

ЧАСТЬ III

Вроме
нас

ПОЧЕМУ МЫ —
ВЕРОЯТНО,
ЕДИНСТВЕННАЯ
РАЗУМНАЯ
ЖИЗНЬ
В ГАЛАКТИКЕ

**ОДНИ
ПОСРЕДИ
МЛЕЧНОГО
ПУТИ**

Джон Гриббин





а сегодня астрономы нашли в Млечном Пути тысячи планет, обращающихся вокруг других звезд, и еще 100 млрд звезд нашей Галактики, скорее всего, имеют собственные планеты. Принимая во внимание невероятное число звезд вокруг, ученые легко могли бы предположить, что некоторые из них стали прибежищем разумных существ. Или же среди множества других миров Земля — уникальная планета?

Не исключено. Оптимизм в отношении возможности существования разумной внеземной жизни оставляет без внимания известные нам факты, свидетельствующие о том, как появились люди. Мы находимся здесь в результате длинной цепи невероятных совпадений — множество обстоятельств, огромное их число, должны были сложиться именно так и не иначе, чтобы в конце концов возникла ситуация, в итоге которой появились мы. По сути, эта цепь настолько невероятна, что имеются веские основания, позволяющие прийти к заключению, что люди — по всей видимости, единственная технологически развитая цивилизация в Галактике. (Давайте оставим в покое другие бесчисленные галактики в космосе, поскольку, как говорится, «в бесконечной Вселенной случиться может все что угодно».)

Удачное время появления

Это случайное совпадение обстоятельств начинается с образования тяжелых элементов, которые включают все, что тяжелее водорода и гелия. Первые звезды родились более 13 млрд лет назад в облаках из этих двух самых легких элементов, остатков Большого взрыва. Около них не могли образоваться планеты, поскольку не было вещества, из которого они могли бы сформироваться, — ни углерода, ни кислорода, ни кремния, ни железа, ни каких-либо

других металлов (со снисходительным пренебрежением к химическим премудростям астрономы называют металлами все элементы, что тяжелее водорода и гелия).

Металлы образуются внутри звезд и распространяются по космосу, когда, умирая, звезды разбрасывают вещество, из которого они состоят, иногда в виде грандиозных взрывов сверхновых. Их вещество обогащает межзвездные облака, и поэтому каждое последующее поколение звезд, сформировавшихся из этих облаков, содержат больше металлов, чем предыдущее поколение. Когда примерно 4,5 млрд лет назад появилось Солнце, в нашем галактическом окружении это обогащение шло уже не протяжении нескольких миллиардов лет. Но даже в этих условиях Солнце содержит примерно 71% водорода, 27% гелия и лишь 2% металлов. Его состав отражает состав облака, из которого произросла Солнечная система, поэтому каменные планеты, включая Землю, сформировались лишь из мизерной доли того элементарного строительного материала. Звезды более старые, чем Солнце, имеют в своем составе еще меньше металлов и, соответственно, меньшую вероятность произвести каменные планеты земного типа (газовые гиганты, такие как Юпитер, сформировать легче, но вероятность, что на них есть жизнь, еще меньше). Это значит, что даже если

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- При таком большом количестве экзопланет в Галактике логичным было бы ожидать, что жизнь в ней широко распространена. Но наша развитая цивилизация возникла благодаря случайному стечению множества событий и абсолютно невероятно, чтобы такое счастливое стечение обстоятельств имело место где-нибудь еще.
- Например, время зарождения нашей Солнечной системы в истории Галактики было счастливой случайностью, так же как и наше местоположение в Млечном Пути. Более того, несколько характерных особенностей нашей планеты очень редки, а условия, способствовавшие вспышке на ней эволюции жизни, вероятно, невозпроизводимы когда-либо еще.
- Пожалуй, самым невероятным из всего стало развитие нашего технологически продвинутого вида из первых искр жизни — успех, по-видимому, уникальный.

Цепь невероятных обстоятельств

Много событий должно было сложиться необходимым образом, чтобы мы сегодня жили на Земле. Счастливая случайность во времени и месте рождения нашей звезды и планет, а также благоприятные условия на нашей планете и благоприятный ход эволюции жизни привели к появлению человеческих существ.

Время

Если бы Солнце и Земля родились раньше в галактической истории, то наша планета, вероятно, содержала бы слишком мало металлов (элементов тяжелее водорода и гелия), чтобы на ней смогла сформироваться жизнь. Эти элементы образуются во время смертной агонии звезд, и требуются миллиарды лет, чтобы достаточно звезд образовались и умерли, пополнив запасы веществ, из которых состоит наша Солнечная система.

Местоположение

Солнце расположено в Млечном Пути в так называемой зоне жизни — не слишком близко к центру Галактики, где звезды более скучены и опасные явления, такие как сверхновые и гамма-всплески, — обычное дело, и не слишком далеко, где звезды слишком редки, чтобы произвести достаточное количество металлов для формирования каменных планет.

Условия обитания на планете

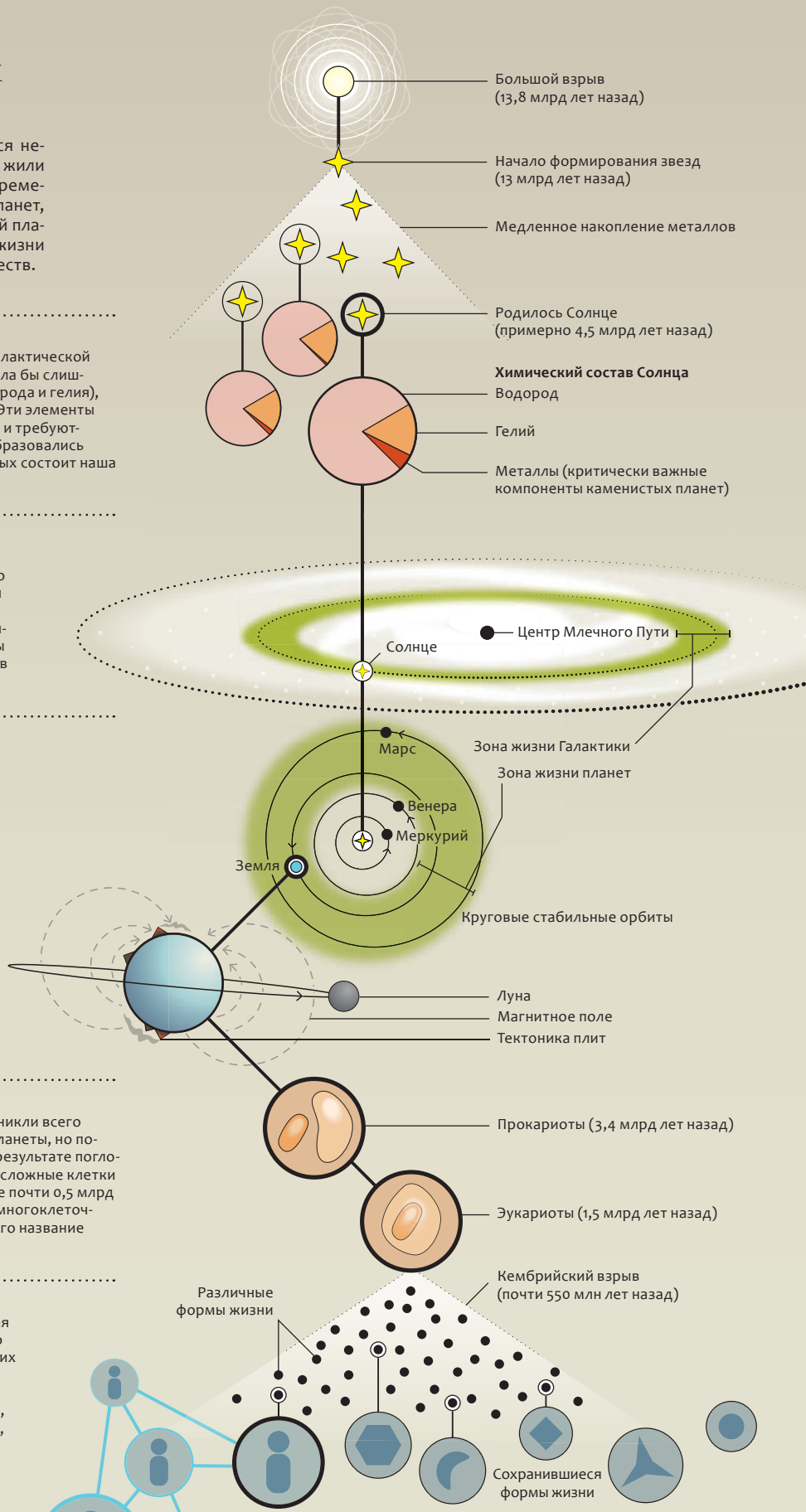
Внутри нашей Солнечной системы Земля расположена в идеальном месте для поддержания благоприятных температурных условий и существования воды в жидком виде (зона жизни для планет). Земле повезло и в том, что у нее есть магнитное поле, способное противостоять губительной радиации, и что постоянно идут тектонические процессы в литосферных плитах, благодаря которым пополняются запасы питательных веществ и стабилизируется температурный режим. Наша Луна, вероятно, способствует обоим этим благоприятным обстоятельствам; она также предотвращает слишком сильное раскачивание оси вращения Земли.

Первобытная жизнь

Одноклеточные организмы (прокариоты) возникли всего через миллиард лет после рождения нашей планеты, но потребовалось еще долгих 2 млрд лет, чтобы в результате поглощения одной клетки другой появились более сложные клетки (эукариоты). Но даже после этого прошло еще почти 0,5 млрд лет, прежде чем на Земле распространились многоклеточные формы жизни в ходе события, получившего название Кембрийский взрыв.

Технологическая цивилизация

Даже после того как возникла многоклеточная жизнь, появление в ходе эволюции разумного вида было отнюдь не гарантировано. Мы до сих пор не знаем, каким образом люди развились настолько далеко по сравнению с нашими близкими родственниками из мира животных, но, как показывает анализ ДНК, даже наш вид, возможно, несколько раз находился на грани исчезновения.





ОБ АВТОРЕ

Джон Гриббин (John Gribbin) — популяризатор науки, астрофизик и приглашенный научный сотрудник-астроном Суссекского университета в Англии. Автор книги «Одинокое во Вселенной: почему наша планета уникальна» (*Alone in the Universe: Why Our Planet Is Unique*, 2011).

мы — не единственная технологически развитая цивилизация в Галактике, то, по-видимому, одна из первых.

Удачное местоположение

Наше расположение в Млечном Пути — также благоприятствующий фактор. Солнце находится в тонком диске из звезд, диаметром примерно 100 тыс. световых лет, примерно в 27 тыс. световых лет от центра Галактики, что составляет чуть более половины расстояния до ее края. В общем и целом звезды, находящиеся ближе к центру, содержат больше металлов и там больше старых звезд. Такая ситуация типична для дисковых галактик, которые, по-видимому, растут от центра к периферии.

Высокое содержание металлов может показаться хорошим обстоятельством с точки зрения формирования каменных планет, но, возможно, это не так уж и хорошо для существования жизни. Одна из причин высокого содержания металлов заключается в том, что чем ближе к центру Галактики, тем более плотно расположены звезды, и поэтому там много сверхновых, которые испускают излучение высокой энергии — рентгеновские лучи и потоки заряженных частиц, называемые космическими лучами, — губительное для планет ближайших к ним звезд. Кроме того, центр Галактики — это прибежище очень большой черной дыры под названием Стрелец A*, которая время от времени выплескивает мощные потоки радиации.

Помимо этого, существует проблема еще более интенсивных космических катаклизмов, называемых гамма-всплесками. Используя результаты недавних исследований гравитационных волн, астрономы выяснили, что некоторые из этих взрывов вызваны слиянием нейтронных звезд. Наблюдения гамма-всплесков в других галактиках показывают, что они чаще всего происходят в густонаселенных внутренних областях галактик. Один такой всплеск мог бы стерилизовать все планеты в галактическом центре Млечного Пути (*область в центре нашей Галактики радиусом около 3 тыс. световых лет. — Примеч. пер.*), и статистика, базирующаяся на изучении других галактик, дает основания предполагать, что в нашей

Галактике такой всплеск случается в среднем раз за время от 1 до 100 млн лет.

Вдали от центра Галактики все эти катастрофические космические явления оказывают более слабое влияние, но и звезды там встречаются реже, и содержание металлов в них ниже, а значит и меньше каменных планет, если они вообще там присутствуют. Приняв все это во внимание, астрономы, в том числе и Чарлз Лайнвивер (Charles. H. Lineweaver) из Австралийского национального университета, высказали предположение, что существует «галактическая зона жизни», простирающаяся на расстоянии примерно от 23 тыс. до 30 тыс. световых лет от центра Галактики (всего примерно 7% ее радиуса) и содержащая менее чем 5% звезд ввиду того, что их плотность растет по направлению к ее центру. Эта область все же содержит в себе достаточно много звезд, но исключает возможность существования жизни для большинства из них в нашей Галактике.

Солнце расположено ближе к средней зоне жизни, но другие исключительные астрономические характеристики выделяют нашу Солнечную систему на фоне остальных. Например, существуют определенные свидетельства того, что стройная картина движения планет по почти круговым орбитам, способствующая их долговременной стабильности, достаточно редка, и хаотичность, присущая большинству планетных систем, не обеспечивает того спокойствия, которое позволило развиваться жизни на Земле.

Особенная планета

Все разговоры о планетах земного типа затуманивают еще одно критическое отличие. Астрономы обнаружили примерно 50 таких планет, но, когда они говорят «планеты земного типа», все, что они имеют в виду, — это каменная планета размером примерно с Землю, расположенная в зоне жизни своей звезды. Согласно этому критерию, самая похожая на Землю планета — это Венера, но вы никогда не сможете там жить. Да и сам факт того, что вы можете жить на Земле, — результат стечения случайных обстоятельств.

Эти две планеты отличаются несколькими важными характеристиками. На Венере толстая кора, отсутствуют признаки тектоники плит и фактически нет магнитного поля. У Земли тонкая подвижная кора, где тектоническая активность, особенно у границ литосферных плит, выносит на поверхность вещество в результате вулканических процессов. В течение длинной истории Земли эта активность вынесла руды туда, где люди могут их добывать, чтобы обеспечить сырьем нашу технологическую цивилизацию. Тектонические процессы, помимо всего прочего, подняли на поверхность питательные вещества, чтобы заменить те, запасы которых истощились в результате жизнедеятельности клеток, а это критически важно для рециркуляции углерода и стабилизации температурного режима в течение длительного периода. У Земли есть также большое металлическое (в общепринятом смысле этого слова) ядро, которое в совокупности с его быстрым вращением создает сильное магнитное поле, экранирующее ее поверхность от губительного космического излучения. Без этого щита наша атмосфера, скорее всего, была бы разрушена, а все живые существа на поверхности поджарились.

Все эти отличительные признаки нашей планеты непосредственным образом связаны с Луной — еще одним фактором, который отсутствует у Венеры и многих других планет земного типа. Наиболее правдоподобное объяснение ученых состоит в том, что Луна образовалась на раннем этапе истории Солнечной системы, когда объект размером с Марс столкнулся с зарождающейся Землей в скользящем ударе, который привел к плавлению обеих протопланет. Металлическое вещество от двух небесных тел переместилось в центр Земли, а значительная часть исходного более легкого каменистого материала выплеснулась и превратилась в Луну, оставив Землю с более тонкой, чем до того, корой. Не случись этого столкновения, Земля осталась бы стерильной каменной глыбой вроде Венеры, без магнитного поля и тектоники плит. Присутствие такой большой Луны помимо всего прочего стало стабилизирующим фактором для нашей планеты. На протяжении многих тысячелетий ось Земли колеблется во время ее движения вокруг Солнца, но благодаря гравитационному влиянию Луны она никогда не отклоняется далеко от вертикали, как это мы, по-видимому, имеем в случае Марса.

Невозможно сказать, как часто происходят подобного типа столкновения, в результате которых образуются двойные системы вроде Земли и Луны. Но понятно, что они редки, и без нашего естественного спутника нас, скорее всего, не было бы.

Особенная форма жизни

Сразу после того, как система «Земля — Луна» стабилизировалась, жизнь на нашей планете зародилась с неприличной быстротой. Если оставить в стороне сомнительные утверждения, обосновывающие существование еще более древних существ: ученые обнаружили окаменевшие останки одноклеточных организмов в горных породах, возраст которых составляет 3,4 млрд лет — всего лишь примерно на миллиард лет моложе, чем сама Земля. На первых порах это казалось хорошей новостью для всех, кто надеялся найти инопланетян, — ведь если жизнь на Земле началась так скоро, она с такой же легкостью могла возникнуть и на других планетах? Но загвоздка в том, что хотя она и зародилась, она не намного продвинулась в течение последующих 3 млрд лет. Реальность такова, что микробы, которые практически идентичны тем первоначальным клеткам бактерий, и сегодня живут на Земле — это, по-видимому, самые успешные организмы в истории жизни на нашей планете и классический пример, подтверждающий поговорку «Не пытайся чинить вещь, если она не сломана».

Эти простейшие клетки, называемые прокариотами, — не более чем крошечные пакетики с желе, содержащим молекулы жизни, такие как ДНК, но без центрального ядра и специализированных структур, таких как митохондрии, в которых химические реакции генерируют энергию, необходимую клеткам в вашем теле. Более сложные клетки, из которых состоят животные и растения, называются эукариотами, и все они — результат одного-единственного акта слияния клеток, состоявшегося примерно 1,5 млрд лет назад.

Произошло слияние первобытных одноклеточных организмов двух видов: бактерий и архей. Последние названы так потому, что раньше считалось, что они древнее бактерий. Полученные к настоящему времени свидетельства дают основания предполагать, что обе формы возникли примерно в одно и то же время, когда жизнь впервые появилась на Земле, — а это означает, что когда бы жизнь ни возникла, фактически она возникла дважды. Поселившись

здесь, они занимались своим делом практически в неизменном виде в течение примерно 2 млрд лет. Это «дело», помимо прочего, заключалось в «поедании» других прокариотов: заглатывании их и использовании их питательных веществ.

Затем случился драматический поворот: одна из архей заглотила бактерию, но не «переварила» ее. Бактерия поселилась в новой клетке — первом эукариоте — и в ходе эволюции стала выполнять в ней специфические функции, предоставив своей хозяйке свободу развиваться, не беспокоясь о том, откуда взять энергию. Затем клетка повторила трюк, став еще более сложной.

Схожесть между клетками высокоорганизованных форм жизни на Земле показывает, что все они произошли от одного-единственного одноклеточного предка, — как любят говорить биологи, на клеточном уровне нет никакой разницы между вами и грибом. Конечно же не исключено, что этот трюк случался не один раз, но даже если так оно и было, другие протоэукариоты не оставили после себя потомков (вероятно, потому что всех их съели). Показателем того, насколько невероятно одно-единственное такое слияние клеток, служит тот факт, что для того, чтобы оно произошло, потребовалось 2 млрд лет эволюции.

Но даже после этого почти ничего не происходило на протяжении последующего миллиарда лет или что-то около того. Первобытные эукариоты объединялись вместе, образуя многоклеточные организмы, но на первых порах это были не более чем плоские мягкотелые существа со структурой, напоминающей лоскутное одеяло. Быстрое распространение многоклеточных форм жизни, которое привело к нынешнему разнообразию видов на Земле, началось почти 550 млн лет назад, в ходе события, получившего название Кембрийский взрыв. Это было настолько феерическим феноменом, что до сих пор остается самой важной главой в палеонтологической летописи. Но никто не знает ни причины Кембрийского взрыва, ни того, какова вероятность повторения подобного события где-нибудь еще. В конечном итоге в результате извержения этого вулкана жизненных форм на свет появились виды, способные развивать технику и задавать вопрос, откуда они взялись сами.

Особенный вид

Продвижение от примитивных форм жизни к более развитым видам не было простым. История человечества записана в наших

генах настолько подробно, что с помощью анализа ДНК можно определить не только откуда взяли начало те или иные популяции, но и сколько всего их насчитывалось. Один из неожиданных выводов, сделанных на основе такого рода анализа, состоит в том, что группы шимпанзе, живущие рядом друг с другом в Центральной Африке, генетически отличаются друг от друга сильнее, чем люди, живущие на противоположных сторонах планеты. Это может означать только то, что все мы произошли от крошечной популяции людей, возможно, переживших какую-то катастрофу или катастрофы.

В частности, данные ДНК точно показывают два критических периода, имевших место в ходе эволюции. Чуть более 150 тыс. лет назад популяция людей уменьшилась до не более чем нескольких тысяч (возможно, всего лишь до нескольких сотен) родительских пар. А примерно 70 тыс. лет назад все человеческое население сократилось примерно до 1 тыс. человек. Хотя такая интерпретация данных была поставлена некоторыми учеными под сомнение, если все же она верна, все миллиарды людей на Земле произошли от этой группы, которая была настолько мала, что любой вид, численность которого снизилась бы до таких размеров сегодня, рассматривался как находящийся под угрозой вымирания.

То, что наш вид выжил и даже процветает, расплодившись в настоящее время до более чем 7 млрд человек и превратившись в технологическое общество, просто удивительно. Подобное развитие событий представляется далеко не гарантированным.

Если все это суммировать, то какой вывод мы сможем сделать? Велика ли вероятность, что жизнь существует повсюду в Галактике? Почти наверняка да, учитывая скорость, с которой она появилась на Земле. Велика ли вероятность, что сегодня существует другая технологически развитая цивилизация? Почти наверняка нет, если мы учтем цепь обстоятельств, приведших к нашему существованию. Такие соображения дают основания полагать, что мы уникальны не только на нашей планете, но и во всем Млечном Пути. И если наша планета настолько исключительна, становится еще более важным сберечь этот удивительный мир для нас, наших потомков и многих других существ, называющих Землю своим домом. ■

Перевод: А.П. Кузнецов