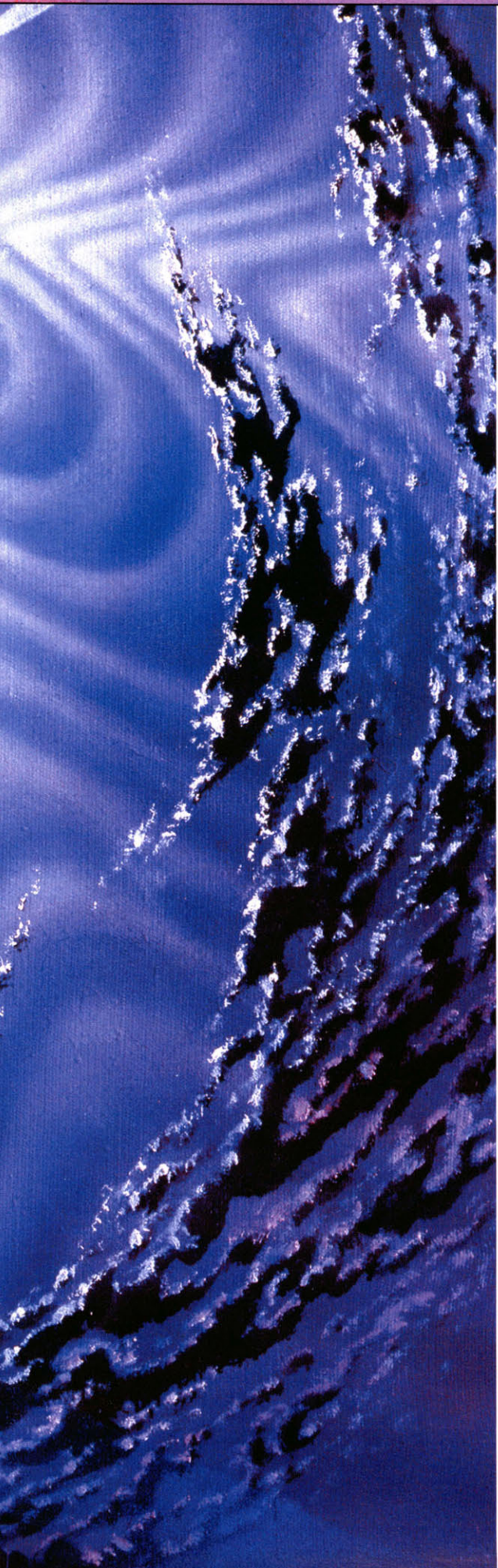


Нам порой кажется, что окружающий Мир достаточно агрессивен и стремится уничтожить слабого и беспомощного Homo sapiens. А на самом деле наша Вселенная, похоже, специально сконструирована именно такой, какой мы ее видим, чтобы в ней могли зародиться жизнь и появиться люди. Это тем более отраднo, что, как оказывается, даже минимальные изменения в мировых константах и законах приводят к таким колоссальным изменениям в свойствах Вселенной, что ни о какой форме жизни и Разума в слегка модифицированном Мире не может быть и речи. Всегда считалось, что наука должна стремиться «к выяснению законов природы». Но такая постановка вопроса уже не удовлетворяет ученых. Можно ли объяснить все законы природы? Почему выполняются именно эти, а не другие? И, наконец, почему законы вообще выполняются? Подобные вопросы стали уместны после того, как произошли значительные изменения в наших представлениях об устройстве Вселенной и мы поняли, что вселенные могут быть разными и их может быть много.

СЕРГЕЙ РУБИН, доктор физико-математических наук

Сквозь тернии к РАЗУМУ



АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП

До Эйнштейна Вселенную представляли в виде пространства-ящика, внутри которого перемещаются, взаимодействуя, различные материальные объекты. Общая теория относительности внесла значительные коррективы в этот наивный образ. Стало ясно, что свойства пространства и материи неразрывно связаны друг с другом и пространство может менять свои характеристики под воздействием материи и энергии. Выяснилось и то, что сама Вселенная — ее размеры и скорость расширения, а также ее будущее развитие зависят от образующей ее материи. Свойства нашего Мира оказались сильно взаимосвязаны и чувствительны к любым изменениям законов, управляющих им. Создается даже впечатление, что другим он просто быть не может и только в таком Море возможно появление живых существ.

Сопоставление свойств Мира с возможностью существования жизни стали именовать антропным принципом с середины XX века. В вольной формулировке он утверждает, что мир создан для того, чтобы в нем мог появиться человек. Этот принцип начал широко обсуждаться после выхода книги Б. Картера «Совпадение больших чисел и антропологический принцип в космологии», который объяснил его следующим образом: «...то, что мы ожидаем наблюдать, должно быть ограничено условиями, необходимыми для нашего существования как наблюдателей» или «Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей».

Другими словами, антропный принцип говорит о том, что свойства Вселенной приспособлены для возникновения разумной жизни, поскольку в ней присутствуем мы, наблюдатели, способные задаться вопросом о свойствах Вселенной. При других ее параметрах невозможны сложные структуры и существование разумных наблюдателей. Многим это утверждение кажется, по меньшей мере, странным. Следуя этому принципу, например, белые медведи полагали бы, что жизнь возможна только в тех

уголках Вселенной, где земля покрыта снегом, ночь длится полгода, а в воде водятся тюлени и рыба. А как же иначе?

Сегодня ученые допускают существование вселенных с другим набором параметров и законов, в которых существует жизнь, не похожая на нашу. Например, С. Вайнберг, нобелевский лауреат и один из создателей единой теории электрослабых взаимодействий, в книге «Мечты об окончательной теории» пишет: «Возможно, существуют различные логически допустимые вселенные, причем каждая со своим набором фундаментальных законов».

В толковании антропного принципа пока нет единого мнения, как и в научном диспуте о существовании других вселенных. Голоса разделяются на категоричные — «это не наука», с подробным перечнем доводов, равнодушные — «мне нет до этого дела, я изучаю конкретный физический процесс в нашей Вселенной, а информация о других вселенных все равно недоступна», и, наконец, восторженные — о возможных взаимосвязях бесконечного множества вселенных.

ВМЕСТИЛИЩЕ МИРОВ

В научных статьях, посвященных рождению и развитию разного рода вселенных, обычно не обсуждается вопрос о том, где все эти вселенные находятся, как они сосуществуют и могут ли взаимодействовать между собой. Авторы научных работ сосредотачивают основное внимание на допустимых свойствах гипотетических миров. Возможно, разные вселенные находятся на колоссальных расстояниях друг от друга, многократно превышающих размер видимой нами части Вселенной. Как считают ученые, весь Мир, возникший после Большого взрыва, во много раз превышает ту его часть, которую мы можем увидеть в телескопы. Она составляет всего 10^{28} см, в то время как вся Вселенная имеет к настоящему моменту размер $10^{1\ 000\ 000\ 000\ 000}$ см благодаря инфляционному расширению и последующему Большому взрыву. Вот на таких огромных расстояниях, возможно, и находятся отличающиеся по свойствам вселенные. Такой взгляд▶

обрел научную основу в конце XX века благодаря работам А. Линде, посвященным хаотической инфляции.

Есть и другой подход к вопросу о взаимном расположении различных миров, согласующийся с классической общей теорией относительности А. Эйнштейна. Следуя этому взгляду, разные вселенные находятся внутри друг друга и более «крупные» просто объемлют вселенные «поменьше», как большая матрешка объемлет множество более маленьких. Таким образом, как в нашей Вселенной существует множество изолированных от нас и друг от друга миров, так и наша Вселенная входит в состав других объемлющих ее вселенных. При этом, быть может, наша Вселенная — это всего лишь краткая вспышка и небольшая квантовая флуктуация в какой-то другой вселенной. Согласно ОТО Эйнштейна почти все относительно, и то, что для нас длится миллиарды лет, для другого наблюдателя может закончиться за микросекунды. Хотя в данной ситуации непонятно даже то, как сравнивать секунды и метры разных миров. Ведь если в нашем Мире есть атомы и колебания электронов, то в том, где наша жизнь одно мгновение, быть может, все по-другому. И в нем нет ни атомов, ни протонов с электронами.

Развиваемые в последние годы многомерные обобщения ОТО Эйнштейна открывают еще одну возможность для существования различных вселенных: они могут располагаться в разных измерениях некоего объемлющего их многомерного пространства. Впервые идея о том, что наш четырехмерный Мир включен в Мир большего числа измерений, была высказана российскими учеными В.А. Рубаковым и М.Е. Шапошниковым в 1983 году, и сегодня она активно развивается, в том числе и в виде модели «Мира на бране». Иными словами, на некоей четырехмерной поверхности в многомерном пространстве.

К сожалению, дать полный и всеобъемлющий ответ на вопрос о том, где находятся все эти вселенные, наука пока не

может, как и объяснить, что было до того, когда благодаря квантовой флуктуации возник наш мир.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

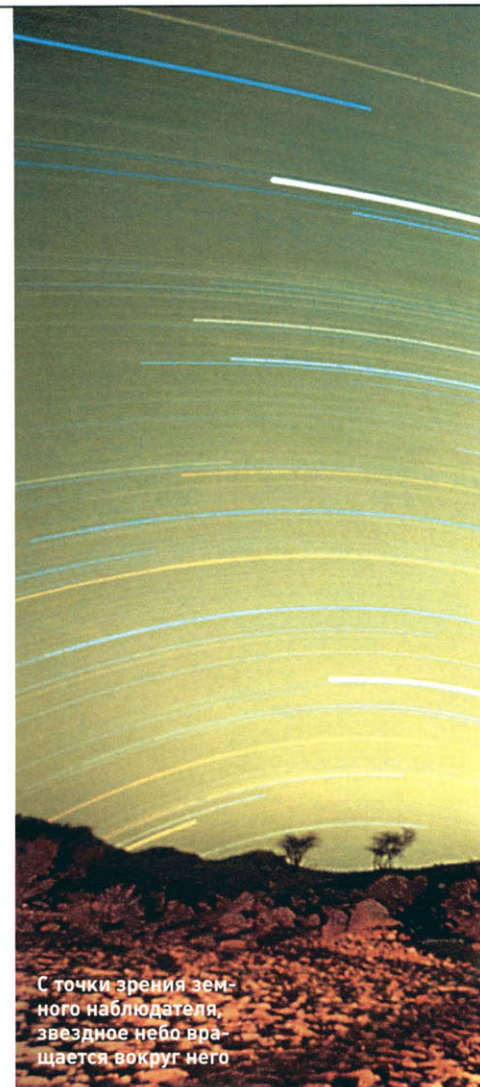
Сложно ли создать вселенную с условиями для зарождения Разума? Под Разумом будем иметь в виду жизнь белковых существ, похожую на нашу. Для возникновения такого рода жизни необходимы как минимум звезды, планеты и атомы.

Начнем с размерности пространства. Природа выбрала трехмерное, и это правильно. Физики, правда, говорят, что наш мир как минимум одиннадцатимерный. Но большая часть этих измерений компактна, а тех, в которых возможно движение, — три. Если пространство имеет всего два измерения или только одно, то в нем, по современным представлениям, нельзя обеспечить жизнеспособность сложных структур, и, соответственно, жизнь в нем невозможна. При трех измерениях пространства, как известно, орбиты планет, звезд в галактиках, а также галактик в метagalктиках устойчивы. Если число измерений больше трех, то, как показал физик Пауль Эренфест в начале прошлого столетия, планеты не смогут удержаться около звезд. Даже небольшие возмущения орбиты планеты приведут к тому, что она либо упадет на звезду, вокруг которой вращалась, либо улетит от нее. Аналогичная судьба постигает и атомы с их ядрами и электронами, они при большем числе измерений оказываются также неустойчивы.

Таким образом, три пространственных измерения идеально подходят для возникновения нашего устойчиво эволюционирующего Мира.

Есть еще особая координата — время, которое по неведомым нам причинам течет только в одну сторону. Без этой координаты в Мире не было бы развития и эволюционных изменений.

Согласно современным представлениям пространство и время возникают вместе с материей в процессе сверхбыстрого (так называемого ин-



С точки зрения земного наблюдателя, звездное небо вращается вокруг него

фляционного) расширения и Большого взрыва. Идея Большого взрыва впервые была выдвинута нашим соотечественником Г.А. Гамовым в 1946 году. В конце XX века она была дополнена инфляционным расширением и превратилась в достаточно стройную и признанную большинством ученых Стандартную Космологическую Модель.

Однако, хорошо представляя развитие событий в космических масштабах, ученые не могут объяснить, как все происходило на микроуровне. В частности, не совсем ясно, почему при Большом взрыве материя образовалась чуть-чуть больше, чем антиматерии, хотя из соображений симметрии при рождении нашего Мира частиц и античастиц должно было появиться поровну. Последнее было бы катастрофой для Земли — по прошествии некоторого времени все протоны и антипротоны, а также электроны и позитроны успешно проанни-



СЛУЧАЙНАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

Ккак бы вы отнеслись к человеку, пытающемуся вычислить из неких первоначальных соображений массу нашей планеты Земля? Наверное, вы бы попытались объяснить ему, что планет много, что масса каждой образуется в результате множества случайных факторов, что в принципе такой теории не существует, просто есть много планет с разным климатом, а человечество реализовалось на одной из них, благоприятной. Но где гарантия, что, например, с массой электрона ситуация не аналогична? Возможно, вселенных много, в каждой из них — своя масса электрона и свои разумные существа. Эта любопытная идея давно обсуждается учеными. Где эти вселенные расположены, почему у них разные свойства, можно ли достичь их в будущем — вот неполный перечень вопросов к сторонникам подобной идеи. Кроме того, если «все возможно», то зачем изучать конкретную вселенную? Не будем ли мы в таком случае напоминать червячков, живущих на одном из яблок и с увлечением обсуждающих генезис, цвет, топологию и размеры яблока-вселенной?



гилировали бы между собой, оставив на просторах пустой Вселенной одни кванты света и нейтрино.

Частицы возникли на очень раннем этапе формирования Вселенной, когда ее температура равнялась 10^{12} К, а возраст — 10^{-5} секунды. Для жизни белковых существ нужны тяжелые элементы типа углерода, который содержит 12 протонов в ядре. Протоны, имея одинаковый заряд, отталкиваются, а значит, такое ядро мгновенно распадется. Для обеспечения стабильности ядер нужны сильное взаимодействие и нейтроны. Однако нейтрон распадается на протон, электрон и антинейтрино. Получается, что все нейтроны, рожденные в тот момент, когда Вселенная была горячей, должны распасться в дальнейшем. Но нейтроны нужны для образования ядер гелия еще до появления первых звезд. Дело в том, что ядерные реакции в звездах

Мир был создан для того, чтобы в нем появился человек

чувствительны к начальному составу вещества, и если гелий будет отсутствовать в момент рождения звезд, то температурные процессы в звездах изменятся. В результате чего углерода, кислорода и других тяжелых элементов окажется слишком мало. Благодаря сильному взаимодействию при столкновении протон и нейтрон объединяются в одно целое — ядро дейтерия, внутри которого нейтрон может существовать сколь угодно долго. Но когда Вселенная была горячей с температурой 10^{10} К, имелось много высокоэнергичных фотонов, которые разрушали ядра дейтерия, освобождая при этом нейтроны.

Параметры слабого взаимодействия, приводящего к распаду нейтрона, таковы, что время жизни этой частицы составляет 15 минут. Что, в общем-то,

много для распадающихся частиц. Например, время жизни мюона всего 2×10^{-6} секунды, остальные, нестабильные частицы распадаются еще быстрее.

Этих 15 минут достаточно, чтобы температура Вселенной уменьшилась, и средняя энергия фотонов стала недостаточной для разбивания ядер дейтерия.

Именно в результате первичного нуклеосинтеза (температура около миллиарда Кельвин) появляется стабильный гелий. Ядерные реакции могли бы и дальше постепенно увеличивать массы ядер, но «утяжеление» ядер со временем прекращается по нескольким причинам. Во-первых, в результате расширения пространства расстояние между частицами возрастает и вероятность их столкновения уменьшается. Во-вторых,▶

Возможно, в данной горячей газовой туманности сейчас формируется планета, которая через миллиарды лет станет такой же, как наша Земля



Круговорот веществ во Вселенной рано или поздно закончится

Как знать, быть может, Земля лишь один из полигонов, на котором Сверхразум проводит свои научные эксперименты

вследствие того же расширения энергия ядерных частиц становится недостаточной для их слияния.

Скорость расширения Вселенной — серьезный фактор, влияющий не только на содержание химических элементов в нашем Мире. Вселенная должна расширяться не слишком быстро, чтобы успели образоваться галактики, но и не очень медленно, чтобы не допустить чересчур высокой средней плотности вещества в ней — тогда останутся одни черные дыры.

ЗВЕЗДНЫЕ ФАБРИКИ

Поскольку для жизни белковых существ нужны углерод и другие тяжелые элементы, а в результате первичного нуклеосинтеза (в молодой и горячей Вселенной) образуются ядра не тяжелее гелия, необходимы другие способы их синтеза. Чтобы появились планеты с живыми организмами, Вселенная должна охлаждаться, но при низких температурах ядерные реакции прекращаются и

тяжелые элементы не синтезируются. Для появления тяжелых элементов нужны звезды, которые нагревают небольшую область пространства Вселенной и выполняют сразу две важнейшие функции: все ядра, более сложные, чем гелий, образуются в результате реакций внутри звезд, и эти же ядерные реакции дают тепло для звезд, обогревающих и освещающих живые существа на планетах. Причем долгая жизнь звезд, исчисляемая миллиардами лет, возможна благодаря тому, что первая реакция, превращающая два протона в ядро дейтерия, позитрон и нейтрино, в цепочке ядерных преобразований водорода в гелий происходит очень редко. В условиях Солнца время этой реакции — 6 миллиардов лет. Однако протонов в недрах Солнца очень много (примерно 10^{57} частиц), и тепловая мощность нашего светила в итоге составляет $3,88 \times 10^{26}$ Вт.

Итак, внутризвездный нуклеосинтез запущен, и наработ-

ка строительного материала для живых существ идет полным ходом. Но возникает другая проблема. После того как горячее в звездной ядерной «печке» будет исчерпано, тяжелые ядра, рождающиеся внутри звезд, там и останутся. А внутри звезд, пусть и остывающих, трудно найти условия для появления разумных существ.

Известно, что массивные звезды живут не очень долго и взрываются в конце своего жизненного цикла. Образовавшиеся в звездах углерод и другие тяжелые элементы попадают в окружающий космос вместе с несгоревшим водородом. Но если звезды исчезнут, то кто будет обогревать разумных существ? В этом случае необходимы условия для образования новых звезд в дальнейшем — непрерывное умирание старых и рождение новых звезд. Произведя все химические элементы таблицы Менделеева из водорода и гелия — 92 сорта ядер, звезды взрываются, и в окружающее пространство попадает вещество, необходимое для формирования планет и новых звезд. Из возникших после взрывов газовых облаков образуется поколение звезд, готовое согреть своим теплом зарождающуюся жизнь. Причем это уже не только одинокие светила, но и окруженные планетами звезды. Первые звезды состояли из протонов и альфа-частиц (ядра атомов водорода и гелия), а звезды следующих поколений уже обогащены тяжелыми элементами.

Таким образом, создание Вселенной, содержащей планеты и звезды, даже без разумных существ, — невероятно сложный процесс. Мы об этом не задумываемся в повседневной жизни, но, оказывается, все предметы, окружающие нас, да и мы сами, состоят из элементов, миллиарды лет назад родившихся в недрах звезд.

КОМФОРТНОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ

Белковая разумная жизнь возможна лишь в небольшом интервале температур — от 250 до 320 по Кельвину. Для обеспечения этих условий орбита планеты должна быть такой, чтобы ее средняя температу-►



Хочется верить, что космические корабли будущего смогут преодолеть не только пространство, но и время

Единая теория поля сможет объяснить строение Вселенной

Люди с древних времен размышляют об устройстве Мира и взаимосвязи его частей

ра попадала в этот интервал. Хорошо бы, чтобы она была почти круглой, иначе зимы будут долгими и холодными и все живое вымерзнет. А те, кто выживет зимой, вряд ли перенесут слишком горячее лето. Расчеты показывают, что изменение орбиты Земли всего лишь на 10% уже фатально для большинства живых существ. Есть мнение, что и ночное светило — Луна, как дополнительный источник приливов, тоже нужна для появления человека разумного. Ученые пока только предполагают, как происходило зарождение жизни на Земле и как неживая материя превратилась в живых существ. Причем химики и биологи полагают, что никакой другой естественной формы существования живых существ, кроме как на основе углеродсодержащих соединений, быть не может. Да и без такой уникальной жидкости, как вода, ни возникновение, ни существование органической жизни невоз-

можны. Поэтому интервал комфортных условий для появления жизни достаточно узок, и его не так просто реализовать при создании планет, вращающихся вокруг звезд. Это частное обстоятельство кажется слабо связанным с антропным принципом. Однако оно ярко иллюстрирует тот факт, что даже в «хорошей» вселенной появление жизни и наблюдателей автоматически не гарантируется.

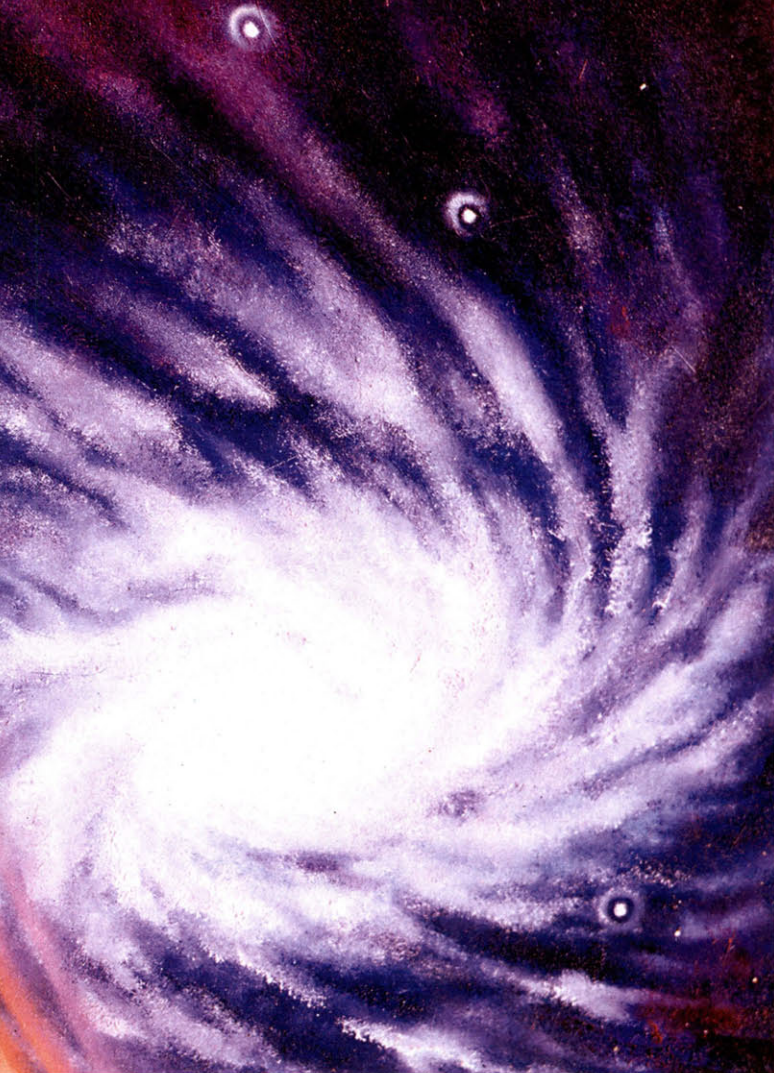
Как видите, целенаправленно сотворить вселенную, населенную Разумом, архисложно. Существует, однако, и другой путь — создание большого количества разных вселенных. Возможно, тогда какая-нибудь из них да и окажется подходящей для возникновения живых существ. Конечно, множество вселенных при этом будут «нежизнеспособны».

Если число звезд в Галактике и галактик в нашей Вселенной ограничено, то число различных вселенных, по-видимо-

му, бесконечно. И тогда, как бы ни была мала вероятность появления жизни в одной вселенной, в бесконечно большом количестве миров она возникает с вероятностью 100%.

ЖИЗНЬ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Допустим, условия для возникновения разумной жизни созданы и возник Разум. Каковы дальнейшие перспективы у цивилизаций? Сколько их в наблюдаемой части Вселенной? С научной точки зрения здесь мы вступаем в наиболее спекулятивную область с удивительно бедным экспериментальным материалом. По большому счету, имеется всего два тривиальных факта: во Вселенной существует по крайней мере одна цивилизация — земная, и хотя свойства Вселенной, как предполагают ученые, одинаковы во всех ее уголках, следов других цивилизаций до сих пор не обнаружено. Тем не менее наиболее любознательная часть человечества крайне заинтересована судьбой соседей по космосу и ведет интенсивную деятельность по их поиску. ▶



УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для наглядного понимания проблем, связанных с конструированием Вселенной, стоит привести один пример. В звездах углерод образуется в две ступени. Сначала сливаются две альфа-частицы, образуя нестабильный изотоп бериллий-8. Затем к бериллию добавляется еще одна, третья альфа-частица, и появляется ядро углерода. Но, увы — бериллий-8 быстро распадается и может не дожидаться третьей альфа-частицы. Значит, надо сделать так, чтобы альфа-частица прореагировала с бериллием раньше, чем тот успеет распасться. Как этого добиться? Чтобы понять этот механизм, вспомним, что ядра атомов, будучи квантовыми системами, не могут иметь произвольную энергию в возбужденном состоянии, но имеют строго определенный набор уровней, свой для каждого вида ядра. В нашем случае один из энергетических уровней ядра углерода таков, что вероятность реакции резко повышается, и это позволяет в конечном итоге образоваться углероду. Знаменитый энергетический уровень, равный 7,65 МэВ, замечателен тем, что суммарная энергия возбужденного состояния ядра углерода всего на 0,3 МэВ выше суммарной массы альфа-частицы и ядра бериллия. Эти 0,3 МэВ компенсируются кинетической энергией сталкивающихся частиц, резонансно увеличивая эффективность реакции, что было теоретически предсказано Фредом Хойлом в 1953 году. Эксперимент подтвердил правильность предсказания энергии этого уровня. Когда наша Вселенная только зарождалась, Природа уже должна была «знать» о будущей необходимости этого уровня. Здесь трудно удержаться от цитаты из работы Л.Б. Окуня «Фундаментальные константы физики»: «Когда смотришь на диаграмму энергетических уровней ядра ^{12}C и видишь первые три уровня 4,43 МэВ, 7,65 МэВ и 9,64 МэВ, то душу охватывает чувство глубокой благодарности к уровню 7,65 МэВ за то, что он не спустился на 0,5 МэВ ниже. Какой малый запас прочности у всего, что нам так дорого!»



СООТНОШЕНИЕ СИЛ

Сегодня человечеству известно четыре вида сил: гравитационные, электромагнитные, слабые и сильные. Каждое из названных взаимодействий отвечает за свой участок явлений нашего Мира, но оказывается, малейшие изменения их величины существенно трансформируют нашу Вселенную. Впечатляющие результаты были получены М. Тегмарком, проанализировавшим возможные последствия от изменения величины констант сильного и электромагнитного взаимодействий. Эти константы равны в нашей Вселенной 0,1 и 1/137, и даже небольшое их изменение приводит к неустойчивости атомных ядер и короткой жизни звезд. По мнению В. Картера, аналогичные ограничения имеются и по части отношения массы электрона к массе протона. Причем в этом случае страдают устойчивость звезд и стабильность атомарных структур. Во всех такого рода исследованиях обнаруживаются некоторые области возможных значений разного рода констант, то есть наш Мир хоть и уникален, но вполне устойчив, и иногда небольшие изменения законов, правящих Вселенной, не совсем катастрофичны для разумной жизни.

Существовать вечно жизнь может только в небелковой форме

Мы не знаем, какую форму изберет для себя Разум в далеком будущем, но почти наверняка он будет локализован в пространстве и сможет взаимодействовать с окружающим его Миром

За 10 млрд. лет своего существования Галактика могла быть полностью занята колониями всего одной цивилизации. В этом случае мы появились бы, когда все подходящие планеты уже заселены. И где же они, колонисты, цивилизация которых насчитывает миллиарды лет? Почему не вступают с нами в контакт? Почему поиски следов их жизнедеятельности пока безуспешны?

Возможно, наше одиночество во Вселенной лишь кажущееся, и более развитые цивилизации просто не вмешиваются в нашу жизнь. Нам незнакома цивилизация, развивавшаяся 3 или 5 миллиардов лет, а также отношение ее обитателей к своему будущему и к нам. Мы по-разному относимся к бабочкам и комарам. Кто мы для древней цивилизации, комары или бабочки?

Мы о ней ничего не знаем, хотя, возможно, ее обитатели

заныты более важными проблемами, чем контакты с землянами, например поиском способов выживания в охлаждающейся Вселенной.

КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ

Современные модели эволюции Вселенной предоставляют на выбор несколько сценариев будущего, и все они не дают оснований для особого оптимизма. Основным сценарий состоит в том, что если космологическая постоянная не меняется со временем, то Вселенная будет вечно расширяться и охлаждаться. В конечном итоге останутся только нейтрино, фотоны и, возможно, электроны с протонами. Никаких звезд и планет. И лишь случайно блуждающие частицы, разделенные огромными расстояниями. Частиц и сейчас мало — 1 протон на кубометр в среднем по Все-

ленной, а в дальнейшем плотность будет только убывать просто из-за расширения пространства.

Еще одна опасность — так называемый Большой разрыв. Эта идея была выдвинута в 2003 году в статье Р. Колдвелла, М. Камионковского, Н. Вайнберга «Фантомная энергия и космический конец света» и с тех пор интенсивно обсуждается. Есть определенные основания предполагать, что величина взаимодействия между частицами, благодаря которому существуют все структуры, начиная с атомов, уменьшается со временем. Тогда в какой-то момент, когда взаимодействие станет слишком слабым, произойдет распад всех жизненно важных объектов и Разума в том числе.

Третья опасность. Вполне возможно, что наше пространство состоит не из трех пространственных измерений, а из много большего их числа. Мы не замечаем остальных измерений ввиду их малого разме-



Строительным материалом для нашего тела и мозга являются огромные молекулы, состоящие в основном из углерода, кислорода и водорода

ра. Но если линейные параметры дополнительных измерений увеличиваются, то со временем они начнут серьезно влиять на динамику нашего Мира.

Рассмотрим некоторые варианты выхода из положения. Предположим, что развитие идет по наиболее вероятному и благоприятному первому сценарию. Тогда главная проблема — откуда в будущем черпать энергию? Никаких привычных источников не осталось, температура практически абсолютный нуль. Но жизнь, что бы под этим ни подразумевалось, сопряжена с энергетическими затратами, и восполнение их — важнейшая задача.

Для борьбы с дефицитом энергии можно понижать температуру разумных существ. Это значительно сэкономит запас энергии, поскольку тепловые потери, связанные с электрическим сопротивлением, падают при низких температурах. Правда, к биологическим структурам такой подход мало применим даже с учетом опыта зимней спячки земных животных. Поэтому, приспособившись к низким температурам, придется пойти на некоторые жертвы. Например, надо будет найти более удобное убежище для Разума, нежели мозг, и полностью перестроить тело, которое, как полагает американский астрофизик Ф. Дайсон, всего лишь защитная оболочка для Разума. Разрабатываемые сегодня

Вполне может быть, что различные вселенные образуют некую упорядоченную структуру в охватывающем их гиперпространстве и именно множественность миров обеспечивает уникальность и стабильность каждого из них

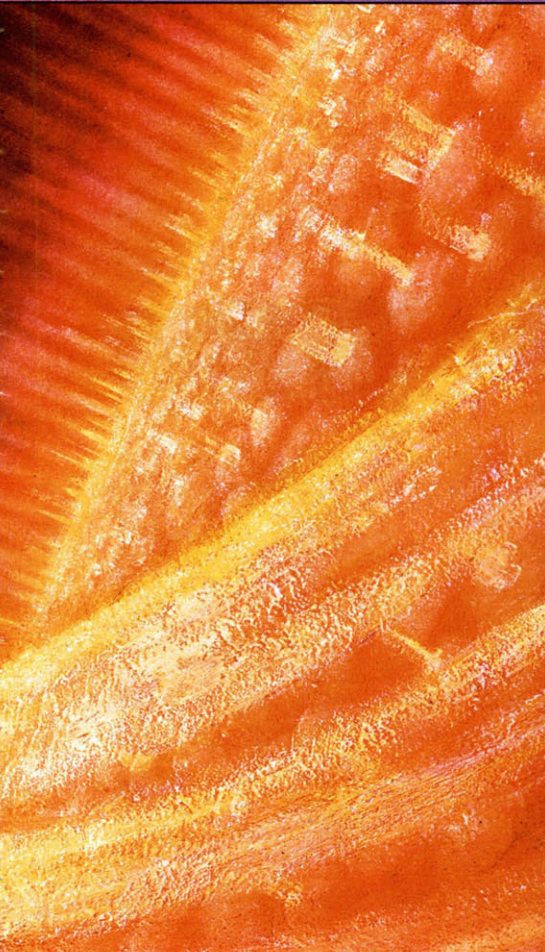
Для вечной жизни Разума нужно видоизменить Мир

сверхпроводящие и квантовые компьютеры — очень даже подходящее место для обитания Сверхразума будущего, обрабатывающего информацию, практически не расходуя драгоценную энергию.

Любопытную возможность спасения представляют и современная теория поля совместно с теорией гравитации. Теоретически могут существовать такие необычные объекты, как, например, черные дыры с некоторой плотностью энергии внутри (в модели обычной черной дыры вся масса сосредоточена в центре). Время в таких объектах течет совсем не так, как вдали от них. Поэтому, стоит только оказаться внутри них, и можно продлить свое существование как угодно долго. Для стороннего наблюдателя время ее жизни ограничено, поскольку она испаряется из-за излучения Хокинга. Но для тех, кто внутри черной дыры, время течет по-другому, и по их часам этот космический объект будет жить бесконечно долго, а вот

внешний мир перестанет для него существовать еще при прохождении «границы» такой черной дыры.

Возможно, в нашей Вселенной существуют (или могут быть искусственно созданы) такие любопытные объекты, как кротовые норы, соединяющие разные участки нашего четырехмерного пространства-времени между собой или даже наш Мир с другими мирами. Тогда проблема неограниченного по времени существования Разума приобретет совсем другой оборот и ничто не помешает ему свободно путешествовать по различным вселенным, выбирая благоприятное место обитания. Более того, разобравшись с тем, как рождаются вселенные и почему у них бывают различные свойства, сверхцивилизация может заняться поиском готовых и созданием новых миров, более приспособленных для жизни и не подверженных разного рода катаклизмам, присутствующим нашему Миру. ●



ЗАСЕЛЕНИЕ ГАЛАКТИКИ

Понимая всю неполноту наших знаний о зарождении цивилизаций, попробуем поговорить о вероятности встречи с внеземным Разумом. Для анализа возьмем только нашу Галактику с ее 100 миллиардами звезд и посмотрим, насколько быстро может расшириться сфера обитания одной цивилизации. Для начала оценим ее возраст. Наше Солнце зажглось 5 млрд. лет назад, и этого времени хватило, чтобы жизнь зародилась и эволюционировала до нашего уровня. Будем считать, что эта цифра (5 млрд. лет) типична и для других цивилизаций. Но в нашей Галактике Млечный Путь звезды рождались и десять миллиардов лет назад. Тогда получается, что некая цивилизация может быть старше нас на 5 млрд. лет. Будем считать ее похожей на нашу. Значит, ее обитателям, как и нам, потребовалось 10 тыс. лет, чтобы из дикого состояния перейти к космическим полетам. Даже если добавить еще тысячу лет на освоение межзвездных перелетов, это — небольшой срок по сравнению с временем жизни древней цивилизации и Галактики в целом.

Итак, допустим, что несколько миллиардов лет назад появилась цивилизация, стремящаяся осваивать новые планеты. Обычно оценивается количество таких независимых цивилизаций. Эти оценки содержат много неопределенностей, но забудем о них и предположим, что появилась всего одна. Далее делаем предположения, которые каждый может изменять по собственному усмотрению. Будем считать, что экспансия осуществляется следующим образом. От планеты, заселенной працивилизацией, снаряжаются три корабля, летящие в разные стороны, с одной тысячей поселенцев и необходимой техникой. Корабли долетают до ближайших подходящих звезд, и пралюди поселяются там. Расстояние между звездами — 1 парсек, скорость корабля — 0,03 скорости света (то есть примерно 10 000 км/с), так что лететь они будут 100 лет. Дадим им еще лет 300 спокойно пожить и размножиться так, чтобы они были в состоянии повторить операцию — отправить еще три таких же корабля к следующим звездам. При таких предположениях поселенцы будут распространяться по Галактике со скоростью 1 парсек в 400 лет. Размер нашей Галактики — 50 килопарсек и, чтобы заселить ее всю, потребуется повторить операцию всего 5×10^4 раз. Нетрудно подсчитать, что через 20 млн. лет одна-единственная цивилизация заполнит всю Галактику. Причем эта цифра получена с большим запасом, поскольку солидное число звезд сосредоточено близко к центру Галактики и расстояние между ними гораздо меньше 1 парсека. Кроме того, далеко не все звезды имеют подходящие планеты и на их заселение не будет потрачено время.