Автор: Артур Скальский © Babr24.com НАУКА И ТЕХНИКА, МИР 11556 15.01.2012, 13:31

Рождение и гибель Вселенной

Из книги Стивена Хокинга "Краткая история времени от Большого взрыва до черных дыр": "Это, безусловно, было во власти Бога, но почему, выбрав такое странное начало, Он все же решил, чтобы Вселенная развивалась но понятным нам законам?"

Фрагменты из книги знаменитого астрофизика, профессора Кембриджского университета Стивена Хокинга "Краткая история времени от Большого взрыва до черных дыр".

В общей теории относительности Эйнштейна делается вывод, что пространство-время возникло в сингулярной точке Большого взрыва, а свой конец оно должно находить в сингулярной точке Большого хлопка (если коллапсирует вся Вселенная) и в сингулярности внутри черной дыры (если коллапсирует какая-нибудь локальная область типа звезды).

Что в действительности происходит на очень ранних и очень поздних стадиях развития Вселенной? Есть ли действительно у Вселенной начало и конец? А если есть, то каковы они?

Считается, что в момент Большого взрыва размеры Вселенной были равны нулю, а сама она была бесконечно горячей. Но по мере расширения температура излучения понижалась. Через секунду после большого взрыва температура упала примерно до десяти тысяч миллионов градусов; это примерно в тысячу раз больше температуры в центре Солнца, но такие температуры достигаются при взрывах водородной бомбы.

В это время Вселенная состояла из фотонов, электронов, нейтрино и их античастиц, а также из некоторого количества протонов и нейтронов. Примерно через сто секунд после Большого взрыва температура упала до тысячи миллионов градусов, что отвечает температуре внутри самых горячих звезд.

При такой температуре энергии протонов и нейтронов уже недостаточно для сопротивления сильному ядерному притяжению, и они начинают объединяться друг с другом, образуя ядра дейтерия (тяжелого водорода), которые состоят из протона и нейтрона.

Затем ядра дейтерия присоединяют к себе еще протоны и нейтроны и превращаются в ядра гелия, а также образуют небольшие количества более тяжелых элементов - лития и бериллия.

Всего через несколько часов после Большого взрыва образование гелия и других элементов прекратилось, после чего в течение примерно миллиона лет Вселенная просто продолжала расширяться и с ней не происходило ничего особенного.

Наконец, когда температура упала до нескольких тысяч градусов и энергии электронов и ядер стало недостаточно для преодоления действующего между ними электромагнитного притяжения, они начали объединяться друг с другом, образуя атомы.

Состоящий из водорода и гелия газ внутри галактик со временем распался на газовые облака меньшего размера, сжимающиеся под действием собственной гравитации. При сжатии этих облаков атомы внутри них сталкивались друг с другом, температура газа повышалась, и, в конце концов, газ разогрелся так сильно, что начались реакции ядерного синтеза.

В результате этих реакций из водорода образовалось дополнительное количество гелия, а из-за выделившегося тепла возросло давление и газовые облака перестали сжиматься. Облака долго оставались в этом состоянии, подобно таким звездам, как наше Солнце, превращая водород в гелий и излучая выделяющуюся энергию в виде тепла и света.

Не совсем ясно, что произошло потом, но вполне правдоподобно, что центральные области звезды коллапсировали в очень плотное состояние вроде нейтронной звезды или черной дыры. Внешние области звезды могут время от времени отрываться и уноситься чудовищным взрывом, который называется взрывом сверхновой, затмевающей своим блеском все остальные звезды в своей галактике.

Часть более тяжелых элементов, образовавшихся перед гибелью звезды, была отброшена в заполняющий галактику газ и превратилась в сырье для последующих поколений звезд. Наше Солнце содержит около двух процентов упомянутых более тяжелых элементов, потому что оно является звездой второго или третьего поколения, образовавшейся около пяти миллиардов лет назад из облака вращающегося газа, в котором находились осколки более ранних сверхновых.

Газ из этого облака в основном пошел на образование Солнца или был унесен взрывом, но небольшое количество более тяжелых элементов, собравшись вместе, превратилось в небесные тела планеты, которые сейчас, как и Земля, обращаются вокруг Солнца.

Картина, в которой Вселенная сначала была очень горячей и охлаждалась по мере своего расширения, на сегодняшний день согласуется с результатами всех наблюдений. Тем не менее, целый ряд важных вопросов остается без ответа.

1. Почему ранняя Вселенная была такой горячей?

2. Почему Вселенная так однородна в больших масштабах? Почему она выглядит одинаково во всех точках пространства и во всех направлениях? В частности, почему температура космического фона микроволнового излучения практически не меняется при наблюдениях в разных направлениях?

В описанной модели с момента Большого взрыва у света не было времени, чтобы попасть из одной удаленной области в другую, даже если эти области располагались близко друг к другу в ранней Вселенной.

Согласно же теории относительности, если свет не может попасть из одной области в другую, то и никакая другая информация тоже не может. Поэтому разные области ранней Вселенной никак не могли выровнять свои температуры друг с другом, если у них не были одинаковые по какой-то непонятной причине температуры прямо с момента рождения.

3. Почему Вселенная начала расширяться со скоростью, столь близкой к критической, которая разделяет модели с повторным сжатием и модели с вечным расширением, так что даже сейчас, через десять тысяч миллионов лет, Вселенная продолжает расширяться со скоростью, примерно равной критической?

Если бы через секунду после Большого взрыва скорость расширения оказалась хоть на одну сто тысяча миллион миллионную (1/100.000.000.000.000.000) меньше, то произошло бы повторное сжатие Вселенной и она никогда бы не достигла своего современного состояния.

4. Несмотря на крупномасштабную однородность Вселенной, в ней существуют неоднородности, такие как звезды и галактики. Считается, что они образовались из-за небольших различий в плотности ранней Вселенной от области к области. Что было причиной этих флуктуаций плотности?

Общая теория относительности сама по себе не в состоянии объяснить перечисленные свойства или ответить на поставленные вопросы, так как она говорит, что Вселенная возникла в сингулярной точке Большого взрыва и в самом начале имела бесконечную плотность. В сингулярной же точке общая теория относительности и все физические законы неверны: невозможно предсказать, что выйдет из сингулярности.

Наука, по-видимому, открыла все те законы, которые в пределах погрешностей, налагаемых принципом неопределенности, позволяют предсказать, как Вселенная изменится со временем, если известно ее состояние в какой-то момент времени.

Может быть, эти законы были даны Богом, но с тех пор Он, судя по всему, предоставил Вселенной развиваться в соответствии с ними и теперь не вмешивается в ее жизнь. Но какими он выбрал начальное состояние и начальную конфигурацию Вселенной? Какие "граничные условия" были в момент "начала времени"?

Один из возможных ответов - это сказать, что при выборе начальной конфигурации Вселенной Бог руководствовался соображениями, понять которые нам не дано. Это, безусловно, было во власти Бога, но почему, выбрав такое странное начало, Он все же решил, чтобы Вселенная развивалась но понятным нам законам?

Вся история науки была постепенным осознанием того, что события не происходят произвольным образом, а отражают определенный скрытый порядок, который мог или не мог быть установлен божественными силами.

Трудно сказать, как хаотические начальные условия могли породить такую гладкую и однородную в больших

масштабах Вселенную, как наша сейчас.

Вспомним хорошо известный пример со стаей обезьян, барабанящих на пишущих машинках: большая часть их работы пойдет в корзину, но в принципе они могут совершенно случайно напечатать один из сонетов Шекспира.

Так и здесь - не могла ли область Вселенной, в которой мы живем, случайно оказаться гладкой и однородной? На первый взгляд это может показаться крайне маловероятным, потому что таких гладких областей должно быть намного меньше, чем хаотических и неоднородных.

Но предположим, что галактики и звезды образовывались только в гладких областях и только там условия были пригодны для развития таких сложных самовоспроизводящихся организмов, как мы, способных задать вопрос: "Почему Вселенная такая гладкая?"

Это пример применения так называемого антропного принципа, который можно сформулировать следующим образом: "Мы видим Вселенную так, как мы ее видим, потому что мы существуем".

Антропный принцип существует в двух вариантах - слабом и сильном. Слабый антропный принцип утверждает, что во Вселенной, которая велика или бесконечна в пространстве или во времени, условия, необходимые для развития разумных существ, будут выполняться только в некоторых областях, ограниченных в пространстве и времени.

Поэтому разумные существа в этих областях не должны удивляться, обнаружив, что та область, где они живут, удовлетворяет условиям, необходимым для их существования. Так богач, живущий в богатом районе, не видит никакой бедности вокруг себя.

Один из примеров применения слабого антропного принципа - "объяснение" того, что Большой взрыв произошел около десяти тысяч миллионов лет назад: примерно столько времени требуется разумным существам для их развития.

Мало кто возражает против справедливости и применимости слабого антропного принципа. Некоторые же идут значительно дальше, предлагая его сильный вариант. Он заключается в том, что существует либо много разных вселенных, либо много разных областей одной вселенной, каждая из которых имеет свою собственную начальную конфигурацию и, возможно, свой собственный набор научных законов.

Законы науки в том виде, в котором мы их знаем сейчас, содержат много фундаментальных величин, таких, как электрический заряд электрона и отношение массы протона к массе электрона. Удивительно, что значения таких величин были, по-видимому, очень точно подобраны, чтобы обеспечить возможность развития жизни. Если бы, например, электрический заряд электрона был чуть-чуть другим, звезды либо не сжигали бы водород и гелий, либо не взрывались.

Ясно, что величины, о которых мы говорим, имеют сравнительно немного областей значений, при которых возможно развитие какой бы то ни было разумной жизни. Большая же часть значений отвечает вселенным, в которых, как бы они ни были прекрасны, нет никого, кто мог бы ими восхищаться. Это можно воспринимать либо как свидетельство божественного провидения в сотворении Вселенной и выборе законов науки, либо как подтверждение сильного антропного принципа.

Можно выдвинуть несколько возражений против привлечения сильного антропного принципа для объяснения наблюдаемого состояния Вселенной. Во-первых, в каком смысле можно говорить, что все эти вселенные существуют?

Если они действительно изолированы друг от друга, то события, происходящие не в нашей Вселенной, не могут иметь наблюдаемых следствий в нашей Вселенной. Поэтому нам следует воспользоваться принципом экономии и исключить их из теории.

Если же эти вселенные - просто разные области одной и той же вселенной, то научные законы должны быть одинаковы в каждой области, потому что иначе был бы невозможен непрерывный переход из одной области в другую. Тогда области отличались бы друг от друга только начальными конфигурациями и сильный антропный принцип сводился бы к слабой формулировке.

Второе возражение против сильного антропного принципа - это то, что он направлен против хода всей истории науки. Развитие науки шло от геоцентрических космологии Птолемея и его предшественников через

гелиоцентрическую космологию Коперника и Галилея к современной картине мира, согласно которой Земля является планетой среднего размера, обращающейся вокруг обычной звезды внутри обычной спиральной галактики, которая в свою очередь является всего лишь одной из миллиона миллионов галактик в наблюдаемой части Вселенной.

Тем не менее, согласно сильному антропному принципу, все это гигантское сооружение существует просто ради нас. В это очень трудно поверить.

Можно было бы не беспокоиться насчет антропного принципа, если бы удалось показать, что из разных начальных конфигураций Вселенной лишь некоторые могли развиться во Вселенную, как та, которую мы наблюдаем. Если это правильно, то Вселенная, возникшая из случайных начальных условий, должна содержать в себе гладкие и однородные области, пригодные для развития разумной жизни.

Если же для того, чтобы получилось то, что мы видим вокруг, требовался чрезвычайно тщательный выбор начального состояния Вселенной, то вряд ли в ней оказалась бы хоть одна область, в которой могла зародиться жизнь. Почему начало Вселенной должно было быть именно таким, очень трудно объяснить иначе, как деянием Бога, которому захотелось создать таких живых существ, как мы.

Для предсказания того, каким должно было быть начало Вселенной, необходимы законы, справедливые в начале отсчета времени. Если классическая общая теория относительности верна, то в точке начала отсчета времени плотность и кривизна пространства-времени принимают бесконечные значения.

В такой точке нарушаются все известные законы природы. Можно было бы предположить, что в сингулярностях действуют новые законы, но их трудно формулировать в точках со столь непонятным поведением, и мы не знали бы, как из наблюдений вывести вид этих законов. Поэтому при изучении очень ранних стадий развития Вселенной приходится привлекать квантовую теорию гравитации.

В классической теории гравитации, использующей действительное пространство-время, возможны лишь два типа поведения Вселенной: либо она существовала в течение бесконечного времени, либо ее началом была сингулярная точка в какой-то конечный момент времени в прошлом.

В квантовой же теории гравитации возникает и третья возможность. Пространство-время напоминает в этом случае поверхность Земли с двумя дополнительными измерениями. Поверхность Земли имеет конечную протяженность, но у нее нет ни границы, ни края: поплыв по морю в сторону заката, вы не вывалитесь через край и не попадете в сингулярность (я это знаю, сам объехал вокруг света!).

Но, как и в классической теории относительности, возникает вопрос об определении начального состояния Вселенной - Богу, может быть, и известно, каким было начало Вселенной, но у нас нет никаких оснований мыслить это начало таким, а не иным.

Квантовая же теория гравитации открыла одну новую возможность: пространство-время не имеет границы, и поэтому нет необходимости определять поведение на границе. Можно было бы сказать, что граничное условие для Вселенной - отсутствие границ.

Тогда Вселенная была бы совершенно самостоятельна и никак не зависела бы от того, что происходит снаружи. Она не была бы сотворена, ее нельзя было бы уничтожить. Она просто существовала бы.

Хочу подчеркнуть, что данное положение о том, что время и пространство должны быть конечны без границ, есть всего лишь теоретический постулат: оно не может быть выведено из какого-либо другого принципа. Как и всякое теоретическое положение, оно может быть первоначально выдвинуто из эстетических или метафизических соображений, но затем должно пройти реальную проверку - позволяет ли оно делать предсказания, согласующиеся с наблюдениями.

В случае квантовой теории гравитации такая проверка затруднена по двум причинам. Во-первых, мы еще не имеем теории, которая успешно объединяла бы общую теорию относительности с квантовой механикой. (Но мы совершенно уверены в том, что подобная единая теория должна иметь некоторые определенные свойства.

Она должна включать в себя метод квантовой теории, при котором, частица уже не рассматривается как обладающая одной-единственной траекторией. Тогда вероятность того, что частица пройдет через некоторую точку, получается суммированием всех волн, отвечающих каждой возможной траектории, проходящей через эту точку.

Но попытки произвести такое суммирование наталкиваются на серьезные технические затруднения. Их можно обойти, лишь воспользовавшись следующим специальным рецептом: складываются волны, образующие те истории (траектории) частиц, которые происходят не в ощущаемом нами реальном (действительном) времени, а в так называемом мнимом времени.

Мнимое время звучит, возможно, научно-фантастически, но на самом деле это строго определенное научное понятие. Умножив обычное число само на себя, мы получим положительное число. Например, число 2, умноженное на 2, дает 4, и то же самое получается при умножении -2 на -2.

Но существуют особые числа (они называются мнимыми), которые при умножении сами на себя дают отрицательный результат. Одно из таких чисел, мнимая единица i, при умножении само на себя дает -1, число 2i, умноженное само на себя, дает -4 и т. д. Тогда в пространстве-времени обнаруживаются интересные изменения: в нем совершенно исчезает различие между временем и пространством.)

Во-вторых, всякая модель, детально описывающая всю Вселенную, несомненно, будет в математическом отношении слишком сложна, чтобы можно было на ее основе выполнять точные вычисления.

Десять или двадцать тысяч миллионов лет назад размер Вселенной имел минимальное значение, равное максимальному радиусу истории в мнимом времени. Затем, с течением действительного времени, Вселенная расширялась в соответствии с хаотической моделью раздувания.

Вселенная достигла очень больших размеров, а потом должна опять сжаться в нечто, имеющее в действительном времени вид сингулярности. Поэтому в каком-то смысле все мы обречены, даже если будем держаться подальше от черных дыр. Сингулярностей не будет лишь в том случае, если представлять себе развитие Вселенной в мнимом времени.

Если Вселенная на самом деле находится в таком квантовом состоянии, то ее история в мнимом времени не будет иметь никаких сингулярностсй. По возвращении же в реальное время, в котором мы живем, обнаруживается, что сингулярности появляются опять. Астронавт, упавший в черную дыру, все равно придет к трагическому концу, и только в мнимом времени у него не было бы встречи с сингулярностями.

Может быть, следовало бы заключить, что так называемое мнимое время - это на самом деле есть время реальное, а то, что мы называем реальным временем, - просто плод нашего воображения. В действительном времени у Вселенной есть начало и конец, отвечающие сингулярностям, которые образуют границу пространства-времени и в которых нарушаются законы науки.

В мнимом же времени нет ни сингулярностей, ни границ. Так что, быть может, именно то, что мы называем мнимым временем, на самом деле более фундаментально, а то, что мы называем временем реальным, - это некое субъективное представление, возникшее у нас при попытках описать, какой мы видим Вселенную.

Ведь научная теория есть просто математическая модель, построенная нами для описания результатов наблюдений: она существует только у нас в голове. Поэтому не имеет смысла спрашивать, что же реально - действительное время или время мнимое? Важно лишь, какое из них более подходит для описания.

Из представления о том, что пространство и время образуют замкнутую поверхность, вытекают также очень важные следствия относительно роли Бога в жизни Вселенной. В связи с успехами, достигнутыми научными теориями в описании событий, большинство ученых пришло к убеждению, что Бог позволяет Вселенной развиваться в соответствии с определенной системой законов и не вмешивается в ее развитие, не нарушает эти законы.

Но законы ничего не говорят нам о том, как выглядела Вселенная, когда она только возникла, - завести часы и выбрать начало все-таки могло быть делом Бога. Пока мы считаем, что у Вселенной было начало, мы можем думать, что у нее был Создатель. Если же Вселенная действительно полностью замкнута и не имеет ни границ, ни краев, то тогда у нее не должно быть ни начала, ни конца: она просто есть, и все! Остается ли тогда место для Создателя?

Единый мир Интернет-газета

Автор: Артур Скальский © Babr24.com НАУКА И ТЕХНИКА, МИР 11556 15.01.2012, 13:31
URL: https://babr24.com/?ADE=101564 Bytes: 20038 / 19959 Версия для печати Скачать PDF
Поделиться в соцсетях:

Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:
- *Телеграм*
- *ВКонтакте*

Связаться с редакцией Бабра:
newsbabr@gmail.com

Автор текста: **Артур Скальский**.

НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: @babr24_link_bot
Эл.почта: newsbabr@gmail.com

ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: bratska.net.net@gmail.com

КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь
Телеграм: @bur24_link_bot
эл.почта: bur.babr@gmail.com

Иркутск: Анастасия Суворова
Телеграм: @irk24_link_bot
эл.почта: irkbabr24@gmail.com

Красноярск: Ирина Манская
Телеграм: @kras24_link_bot
эл.почта: krasyar.babr@gmail.com

Новосибирск: Алина Обская
Телеграм: @nsk24_link_bot
эл.почта: nsk.babr@gmail.com

Томск: Николай Ушайкин
Телеграм: @tomsk24_link_bot
эл.почта: tomsk.babr@gmail.com

Прислать свою новость

ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:

Рекламная группа "Экватор"
Телеграм: @babrobot_bot
эл.почта: eqquatoria@gmail.com

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:

эл.почта: babrmarket@gmail.com

Подробнее о размещении

Отказ от ответственности

Правила перепечаток

Соглашение о франчайзинге

Что такое Бабр24

Вакансии

Статистика сайта

Архив

Календарь

Зеркала сайта