

КРАТЧАЙШАЯ ИСТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ

ОТ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА
ДО НАШИХ ДНЕЙ

В СВЕРХДОСТУПНОМ ИЗЛОЖЕНИИ

ДЭВИД БЕЙКЕР

Дэвид Бейкер

Кратчайшая история Вселенной. От Большого взрыва до наших дней (в сверхдоступном изложении)

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=69607786

*Кратчайшая история Вселенной. От Большого взрыва до наших дней (в сверхдоступном изложении): КоЛибри, Азбука-Аттикус; Москва; 2023
ISBN 978-5-389-23973-9*

Аннотация

«В этой книге рассказывается о процессе исторических изменений всех элементов в космосе от Большого взрыва к эволюции жизни и истории человечества – как простые скопления водорода превращаются в сложные человеческие сообщества. Обычно история позволяет нам прожить много жизней вместо одной, а эта конкретная история предлагает опыт миллиардов лет... Что касается будущего, то я говорю о следующем столетии, следующей тысяче лет, следующем миллионе, миллиарде и даже триллионе и квадриллионе лет, до потенциального конца нашей Вселенной». (Дэвид Бейкер)

В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

Содержание

Вступительное слово	6
Введение	9
Часть I	14
1	14
2	34
Конец ознакомительного фрагмента.	38

Дэвид Бейкер
Кратчайшая история
Вселенной. От Большого
взрыва до наших дней
(в сверхдоступном
изложении)

Посвящается Дэвиду Кристиану

David Baker

THE SHORTEST HISTORY OF THE WORLD

Опубликовано с согласия Black Inc., an imprint of
SCHWARTZ BOOKS PTY LTD и Synopsis Literary Agency

Научный редактор Александр Балашов

© David Baker, 2022

© Alan Laver, maps and graphs, 2022

© Строганова О. В., перевод на русский язык, 2023

© Издание на русском языке. ООО «Издательская Группа
«Азбука-Аттикус», 2023

* * *

Дэвид Бейкер знакомит нас не только с историей человеческого вида и планеты Земля, но и с тем, каким образом формировалась наша огромная Вселенная. Мы не являемся ни концом этой истории, ни ее началом – напротив, мы появились в середине процесса, который будет продолжаться еще очень долго после того, как нас не станет. Вглядываясь в глубину истории Вселенной, человек – или целый вид – может почувствовать себя ничтожно маленьким, но в то же время понять, насколько чудесна и удивительна жизнь.

Джон Грин, автор бестселлеров «В поисках Аляски» и «Винюваты звезды»

Это настоящий подвиг – уместить всю Большую историю в рамки «краткой».

Insights Magazine

Вступительное слово

Все люди любят занимательные рассказы, а поскольку мы как вид склонны в той или иной степени к самолюбованию, то особенно увлекаемся повествованиями о нас самих – о том, как и почему мы здесь появились. В наши дни эти рассказы называют историей, но довольно долго у нас было весьма узкое определение исторической науки, которое резко искажает реальность.

Когда я был студентом, нас учили, что «задокументированная история» началась примерно 5000 лет назад с изобретением письменности. Однако такое ограничение оставляет без внимания почти всю историю человечества – по меньшей мере 95 %. Конечно, мы не в состоянии представить себе людей, живших 100 000 лет назад, так же хорошо, как Чингисхана или Клеопатру, но исключать их из истории человечества – значит делать ее значительно короче, чем на самом деле. Если думать, что наша история начинается с появления земледелия, письменности или любого другого конкретного изобретения, то развитие человечества выглядит как восходящая линия. Жизнь человека удлиняется. Люди меньше голодают, становятся богаче и образованнее. Распространяются технологические усовершенствования, и новшества накапливаются, гарантируя неизбежное улучшение жизни человека.

Однако в основном на протяжении человеческой истории дела обстояли иначе. Важные открытия действительно делались, поскольку небольшие сообщества передавали знания от одного поколения к другому, но жизнь людей от этого далеко не всегда становилась более здоровой или заметно производительней. Как вы узнаете из этой книги, мы чуть не вымерли задолго до того, как научились развивать земледелие, делать паровые двигатели и получать антибиотики. Люди являются доминирующим видом на планете лишь краткий миг нашей истории, и, пока мы этого не поймем, у нас не получится в полной мере осознавать драматические и стремительные изменения, происходящие на Земле и в ее биосфере по нашей вине.

Ограниченный взгляд на историю также слишком часто создает ложную дихотомию научного знания: отделение точных наук (химии, физики, биологии) от неточных, гуманитарных (истории, литературы, антропологии). Однако события, происходящие с человеком и человечеством, нельзя рассматривать изолированно: мы не можем представить Европу XIV века, не изучив биологию чумной палочки (*Yersinia pestis*) и крыс, которые ее переносили. Невозможно понять, как появилась жизнь на Земле, предварительно не выяснив, как возникло время и что каждый из нас создан из материала звезд.

В своей книге Дэвид Бейкер знакомит нас не только с историей человеческого вида и планеты Земля, но и с тем, ка-

ким образом формировалась наша огромная Вселенная. Мы не являемся ни концом этой истории, ни ее началом – напротив, мы появились в середине процесса, который будет продолжаться еще очень долго после того, как нас не станет. Вглядываясь в глубину истории Вселенной, человек – или целый вид – может почувствовать себя ничтожно маленьким, но в то же время понять, насколько чудесна и удивительна жизнь. Как пишет Бейкер, когда мы смотрим в ночное небо, то не созерцаем Вселенную; мы и есть Вселенная, которая смотрит на саму себя.

Джон Грин

Введение

В этой книге рассказывается о процессе исторических изменений всех элементов в космосе от Большого взрыва к эволюции жизни и истории человечества – как простые скопления водорода превращаются в сложные человеческие общества. Обычно история позволяет нам прожить много жизней вместо одной, а эта конкретная история предлагает опыт миллиардов лет. Нам удалось бы разрешить массу сомнений по поводу человеческих особенностей, наших взглядов и нашего будущего, если бы обычный человек знал ключевые повороты «истории всего» хотя бы в той же степени, в какой ему известны главные события истории его страны.

Уменьшение масштаба, чтобы с высоты птичьего полета окинуть взглядом 13,8 миллиарда лет, позволяет за хаосом человеческих дел увидеть общие очертания и путь движения истории. Связующая нить, проходящая через все великое повествование, – это **нарастающее усложнение** в космосе: от первых атомов к первой жизни, затем к человечеству и тому, что люди создали своим трудом. Такой метод дает возможность двигаться сквозь эпохи, не утопая в деталях, поскольку количество подробностей в ответе зависит от характера вопроса. В этой книге вопрос один, и он прост: откуда мы пошли и куда идем?

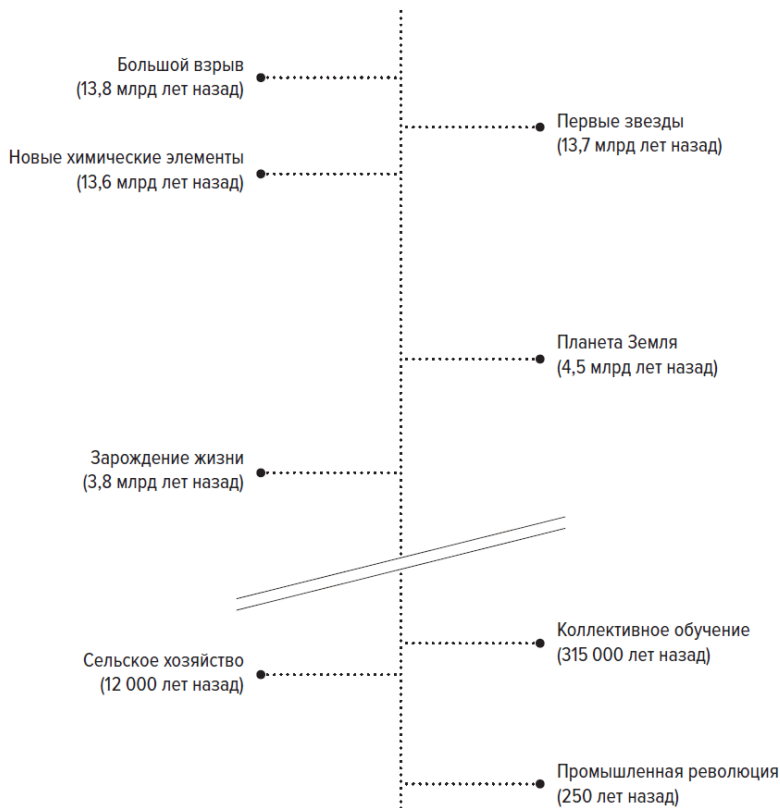
Что касается будущего, то я говорю о следующем столе-

тии, следующей тысяче лет, следующем миллионе, миллиарде и даже триллионе и квадриллионе лет, до потенциального конца нашей Вселенной. Моя книга включает и эту позицию.

Тем, кто страшится научных текстов, нужно сказать: в книге нет математических уравнений, а незнакомые космические явления описываются понятными словами. Для любителей истории отмечу: возможно, человечество и занимает место, которое один коллега назвал «тончайшим сколом краски на вершине Эйфелевой башни» высотой в 13,8 миллиарда лет, но по вполне естественным объективным причинам люди играют очень важную роль в нашей книге. Насколько нам известно, человеческие сообщества и технологии являются самыми сложными структурами во всей Вселенной. Мы представляем собой плотно сплетенную паутину из 8 миллиардов работающих умов, в каждом из которых больше узлов и связей, чем звезд в Млечном Пути. Следующий этап усложнения, по всей вероятности, обеспечим мы или по крайней мере некто, подобный нам, эволюционировавший где-то на просторах космоса.

Французский историк Фернан Бродель однажды сравнил политические события современной истории с пузырьками и пеной на поверхности океана времен: сегодня есть, завтра – нет. Чтобы по-настоящему понять, где мы находимся и куда идем, нам требуется посмотреть вниз, на глубинные потоки и течения. Движение всему историческому океану придает тенденция к усложнению структур во Вселенной. Этот курс

на повышение сложности породил нас и продолжает нас менять. Поразительно, но в настоящее время разумное человечество в состоянии контролировать, в каком направлении будет дальше развиваться усложнение систем.



Наше прошлое можно разделить на три фазы.

- Фаза развития Земли до появления жизни: 13,8–3,8 миллиарда лет назад.
- Фаза появления жизни на Земле: 3,8 миллиарда – 315 000 лет назад.
- Фаза культурной эволюции: началась 315 000 лет назад и длится до сих пор.

В каждой фазе произошло значительное усложнение структур. Первая фаза охватывает необитаемый космос в период от Большого взрыва до формирования планеты Земля. Вторая фаза начинается с появлением первых микроскопических живых существ на дне Мирового океана и включает в себя этап эволюции миллиардов сложных видов и экосистем. Начало третьей фазы знаменует формирование у людей способности быстро накапливать знания, создавать орудия труда и развивать технологии, радикально меняя человеческое поведение и образ жизни, несмотря на тот факт, что наша биология изменилась незначительно. В течение каждой фазы сложность структур нарастает радикально: от взрывов и грохота в космосе к эволюции поколений в результате естественного отбора и к культурной эволюции, или **коллективному обучению**. Темп исторических изменений тоже стремительно ускоряется: перемены в космосе могут занимать миллиарды лет, эволюционные преобразования – миллионы,

тогда как культурные изменения измеряются тысячелетиями, веками, годами, даже днями.

Каждая последующая ступень усложнения, любое крупное событие прошлого, все вновь возникшие эволюционные разновидности основываются на том, что было раньше.

В нашей книге выделяется и четвертая фаза – фаза неопределенности, в которой сложность снова сделает рывок вперед и установит совершенно новый этап космической эволюции и исторических изменений. Возможно, человечество откроет дорогу ускоренному созданию и развитию искусственного интеллекта с самосознанием. Может быть, люди начнут загружать свое сознание в компьютеры и путешествовать по галактике. Не исключено, что квантовая физика научится беспрецедентно управлять структурными элементами и фундаментальными законами Вселенной. Все, что мы знаем наверняка, так это то, что если сложные структуры не будут полностью уничтожены, то новое нарастание их сложности – лишь вопрос времени. В мире людей изменения тоже происходят все быстрее и быстрее.

Живущие сегодня поколения людей играют ключевую роль в истории, которая разворачивается в течение 13,8 миллиарда лет. Познав свою долгую историю с самого начала, мы получаем больше возможностей строить долгосрочные планы на миллиарды лет вперед.

Часть I

Фаза развития Земли до появления жизни 13,8 миллиарда – 3,8 миллиарда лет назад

1

Большой взрыв

Откуда берутся все «вещи» во Вселенной Возникает пространство и дает нам место, куда мы можем сложить эти «вещи» • Появляется время и позволяет этим «вещам» изменять форму (то есть обретать свою историю) • Все эти «вещи» – первичная энергия и материя, которые превращаются в разнообразные «штуки» вокруг нас

Взрыв. 13,8 миллиарда лет назад возникло крошечное горячее белое пятнышко. Оно было настолько маленьким, что на первых порах его было невозможно разглядеть невооруженным глазом, а только в самый мощный современный микроскоп, если бы он тогда существовал.

Так возникла совокупность пространства и времени, со-

во все «вещи» во Вселенной: материю, сложные структуры, звезды, планеты и живые существа, включая, вот, например, лично вас.

Через 10^{-32} секунды после Большого взрыва размер Вселенной увеличился примерно до одного метра, и самая тяжелая часть работы завершилась. Часы завелись, их механизмы пришли в движение и начали тикать. С первой доли секунды наша судьба уже была вплетена в самую ткань космоса. Остальное, как говорится, уже история.

В течение следующих 10 секунд Вселенная выросла до размера в 10 световых лет, закручиваясь затвердевшими из чистой энергии крошечными частицами, и продолжала охлаждаться до 5 миллиардов градусов по Кельвину. Существовали только кварки и антикварки, электроны и позитроны, противоположные друг другу, материя и антиматерия. Подавляющая часть материи столкнулась с антиматерией и со вспышкой взорвалась, снова превратившись в энергию. Лишь одна миллиардная часть материи не смогла найти визави среди антиматерии, и именно эта крошечная часть материи образует все «вещи» во Вселенной, которые мы видим сегодня. Так в течение первых 10 секунд истории происходит чудо, которое спасло нас от небытия.

В течение последующих трех минут Вселенная продолжала расширяться. Ее размеры составили более 1000 световых лет – море, в котором господствовала плотная безжало-стная радиация. Оставшиеся в живых кварки под воздей-

ствием все еще интенсивного тепла соединились в протоны и нейтроны. Протоны и нейтроны в свою очередь сформировали ядра атомов водорода и гелия. Водород и гелий стали самыми первыми и простейшими из всех существующих элементов. Для ядра водорода достаточно всего одного протона. Гелию требуется больше составных элементов, и поэтому он оказался в меньшинстве. Температура Вселенной опустилась ниже 100 миллионов градусов по Кельвину слишком быстро, чтобы успели образоваться многие другие элементы (наблюдаются лишь следы первичного лития и бериллия). Более сложным элементам пришлось ждать многие миллионы лет, пока не сформировались звезды.

Вселенная расширялась и охлаждалась тысячи лет – дольше, чем на данный момент существует *Homo sapiens*. Через 380 000 лет после Большого взрыва Вселенная была размером более 10 миллионов световых лет и остыла до 3000 градусов по Кельвину – это в два раза горячее лавы и достаточно, чтобы расплавить золото или заставить алмаз таять, как кубик льда в летний день. Жара по-прежнему хватало, чтобы не допустить формирования большинства сложных структур, но в результате понижения температуры ядра водорода и гелия смогли захватывать электроны и становиться полноценными атомами. Вселенная начала заполняться облаками газа.



Вселенная также стала менее плотной, что впервые позволило фотонам света свободно проходить сквозь густую массу радиации и первоматерии. Когда фотоны устремились во всех мыслимых направлениях, произошла ослепительная вспышка света. Она известна как космический микроволновый фон, реликтовое излучение, и в настоящее время обнаруживается во Вселенной во всех направлениях. По сути, если вы настроите свое радио или телевизор только на статические помехи, около 1 % этих помех будет исходить от ре-

ликтового излучения. Это первая фотография Вселенной в младенческом возрасте и первый очевидный артефакт нашего далекого прошлого.

Откуда мы знаем, что Большой взрыв вообще был?

Есть несколько оснований для теории Большого взрыва. Во-первых, мы не обнаружили где-либо во Вселенной (ни на Земле, ни с помощью телескопа) ничего гарантированно старше 13,8 миллиарда лет, поэтому именно так на сегодняшний день оценивается возраст Вселенной. Если бы Вселенная была бесконечной и вечной, то мы вновь и вновь натыкались бы на материал возрастом 105 миллиардов или 802 триллиона лет.

Во-вторых, сам факт, что основная часть материи в нашей Вселенной состоит в основном из водорода и гелия, свидетельствует о том, что расширяющаяся Вселенная была сверхгорячей в течение нескольких кратких минут, а затем быстро остыла, не успев сформировать более сложные элементы. Другими словами, если бы Вселенная была бесконечной во времени и пространстве, у нас не было бы четкого объяснения, почему химический состав Вселенной таков, каков он есть. В бесконечной Вселенной с неисчислимым количеством сверхновых звезд было бы логично ожидать, что золота будет не меньше, чем водорода.

В-третьих, в 1920-х годах Эдвин Хаббл², составляя карту космоса, обнаружил, что большинство галактик удаляется от нас по мере расширения пространства. Проанализировав полученные данные и проведя вычисления в обратном направлении, Хаббл сделал вывод, что все галактики во Вселенной изначально были сконцентрированы в одной фиксированной точке.

Тем не менее, несмотря на открытие Хаббла, теория Большого взрыва долгое время не занимала доминирующего положения в космологии. Однако четвертое, и самое важное, подтверждение этой теории предоставил космический микроволновой фон, возникший через 380 000 лет после Большого взрыва. Если теория Большого взрыва верна, то через несколько тысяч лет после расширения Вселенной сгусток материи, плазмы и излучения раскрылся настолько, что свет смог свободно перемещаться, и в космосе произошла яркая вспышка. В 1940-х годах физики предполагали, что мы должны обнаружить остатки этой вспышки по всему космосу. Именно так и произошло в 1964 году, причем совершенно непреднамеренно. Два радиоинженера, Арно Пензиас и Роберт Уилсон, пытались устранить помехи на высокочувствительной радиоантенне, но никак не могли избавиться от небольшого шипения. После многочисленных калибровок и

² Эдвин Хаббл (*Edwin Powell Hubble*, 1889–1953) – американский астроном и космолог.

отстрела гадивших на антенну голубей физик из Принстона³ разъяснил радиоинженерам, что же они обнаружили. С этого момента теория Большого взрыва стала главным объяснением возникновения Вселенной, а все последующие изыскания только подтверждали и уточняли общие рамки этой теории.

Как выглядит Вселенная?

В первую долю секунды после Большого взрыва Вселенная раздулась от размера квантовой частицы до объема грейпфрута. Через секунду она стала больше нашей Солнечной системы. Четыре года спустя Вселенная уже превышала размеры Млечного Пути.

Как нам известно, в настоящее время Вселенная имеет размер в 93 миллиарда световых лет в поперечном направлении. Это означает, что есть родившиеся миллиарды лет назад звезды и галактики, которые находятся так далеко, что их свет не успел дойти до нас, поскольку с момента образования Вселенной прошло всего 13,8 миллиарда лет. То, что мы можем наблюдать с Земли, называется видимой, или наблюдаемой, Вселенной, однако за горизонтом существует масса

³ Речь идет об американском физике Роберте Дикке (*Robert Henry Dicke*, 1916–1997). Он занимался проблемой реликтового излучения, сам строил приборы, чтобы его зафиксировать, и поэтому сразу понял, что обнаружили Пензиас и Уилсон. Правда, Нобелевскую премию за это открытие дали только радиоинженерам.

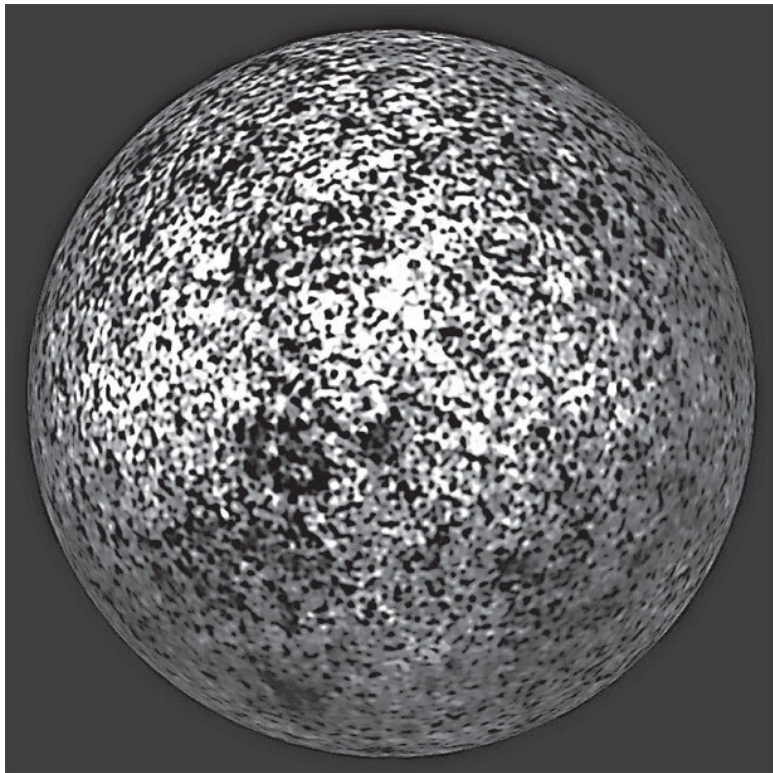
вещей, которые мы не в состоянии разглядеть.

Кроме того, поскольку свету требуется время, чтобы пройти путь от удаленного объекта, то чем дальше мы заглядываем, тем глубже смотрим в прошлое. Например, соседняя галактика Андромеда находится от нас на расстоянии 2 миллионов световых лет. Поэтому, глядя на нее через телескоп, мы видим ее такой, какой она существовала примерно в то время, когда по Земле начал бродить *Homo erectus*, а саблезубые тигры еще составляли реальную опасность.

Видимую Вселенную с Земли можно наблюдать в любом направлении; в этом смысле видимая Вселенная представляет собой сферу. Однако *вся* Вселенная другой формы. Физики установили, что Вселенная имеет «нулевую кривизну», то есть она не изгибается обратно на себя ни в какой точке. Вселенная простирается дальше и дальше, как столешница, во всех направлениях, постоянно расширяясь в бесконечность. Наблюдаемая Вселенная – это всего лишь одно пятно во Вселенной, как ободок, оставленный кофейной чашкой на столе, а Земля – не более чем крошечная заноза, застрявшая где-то внутри этого кофейного ободка.

Цвет Вселенной – бежевый, если представить, что мы смотрим на нее человеческими глазами с большого расстояния. Другими словами, если бы нам, отодвинувшись подальше, удалось увидеть пучок света сразу от всех звезд видимой Вселенной, то цвет нашего космического пузыря показался бы бежевым. Космологи, стремясь эмоционально приукра-

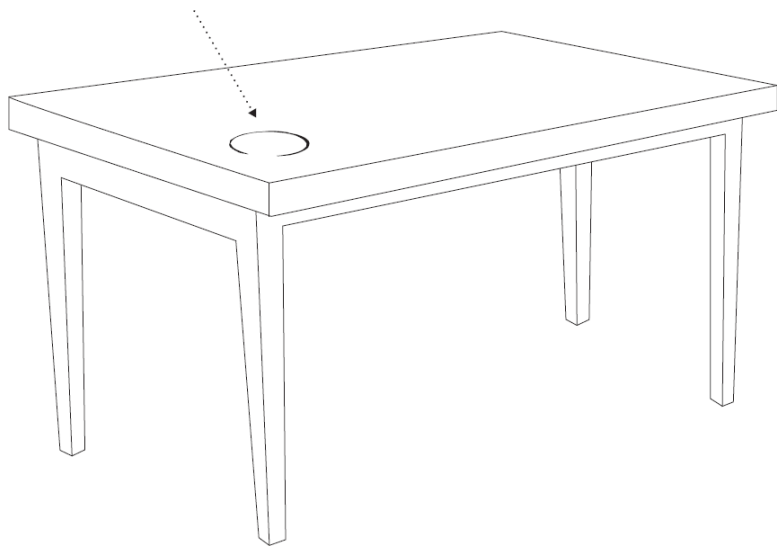
сильно оттенки Вселенной, называют его «космическим латте», но на самом деле он просто бежевый. Лично мне нравится, что Вселенная бежевого цвета: это делает космос менее пугающим.



Космический микроволновый фон

©NASA: WMAP Science Team / Science Photo Library

Наблюдаемая Вселенная



©Aira Pimping

Что такое Мультивселенная?

Позвольте мне побыть немного странным. Одним из неизбежных последствий в концепции Большого взрыва (наиболее принятой концепции в настоящее время) является феномен, названный «вечной инфляцией». Он означает, что в то время, как наше кофейное кольцо наблюдаемой Все-

ленной после образования расширяется медленнее, чем в первую долю секунды, вся остальная столешница может продолжать расширяться с первичной скоростью. Таким образом, не исключается появление других кофейных колец (то есть иных так называемых вселенных) с физическими законами и последовательностями исторических событий, совершенно отличными от тех, в которых существуем мы. К тому же этот процесс может растянуться на вечность. Совокупность разнообразных «вселенных», каждая из которых по размеру примерно сравнится с нашей «наблюдаемой Вселенной», называют Мультивселенной.

Однако название «Мультивселенная» терминологически ошибочно: это все та же Вселенная, просто с различными образованиями – или пятнами от кофе на столе, – действующими по разным физическим законам. Существует почти бесконечное число вариантов физических законов (10^{500} , или почти в шесть раз больше, чем число атомов в наблюдаемой Вселенной), и каждая из систем физических законов способна дать множество различных исторических результатов. Соответственно, если гипотеза верна, существует другая «вселенная», где вы читаете это предложение на полторы секунды раньше. Есть и такая вселенная, в которой вы вообще не родились. Возможна еще одна вселенная, в которой нет звезд. Существует вселенная, в которой не было Второй мировой войны. Может существовать такой мир, где ваше лицо похоже на сахарную вату, а тропинка – на пиццу. Возмож-

ны все варианты, которые вы только способны вообразить, и даже больше.

Если эта гипотеза верна, мы сможем подтвердить ее, когда свет ближайших других «вселенных» (если там есть такая штука, как свет) наконец дойдет до нас...

...примерно через 3 триллиона лет.

Как понять, что такое Большой взрыв?

Если попытка представить себе, как зародилась наша Вселенная, вызывает у вас головную боль, это не ваша вина. Люди, в том числе наш мозг и восприятие, развивались в условиях более старой Вселенной с фиксированными правилами, и именно поэтому нам не просто осознать событие, которое предшествовало созданию интуитивно понятной нам физики. Мы эволюционировали, чтобы инстинктивно понимать мир в достаточной для выживания нашего вида степени: то, что поднимается вверх, должно опускаться вниз; причина и следствие; куры появляются из яиц, а яйца производят куры. Все остальное требует немного больше времени и размышлений.

Представьте себе пятнышко, крошечное пятнышко – это уникальный облик Большого взрыва 13,8 миллиарда лет назад со скоростью 10^{-43} секунды. Вся энергия и материя были заключены в этом пятнышке – все составляющие для продолжения нашей истории. Не пытайтесь представить, что за

пределами пятна есть какое-то пространство. Пространство является свойством нашей Вселенной и существует исключительно внутри ее. По мере расширения Вселенной создается больше пространства. За пределами пятна не воображайте даже крошечную тьму, какую мы видим ночью между звездами, – это тоже пространство. В момент Большого взрыва не возникло ничего, кроме самого пятнышка.

Просто возьмите лист бумаги и ручку, затем поставьте в центре листа маленькую точку. Потом возьмите ножницы и отрежьте всю бумагу за пределами точки. У вас получится ранняя Вселенная – изначальный атом, содержащий все время, пространство и энергию, выросший в столешницу, которая продолжает расширяться по сей день.

Что происходило до Большого взрыва?

До Большого взрыва времени не существовало, следовательно, не было никакого «до» Большого взрыва. Это все равно что утверждать, что вы познакомили друг с другом своих родителей: полная бессмыслица.

Пространства до Большого взрыва тоже не существовало. Не было пространства, где что-либо могло произойти, как не было и времени для того, чтобы это произошло. После Большого взрыва Вселенная расширилась от микроскопических размеров до нынешних 93 миллиардов световых лет (и продолжает расти). Пространство возникло после Большого

взрыва, как и время. Если нет пространства для движения, то нет пространства и для изменения. Соответственно, если нет изменений, то нет ни событий, ни истории. Нет ничего, что можно было бы измерить временем хоть сколько-нибудь.

Таким образом, до Большого взрыва не было ни пространства, ни изменений, ни «вещей», которые бы двигались и трансформировались, – совершенно ничего. Если бы что-то существовало до Большого взрыва, оно вело бы себя совершенно чуждо человеку и фундаментальным законам самой Вселенной в том виде, в котором мы знаем ее сейчас. Оно существовало бы вне последовательности причины и следствия – прошлого, настоящего и будущего.

Следовательно, наша история начинается с Большого взрыва.

Как получить нечто из ничего?

Впитавшаяся в плоть и кровь человеческая логика диктует: если вы что-то строите, должны быть строительные материалы, которые сами по себе тоже из чего-то состоят. Именно к этому сводится первый закон термодинамики: материя и энергия не возникают и не исчезают, они просто меняют форму. Тем не менее Вселенная, судя по всему, появилась из ниоткуда.

Однако в момент Большого взрыва Вселенная была настолько невыносимо горячей (142 нониллиона градусов по

Кельвину), что ее физические законы еще не существовали, в том числе и первый закон термодинамики, и общее представление о том, что нечто должно складываться из чего-то другого.

Более того, Большой взрыв в 10^{-43} секунды был настолько мал по размеру, что находился в квантовой системе, где все работает иначе. Маленькие импульсы энергии, известные как виртуальные частицы, в квантовом масштабе постоянно появляются и исчезают. Сейчас так происходит между атомами, из которых состоит ваша кожа, – появляются и исчезают словно из ниоткуда. Такова установившаяся физика *внутри* нашей Вселенной, соответственно, «нечто из ничего» на самом деле не является таким уж немыслимым утверждением для начала космоса. Вероятно, что наша Вселенная возникла подобно виртуальным частицам.

Есть также предположение, что до появления времени не существует обычной причинно-следственной связи, в условиях которой эволюционировали люди и которую они ожидают видеть. Нет физического закона, обязывающего Вселенную возникнуть из чего-то другого.

Кроме того, мы, люди, не знаем, что такое «ничто» – помимо тех значений, которые сами вложили в это понятие. Проще говоря, для нас «ничто» означает отсутствие чего-то конкретного. Понятие «ничто» работает примерно в таком контексте: у меня нет «ничего» в моей кружке и «ничего» в моем кошельке, чтобы купить еще одно пиво. Однако в

рамках точной физики не может существовать «абсолютно ничего» где-либо во Вселенной, даже в самых дальних областях космоса. Везде во Вселенной есть либо «вещество» – звезды, планеты, газ – либо по крайней мере слабый гул излучения. В вашем кошельке может не быть денег, но в нем есть воздух, банковская карта, несколько корешков от старых билетов, пыль, а может, и дохлая муха. Ученые даже не в состоянии произвести искусственное пространство, в котором действительно ничего нет. Физически невозможно создать так называемый «вакуум с нулевой энергией» или пустоту, в которой нет излучения. Так где же на самом деле существует «ничто»? Похоже, что мы его просто придумали.

Поскольку в нашей Вселенной «ничто» физически невозможно, мы делаем большое допущение и логический скачок, предполагая, что «до» Большого взрыва существовало «ничто» (понятие, придуманное людьми, которое они не могут смоделировать). По сути дела, ошибочна сама грамматика этого суждения. У нас нет причин ожидать, что «ничто» как понятие действительно существует где-то за пределами Вселенной и что оно предшествовало Большому взрыву, когда время еще не существовало. Говоря «нечто из ничего», мы делаем гигантское допущение, на которое не имеем права ни с научной, ни с логической точки зрения.

Нам следует забыть некоторые свои основополагающие понятия, чтобы осмыслить базовые процессы первозданной Вселенной без тех правил, по которым она живет сейчас.

Мозг приматов отталкивает идеи, которые нам не требовалось понимать, чтобы выжить и развиваться. Наш мозг так устроен. Это все равно что пытаться отправить другу сообщение с помощью тостера.

Начало поиска ответов

Если вас захлестнула волна экзистенциального беспокойства и неудовлетворенности по поводу загадок Большого взрыва, подумайте вот о чем:

1. Еще шестьдесят лет назад мы не были уверены даже в том, что Большой взрыв был. Представьте себе, сколько ответов на вопросы о зарождении Вселенной мы найдем еще через 100 или 1000 лет научных изысканий.

2. Поскольку ответы на эту загадку заведомо непостижимы для нашего мозга примата и лежат за пределами фундаментальной физики нашей Вселенной, то они (когда мы их получим) могут показаться нам тарабарщиной. Возможно, эти ответы вопреки нашим ожиданиям не заполнят эмоциональную и философскую пустоту, не утолят жажду поиска смысла.

3. Возможно, мы не там ищем удовлетворения, когда обращаемся за ним к началу истории. Наверное, если хочется прибавить смысла собственной жизни, нам нужно смотреть на настоящее или даже думать о том, каким мы хотим видеть

конец истории. В собственной жизни мы по крайней мере в некоторой степени контролируем свою судьбу. Если человечество продолжит существовать, наша наука и технологии будут развиваться, общая сложность возрастет, – кто знает, насколько титаническое влияние мы будем оказывать на историю через тысячу, миллион или миллиард лет?

Философское удовлетворение и экзистенциальная осмысленность часто возникают не из заикленности на собственных детских травмах или на том, что происходило в мире до нашего появления, а из добрых дел и достойного использования отпущенного нам времени. Если самые первые мгновения существования Вселенной что-то и доказывают, так это то, что на первый взгляд крошечные изменения могут сыграть огромную роль в структуре космоса.

2

Звезды, галактики и усложнение структур

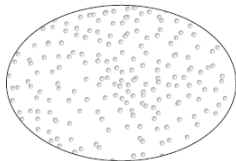
Первые атомы водорода и гелия конденсируются в облака Газовые облака постепенно уплотняются • Слияние атомов приводит к ядерным взрывам, порождающим первые звезды • Звезды соединяют атомы водорода и гелия в углерод, азот, кислород и другие элементы, вплоть до железа • Звезды взрываются, превращаясь в сверхновые, и возникают более тяжелые элементы, такие как золото, серебро и уран • Все 92 элемента естественного происхождения созданы этими водородными бомбами в небе

Как мы уже описали, через 10^{-43} секунды после Большого взрыва Вселенная стремительно расширилась от размера квантовой частицы до объема грейпфрута. Для сравнения: если бы расширение продолжилось с прежней скоростью, то грейпфрут вырос бы до размеров нынешней Вселенной за доли секунды, а не за 13,8 миллиарда лет. В течение той первой доли секунды в распределении энергии образовались крошечные неравномерности. В отдельных точках, рассыпанных по космическому грейпфруту, было немного больше энергии, в отличие от почти равного ее распределения в остальной части Вселенной. Именно эти крохотные точки

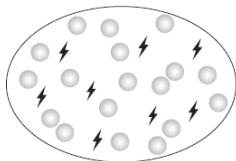
с чуть большим количеством энергии породили звезды, галактики, планеты и дали старт усложнению структур, которое формирует нашу историю. Без этих неравенств во Вселенной не началось бы усложнение, и наша книга оказалась бы значительно короче.

Когда энергия в тех точках сгустилась в субатомные частицы, возникла первая материя, и Вселенная продолжила расширяться и остывать.

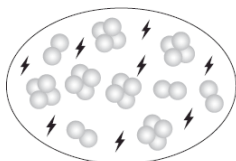
Наполненная газовым облаком из водорода и гелия Вселенная по мере расширения достигла температуры чуть выше абсолютного нуля и находится в этом состоянии по сей день. Подавляющая часть пространства с того момента осталась простой и холодной – не было тепла для формирования более сложных структур, чем водород и гелий. Это пространство в основном заполнялось лишь слабым излучением. Только в крошечных областях, где царило неравенство в материи и энергии, температура начала расти.



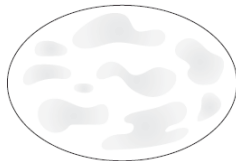
Участки неравномерной энергии
(10^{-35} секунды)



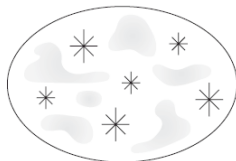
Первые частицы
(10^{-32} –10 секунд)



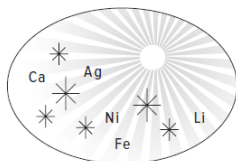
Первые ядра атомов
(первые 3 минуты)



Облака газов H и He
(через 380 000 лет после Большого взрыва)



Превращение облаков в звезды
(50–100 млн лет после Большого взрыва)



Звезды, создающие «все остальное»
(100 млн лет после Большого взрыва — наши дни)

©Aira Pimping

Огненное происхождение звезд

В течение миллионов лет огромные облака водорода и гелия плыли во все расширяющемся космосе. Среди этого

мрака было не так уж много чего-то еще, и Вселенная казалась довольно однородной: скучное мертвое пространство без особых перемен и истории.

В течение 50–100 миллионов лет после Большого взрыва (или примерно столько времени, сколько отделяет нас от тираннозавров), гравитация сжимала газообразные водород и гелий во все более плотные облака. В конце концов давление в центре облаков стало настолько сильным, что атомы водорода столкнулись друг с другом, и их ядра слились. Другими словами, давление преодолело обычное ядерное отталкивание, сохраняющее атомы отдельно друг от друга. Слияние ядер (тот же процесс, что приводит к взрыву водородной бомбы) породило мощный выброс энергии, и облака внезапно превратились в гигантские огненные шары, генерирующие тепло и отправляющие его во Вселенную в качестве энергии. Так родились первые звезды. Процесс слияния ядер водорода продолжался до тех пор, пока оставался газ, который звезды могли поглощать.

Во время термоядерного синтеза температура в центре звезды достигает минимум 10 миллионов градусов по Кельвину (примерно в 25 000 раз выше температуры жаркого летнего дня). Через три минуты после Большого взрыва впервые появилось несколько новых химических элементов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.