

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово	9
Введение	12

Часть I. Фаза развития Земли до появления жизни

13,8 миллиарда – 3,8 миллиарда лет назад

1. Большой взрыв	19
2. Звезды, галактики и усложнение структур	34
3. Происхождение планеты Земля	50

Часть II. Фаза появления жизни на Земле

3,8 миллиарда – 315 000 лет назад

4. Жизнь и эволюция	67
5. Бурное развитие и вымирание	84
6. Эволюция приматов	105

Часть III. Фаза культурной эволюции Земли

315 000 лет назад – наши дни

7. Собирательство	125
8. Зарождение сельского хозяйства	143

9. Аграрные государства	161
10. Объединение всего мира	180
11. Антропоцен	200

Часть IV. Фаза неизвестного
От наших дней до 10^{40} лет в будущее

12. Ближайшее и отдаленное будущее	215
Благодарности	242
Дополнительная литература	243
Фотоматериалы	254

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Все люди любят занимательные рассказы, а поскольку мы как вид склонны в той или иной степени к самолюбванию, 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 вос-

ходящая линия. Жизнь человека удлинится. 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, 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.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

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 сообщества. 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

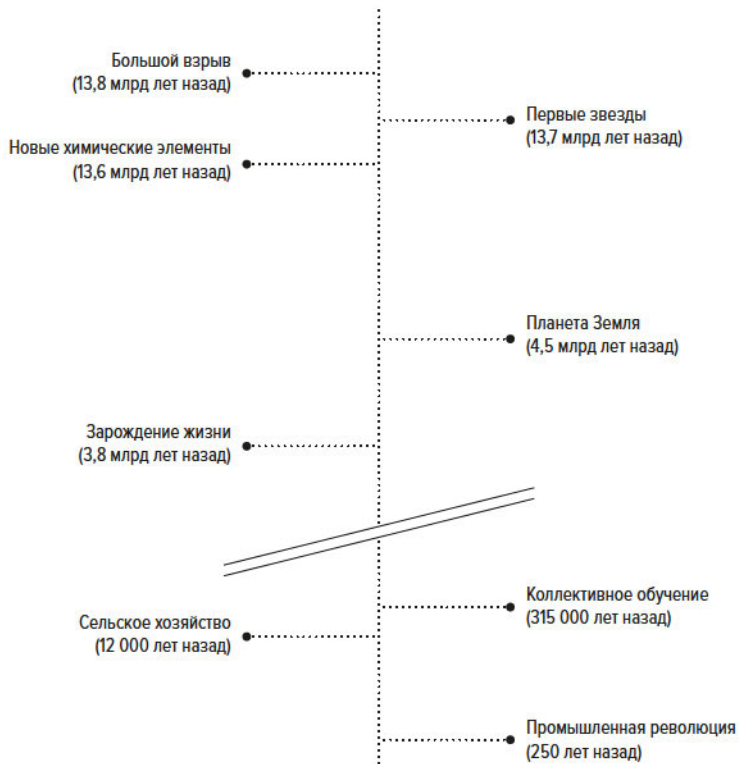
и тому, что люди создали своим трудом. Такой метод дает возможность двигаться сквозь эпохи, не утопая в деталях, поскольку количество подробностей в ответе зависит от характера вопроса. В этой книге вопрос один, и он прост: откуда мы пошли и куда идем?

Что касается будущего, то я говорю о следующем столетии, 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 ра-

КРАТЧАЙШАЯ ИСТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ



зумное 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.

КРАТЧАЙШАЯ ИСТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ

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 обретаť 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, содержащая внутри себя чрезвычайно горячую, плотно упакованную энергию. Вне этого образования не существовало ничего. В этом пятнышке находились все компоненты для всего, что было во Вселенной. С тех пор они только изменили форму, будто Вселенная была комочком глины, в течение миллиардов лет снова и снова принимавшим мириады разнообразных форм.

Абсолютная точка отсчета всей истории – это 10^{-43} секунд после Большого взрыва, или 1 с сорока двумя нолями после запятой: 0,0001.

Крошечная доля секунды. Это наименьший отрезок времени, который мы в состоянии измерить. Меньшая доля вре-

мени была бы физически бессмысленной, поскольку ничто во Вселенной не может двигаться с такой скоростью, чтобы показать даже малейшее изменение за меньший промежуток времени. 10^{-43} секунд — время, необходимое свету, чтобы пройти наименьшее расстояние на квантовом уровне. Любой меньший отрезок времени (например, 10^{-50} секунд) выглядит точно так же, как 10^{-43} секунд. Это похоже на первый кадр фильма.

Вселенная была меньше атома, меньше даже одной из частиц, составляющих этот атом. Из-за давления, поскольку все во Вселенной было заключено в маленькое пространство, оно было невероятно горячим — 142 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 градусов по Кельвину¹, или 142 нониллиона градусов (настолько высокая температура, что по Цельсию или Фаренгейту получится примерно одно и то же число). В условиях столь высокой температуры сами законы физики не могли действовать согласованно, находясь как бы в «расплавленном» состоянии. Поистине чистейший хаос, настоящая «Алиса в стране чудес» плюс пол-литра наркотиков.

Спустя крошечную долю секунды, через 10^{-35} секунды после Большого взрыва, Вселенная расширилась до размеров грейпфрута. Такой ее уже можно было бы увидеть невооруженным глазом. Она остыла до 11,3 октиллиона градусов по Кельвину (1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000), и этого оказалось достаточно, чтобы четыре основные физические силы «затвердели» в своей нынешней форме. Гравитация, электромагнетизм, сильные и слабые ядерные взаимодействия стали когерентными. Теперь мы являлись Вселенной, управляемой законами физики. Если бы физические законы утвердились в несколько ином соотношении, Вселенная развивалась бы совершенно иначе.

¹ 0 по Кельвину равен минус 273,15 °С. — Здесь и далее, если не указано иное, прим. ред.

За это время пульсация на квантовом уровне заставила крошечные булавочные уколы энергии объединиться. На тот момент энергия во Вселенной распределялась несколько неравномерно. В дальнейшем сгустки энергии превратятся 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 саму 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 безжалостная радиация. Оставшиеся в живых кварки под воздействием 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 первыми и простейшими из всех существующих элементов. Для ядра водорода достаточно всего одного протона. Гелию

КРАТЧАЙШАЯ ИСТОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ

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 реликтового 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 наткнулись 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 ко-