить себе что-то более загадочное и манящее, чем звездное небо? Оно привлекало внимание людей еще на заре цивилизации, когда вопросов было гораздо больше, чем ответов. Изученные первыми астрономами звезды помогали людям решать их повседневные задачи. И тогда люди думали, что знают о небе если не всё, то многое. Сегодня же мы понимаем — это было только начало. На протяжении долгих тысячелетий звезды казались людям просто яркими точками на небесной сфере, окружающей Землю. Таких «точек» можно было рассмотреть до 6000! В сочетаниях звезд люди различали человеческие фигуры, очертания животных и предметов. Эти сочетания они и называли созвездиями. А потом оказалось, что мы живем в невообразимо огромной, постоянно расширяющейся Вселенной, а звезды — это колоссальные газовые шары, подобные Солнцу, вокруг которых вращаются их собственные планеты. Люди узнали, что Млечный Путь, пересекающий ночное небо, — это гигантское скопление звезд, составляющее нашу Галактику, многие туманности — такие же галактики, как наша, а звезд на самом деле тысячи миллиардов. Сегодня созвездий, или участков небесной сферы, насчитывается 88. Мощные телескопы, земные и космические, практически ежедневно открывают в созвездиях новые звезды, планеты, галактики и туманности, все точнее определяют их размеры и расстояния до них, что позволяет делать звездные карты более подробными и достоверными, а представление о мире — более разнообразным и правдоподобным. Эта книга познакомит вас со всеми созвездиями земного неба и самыми интересными объектами, которые можно в них увидеть.



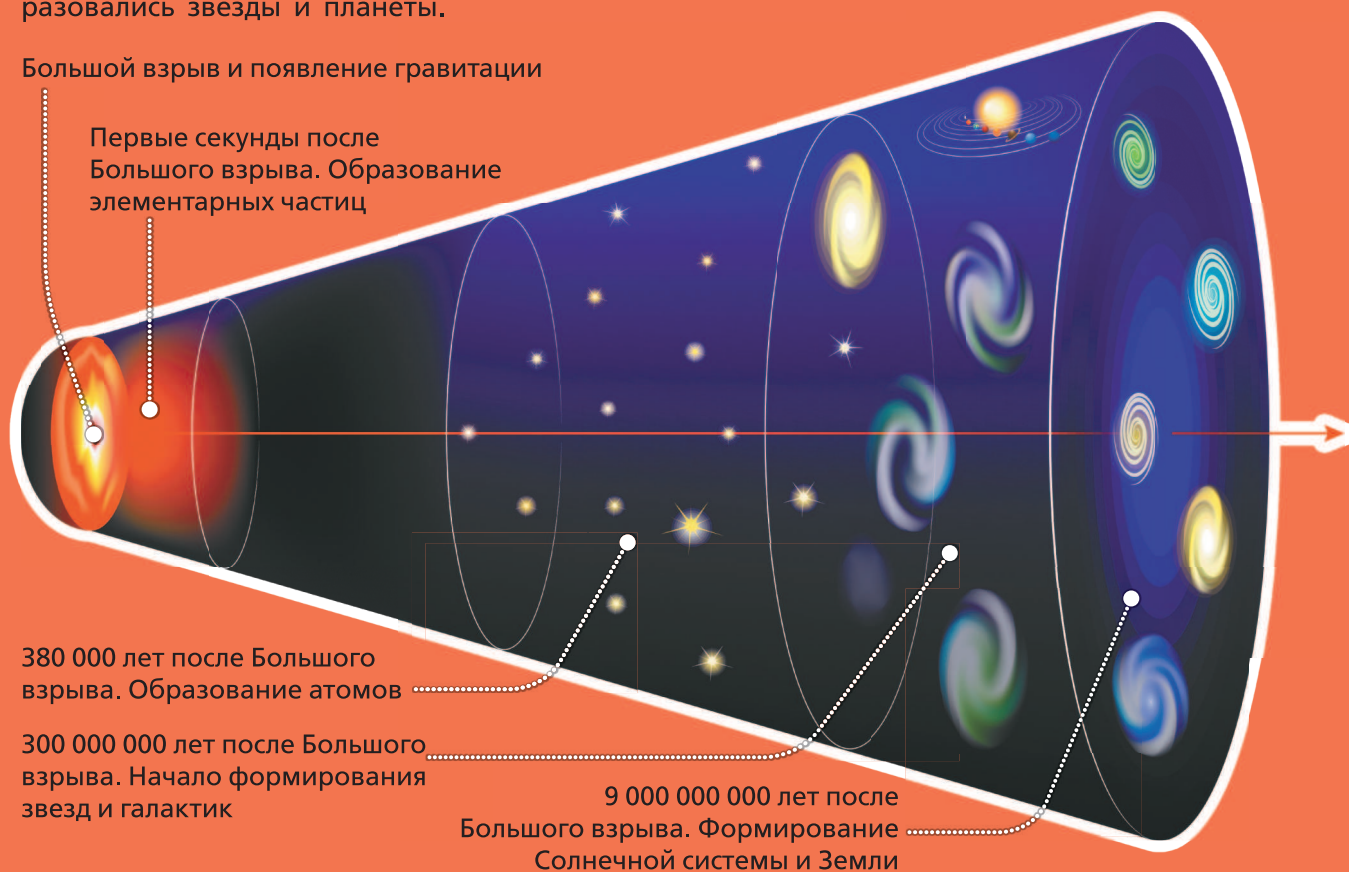
Большой взрыв и Вселенная

Сегодня считается, что наша Вселенная возникла примерно 13,8 млрд лет назад. До этого не было ни пространства, ни времени, ни элементарных частиц, ни атомов, ни объединяющих их сил, ни тяготения (гравитации), ни электромагнитного излучения. Можно сказать, что Вселенная возникла из точки, которую называют сингулярностью. Есть предположение, что эта точка-сингулярность была сверхмассивной черной дырой. А сам момент начала расширения Вселенной называют Большим взрывом.

От сингулярности к звездам и планетам

Когда возникла Вселенная, она была очень горячей, однородной, необычайно плотной. В первые, невообразимо малые доли секунды гравитация отделилась от прочих сил. Это привело к дальнейшему расширению и образованию первых элементарных частиц — кварков и глюонов, электронов и позитронов. Вселенная продолжала остывать, что позволило кваркам и глюонам объединиться в протоны и нейтроны. Столкновение электронов и позитронов породило излучение. А протоны и нейтроны объединились в ядра атомов. Наконец, через 380 тыс. лет после Большого взрыва начали образовываться атомы водорода. И только после этого стал формироваться межзвездный газ. Из газопылевых облаков со временем образовались звезды и планеты.

Большой взрыв и появление гравитации



Расширение Вселенной

До начала XX в. астрофизики считали, что галактики и туманности как бы «висят» в бесконечном пустом пространстве, то есть Вселенная статична. Но постепенно стало ясно, что она расширяется, а значит, была и начальная точка этого расширения — Большой взрыв. Вклад в теорию расширяющейся Вселенной внесли Александр Фридман, Жорж Леметр, Эдвин Хаббл в 20-х гг. XX в. Но сначала ученые думали, что расширение это замедляется. В конце прошлого столетия стало ясно, что Вселенная не просто расширяется, а расширяется с ускорением, и началось это ускорение 5 млрд лет назад. Какова дальнейшая судьба Вселенной, пока остается загадкой.

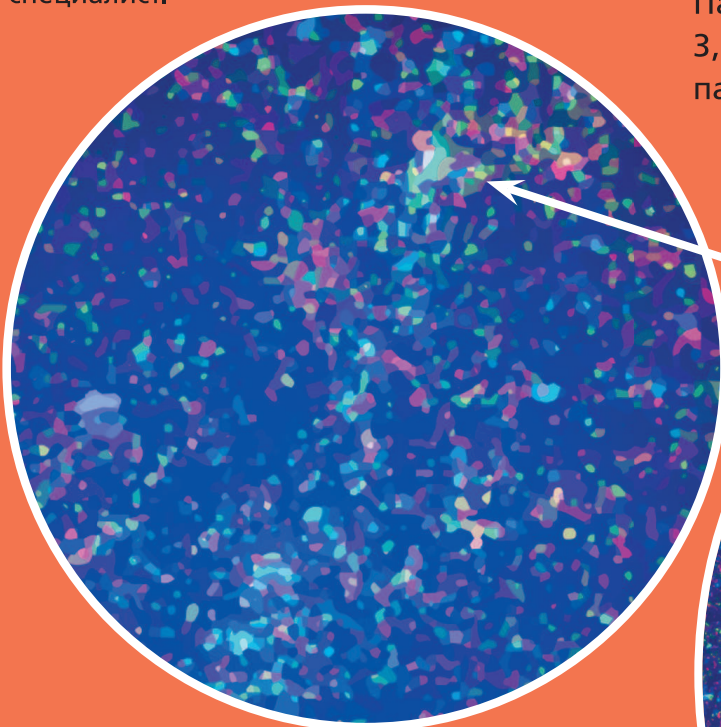


Расширение Вселенной на примере воздушного шара.

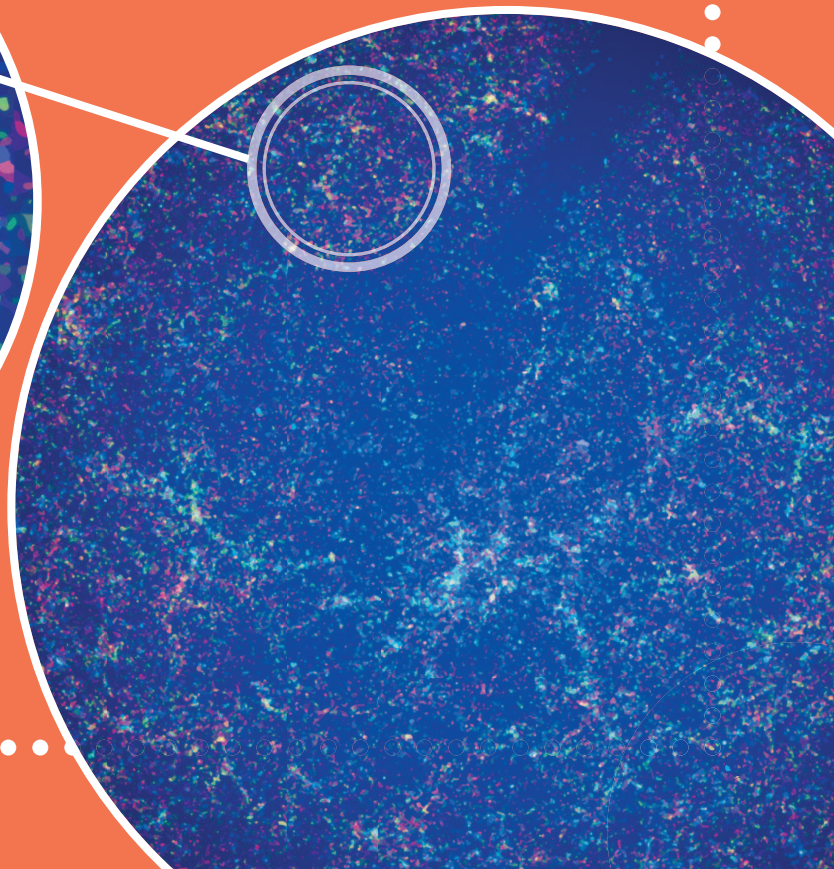
Как выглядит Вселенная?

Структуру Вселенной ученые представляют как огромное пространство, в котором есть межзвездный газ, пыль, темная материя, галактики, их скопления, сверхскопления и нити этих галактик. Чем крупнее масштаб изображения, тем более детально видны галактики, но разобраться, что есть что, даже в большом приближении может только специалист.

Расстояния во Вселенной так велики, что для них придумали свои меры длины. Астрономическая единица — расстояние от Земли до Солнца, равное примерно 150 млн км. Световой год — расстояние, которое свет проходит за год — $9,46 \cdot 10^{15}$ м. Парсек (от «параллакс» и «секунда») — 3,2616 светового года. О том, что такое параллакс, мы поговорим далее.



Галактики во Вселенной. Цветом показана яркость галактик: голубые и синие — самые яркие, красные и бордовые — самые тусклые.



Галактики и туманности

Галактика — это связанная гравитацией система из звезд, звездных скоплений, межзвездного газа, пыли и темной материи. Слово «галактика» в переводе с древнегреческого означает «млечный путь». Когда-то так называли только нашу Галактику, а потом и другие открытые звездные системы.

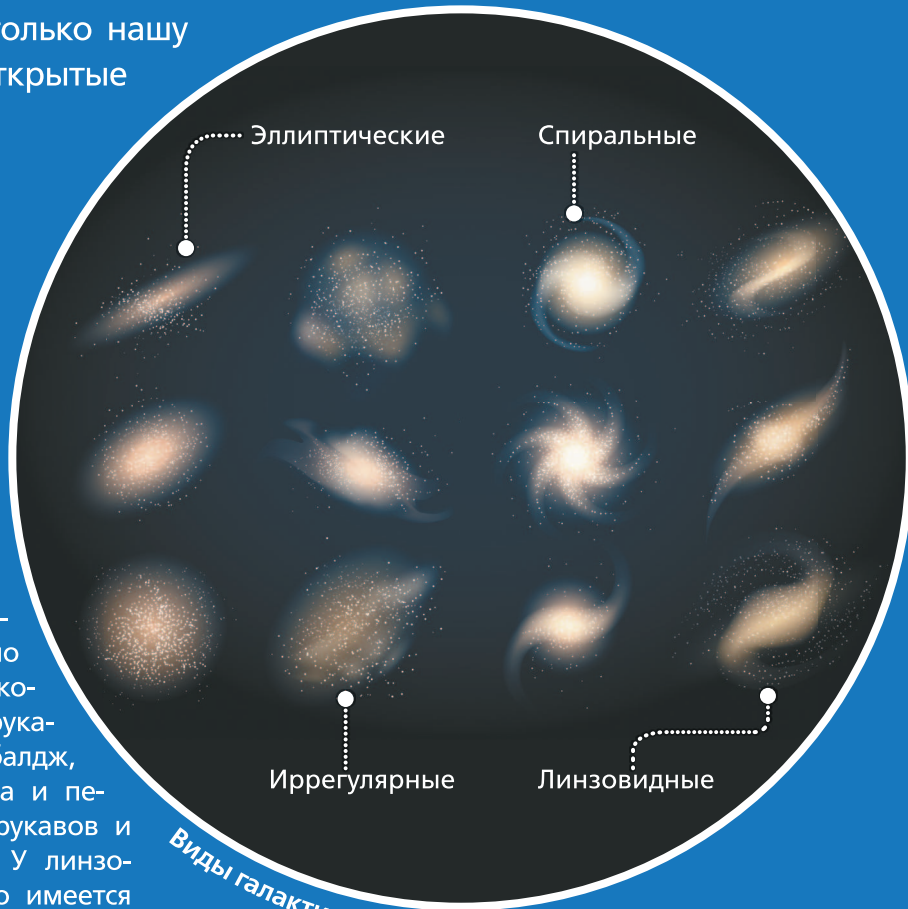
Туманность — это участок межзвездной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба.

Галактики по Хабблу

В 1936 г. Эдвин Хаббл построил классификацию галактик, разделив их по форме и наличию ядра, балджа (яркого утолщения), внешнего диска и рукавов. У спиральных галактик есть и балдж, и рукава, и внешний диск, а иногда и перемычка. Эллиптические галактики рукавов и явно выраженного ядра не имеют. У линзовидных тоже нет рукавов, но зато имеется яркий балдж. Прочие галактики, чья форма не вписывается в эту классификацию, называются иррегулярными (неправильными).

Наш Млечный Путь

Млечный Путь — спиральная галактика с перемычкой и рукавами диаметром 100 тыс. световых лет. Толщина звездного диска составляет от 100 до 300 световых лет. Скорость звезд в окрестностях Солнца — 220 км/с. Расстояние от Солнца до центра Млечного Пути примерно 26 тыс. световых лет. А всего в нашей Галактике от 200 до 400 млрд звезд. Солнечная система находится внутри галактического диска, пыль которого поглощает свет. Поэтому Млечный Путь кажется с Земли туманной дорогой на небе, а поглощение света не позволяет изучить его полностью.



Виды галактик.

Млечный Путь.



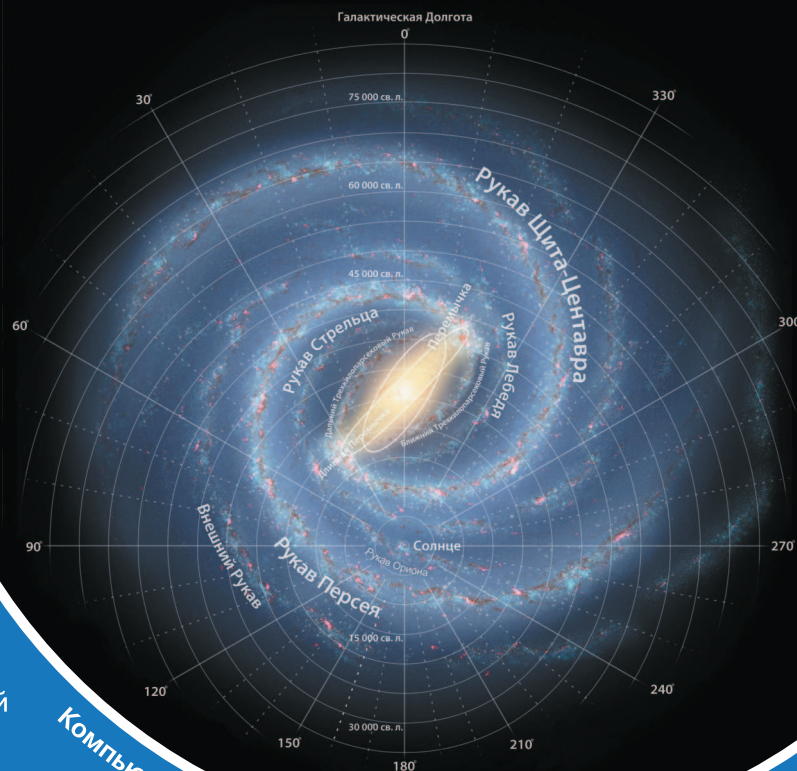
Великий спор

Раньше туманностями называли протяженные объекты, которые выглядят на небе неподвижными. Со временем во многих туманностях стали выделять отдельные звезды. Но не все астрономы соглашались признавать в туманностях отдельные галактики, расположенные за пределами Млечного Пути. Одна из дискуссий по этому поводу, состоявшаяся 26 апреля 1920 г., получила название «Великий спор». В 1924 г. Эдвин Хаббл с помощью мощного телескопа показал, что туманность Андромеды полна звезд и является настоящей галактикой. Великий спор был завершен.

Разновидности туманностей

Туманности состоят из пыли, газа и плазмы. Пыль темных туманностей ничем не подсвечена, и они видны только на фоне светлых. Отражательные туманности отражают свет рядом расположенных горячих звезд. Эмиссионные туманности светятся под воздействием излучения звезд. Планетарные туманности — одна из разновидностей эмиссионных — рождены из оболочек, сброшенных умирающими звездами. К планетам они отношения не имеют. Другие же туманности образуются просто из межзвездного газа и пыли, после взрыва сверхновых и даже вокруг черных дыр.

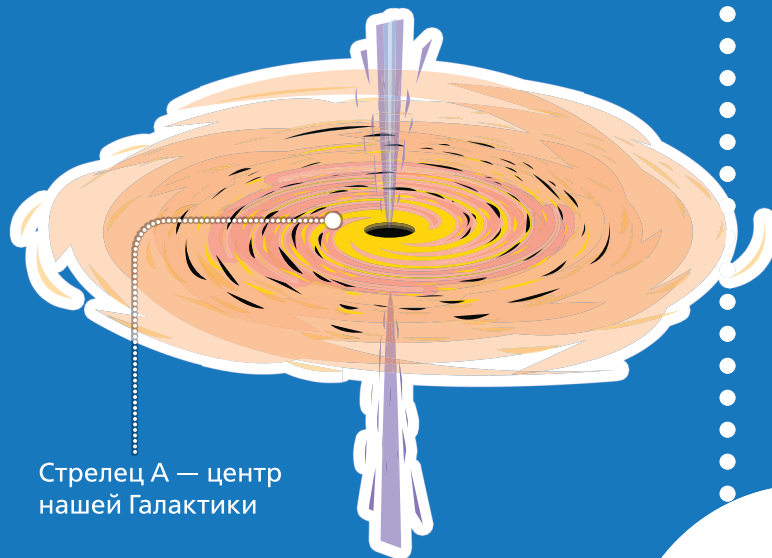
В нашей Вселенной насчитывается сотни миллиардов галактик. Подавляющее их большинство (95 %) формируют группы галактик. Наша Галактика входит в так называемую Местную группу. Эта группа включает больше 40 галактик. Местная группа, в свою очередь, входит в сверхскопление Девы, состоящее из группы скоплений. Так, сверхскопление может состоять из тысяч галактик.



Компьютерная модель Млечного Пути.

Черная дыра

Черной дырой называют область с очень большим гравитационным притяжением, таким сильным, что его не могут покинуть никакие объекты, даже те, которые движутся со скоростью света, в том числе фотоны — кванты света. Черные дыры бывают самыми разными — от микроскопических до гигантских. Считается, что сверхмассивные черные дыры находятся в центрах галактик, и в нашей тоже. Такая черная дыра носит название Стрелец А, так как видна в созвездии Стрелец.



Стрелец А — центр нашей Галактики

Звезды

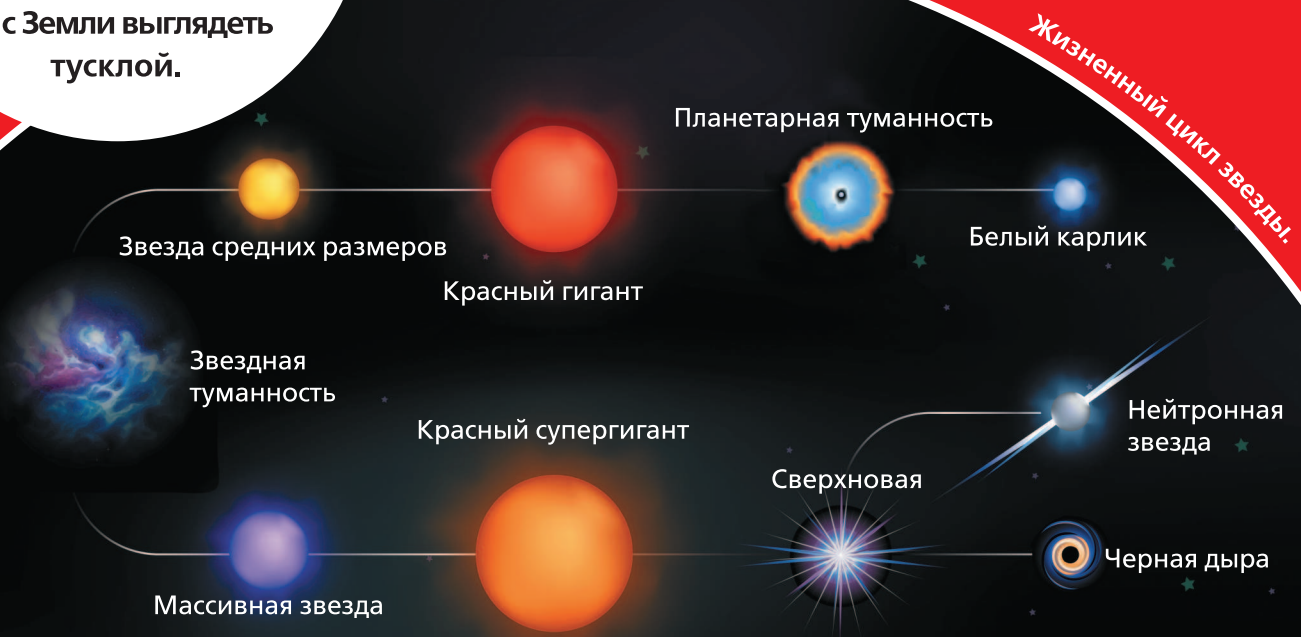
Звезда представляет собой излучающий свет массивный газовый шар, который удерживается в состоянии равновесия благодаря силам собственной гравитации и внутреннего давления. В недрах звезды происходит или происходила ранее термоядерная реакция — нуклеосинтез. Ближайшая к Земле звезда — это Солнце. А ближайшая к Солнцу звезда — Проксима Центавра.

Когда звезда резко и сильно увеличивает свою яркость, говорят, что вспыхнула сверхновая. При этом выделяется огромное количество энергии. Свет сверхновых доходит до Земли через столетия и даже тысячелетия после вспышки — в зависимости от того, сколько световых лет нас разделяет.

Жизнь звезды

Звезда образуется из газопылевого облака. Затем водород в ее ядре начинает превращаться в гелий, при этом выделяется огромное количество энергии, которая разогревает звезду и заставляет ее светиться. Когда водород выгорает, в звезде типа нашего Солнца происходит следующее. Сначала звезда уплотняется, теряет массу и увеличивает атмосферу. В ее недрах начинают синтезироваться углерод и кислород. Это дает так много энергии, что звезда начинает раздуваться. Затем она остывает и превращается в красный гигант, в котором происходит синтез еще более тяжелых элементов, вплоть до железа. Когда реакция завершается, звезда снова начинает сжиматься и превращается в белого карлика. Вообще, судьба звезды зависит от ее массы. Она может также превратиться в нейтронную звезду или даже в черную дыру. В двух последних случаях перед этим происходит взрыв сверхновой. Материал закончившей свой жизненный путь звезды служит для образования молодых звезд.

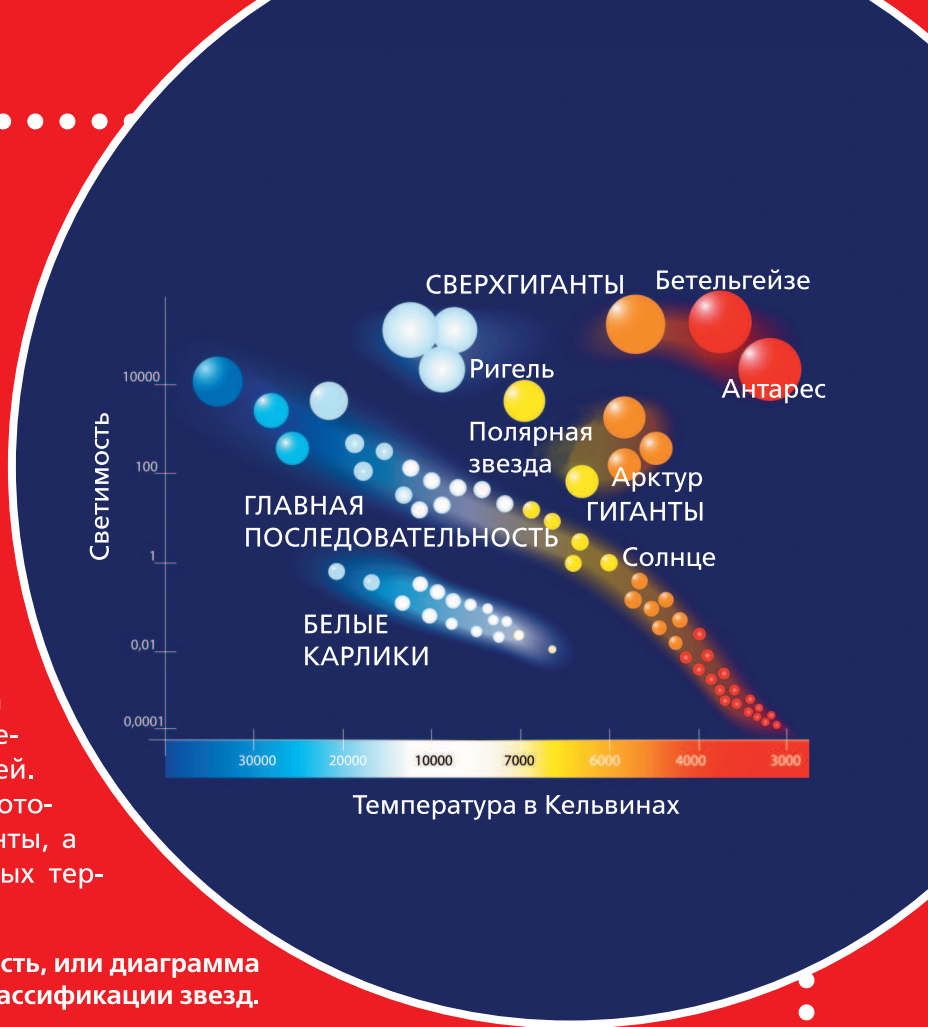
Светимость — полная энергия, излучаемая звездой или другим небесным телом. Звезда может иметь высокую светимость, но с Земли выглядеть тусклой.



Звезды на главной последовательности

В 1910 г. Эйна́р Герцшпру́нг и Генри Рассел независимо друг от друга создали диаграмму, на которую нанесли звезды. Они учли абсолютную звездную величину, спектральный класс, светимость и температуру поверхности изученных объектов. Оказалось, что бо́льшая часть звезд группируется вокруг неширокой кривой, так называемой главной последовательности. На главной последовательности звезда находится бо́льшую часть своей жизни — когда водород в ее недрах превращается в гелий. Наше Солнце тоже находится на ней. На диаграмме есть и звезды-гиганты, в которых горит гелий и более тяжелые элементы, а также белые карлики — звезды, в которых термоядерные реакции уже прекратились.

Главная последовательность, или диаграмма Герцшпрунга—Рассела, созданная для классификации звезд.



Сколько живут звезды?

Наше Солнце уже 5 млрд лет находится на Главной последовательности, и запасов водорода ему хватит еще на 5,5 млрд лет. У более крупных звезд жизнь короче. Конечно, запасов водорода в более массивной звезде больше, но ей приходится и больше его тратить. Поэтому самые крупные звезды сгорают за десятки миллионов лет, а самые маленькие оказываются долгожителями и могут существовать десятки миллиардов лет, что больше возраста самой Вселенной.

Звездная величина

Звездная величина зависит не от размера, а от блеска, светимости и удаленности звезды или галактики от нас. Блеск — освещенность, которую создает звезда (или другой небесный объект на плоскости, перпендикулярной лучу зрения). Чем более блестящей (или, как принято говорить, яркой) нам кажется звезда, тем меньше ее звездная величина. У самых ярких звезд она меньше нуля.

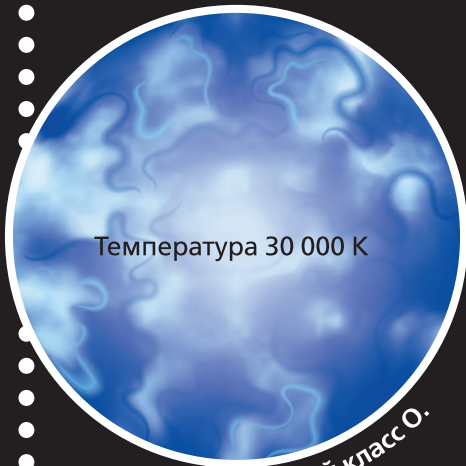
Распределение звездных величин.



Из многих газопылевых облаков образуются не только звезды, но и планеты — крупные округлые небесные тела, в ядрах которых нет ядерной реакции.

Цвет и температура

Звезды различают по спектральным классам, проще говоря, по цвету, а также по температуре, звездной величине, переменности или ее отсутствию. Самые горячие звезды — голубые, за ними следуют бело-голубые, белые, желто-белые, желтые, оранжевые и, наконец, самые холодные — красные. Класс звезд пишется так: сначала буквенное обозначение основного спектрального класса, потом арабскими цифрами — спектральный подкласс, затем римскими цифрами — класс светимости (номер области на диаграмме Герцшпрунга—Рассела) и, наконец, дополнительная информация. Наше Солнце — самая обычная звезда, ее класс — G2V.



Спектральный класс O.



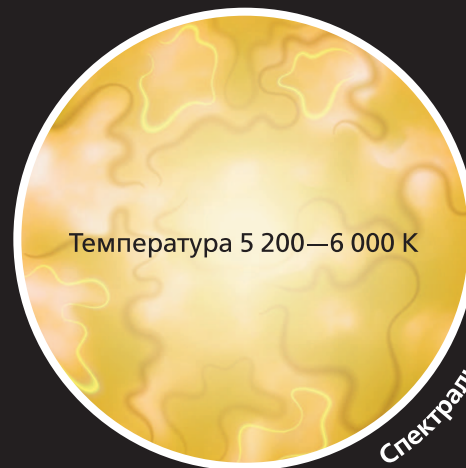
Спектральный класс B.



Спектральный класс A.



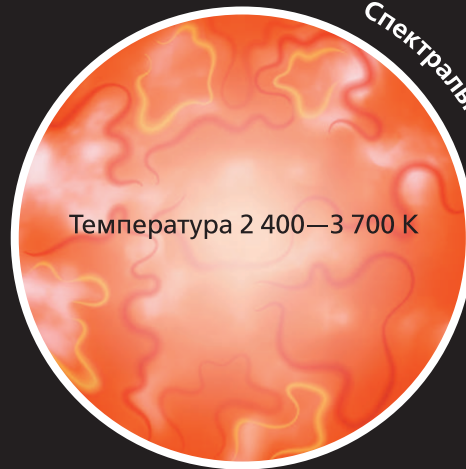
Спектральный класс F.



Спектральный класс G.



Спектральный класс K.



Спектральный класс M.

Солнце и Солнечная система

Солнечная система — это планетная система, включающая центральную звезду Солнце и все объекты, вращающиеся вокруг нее: планеты и их спутники, карликовые планеты, астероиды, кометы, метеороиды. Она сформировалась из газопылевого облака 4,57 млрд лет назад.

Спутники Солнца

К Солнечной системе относят 8 планет. Это газовые гиганты Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и планеты земной группы — Меркурий, Венера, Земля и Марс. Между Марсом и Юпитером находится Главный пояс астероидов, еще один — пояс Койпера — располагается за орбитой Нептуна. В Солнечной системе есть по меньшей мере 5 карликовых планет: Плутон, Церера, Хаумеа, Макемаке и Эрида. У большинства планет есть спутники. На окраине Солнечной системы, вероятно, находится облако Оорта, в котором рождаются кометы.

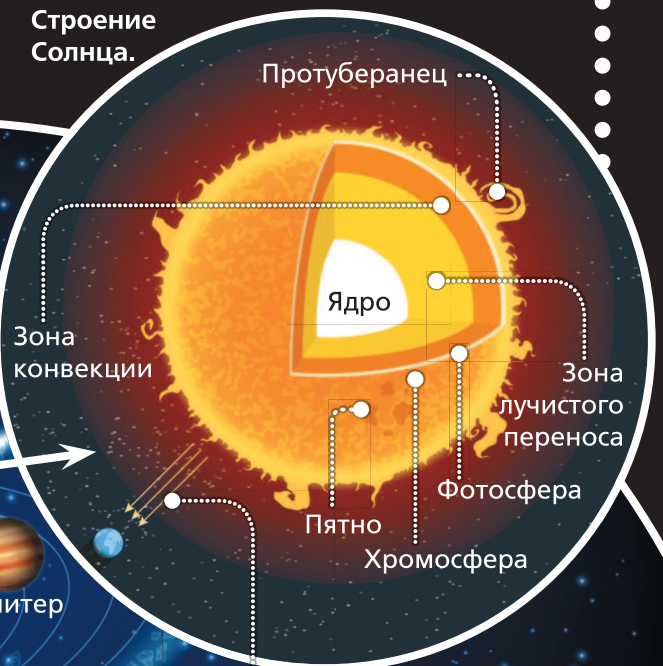
Как устроено Солнце?

Солнце — желтый карлик, у которого, как и у других подобных звезд, выделяют три внутренние зоны: ядро, конвективную зону и зону лучистого переноса. В ядре происходят ядерные реакции. В конвективной зоне энергия переносится в результате конвекции. В лучистой зоне энергия переносится в результате излучения фотонов. У более крупных и старых звезд внутренних слоев больше. Атмосфера звезды обычно состоит из фотосферы, хромосферы и короны. Фотосфера дает главную часть излучения звезды.

Астероид, или малая планета, — небольшое небесное тело, движущееся по окосолнечной орбите. Комета вращается вокруг Солнца по вытянутой орбите, она имеет ядро, окружающее его облако — кому, и хвост.

Солнечная система.

Строение Солнца.



149,6 млн км — среднее расстояние от Солнца до Земли

Взгляд на звездное небо

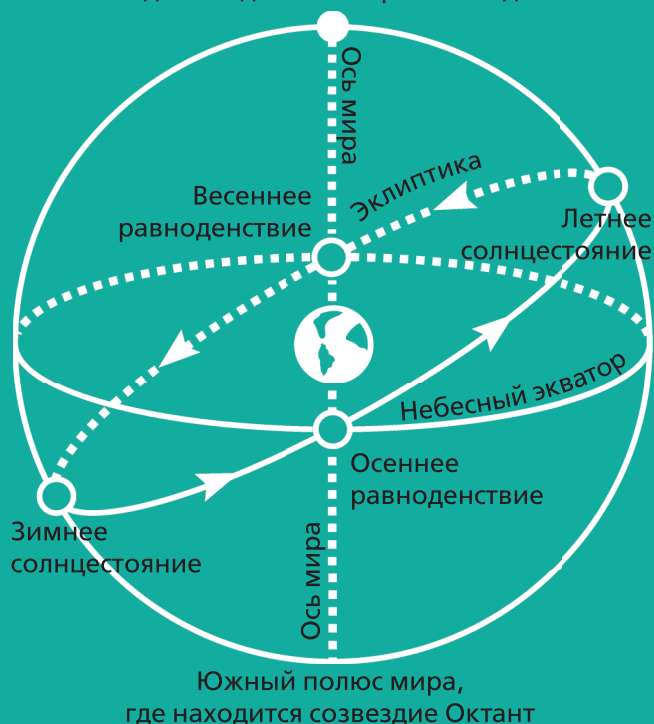
Люди наблюдают за звездами с глубочайшей древности. Ведь это помогало им находить путь на море и на суше, предсказывать, когда начнется разлив реки, у которой они поселились, и многое другое. Да и обыкновенное любопытство заставляло их вглядываться в звездное небо, огромным куполом охватывающее Землю. Для наблюдения придумывали множество приборов — от простых устройств древности до мощных орбитальных телескопов. Для этого также нарисовали небесную сферу и нанесли на нее координаты.

Небесная сфера

Звезды так далеко от нас, что кажутся одинаково удаленными от Земли. Поэтому в древности людям представлялось, что звездное небо над нами — это огромная сфера, на которой звезды и находятся. Сегодня под небесной сферой понимается воображаемая сфера произвольного радиуса, на которую проецируются небесные тела. В центре сферы находится наблюдатель, стоящий на Земле. Небесная сфера очень удобна для наблюдения. У нее есть Северный и Южный полюса, которые называются полюсами мира, есть ось мира, небесный экватор и еще одна окружность — плоскость эклиптики. У небесной сферы есть Южное и Северное полушария, которые делятся на участки — созвездия. У нее также есть свои особые сферические координаты. Эта модель верно служит астрономам.

Часто говорят о звездах весеннего, летнего, осеннего, зимнего неба, о южном и северном небе. В разное время года на разных широтах видны разные звезды. Одни из них никогда не заходят, другие в определенное время скрываются за горизонтом. Изменение положения звезд на небе вызвано вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца.

Северный полюс мира,
где находится Полярная звезда



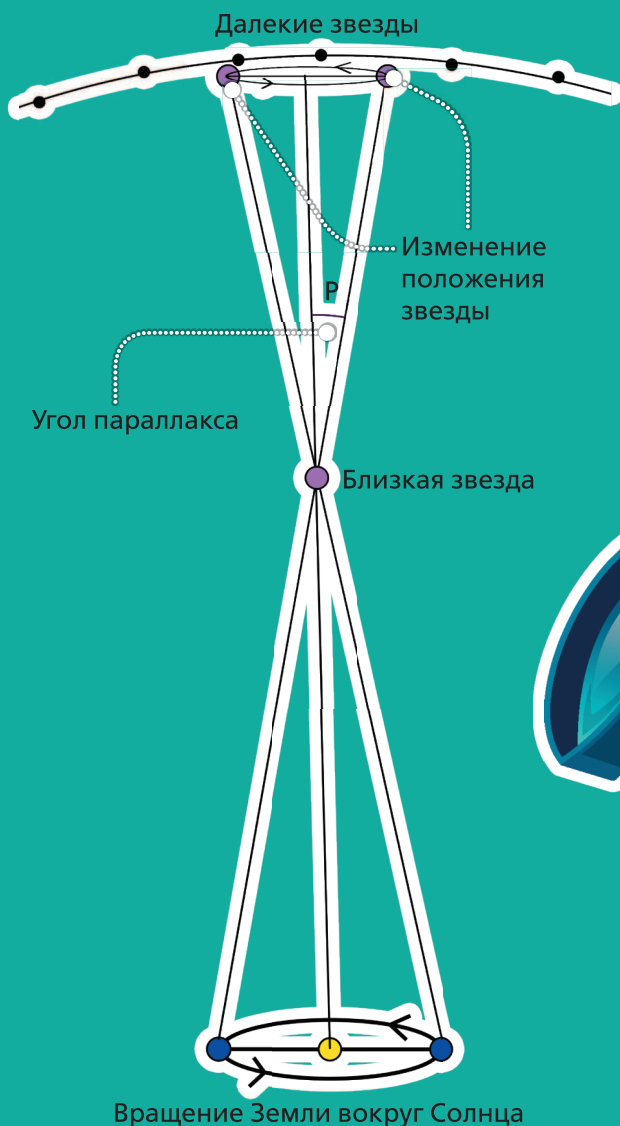
Южный полюс мира,
где находится созвездие Октант

Небесный экватор и эклиптика

Небесный экватор — это большой круг небесной сферы, чья плоскость перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора. Эклиптика — это большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое с Земли движение Солнца относительно звезд. Небесный экватор и эклиптика не совпадают, они пересекаются только в двух точках — весеннего и осеннего равноденствия.

Параллакс

Измерения параллаксов звезд помогают вычислить расстояния до них. Под параллаксом, который упоминался в самом начале книги, понимают изменение видимого положения удаленного объекта в зависимости от положения наблюдателя. Поскольку наблюдатель находится на движущейся вокруг Солнца Земле, его положение меняется, как меняется и направление на звезду. Если определить направления в начале и конце года и измерить угол между ними, получится годичный параллакс. Измеряется он в угловых секундах. Парсек, о котором мы уже говорили, это как раз расстояние до объекта (например, звезды), годичный параллакс которого равен одной угловой секунде.



Рефлекторы и рефракторы

Вплоть до XVII в. люди наблюдали звезды невооруженным глазом, используя для измерений разные инструменты. Телескопы — оптические приборы, основанные на линзах и зеркалах, — позволили астрономам сделать гигантский шаг вперед, приблизив звезды и планеты. Галилей в 1609 г. создал телескоп-рефрактор, основанный на рефракции (преломлении света). Ньютон в 1669 г. построил телескоп-рефлектор, основанный на рефлексии — отражении. Телескоп-рефрактор состоит из двух линз, которые преломляют световые лучи: большой на входе (объектива) и маленький для глаза (окуляра). Объектив создает значительно уменьшенное изображение удаленного объекта наблюдения. Телескоп-рефлектор оснащается зеркалом, расположенным на «дне» трубы. В нем также имеются вспомогательные линзы и зеркала. Рефлектор значительно отличается от рефрактора, к примеру, тем, что не имеет цельной трубы.



Разнообразие современных телескопов

Телескопы работают в разных диапазонах электромагнитного излучения — в области видимого света (оптические), рентгеновском (радиотелескопы), инфракрасном, ультрафиолетовом диапазонах. Обсерватории с оптическими телескопами оборудуются особым шарообразным куполом, под которым укрывается телескоп. На куполе имеется раздвижная щель, открываемая для проведения измерений. А вот радиотелескопы могут устанавливаться отдельно от основных построек обсерватории и не закрываться куполом.

Оптический телескоп.



Орбитальные телескопы

Орбитальные телескопы — это космические станции, работающие в космосе, где земная атмосфера не искажает наблюдения. Пожалуй, самый знаменитый из них — телескоп «Хаббл», названный в честь знаменитого космолога Эдвина Хаббла (1889—1953), одного из наиболее влиятельных астрономов XX в. Это оптический телескоп-рефлектор длиной около 1 м с диаметром главного зеркала 2,4 м, работающий в видимом диапазоне. Благодаря ему астрономы получили более миллиона фотографий галактик, звезд и планет.

Орбитальный телескоп «Хаббл».



Радиотелескоп.



Имена для звезд

Из 6 тыс. звезд, видимых на небе невооруженным глазом, собственные имена есть лишь примерно у 250. Всего же звезд миллиарды, но как придумать столько названий? Поэтому светила стали обозначать так: буква греческого алфавита (альфа, бета, гамма и так далее) плюс название созвездия, в котором расположена звезда. Например: бета Жирафа, альфа Рыси, альфа Волопаса (она же Арктур). Но в греческом алфавите только 24 буквы, а звезд в каждом созвездии намного больше. Поэтому их стали обозначать числом, например — 47 Тукана, или подставлять латинские буквы и их сочетания, например — TW Гидры. Но на обычных рисунках созвездий изображаются только самые заметные звезды.

Созвездия

Созвездиями в древности называли группы звезд, видимых с Земли, в которых человеческое воображение рисовало фигуры животных, людей и различные предметы. В современной астрономии созвездия — участки звездного неба, где эти фигуры видны. Про галактики, а также многие туманности и звездные скопления, которые видны в этих участках, говорят, что они находятся в данных созвездиях. Хотя на самом деле они могут располагаться далеко за пределами Млечного Пути, в миллионах световых лет от нас.

Созвездия, через которые проходит небесный экватор, называют экваториальными.

Созвездия, через которые проходит эклиптика, называют зодиакальными.

Звездные каталоги

Звезды, туманности, галактики, шаровые и рассеянные скопления занесены в особые списки — каталоги. Обозначение небесного объекта состоит из сокращенного названия каталога и числа. Например, M17 — это объект, внесенный в каталог Мессье, составленный французским астрономом Шарлем Мессье. NGC 2359 — это туманность, внесенная в Новый общий каталог New General Catalogue (сокращенно — NGC). Дополнением к Новому общему каталогу является Индекс-каталог (сокращенно — IC). Естественно, что у одной и той же галактики или туманности может быть несколько обозначений.

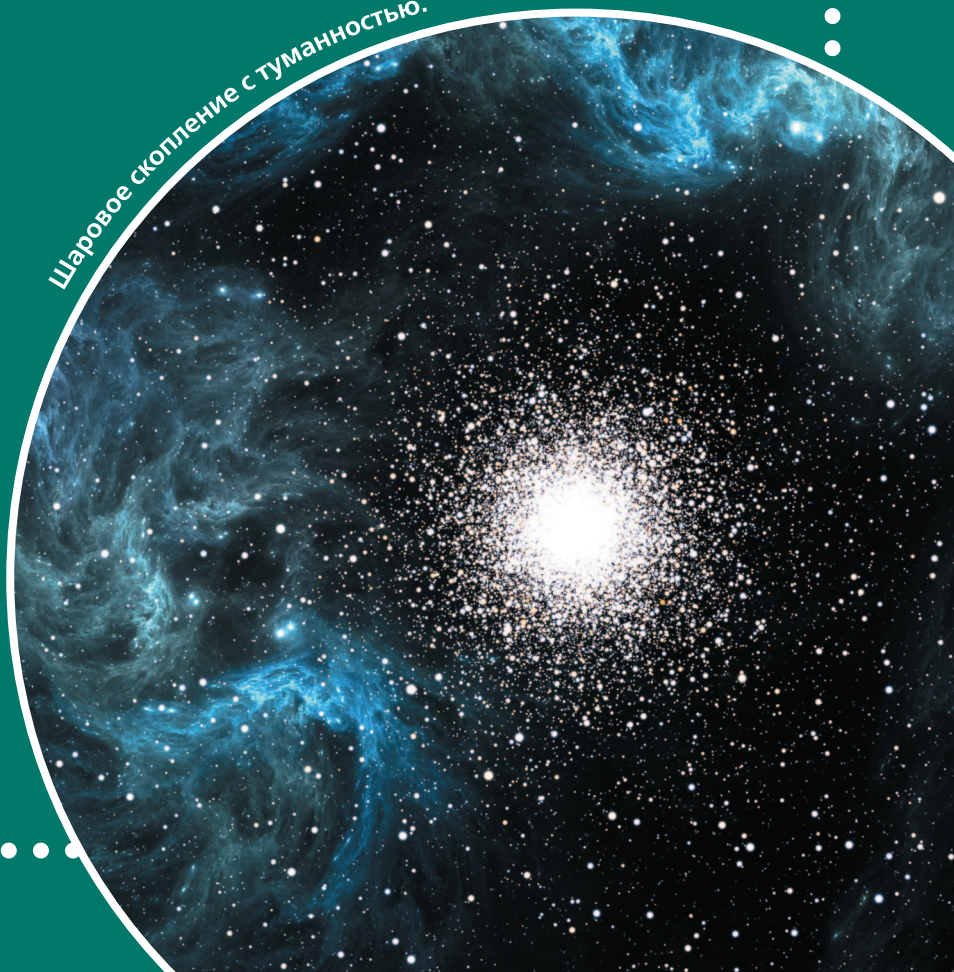


Ночное небо Земли.

Звездные скопления

Звездное скопление — это группа звезд, которые имеют общее происхождение, связаны гравитацией и движутся по галактике как единое целое. Среди них выделяются шаровые и рассеянные скопления. В шаровых скоплениях звезд больше, они разные по возрасту и теснее связаны. Рассеянные скопления включают молодые звезды — их меньше, и связаны они не столь тесно.

Шаровое скопление с туманностью.



Карта созвездий

В разные времена на небе выделяли разное количество созвездий. Иногда какое-то старое созвездие упраздняли (отменяли), а его звезды раскидывали по небесным «соседям». Иногда одно созвездие могли разделить на несколько новых. Сегодня таких участков звездного неба, или созвездий, насчитывается 88. Частично они расположены в Северном полушарии неба, частично — в Южном. Экваториальные созвездия находятся в обоих полушариях.

