

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
1. Самая главная история	9
2. На Земле как на небе	29
3. Да будет свет.	45
4. Между галактик	61
5. Темное вещество	79
6. Темная энергия.	99
7. Космическая таблица.	121
8. Шар — идеальная форма	145
9. Незримый свет	163
10. Между планет.	185
11. Экзопланета Земля	201
12. С точки зрения космоса.	219
Благодарности	236
Об авторе.	237

Главы этой книги — переработанные статьи из раздела «Вселенная» в журнале *Natural History*:

Глава 1: март 1998 года и сентябрь 2003 года

Глава 2: ноябрь 2000 года

Глава 3: октябрь 2003 года

Глава 4: июнь 1999 года

Глава 5: июнь 2006 года

Глава 6: октябрь 2002 года

Глава 7: июль/август 2002 года

Глава 8: март 1997 года

Глава 9: декабрь 2003/январь 2004 года

Глава 10: октябрь 2001 года

Глава 11: февраль 2006 года

Глава 12: апрель 2007 года.

Для всех, кому некогда читать толстые книжки, но все равно нужно подключиться к космосу.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время не проходит и недели без сенсационных заявлений о каком-то космическом открытии, достойном громких заголовков. Возможно, дело в том, что наука о вселенной наконец-то заинтересовала тех, кто отвечает за подбор материалов для газет, однако подобное внимание прессы, скорее всего, связано и с тем, что у простых читателей проснулся научный аппетит. Об этом свидетельствует очень многое — от рейтинга научно-популярных телепередач до успеха научно-фантастических фильмов: теперь их снимают самые знаменитые режиссеры и продюсеры, а главные роли исполняют кинозвезды первой величины. А недавно в моду вошли и биографические картины о выдающихся ученых — теперь это самостоятельный жанр. Кроме того, во всем мире проводятся научные фестивали, конвенты любителей научной фантастики и показы документальных научных телесериалов.

Самые большие сборы в истории кинематографа принесла картина знаменитого режиссера, действие которой происходит на планете, вращающейся

вокруг далекой звезды. И там одна знаменитая актриса играет астробиолога.

В наши дни расцвета достигли многие отрасли науки, однако одно из первых мест неизменно занимает астрофизика. По-моему, я знаю почему. Каждому из нас доводилось поднимать глаза к небу и спрашивать себя, что все это значит, как все это устроено — и каково наше место во вселенной.

Тем, кому некогда впитывать знания о космосе на лекциях, из учебников или документальных фильмов, однако все равно хочется получить краткое, но осмысленное введение в науку о вселенной, я предлагаю свою книгу. Эта тонкая книжечка позволит вам свободно ориентироваться в мире современных представлений и открытий, ныне составляющих научную картину вселенной. Если мне удалось выполнить поставленную задачу, вы сможете вести культурную беседу по моей тематике, неплохо владея материалом, а возможно, захотите узнать больше.

Вселенная не обязана иметь
смысл в ваших глазах.

Нил Деграсс Тайсон

1

**САМАЯ
ГЛАВНАЯ
ИСТОРИЯ**

В самом начале, почти 14 миллиардов лет назад все пространство, все вещество и вся энергия известной нам Вселенной содержались в объеме, размером меньше одной триллионной объема точки, завершающей это предложение.

Было так жарко, что все основные силы природы, в совокупности описывающие Вселенную, слились воедино. Мы до сих пор не знаем, как возник этот микро-миниатюрный космос, однако известно, что с тех пор он мог только расширяться. Быстро. Сегодня мы называем это событие Большим взрывом.

В 1916 году Эйнштейн выдвинул общую теорию относительности — современное представление о гравитации, согласно которому наличие вещества и энергии искривляет вокруг себя ткань пространства и времени. В двадцатые годы прошлого века была разработана квантовая механика — современное представление о микромире, молекулах, атомах и субатомных частицах. Но оказалось, что с формальной точки зрения эти два мировоззрения несовместимы друг с другом, и это

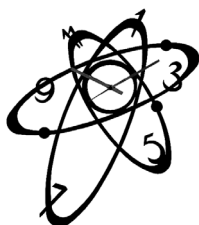
заставило физиков наперебой пытаться примирить теорию малого с теорией большого — создать единую и непротиворечивую теорию квантовой гравитации. Финишной прямой в этой гонке мы пока не достигли, зато точно знаем, где стоят самые высокие препятствия. Одно из них — «планковская эра» ранней Вселенной. Это период с $t = 0$ до $t = 10^{-43}$ секунды (одна десятиллионно-триллионно-триллионно-триллионная доля секунды) после Большого взрыва, до того, как Вселенная достигла размера в 10^{-35} метра (одна стомиллиардно-триллионно-триллионная доля метра). Немецкий физик Макс Планк, в честь которого названы эти невообразимо малые величины, в 1900 году выдвинул идею квантования энергии и в целом считается отцом квантовой механики.

Противоречие между теорией гравитации и квантовой механикой в нашу эпоху не приводит ни к каким практическим осложнениям, потому что инструменты и принципы этих теорий применяются к совершенно разным классам задач. Однако поначалу, в планковскую эру, большое было маленьким, и мы подозреваем, что эти теории были вынуждены, так сказать, наладить совместную жизнь. Увы, для нас пока остается тайной, какими обетами они обменялись на церемонии бракосочетания, поэтому никакие известные нам законы физики не объясняют сколько-нибудь достоверно поведение Вселенной в тот период.

Тем не менее, мы предполагаем, что к концу планковской эры гравитация вырвалась из объятий остальных, по-прежнему единых сил природы и приобрела независимость, которую так хорошо описывают наши нынешние теории. Перевалив за возраст в 10^{-35} секунды, Вселенная продолжала расширяться, концентрированная энергия разбавлялась, а то, что осталось от единых сил, разделилось на две силы: «электрослабую» и «сильную ядерную». Еще позднее электрослабая сила разделилась на электромагнитную и слабую ядерную силы, и получились четыре отдельные силы, которые мы знаем и любим:

- слабое ядерное взаимодействие контролирует радиоактивный распад;
- сильное ядерное взаимодействие связывает атомное ядро;
- электромагнитная сила связывает атомы и молекулы;
- а гравитация — скопления вещества.

С момента Большого взрыва прошла одна триллионная секунды



Все это время шло непрерывное взаимодействие вещества в виде субатомных частиц и энергии в виде фотонов (не имеющих массы переносчиков энергии света, в равной мере частиц и волн). Во Вселенной было так жарко, что фотоны могли спонтанно преобразовывать энергию в пары частиц вещества и антивещества, которые сразу аннигилировали, возвращая энергию обратно фотонам.

Да-да, антивещество — это не фантастика. И его открыли мы, ученые, а не писатели-фантасты. Такие метаморфозы полностью описывает самое знаменитое уравнение Эйнштейна $E = mc^2$ — действующий в обе стороны рецепт, показывающий, сколько вещества стоит то или иное количество энергии и сколько энергии стоит то или иное количество вещества. В этой формуле c^2 — это квадрат скорости света, очень большое число, которое, будучи помножено на массу, показывает, сколько энергии на самом деле дает нам это преобразование.

Непосредственно перед, во время и после того, как сильное и электрослабое взаимодействия

разорвали знакомство, Вселенная была бурлящим бульоном из кварков, лептонов и их антисобратьев, а также бозонов — частиц, которые обеспечивают их взаимодействие. Считается, что представители всех этих семейств уже не делятся на что-то еще более мелкое и элементарное, хотя у каждой из таких частиц есть несколько разновидностей.



Да-да, антивещество — это не фантастика. И его открыли мы, ученые, а не писатели-фантасты.

Обычный фотон входит в семейство бозонов. Из лептонов не-физикам лучше всего знакомы, пожалуй, электрон и, возможно, нейтрино, а из кварков... гм, знакомых кварков у вас, наверное, нет. Каждому из шести видов кварков дали абстрактное название, не имеющее никакой цели — ни филологической, ни философской, ни педагогической, — кроме цели отличать их друг от друга. Кварки называются так: *верхний*, *нижний*, *странный*, *очарованный*, *прелестный* и *истинный*.

А вот бозоны, кстати, названы в честь индийского ученого Шатъендраната Бозе. Слово «лептон» образовано от древнегреческого «лептос», что значит «маленький» или «легкий». Однако происхождение самого слова «кварк» гораздо интереснее: его источник — литературное произведение. Физик Мюррей