

ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Наш уголок в Солнечной системе очень важен для нас, но в космосе наша планета, наше Солнце и даже вся наша Галактика – не больше песчинки, затерянной в его безграничных просторах.

С нашей точки обзора на Земле Солнечная система кажется огромной. Дистанция самого дальнего полета астронавтов, на Луну, составила лишь 400 тысяч км, что примерно в десять раз больше окружности Земли. Почти все пилотируемые космические полеты не отдалялись от поверхности нашей планеты больше чем на пару сотен километров.

Ближайшие к нам планеты – враждебная, душная Венера и безводный, но привлекательный Марс – находятся как минимум в 100 раз дальше Луны. Солнце, такое яркое на небе Земли и важное для жизни, лежит в 400 раз дальше Луны, в среднем на расстоянии 150 млн км. Данное расстояние ученые называют астрономической единицей (а. е.).



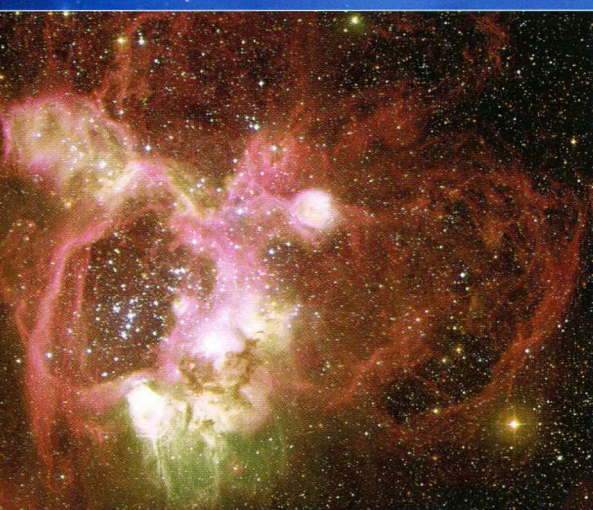
ПЛЕННИЦА ЗВЕЗДЫ

Землю и Солнце (вверху справа) разделяют 150 млн км. На заднем фоне – отдаленная туманность, место рождения других звезд и их планет.

СВЕРХПУЗЫРЬ Область в Большом Магеллановом Облаке, известная как сверхпузырь N44. Скопление массивных звезд разрядило газ, создав в туманности пустую оболочку.

ПУТЕШЕСТВИЕ К ЗВЕЗДАМ

Наши роботизированные космические аппараты побывали на всех основных планетах, а некоторые пересекли границу ударной волны – границу Солнечной системы с межзвездным пространством. Пока самый дальний объект, к которому отправили искусственный аппарат, находится на расстоянии более 100 а. е. Понадобится не менее 17 тысяч лет, чтобы даже самый быстрый зонд прошел сквозь облако Оорта с его замерзшими, спящими кометами (примерно 60 тысяч а. е.) и пересек гравитационную границу Солнечной системы. Эта точка настолько далека от нас, что даже свет, которому требуется всего 8 минут, чтобы долететь от Солнца



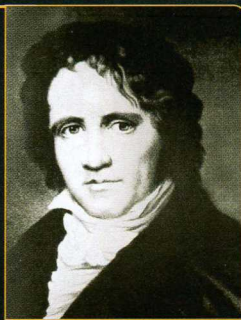


ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

ФРИДРИХ БЕССЕЛЬ (1784–1846)

Немецкий астроном и математик Фридрих Бессель первым вычислил расстояние до другой звезды благодаря наблюдениям через новейшие телескопы 1830-х годов.

В XVII веке астрономы предположили, что звезды находятся очень далеко от Земли, потому что не меняют положение, когда наша точка обзора вместе с Землей движется по орбите диаметром около 300 млн км (эффект параллакса). В 1838 году Бесселю удалось измерить параллакс (смещение) двойной звезды 61 Лебеда. Оказалось, что он составляет 0,3 угловой секунды (примерно 1/11 000°). Это позволило ученому вычислить, что звезда лежит примерно в 9,8 светового года от Земли.



НАБЛЮДАТЕЛЬ

Фридрих Бессель первым определил расстояние до звезды по методу звездного параллакса.

«РАЗМЕР ВСЕЛЕННОЙ УГНЕТАЕТ МНОГИХ, НО НЕ МЕНЯ. [...] КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА КТО-ТО ОБНАРУЖИВАЕТ НОВУЮ БЕЗГРАНИЧНОСТЬ, Я ДУМАЮ: „ЧТО ЖЕ ЭТО ЗА МЕСТО!“»

Дж. Б. Пристли, романист и драматург

до Земли со скоростью 300 000 км/с, будет лететь к ней целый год.

Однако даже эти расстояния незначительны по сравнению с масштабами галактики Млечный Путь. Солнце – лишь одна из предположительно 200 млрд звезд в ней, от слабых красных карликов, которые в тысячу раз тусклее Солнца, до огромных гигантов, которые в миллион раз ярче.

ВСТРЕЧА С СОСЕДАМИ

Ближайшая после Солнца звезда, красный карлик Проксима Центавра, находится примерно в 4,2 светового года (270 тысяч а. е.) от Земли. Она входит в многозвездную систему, медленно вращаясь вокруг двух более ярких солнцеподобных звезд, которые составляют систему альфа Центавра. Большинство звезд в Галактике являются двойными и многозвездными системами, а одинокие звезды вроде нашего Солнца – редкость.

В тусклом свечении Проксимы также нет ничего необычного – это слабая звезда 11-й звездной величины, которую можно увидеть только в телескоп. Тусклых звезд значительно больше, чем ярких, просто их трудно увидеть. Яркие звезды, видимые с Земли, – это ближайшие звезды средней яркости (но в целом они ярче

Солнца) и сияющие «монстры», которые светят настолько ярко, что безошибочно узнаются с расстояния в сотни и даже тысячи световых лет.

СКВОЗЬ МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

Солнце и его ближайшие соседи ходят по орбите примерно на полпути между центром и краем огромного звездного диска, который составляет плоскость нашей Галактики и имеет диаметр примерно 100 000 световых лет.

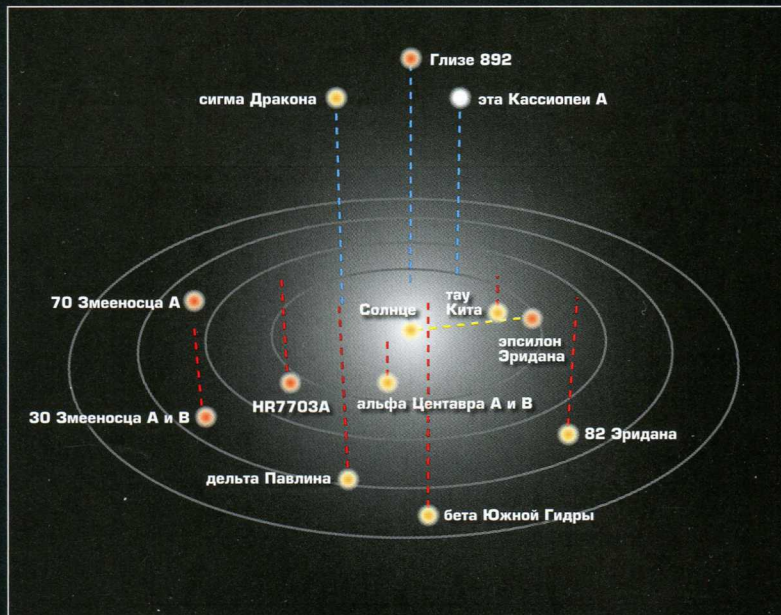
Нашей Солнечной системе требуется около 225 млн лет на один оборот вокруг центра Галактики, где миллиарды древних красных и желтых звезд вращаются по орбите вокруг огромной черной дыры (см. «Наши сведения»). Пространство, окружающее диск со звездами, усыпано скоплениями сверкающих бело-голубых звезд, которые расположились на изогнутых спиральных рукавах, опоясывающих центр Галактики.

Спиральные рукава не статичны. Они являются областями повышенной плотности (в некотором смысле космическим затором) и вращаются медленнее, чем остальные звезды и газ Галактики. Попадая в эту уплотненную зону, газ сжимается, и из него возникают новые звезды – недолговечные, обладающие высокой массой, горячие голубые звезды, которые подсвечивают рукава.

Все звезды рождаются в подобных скоплениях огромных облаков из сжавшихся газа и пыли. Со временем они

ДРУГИЕ СОЛНЦА

Ближайшие солнцеподобные звезды относительно плоскости Солнечной системы. Голубой пунктир – это звезды выше плоскости, красный – ниже, желтые точки – звезды в той же плоскости. Серые кольца – 5 световых лет.



рассеиваются, и менее массивные, более тусклые и стабильные звезды, как наше Солнце, распределяются по диску Галактики. Однако в первые несколько десятков миллионов лет их затмевают массивные яркие бело-голубые звезды, которые взрослеют и умирают в эффектных взрывах сверхновых.

ГАЛАКТИКИ И СКОПЛЕНИЯ

Даже научившись определять расстояния между звездами, астрономы долгое время считали, что Млечный Путь – это вся Вселенная. О спиральной структуре нашей Галактики не было известно, а спо-

СОСЕДКА Галактика Андромеды (М31) – ближайшая к Млечному Пути. Она находится на расстоянии 2,5 млн световых лет от Земли.



НАШИ СВЕДЕНИЯ

ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Центр Млечного Пути заполнен нейтронными звездами и черными дырами, оставшимися от древних сверхновых (см. «Глоссарий»), а также излучениями новообразованных звезд. В видимом свете большинство из них закрыто от обзора облаками пыли и звездами, но рентгеновские и инфракрасные телескопы проникают за завесу. Карты движения звезд возле центра показывают, что они ходят по орбитам вокруг объекта, вес которого в четыре миллиона раз больше Солнца, но сконцентрированного в меньшей области, чем орбита Урана. Такой плотный объект может быть только супермассивной черной дырой, возникшей, вероятно, после разрушения огромного газового облака или звездного скопления.

ЯДРО Космический телескоп «Хаббл» сделал инфракрасный снимок центра Млечного Пути. На нем видны новые массивные звезды и водовороты горячего, ионизированного газа.

соб узнать, что мелкие спирали и другие расплывчатые пятна, усеивающие небо, отличаются от внешне похожих на них туманностей, в которых относительно близко к Земле рождаются звезды, еще не был найден.

Все изменилось в начале XX века (см. «Важные открытия»), и сегодня известно, что наша Галактика – лишь одна из многих. По некоторым оценкам, во Вселенной существует столько же галактик, сколько звезд в нашей Галактике, отличающихся по форме и размеру, – от больших спиралевидных, как наш Млечный Путь, и еще больших гигантских овалов до небольших овальных карликов и бесформенных неправильных галактик.

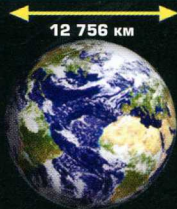
По сравнению с огромными расстояниями между звездами галактики расположены удивительно близко друг к другу. Например, у Млечного Пути есть несколько маленьких галактик-спутников всего в нескольких десятках тысяч световых лет, тогда как ближайший большой сосед – галактика Андромеды (М31) – находит-



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

МАСШТАБЫ ВСЕЛЕННОЙ

Огромность Вселенной сложно осознать, но существует проверенный способ решить эту проблему серией последовательных действий. Огромные расстояния космической географии лучше оценивать, поначалу отталкиваясь от привычных величин.



1 РАЗМЕР ПЛАНЕТЫ
Диаметр Земли 12 756 км, вероятно, на пределе обычного человеческого понимания.



2 ПУТЬ НА ЛУНУ
Расстояние до Луны в среднем более чем в 30 раз превышает диаметр Земли.

384 403 км

149 598 000 км = 1 а. е.



3 РАДИУС ОРБИТЫ Расстояние от Земли до Солнца, или астрономическая единица (а. е.), в 389 раз больше, чем от Земли до Луны.

ся в 2,5 млн световых лет от Земли. Это огромное по многим меркам расстояние примерно в 20 раз превышает диаметр Млечного Пути. Звезды обычно отделены расстоянием, которое превосходит их диаметр в миллионы раз.

Гравитация стягивает галактики в скопления с размытыми краями, сливающиеся друг с другом и образующие сверхскопления диаметром в десятки миллионов световых лет. Поэтому неудивительно, что столкновения галактик – довольно распространенное явление. Астрономы считают, что в результате этих катаклизмов галактики могут трансформироваться из одного типа в другой.

ГРАНИЦЫ ВСЕЛЕННОЙ

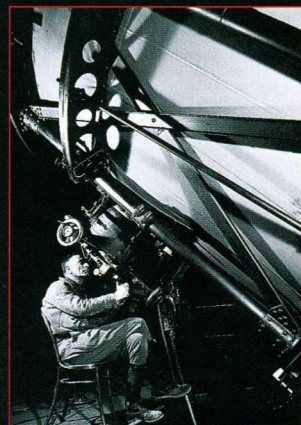
Сверхскопления соединяются друг с другом в огромные галактические цепочки, которые называются филаментами. Они лежат между большими пустотами – войдами. Поскольку свет от большинства



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ГАЛАКТИКИ ВНЕ МЛЕЧНОГО ПУТИ

Долгое время ученые спорили относительно расстояния до спиральных туманностей. Одни считали, что они лежат в Млечном Пути, а другие утверждали, что далеко за его пределами. Чтобы прекратить споры, требовалось определить расстояние до них от Земли. В 1912 году американский астроном Генриетта Суон Ливитт обнаружила зависимость между периодом изменения блеска переменных звезд класса цефеид и их светимостью. Это давало возможность по величине периода узнать светимость звезды, а по светимости – расстояние до нее. В 1924 году астроном Эдвин Хаббл с помощью телескопа обсерватории Маунт-Вилсон доказал, что до цефеид в спиральной туманности миллионы световых лет.



КОСМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Эдвин Хаббл смотрит в окуляр 100-дюймового телескопа обсерватории Маунт-Вилсон.

ГЛУБОКИЙ ОБЗОР

Этот снимок далеких древних галактик, сделанный телескопом «Хаббл», – одно из самых глубоких проникновений во Вселенную в видимом свете.

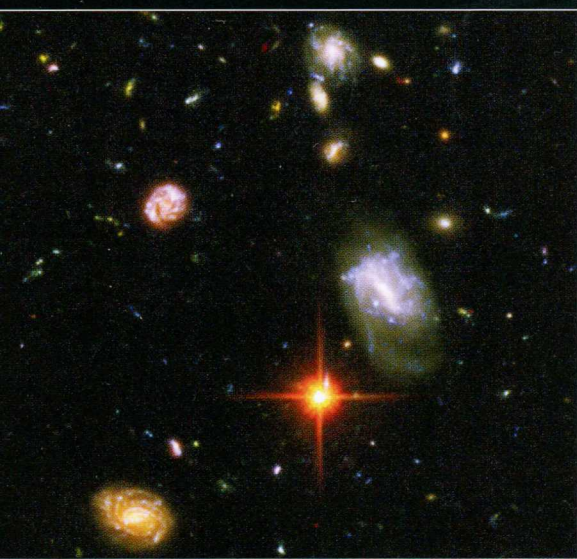
отдаленных галактик может лететь к нам сотни миллионов и даже миллиарды лет, мы должны учитывать, что, заглядывая в далекий космос, мы видим ранние времена, когда галактики еще были в основном шарами неправильной формы из звездообразующего газа.

Этот так называемый ретроспективный обзор ограничивает Вселенную, которую мы можем наблюдать. Невозможно посмотреть дальше, чем на 13,7 млрд световых лет, потому что это самое большое расстояние, которое сумел преодолеть свет с момента Большого взрыва, создавшего все 13,7 млрд лет назад.

ГЛОССАРИЙ

Сверхновая – взорвавшаяся звезда, которая по яркости может затмить все другие звезды галактики.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: МЫ ПОПЫТАЕМСЯ ПРЕДСТАВИТЬ, КАКОЙ БУДЕТ НАША ПЛАНЕТА В ДАЛЕКОМ БУДУЩЕМ.



4 КРАЙ ОБЛАКА Внешняя граница облака Оорта находится примерно в 63 000 а. е. – это так далеко, что свет летит туда год.

5 НАША ГАЛАКТИКА Диаметр галактики Млечный Путь – 100 000 световых лет. Мы находимся ближе к ее краю.

6 БЛИЗКИЕ СОСЕДИ Млечный Путь – одна из почти 30 галактик, разбросанных по пространству диаметром 10 млн световых лет.

7 ВНЕШНИЕ ПРЕДЕЛЫ Самые дальние излучения доходят до нас за 13,7 млрд лет – это возраст Вселенной.