

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВ

Вселенная для человека?

В древности человек был центром мира, вся Вселенная была создана и вращалась вокруг него. Наука превратила нас в ничтожную песчинку, затерянную в пустоте Космоса. Но в последние годы эти две диаметрально противоположные картины мира причудливым образом соединились в концепции, которая получила название «антропный принцип».

В день своей смерти, 24 мая 1543 года, разбитый параличом Николай Коперник увидел только что вышедший из печати главный труд своей жизни — трактат «О вращениях небесных сфер». С этой книги началось изгнание человечества из центра мира, где Земля уступила свое место Солнцу. Через полвека великий фантазер Джордано Бруно поставил под вопрос и центральное положение Солнца, до смерти — увы, своей собственной — напугав общество идеями о множественности обитаемых миров. И вот четыре столетия спустя мы живем на третьей из восьми планет у рядового светила на окраине огромной Галактики. В ней 400 миллиардов звезд, еще больше вокруг нее других галактик, и это лишь крошечная часть Вселенной. А в последнее время космологи всерьез заговорили о множественности вселенных. Этот последовательный отход от представления об особом месте человечества во Вселенной в конце XX века стали называть принципом Коперника. Раз за разом он подтверждался наблюдениями, но все равно вызывал внутренний протест, ведь человеку свойственно чувствовать себя центром мира.

В 1973 году, когда отмечалось 500 лет со дня рождения Коперника, в Кракове состоялась внеочередная ассамблея Международного астрономического союза, на которую съехались сотни исследователей со всего света. Прибыл туда и молодой астрофизик Брэндон Картер. Тяготясь, как он позже писал, «непомерным преклонением перед принципом Коперника», Картер внес своим докладом диссонанс в юбилейные славословия. «Наше положение во Вселенной, — утверждал он, — с необходимостью является привилегированным, по крайней мере в той степени, чтобы допускать наше существование». Если случайно выбрать точку во Вселенной, мы, скорее всего, попадем куда-нибудь в межгалактическое пространство, где не будет ни звезд, ни планет, а лишь чрезвычайно разреженный газ — несколько атомов на кубометр. Но и внутри Галактики человек не мог появиться ни в межзвездном пространстве, ни у короткоживущих звезд-гигантов, ни на газовых планетах, ни на безатмосферных астероидах. Большая часть Вселенной совершенно непригодна для жизни, так что место нашего обитания далеко не рядовое. Это утверждение, которое Картер назвал слабым антропным (от греческого *ánthrōpos* — «человек») принципом, по сути, было лишь советом не слишком заигрывать с принципом Коперника и учитывать, что особенности нашего местоположения во Вселенной сказываются на результатах наблюдений.

Но в том же докладе был сформулирован и сильный антропный принцип, полемика вокруг которого продолжается по сей день. Он гласил: «Вселенная должна быть такой, чтобы на определенной стадии допускать появление наблюдателя». Многие услышали в слове «должна» утверждение о некоей цели существования Вселенной, и тем самым формулировка обрела метафизическое, можно даже сказать религиозное, звучание: Вселенная создана для человека, а значит, он, несмотря

на скромность своих размеров, необходим для огромного Космоса. Правда, сам Картер не имел в виду ничего подобного: речь лишь о том, пояснял он в том же докладе, что наши теории должны учитывать факт существования во Вселенной мыслящих наблюдателей. Перефразируя Декарта, он говорил: «Я мыслю, следовательно, Вселенная это допускает». Но поздно, от брошенного метафизического камня уже пошли круги. На то были свои причины. Чтобы в них разобраться, придется начать издалека.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ СОВПАДЕНИЯ

В 1919 году немецкий математик Герман Вейль подсчитал, что сила электрического взаимодействия между протоном и электроном в атоме водорода на 39 порядков (то есть в 10^{39} раз) больше их гравитационного притяжения. Это колоссальная величина. Цена миски благотворительной похлебки всего в 10^{13} раз меньше годового объема мировой экономики. Но суммой в 10^{39} раз меньшей не оплатить и одну молекулу баланды. Почему столь велика разница фундаментальных сил, связывающих две элементарные частицы? Ведь внешне формулы гравитационного и электростатического взаимодействий так похожи. Было ясно, что это соотношение определяет различие масштабов микро- и макромира. Но почему оно именно такое, а не, скажем, 10^{15} или 10^{75} ? Этот вопрос повис тогда без ответа.

Во второй половине 1930-х годов эмигрировавший в Америку немецкий физик Ханс Бете построил теорию термоядерных источников энергии звезд, согласно которой запасов водородного топлива солнцеподобным звездам хватает на несколько миллиардов лет — цифра тогда почти немыслимая. Английский физик Поль Дирак сравнил этот самый большой встречавшийся в науке интервал времени с самым маленьким (на тот момент 10^{-24} секунды), который необходим свету, чтобы пройти путь, равный размеру протона. Соотношение вновь получилось около 10^{39} . Неужели это просто случайное совпадение?

Ответ дал в 1961 году американский астрофизик Роберт Дикке, показавший, что только если соотношения Вейля и Дирака велики и близки друг к другу, звезды нарабатывают достаточно тяжелых элементов, в частности углерода, чтобы возникла жизнь и появился человек. Окажись, к примеру, гравитация сильнее или скорость света поменьше, и эти соотношения изменились бы, и наше возникновение стало бы невозможным. Получалось, что наша Вселенная будто специально приспособлена для появления в ней разумных существ.

После Второй мировой войны теорию синтеза элементов в звездах успешно развивал британский астрофизик Фред Хойл. Он детально проработал все этапы этого сложного процесса и вполне мог бы претендовать на Нобелевскую премию, возможно, если бы впоследствии не так увлекался публичной критикой общепринятых астрофизических идей. Выступая на Би-би-си, он весьма эмоционально нападал на теорию горячей Вселенной, называя ее не иначе как «биг-бэнг» — Большой взрыв. Уничжительное словечко, однако, прижилось ▶



ULLSTEIN/VOSTOCK PHOTO

Герман Вейль (1885—1955) первым удивился огромной разнице в силе гравитации и электромагнетизма

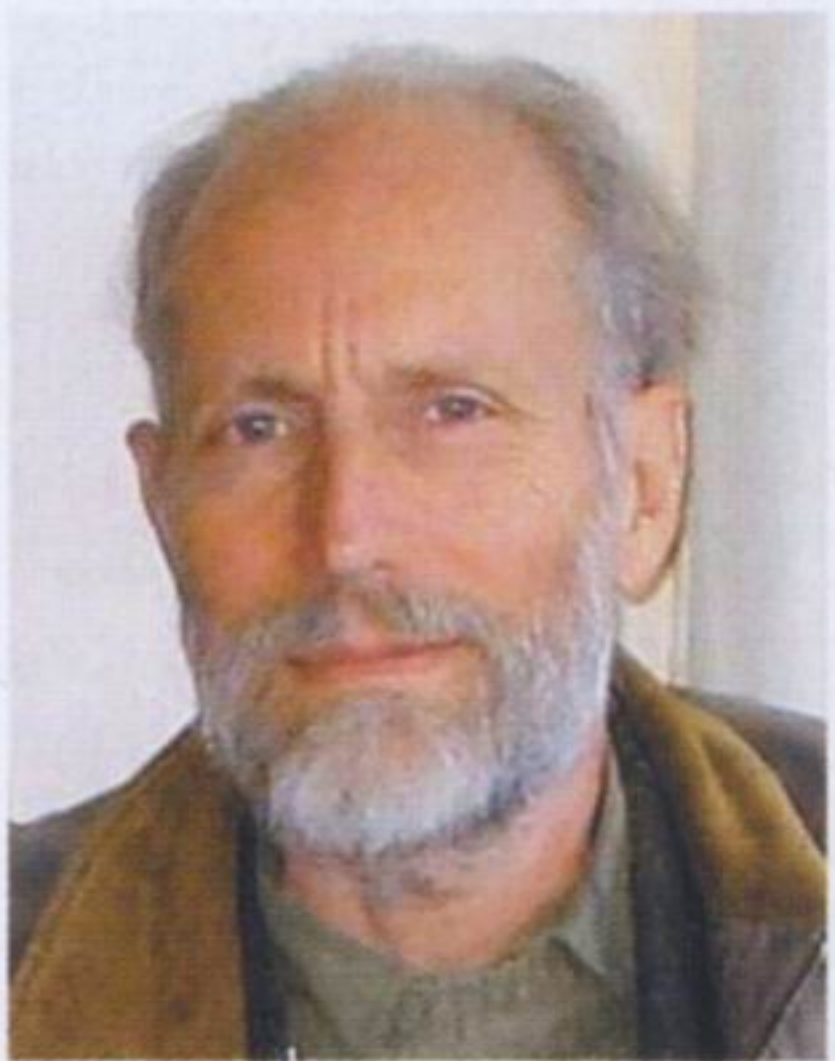


Роберт Дикке (1916—1997) предложил первое объяснение тонкой настройки Вселенной



SPL/EAST NEWS

Фред Хойл (1915—2001) сделал первое подтвердившееся предсказание на базе антропных идей



Брэндон Картер в 1973 году сформулировал слабый и сильный антропные принципы

и стало научным термином, а вот «нобелевка» обошла Хойла стороной. Что, впрочем, не умаляет его достижений в физике звезд.

В начале 1950-х Хойл работал над механизмом синтеза углерода из гелия: сначала пара ядер гелия (альфа-частиц) сливается в ядро бериллия, потом к нему добавляется третье ядро гелия и образуется углерод. Но расчеты показывали: при столкновении бериллия и гелия получается неустойчивое ядро, которое обычно сразу разваливается. Тогда Хойл выдвинул смелую гипотезу: возможно, физики-ядерщики недостаточно внимательно изучили ядро углерода, упустив одно из его возбужденных состояний — то самое, что нужно для эффективной реакции ядер бериллия и гелия. Хойл даже вычислил энергию нужного состояния — около 7,7 мегаэлектронвольта (МэВ). Гипотеза была опубликована в 1952 году, и уже на следующий год подтвердилась экспериментально — в спектре возбуждений ядра углерода-12 обнаружился неизвестный прежде резонанс с энергией 7,66 МэВ.

Это выдающееся предсказание убедительно подтвердило теорию ядерных источников энергии звезд. Но еще интереснее то, что без данного резонанса — окажись, к примеру, его энергия процентов на 10 выше или ниже — углеродная жизнь была бы невозможна. Похоже, нам вновь повезло со Вселенной.

ТОНКАЯ НАСТРОЙКА

После того как антропный принцип был сформулирован Брэндоном Картером, физики и космологи азартно принялись проверять, как отразятся на возможности человеческого существования различные модификации в физических законах. По современным представлениям все многообразие физических явлений сводится к четырем основным взаимодействиям: гравитационному, электромагнитному, слабому и сильному. Уравнения, которые их описывают, содержат так называемые фундаментальные постоянные. Среди них скорость света, задающая темп самых быстрых

процессов, постоянная Планка, определяющая масштаб квантовых явлений, гравитационная постоянная, характеризующая силу всемирного тяготения, а также массы, заряды и другие параметры ряда элементарных частиц. Значения фундаментальных постоянных, а всего их сегодня насчитывается 26 штук, не выводятся из теории, а измеряются экспериментально (причем далеко не все из них на сегодня известны). Естественно, у физиков возникли вопросы: чем определяются величины этих постоянных и что случилось бы с нашей Вселенной при их изменении?

Начать хотя бы с частиц, из которых состоят атомы. Положительно заряженные протоны всего на 0,14% легче нейтронов, лишенных электрического заряда. Но эта разница примерно вдвое больше массы электрона. Избыток массы позволяет свободному нейтрону спонтанно испустить электрон (и антинейтрино), превратившись в протон. А вот протон не может самопроизвольно стать нейтроном — ему для этого нужно откуда-то получить недостающую массу. Поэтому протоны устойчивы, а нейтроны — нет. Окажись масса протона всего на четверть процента больше, ситуация стала бы противоположной, и Вселенная лишилась бы водорода, ведь его ядра как раз и есть одиночные протоны. Без водорода не зажглись бы звезды, не образовались тяжелые элементы и уж, конечно, в таком нейтронном мире не было бы жизни. Но и заметно уменьшить массу протона тоже нельзя. Иначе нейтроны станут слишком неустойчивыми и будут превращаться в протоны даже внутри атомных ядер (как это происходит с некоторыми радиоактивными изотопами). Электрическое отталкивание перенасыщенных протонами ядер привело бы к их разрушению, и во Вселенной остался бы один только водород, чего для жизни явно недостаточно.

А что если поменять относительную силу фундаментальных взаимодействий? Например, увеличить немного ядерное взаимодействие, связывающее протоны и нейтроны. Это делает



В центральной области Туманности Киля идут бурные процессы, без которых не могла бы возникнуть жизнь: газ и пыль сжимаются гравитацией в плотные темные глобулы, рожденные в них звезды нарабатывают тяжелые элементы, которые потом рассеиваются в космосе взрывами сверхновых

стабильным атомное ядро, состоящее из двух протонов без нейтронов, так называемый дипротон, или гелий-2. Расчеты показывают, что в таком мире сразу после Большого взрыва все протоны объединяются в пары и во Вселенной не остается водорода, а значит, не будет ни воды, ни жизни. А если всего в несколько раз усилить гравитацию (помните, она в 10^{39} раз слабее электромагнетизма), звезды, сжавшись, станут прогорать в десятки тысяч раз быстрее, не оставляя времени для биологической эволюции. Троньте слабое взаимодействие, определяющее поведение нейтрино, и перестанут взрываться сверхновые, которые рассеивают в космосе наработанные в звездах тяжелые элементы, и мы лишимся планет.

Оказалось, что в законах физики буквально ни к чему нельзя прикоснуться без риска получить мир, лишенный наблюдателей. Этот странный факт стали называть «тонкой настройкой» Вселенной, и он настоятельно требовал объяснения.

БОГ ЛАКУН И МУЛЬТИВЕРС

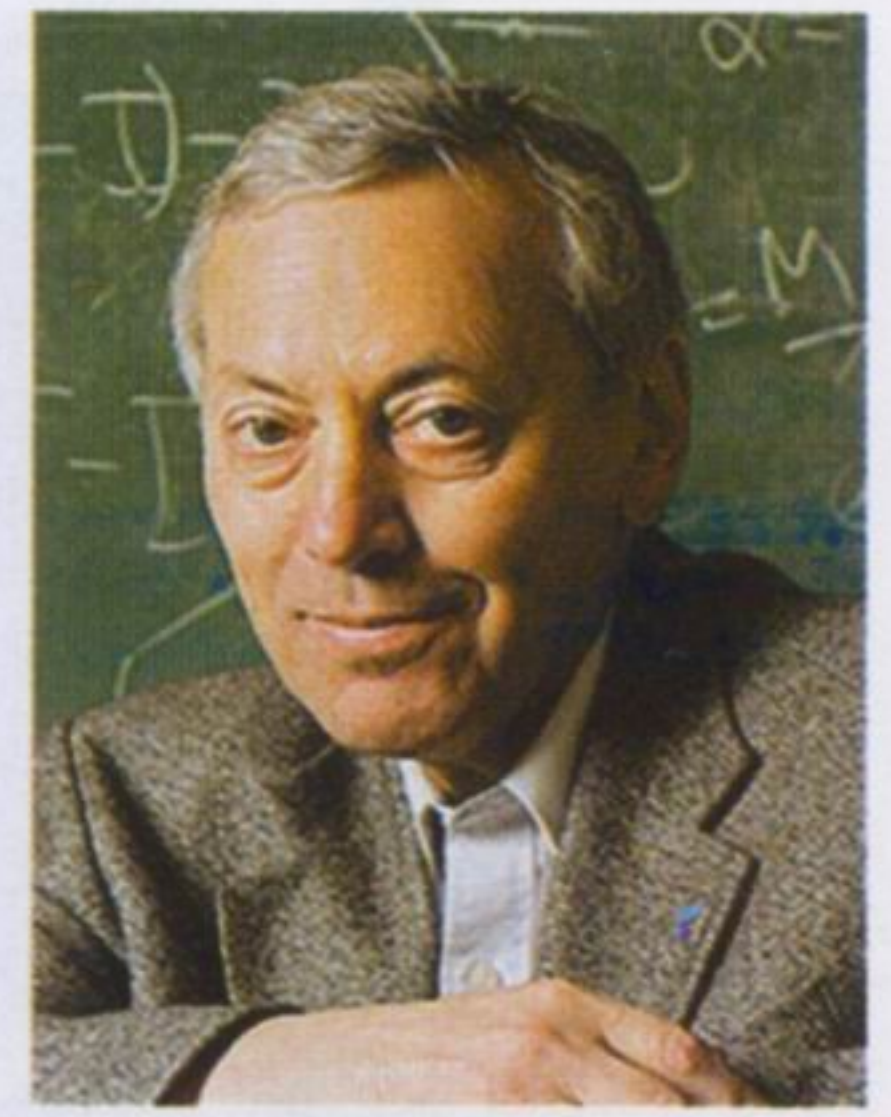
Физик и популяризатор науки Пол Дэвис собрал целую коллекцию объяснений тонкой настройки. Он начинает с тривиальной возможности, которую называет «Абсурдной Вселенной»: просто принять такой мир как данность и отказаться от попыток объяснения. Как ни странно, это самое распространенное отношение людей к проблеме тонкой настройки, ведь большинство никогда о ней не задумывалось.

Другой популярный подход — списать все на сверхъестественного Настройщика, который специально запланировал появление человека. Это так называемый креационизм — религиозное течение, стремящееся найти в природе научное подтверждение существования Бога. Основной аргумент креационистов — указание на то, что у науки нет готовых объяснений, как мир приобрел те или иные наукой же открытые свойства, будь это тонкая настройка констант или механизм

наследственности. Критики в ответ говорят, что креационисты верят в «бога лакун», бытие которого обосновано лишь пробелами в современных знаниях. В последние годы распространилась политкорректная версия креационизма — «теория разумного замысла». Из нее изгнаны все явные упоминания Бога, а говорится лишь о неизвестном разуме, управляющем нашим миром. Вы вольны представлять его хоть архитектором Матрицы, хоть зелеными человечками. Так креационисты пытаются преодолеть юридический запрет на преподавание религиозных идей в американских публичных школах.

Несколько ближе к науке лежит гипотеза о существовании некоего еще неоткрытого принципа, препятствующего возникновению Вселенной, неспособной к порождению разумных существ. В отличие от теории разумного замысла такой ограничивающий принцип имеет естественную природу и может быть изучен. Еще тоньше парадоксальная гипотеза американского физика Джона Уиллера, того самого, который придумал термин «черная дыра». Еще в 1979 году он спрашивал: «Порождая на некотором этапе своего существования наблюдателей-участников, не приобретает ли в свою очередь Вселенная посредством их наблюдений ту осязаемость, которую мы называем реальностью?» Получается, что существование Вселенной в прошлом объясняется ее свойствами, которые проявятся только в будущем. Подобные идеи не являются религиозными, но и научными их нельзя признать, поскольку из них не вытекает никаких проверяемых следствий. Назовем их условно метафизическими.

Среди научных подходов к объяснению тонкой настройки Пол Дэвис называет две остро конкурирующие идеи. Одна из них утверждает, что существующая настройка ►

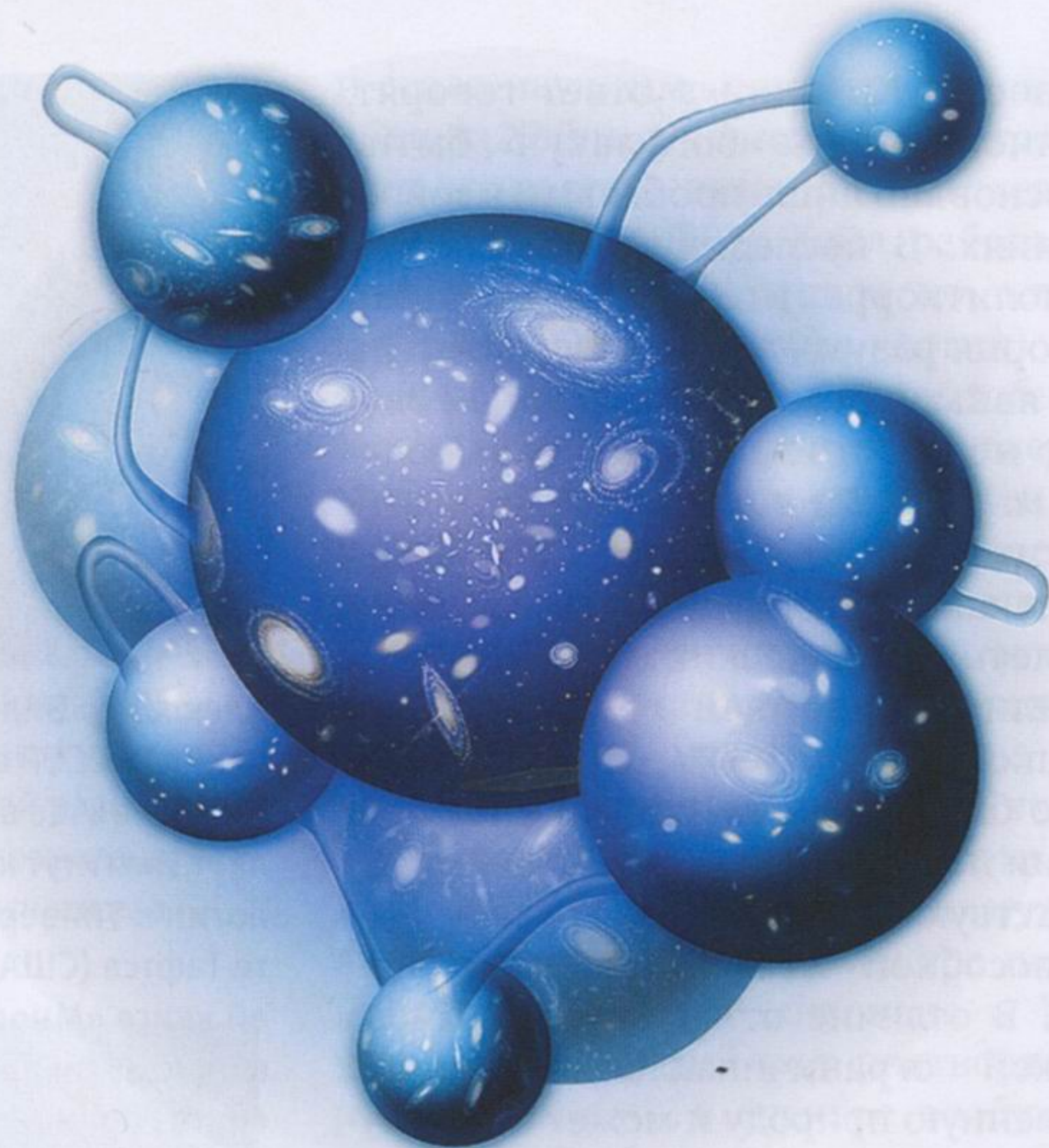


Александр Виленкин покинул СССР в 1976 году и сейчас возглавляет Институт космологии в Университете Тафтса (США). В своей книге «Много миров в одном» он предлагает синтез принципа Коперника и антропного принципа, позволяющий получить проверяемые предсказания из гипотезы о множественности вселенных

Слабый антропный принцип: Вселенная приспособлена для человека. Сильный антропный принцип: а иначе и быть не могло

ЗА ЖЕЛЕЗНЫМ ЗАНАВЕСОМ

В мире приоритет выдвижения антропного принципа признается за Брэндоном Картером (1973) и отчасти за Робертом Дикке (1961). Однако в СССР сходные идеи высказывались заметно раньше. Григорий Моисеевич Идлис в 1957—1958 годах рассматривал Вселенную как «типичную обитаемую космическую систему» и отмечал, что ее выделяет из всех возможных миров наличие необходимых и достаточных условий для существования жизни. Абрам Леонидович Зельманов сформулировал подобные идеи даже раньше, в 1955 году, а в 1970-м, еще до выступления Картера, дал им очень емкую формулировку: «...мы являемся свидетелями процессов определенного типа потому, что процессы иного типа протекают без свидетелей». Однако работы отечественных астрофизиков не были известны на Западе, так что там антропный принцип был позднее сформулирован совершенно независимо.



Каждая вселенная существует в собственном пространстве-времени, независимом от других, хотя гипотетические кротовые норы могли бы обеспечить связь между ними

Вселенной выводится из некоей еще не построенной фундаментальной физической теории с такой же математической непреложностью, как значение числа π из геометрических построений. Противостоит ей идея Мультиверса, утверждающая, что мы живем в одной из огромного числа не связанных между собой вселенных, где редкостным образом совпали благоприятные для жизни параметры. Нас не удивляет, что мы обитаем в уникальном для Вселенной месте — на поверхности планеты с кислородной атмосферой, поскольку в других условиях просто не могли бы появиться. Так почему бы не допустить, что и сама наша Вселенная — лишь один из множества миров, со своими законами физики в каждом. Конечно, абсолютное большинство этих вселенных из-за «неправильных» настроек окажутся безжизненными, но об этом все равно никто не

НЕ ТАКАЯ УЖ И ТОНКАЯ НАСТРОЙКА

Американский астрофизик и философ Виктор Стенгер считает, что тонкость настройки нашей Вселенной сильно преувеличена. Хотя по отдельности менять фундаментальные постоянные довольно опасно, при их совместном изменении могут получаться вполне пригодные для жизни миры.

Свойства материи в масштабах от атомов до звезд в первом приближении определяются четырьмя константами: две из них регулируют сильное и электромагнитное взаимодействия, а другие две — это массы протона и электрона. В 2000 году Стенгер написал и разместил в Интернете небольшую программу MonkeyGod («Обезьяний бог», www.colorado.edu/philosophy/vstenger/Cosmo/monkey.html), где можно вручную или случайно задать эти четыре константы и узнать, какие параметры будут у атомов, звезд и планет. Оказалось, что примерно в половине таких случайно «созданных» вселенных время жизни звезд превышает миллиард лет, числа Вейля и Дирака примерно в 5% случаев совпадают по порядку величины. То есть область антропных параметров вовсе не так мала, как об этом принято думать.

К тому же все антропные рассуждения исходят из того, что разумные наблюдатели непременно должны быть, подобно людям, представителями углеродной формы жизни. Этот «углеродный шовинизм» сильно сокращает диапазон возможных условий существования разума. Мы не знаем других его форм, но это вовсе не значит, что они невозможны, и быстрое развитие компьютеров дает в этом отношении изрядный простор для фантазии.

узнает, а мы появились в одной из тех, где это было возможно.

Есть много идей о том, как возникают и где существуют эти вселенные. Американский космолог Александр Виленкин совместно с испанским астрофизиком Хауме Гарригой разработали теорию, по которой в результате квантовых флуктуаций из ничего (состояния без времени и пространства) рождается бесконечное множество не связанных между собой вселенных со всеми возможными вариантами параметров. По гипотезе американского астрофизика Ли Смолина, от любой вселенной могут отпочковываться новые с иными характеристиками. Но есть и не столь экзотичное предположение о том, что фундаментальные постоянные очень медленно варьируются в пространстве и времени, так что где-то далеко за горизонтом видимости нашей Вселенной физика становится совсем иной, а мы просто находимся на одном из редких пригодных для жизни островков. В любом из этих вариантов антропные совпадения объясняются тем, что несовместимые с жизнью вселенные просто лишены наблюдателей.

Идея Мультиверса — наиболее естественное объяснение тонкой настройки Вселенной. Нередко ее даже отождествляют с самим антропным принципом. Но в то же время это одна из самых неоднозначных теорий современности. Поначалу она была весьма холодно принята научным сообществом. Это понятно. Ведь важнейший критерий научности — экспериментальная проверяемость. Но как проверить гипотезу о существовании вселенных, совершенно изолированных от нашей и потому абсолютно ненаблюдаемых?

БЫЛ ЛИ У СОЗДАТЕЛЯ ВЫБОР?

Эпиграфом для конкурирующего научного подхода может служить знаменитый вопрос Альберта Эйнштейна: «Был ли у Бога выбор, когда он творил Вселенную?» Эти слова выражают заветную мечту многих физиков открыть теорию, из которой выводятся значения фундаментальных постоянных и свойства всех частиц. Основания современной теоретической физики далеки от совершенства. Три из четырех фундаментальных взаимодействий описываются квантовой теорией поля и Стандартной моделью элементарных частиц. Но математически они несовместимы с общей теорией относительности, описывающей гравитацию. К тому же в последние годы обнаружены физические явления, отклоняющиеся от предсказаний Стандартной модели. Это заставляет физиков упорно искать новую единую Теорию Всего, и в числе главных претендентов на это звание — сложнейшая математическая конструкция, известная под названием теории струн.

Все элементарные частицы в этой теории представлены не точками, а крошечными туго натянутыми колечками — струнами, размером в миллиарды миллиардов раз меньше атомного ядра. Эти колечки постоянно вибрируют, подобно подброшенной в воздух велосипедной крышке. Причем происходит это не в трех, а в десяти пространственных измерениях, где у струны куда больше разных способов

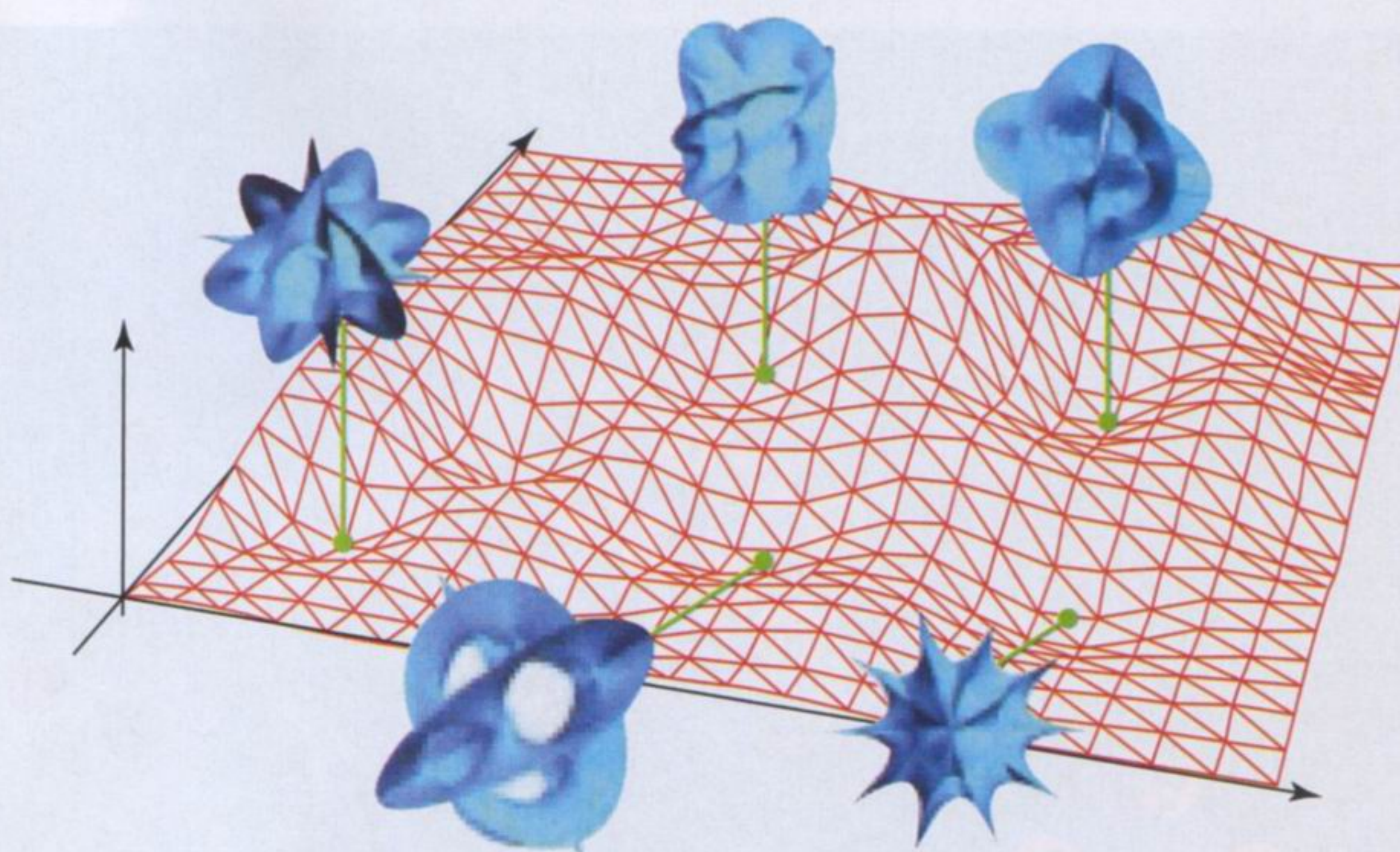
колебаться. Из-за крайне малых размеров струн нам не видны их безумные извивы, но каждому типу их колебаний соответствует определенный набор свойств элементарной частицы — масса, заряд, спин и т. п. Все параметры элементарных частиц чисто математически выводятся из анализа возможных колебаний одинаковых элементарных струн — не теория, а мечта! Надо только убедиться, что вычисленные характеристики частиц совпадают с наблюдаемыми, и станет ясно, что никакая другая Вселенная невозможна — у Создателя просто не было выбора. Антропный же принцип придется списать на свалку истории как геоцентризм конца XX века.

В мае 2006 года в Москве с публичной лекцией выступал один из ведущих специалистов по теории струн нобелевский лауреат Дэвид Гросс. Об антропном принципе он отзывался так: «...люди приходят к этим мыслям от чувства беспомощности... я убежден... что вещи, которые кажутся специально созданными для нашего существования, со временем получат естественное объяснение». Многие физики считают антропный принцип и рассуждения о Мультиверсе своего рода капитуляцией перед трудностями поиска окончательной теории. К сожалению, новая математика действительно чрезвычайно сложна, и работа над ней периодически заходит в тупик. В очередной из них теория струн попала незадолго до того, как Дэвид Гросс приехал популяризировать ее в Москве.

Как известно, у нашего пространства три измерения. И эта фундаментальная постоянная тоже безупречно «настроена»: лишь в трехмерном пространстве устойчивы атомы и планетные системы, при другой размерности они неизбежно разрушаются. Однако набор степеней свободы струн, достаточный для описания свойств всех частиц, появляется только в десятимерном пространстве. Это противоречие можно разрешить, допустив, что 7 из 10 измерений свернуты, то есть в соответствующих направлениях Вселенная имеет микроскопические размеры, сравнимые с колечками струн. При таком предположении и волки сыты, и овцы целы — струны получают необходимые им 10 измерений, а свернутые измерения не нарушают трехмерность нашего макромира.

Все бы хорошо, но оказалось, что свернуть «лишние» измерения можно по-разному, подобно тому, как разными способами вяжутся узлы на веревке. И каждому способу свертки соответствует свой набор колебаний струн, а значит, свой набор фундаментальных постоянных. Поначалу физики надеялись найти среди возможных вариантов один, точно соответствующий нашему миру, но потом выяснилось, что свернуть лишние измерения можно примерно... 10^{500} способами. Непонятно, как из такого невообразимого множества обоснованно выбрать один-единственный вариант.

Когда обнаружилась эта проблема, один из ведущих специалистов по теории струн, Джозеф Полчински, бывший до этого ярким противником антропного принципа, неожиданно пересмотрел свои взгляды и поддержал идею Мультиверса. Он полагает, что должны существовать все варианты свертки лишних измерений, и каждому соответствует вселенная со своим



Неожиданно оказалось, что в «ландшафте» теории струн есть место не только для нашего мира, но и для любых других

набором физических законов. Лишь в ничтожной доле этих миров, возможно, в одном на 10^{100} , может зародиться разум, но этого все равно достаточно для антропной аргументации.

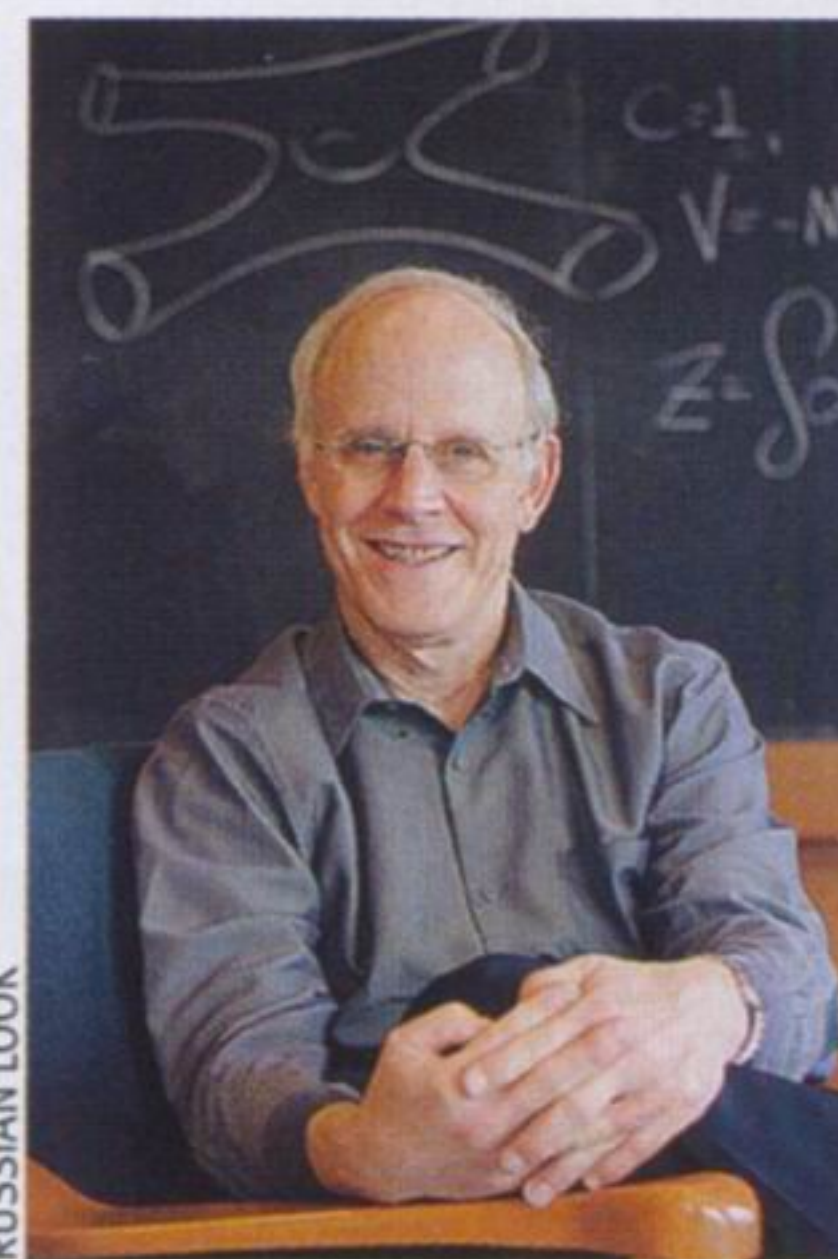
ПРИНЦИП ЗАУРЯДНОСТИ

И все же ненаблюдаемость других вселенных всерьез ставила под вопрос научность антропного принципа. Если сравнить новую концепцию множественности миров с идеями Джордано Бруно, то преимущество будет не на стороне Мультиверса. Ведь другие звезды, о которых говорил Бруно, были по крайней мере видны на небе, а возможность получить сигнал из другой вселенной исключена в принципе.

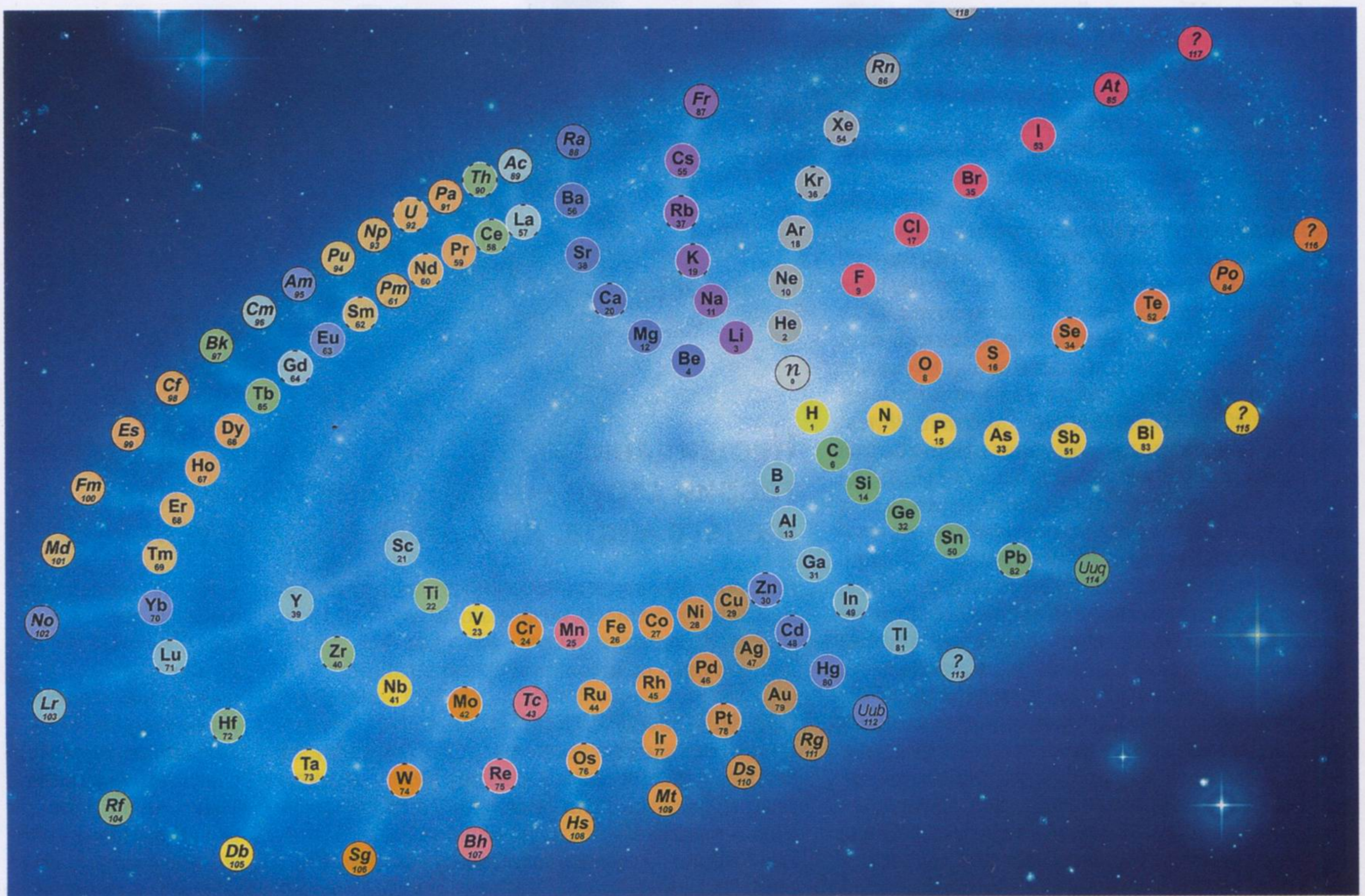
Поразительно, но полная ненаблюдаемость других вселенных не помешала предложить способ проверки гипотезы Мультиверса. Александр Виленкин взял за основу выдвинутый им принцип заурядности, или обобщенный вариант принципа Коперника: если человечество — лишь одна из цивилизаций бесконечного Мультиверса, то наше положение случайно, но лишь в той мере, в которой развитие жизни вероятно в том или ином месте. Среди немногих сочетаний фундаментальных постоянных, допускающих появление наблюдателей, не все равноценны. При «пограничных» значениях вероятность возникновения разумных существ будет низка. Для конкретной теории Мультиверса можно построить распределение вероятностей, выделяющее наиболее благоприятные для жизни значения фундаментальных постоянных с длинными «хвостами», где существование высокоразвитой жизни возможно, но маловероятно.

Измерить фундаментальные постоянные мы можем только в одной — нашей Вселенной, но если Мультиверс действительно существует, то полученные значения, согласно принципу заурядности, с высокой вероятностью окажутся в зоне, наиболее благоприятной для жизни. Напротив, если Вселенная единственна, а ее параметры безальтернативно определены некой окончательной физической теорией, то вряд ли они попадут в небольшую зону максимального благоприятствования для жизни (хотя, конечно, они должны быть в области, принципиально допускающей жизнь, раз уж ►

Согласно теории струн, «лишние» измерения пространства могут быть свернуты огромным числом разных способов. Каждому варианту соответствует свой вариант физики элементарных частиц. Большинство из этих вариантов несовместимо с существованием жизни, подобной нашей



Дэвид Гросс, нобелевский лауреат по физике 2004 года, считает, что антропный принцип опасен для науки, поскольку отрицает необходимость поиска окончательных объяснений параметров нашего мира



Спиральное представление таблицы Менделеева, предложенное профессором химии и дизайнером Филиппом Стюартом (chemicalgalaxy.co.uk), имеет ряд преимуществ перед традиционным. Подложка в виде галактики напоминает о космическом происхождении необходимых для жизни элементов

она существует). Таким образом, мы получаем пусть и не очень надежный, но все-таки экспериментальный метод отличить Мультиверс от единственной уникальной Вселенной. И этот метод уже был применен.

НА ЧЬЕЙ СТОРОНЕ ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ?

В 1917 году Альберт Эйнштейн обнаружил, что уравнения его новой теории тяготения предсказывают гравитационный коллапс Вселенной. Чтобы предотвратить его, он ввел в них поправочный параметр, который стал известен как космологическая постоянная. В последнее время ее отождествляют с плотностью темной энергии, воздействие которой приводит к универсальному отталкиванию любых материальных объектов, находящихся на большом расстоянии друг от друга.

Плотность темной энергии — одна из фундаментальных постоянных, определяющих эволюцию Вселенной. Чем больше ее значение, тем сильнее отталкивание и тем труднее материи сгущаться и образовывать какие-либо структуры. К сожалению, природа темной энергии пока неизвестна, и теоретически предсказать ее значение не удастся. Точнее, квантовая теория дает сразу два предсказания: либо строго нулевое значение, либо колоссальная величина порядка 10^{94} г/см³, при которой даже ядра атомов в мгновение ока разрываются на части. Возможно, именно такова была причина Большого взрыва, но в современной Вселенной плотность темной энергии явно не столь велика. Поэтому до конца прошлого века многие физики были убеждены, что она в точности равна нулю.

Тем не менее нобелевский лауреат космолог Стивен Вайнберг все же оценил диапазон ее значений, еще совместимых с существованием жизни. Оказалось, что если бы плотность темной энергии в 100 раз превышала современную плотность обычной материи, в нашей Вселенной не образовались бы галактики — газ, из которого они формируются, просто раскидало бы по пространству. А без галактик не было бы ни звезд, ни планет, ни жизни. Достаточно много галактик получается только при плотности темной энергии еще на порядок ниже, а дальнейшее ее снижение уже почти ни на что не влияет. Это и есть благоприятный для жизни диапазон значений космологической постоянной: от нуля до величины на порядок выше нынешней средней плотности обычной материи во Вселенной. Если верна теория Мультиверса, космологическая постоянная, скорее всего, имеет произвольное значение в этом диапазоне и вряд ли будет очень мала. В противном случае, как следует из современной физики элементарных частиц, она должна быть нулевой.

Момент истины настал на рубеже веков, когда разными методами была наконец измерена космологическая постоянная. Она оказалась вдвое выше плотности прочей материи, то есть как раз в том диапазоне, который следовал из теории Мультиверса. Таким образом, антропный принцип получил пусть и не очень сильное, но все же экспериментальное подтверждение. Конечно, не исключено, что это значение удастся вывести из некоей будущей фундаментальной физической теории, но пока счет все же в пользу Мультиверса. ●