



# СОДЕРЖАНИЕ

На какие вопросы отвечает эта книга .....	4
Предисловие.....	6
<b>Глава I.</b> Вселенная наших предков .....	8
<b>Глава II.</b> Она расширяется!.....	17
<b>Глава III.</b> С чего началась Вселенная .....	25
<b>Глава IV.</b> «Конец» Вселенной.....	30
<b>Глава V.</b> Плоскость, «бублик» или «седло»? .....	36
<b>Глава VI.</b> В основе всего сущего.....	44
<b>Глава VII.</b> Темная энергия и темная материя.....	56
<b>Глава VIII.</b> Черные дыры.....	63
<b>Глава IX.</b> Можно ли повернуть время вспять? .....	70
<b>Глава X.</b> Кротовые норы .....	77
<b>Глава XI.</b> Претенденты на теорию всего .....	83
<b>Глава XII.</b> Три столпа современной космологии .....	96
Глоссарий .....	107
Литература и другие источники.....	126

# НА КАКИЕ ВОПРОСЫ ОТВЕЧАЕТ ЭТА КНИГА

## **КАК ВИДЕЛИ УСТРОЙСТВО МИРА ДРЕВНИЕ СЛАВЯНЕ?**

Древние славяне видели Вселенную в виде яйца, снеженного некой космической птицей. Желток — это Земля. См. главу I

## **ЧТО БЫЛО ДО БОЛЬШОГО ВЗРЫВА?**

Говорить о том, что было до Большого взрыва, не совсем корректно, поскольку само время не существовало. Не было ни «до» ни «после»! Все возникло в момент Большого взрыва, и все, что мы можем наблюдать и изучать, — это его последствия. См. главу III

## **БУДЕТ ЛИ ВСЕЛЕННАЯ БЕСКОНЕЧНО РАСШИРЯТЬСЯ?**

Согласно теории Большого хлопка, одной из теорий эволюции мироздания, Вселенная начнет коллапсировать — сжиматься, постепенно схлопываясь в черные дыры, которые в конце концов сольются в одну. См. главу IV

## **КАКАЯ ЖЕ ФОРМА ВСЕЛЕННОЙ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНА?**

Если отталкиваться от современных научных фактов, то наиболее вероятна плоская Вселенная. См. главу V

## **МОЖНО ЛИ ПРИ ПОМОЩИ ФЕНОМЕНА КВАНТОВОЙ ЗАПУТАННОСТИ МГНОВЕННО ПЕРЕДАВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ?**

Несмотря на то что запутанность происходит мгновенно, никакая информация между частицами не может быть передана со скоростью, большей скорости света. См. главу VI

## **КАКИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОХОДЯТ ВНУТРИ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ?**

Предполагается, что вещество, оказавшись внутри черной дыры, сжимается до бесконечной плотности, а пространство и время настолько искажаются, что перестают существовать. *См. главу VIII*

## **МОЖНО ЛИ ВОЗВРАТИТЬСЯ В ПРОШЛОЕ?**

Увы. Для квантовой системы частицы действительно двигались во времени как в прошлое, так и в будущее. *См. главу IX*

## **ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ТЕОРИЯ СТРУН?**

Теория струн объединяет все силы и взаимодействия в природе, включая гравитационную. В ее основе лежит несколько постулатов. Мир состоит не из частиц, а из тончайших струн, находящихся в вибрирующем состоянии. *См. главу XI*

*«Пространство есть эманативный эффект изначально существующей сущности (то есть Бога), ибо если дана некоторая сущность, то тем самым дано и пространство... Таким образом, количество существования Бога с точки зрения длительности является вечным, а с точки зрения пространства, в котором оно наличествует (актуально), бесконечным»*  
(Исаак Ньютон)

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Приходилось ли вам гулять в безлунную ночь вдали от города? Если да, то, безусловно, вас манило к себе далекое и бесконечное небо с бесчисленным количеством звезд. Быть может, вы слышали, что группы звезд образуют созвездия и, возможно, даже найдете на небосводе Полярную звезду. Созерцание завораживающей красоты ночного неба часто порождает множество вопросов. Что было вначале? Как возникла Вселенная? Неужели все это бесследно исчезнет? Над этим и многим другим действительно стоит задуматься.

По мере взросления цивилизации все более прогрессивными становились взгляды и все более научными подходы. Конец XIX — начало XX века стали и вовсе революционными в вопросах познания природы. Была открыта радиоактивность, зародилась новая теоретическая дисциплина — квантовая механика, позволившая объяснить различные процессы в невидимом нам мире атомов и элементарных частиц. В первой половине XX века Альберт Эйнштейн создал специальную, а затем и общую теорию относительности.

Появился новый математический аппарат, обоснованы новые измерения, недоступные нашим органам чувств. Вместе с тем загадок стало не меньше. Космология — сугубо теоретическая наука. Одни и те же гипотезы, с одной стороны, поясняют существующее

положение вещей, а с другой стороны, порождают все новые и новые вопросы.

Что будет со Вселенной в будущем, продолжит ли она расширяться или мир ожидает большой хлопок после сжатия, последующего за расширением? Сможет ли человечество воспользоваться кротовыми норами для путешествий в пространстве-времени? Возможна ли телепортация? Ну и, конечно, что же такое время?

На эти и другие вопросы вы найдете ответы в данной книге. Однако всегда стоит помнить, что все это лишь теоретические предположения, вытекающие из сложных математических расчетов. И то, как устроена Вселенная, от элементарных частиц до пока непознанных ее пределов, еще долгие века будет волновать ученых, заставляя все глубже и глубже проникать в тайны мироздания.

Время от Большого взрыва до черных дыр — это и есть эволюция нашей Вселенной. Наибольший вклад в ее исследование, безусловно, внесли Макс Планк — основоположник учения о квантовой природе вещества, Альберт Эйнштейн с теорией гравитации и Стивен Хокинг с концепцией существования мультивселенной и многими другими эпохальными открытиями. Пройдемся и мы по пути познания Вселенной от ее рождения до... Впрочем, «до чего» вы узнаете, прочитав книгу.

## СТУПЕНИ ПРОГРЕССА

Еще в древности ученые пытались понять, как устроен мир, и дать ответ на вопрос о происхождении человека. В античные времена люди были уверены, что Земля покоится на слонах, а слоны стоят на черепахе и т. д. Шли годы, столетия, а пылкий человеческий ум все искал и искал новые объяснения. Так, в Средние века появилась гелиоцентрическая система мира. Земля была разжалована из центра мироздания в рядовую планету Солнечной системы

## ВСЕЛЕННАЯ НАШИХ ПРЕДКОВ

*До сих пор еще не решено, и я думаю, что человеческая наука никогда не решит, конечна ли Вселенная или бесконечна.*

Галилео Галилей

Задумываться, что такое Вселенная, человечество начало еще в глубокой древности, когда долгими темными ночами наши пращуры собирались у погасшего костра, смотрели на бесконечное звездное небо и размышляли над тайнами мироздания, не имея ни малейшего представления о законах физики.

### НЕБО ИЛИ НЕБЕСА?

У славян небо было разделено на девять частей, поэтому в обиходе часто употребляется слово «небеса». Небес неслучайно девять. Это трижды три, а тройка у славян, впрочем, как и у многих других народов, считалась счастливым числом

### ЧЕРЕПАХА, КОЛЬЦО И МИРОВОЕ ДРЕВО

Все воззрения первобытных людей сводились к простым фактам, которые укладывались в их сознании и были результатом наблюдений природных явлений. Солнце всходит и заходит, значит, оно движется по небу — это же совершенно ясно, и должны были пройти века, чтобы кажущаяся очевидность была разрушена мощью новых научных открытий. Только сто лет тому назад человечество заглянуло внутрь атома и попыталось глубже проникнуть в бесконечность Вселенной, чтобы понять, как же на самом деле устроен мир. Ответ на этот вопрос еще долго будет волновать наших потомков. А может, ее величество Вселенная и вовсе не позволит нам постичь ее суть.

Первые представления о строении Вселенной были тесно связаны с религиозными воззрениями и древними

мифами того или иного народа. Но почти все они имели ряд схожих черт. А именно: Земля была плоской и располагалась в центре ограниченной Вселенной. Так, вавилоняне представляли Вселенную огромной перевернутой чашей, плавающей среди бесконечного океана и удерживающей небесный свод. Последний имел собственную твердь, воду и атмосферу. А все это помещалось на 12 столпах — зодиакальных созвездиях. В центре Земли располагалась огромная гора с бесконечным подземельем внутри, куда по вечерам заходило Солнце, чтобы снова появиться утром. Индийцы считали Землю полусферой и поместили ее на спины трех слонов, в свою очередь стоящих на панцире огромной черепахи, которая покоилась на свернувшейся кольцом змее. В представлении египтян внизу располагался бог земли Геб, а над ним склонилась богиня неба Нут, которая каждый вечер создавала звезды, а утром проглатывала их перед восходом Солнца. По мнению китайцев, Вселенная подобна половине яйца (вот уже и появляется объем), где сверху расположен небесный свод, являющийся сосредоточением всего чистого, а внизу — Земля, плавающая в океане и имеющая квадратную форму, там царят тьма и грязь. Сочетание этих противоположных начал и образует наш мир во всем его богатстве и разнообразии. Интересно, что славяне тоже представляли Вселенную в виде яйца, но уже полноценного,

## СЕДЬМОЕ НЕБО

На седьмом по счету небе располагались несметные водные богатства, от которых зависела жизнь наших предков. Отсюда и пошло выражение «на седьмом небе от счастья»



## КРАСИВО, НО НЕПРАВДА

История о том, что измученный пытками инквизиции семидесятилетний Галилео Галилей, прочитав на коленях текст отречения от идей гелиоцентризма, все же прошептал: «*Errur si tuove!*!» — что в переводе означает «И все-таки она вертится!», является не более чем легендой, придуманной итальянским поэтом и литературным критиком Джузеппе Барретти в середине XVIII века

снесенного некой космической птицей. Желток — это, собственно, Земля, на поверхности которой находится мир живых людей, а внутри — страна мертвых. Попастъ в нижнюю часть Земли можно было через окружающий ее океан или просто выкопав сквозной колодец. А взобраться на небо — по Мировому древу — огромному дубу, проходящему через 9 промежуточных небес с Солнцем, Луной и звездами. В этой связи можно вспомнить и германо-скандинавскую мифологию с огромным ясенем — Древом жизни — Иггдрасилем, в виде которого норманны представляли себе Вселенную. Еще дальше в своих воззрениях пошли ацтеки и майя. Они свели воедино пространство и время, представляющее собой кольцо, на одной стороне которого находилось настоящее и видимое прошлое, а на другой — будущее, смыкавшееся с глубоким прошлым в какой-то точке.

## ВЫХОД ИЗ ПЛОСКОСТИ

В 340 г. до н. э. греческий философ Аристотель, наблюдая лунные затмения, заметил, что Земля отбрасывает на Луну круглую тень, что возможно только в случае, если Земля является шаром. В пользу шарообразности нашей планеты говорил и тот факт, что у возвращавшихся из плавания кораблей сначала виднелись одни паруса и только потом можно было различить и сами суда. Развивая эти идеи,

Аристотель, пожалуй, первым из известных нам ученых ввел представление о сферической Вселенной, поместив в ее центр неподвижную Землю. Он даже вычислил длину экватора, которая равнялась 400 000 стадиев, что в два раза больше значения, принятого сейчас. Вокруг Земли на вращающихся восьми сферах Аристотель расположил Солнце, Луну и звезды. Сегодня мы понимаем, что некоторые звезды оказались планетами, путешествующими на фоне неподвижных светил, Аристотелю же это было еще невдомек, вот он и разместил каждую планету, а также Солнце и Луну, на отдельных независимых сферах.

Во II веке Клавдий Птолемей развил идеи Аристотеля в полную космологическую теорию. В отличие от своего предшественника он предоставил больше свободы планетам, Луне и Солнцу, предположив, что они движутся по своим собственным сферическим орбитам. На последней, десятой (и тут Птолемей поправил Аристотеля), сфере располагались неподвижные звезды, а далее шла часть Вселенной, недоступная человеческому наблюдению. Данная модель, получившая название геоцентрической, неплохо объясняла взаимное расположение небесных тел. Христианская церковь приняла эту теорию как не противоречащую Библии, оставляя за границей неподвижных звезд достаточно много места для ада и рая. Этот церковный догмат просуществовал до начала XX века, несмотря

### РАДИ КРАСНОГО СЛОВЦА

По другой версии, надпись «*Errur si muove!*» сочинил живописец Бартоломе Эстебан Мурильо или кто-то из художников его школы, изображая на картине Галилея в тюрьме. Вряд ли Галилей, произнося подобную фразу, вышел бы из здания суда

## ПОД ЗАПРЕТОМ

Работа Николая Коперника «О вращениях небесных сфер» была запрещена церковью. Ее публикацию Ватикан разрешил только спустя несколько веков после смерти ученого, когда его правота уже ни у кого не вызывала сомнений. Интересно, что место захоронения каноника нашли только в 2008 году благодаря анализам ДНК. Он похоронен в одном из польских соборов

на появление более современных моделей устройства нашей Вселенной.

## РАСКРУТИВШИЕ ЗЕМЛЮ

В первой половине XVI века польский священник Николай Коперник, получивший блестящее образование в Кракове, Болонье и Падуе, начинает работу над «еретической» книгой «О вращении небесных сфер», где впервые в христианской Европе предлагает гелиоцентрическую модель мира. В центр Вселенной Коперник ставит Солнце, а Земле отводит роль заурядной планеты, наряду с другими вращающейся вокруг центрального светила. Работал он в тайне от церкви, книга увидела свет в 1543 году, незадолго до кончины самого автора. В дальнейшем идеи Коперника были подхвачены многими последователями, за что некоторые из них, например Джордано Бруно, даже заплатились жизнью, поскольку польский каноник замахнулся на незыблемое — догматы церкви. Спустя сто лет величайшие ученые Иоганн Кеплер и Галилео Галилей публично выступили в поддержку теории Коперника. Однако 4 февраля 1616 года одиннадцать экспертов инквизиции официально определили гелиоцентризм опасной ересью. Впоследствии сам Галилей публично, под давлением церкви, отрекся от своих взглядов и был вынужден до конца жизни находиться под домашним арестом и пристальным надзором инквизиции. Но ростки новой теории начали пробиваться, и их уже нельзя было просто задуть.

## ПОРЯДОК В МИРЕ СВЕТИЛ

8 января 1642 года умирает Галилей, а в конце все того же года под Рождество на свет появляется величайший ученый Исаак Ньютон. Будучи юношей, будущий гений от физики увлекся идеями Коперника, Галилея и Кеплера, завершил их труды, создав универсальную систему мира. В 1680 году он начинает работу над своим основным сочинением «Математические начала натуральной философии», в котором задумал изложить собственную картину мира. В книге вся механика сводится к небольшому количеству аксиом, позднее названных законами Ньютона. В «Началах» ученый математически выводит все известные на тот момент факты механики земных и небесных тел. В этом же труде им впервые был сформулирован закон всемирного тяготения. Уже в 1699 году в Кембридже начали преподавать Ньютоновскую систему мира, а через 5 лет ее признают и в Оксфорде. Безусловно, это был огромный прорыв в познании мира и еще одна ступенька к пониманию истинного устройства Вселенной.

## МАЛАЯ И БОЛЬШАЯ БЕСКОНЕЧНОСТИ

К XX веку количество открытий в физике возросло настолько, что требовались новые методы для их познания и объяснения. В частности, выяснилось, что законы макромира — мира, в котором мы живем, — абсолютно

### РУКОПИСИ ГОРЯТ

На закате своей жизни Исаак Ньютон, будучи глубоко религиозным человеком, писал некий богословский трактат, считая это делом всей своей жизни. Однако книга так и не увидела свет, поскольку сгорела при пожаре в его доме

## СВОЙСТВА БОГА

Согласно опубликованным в 1962 году работам Ньютона, пространство и время абсолютны и являются свойствами Бога

не подходят как для описания микромира — мира атомов, так и для описания мегамира — мира звезд, галактик и прочих космических объектов. В 1905 году Альберт Эйнштейн представил научному сообществу специальную теорию относительности, где описал пространственно-временные отношения и законы движения при любых скоростях, отводя классической механике Ньютона лишь область малых скоростей. Развивая свои идеи далее, Эйнштейн опубликовал общую теорию относительности, где связал кривизну пространства с находящейся в нем материей. Гравитационные эффекты объясняются не силами и полями, а деформацией пространства-времени в зависимости от присутствия массы-энергии. Вспомним известную каждому школьнику формулу  $E=mc^2$ . Таким образом, время представляет собой почти равноправную составляющую пространственно-временного континуума.

Одновременно с этим, проникая вглубь атома и изучая зависимость между температурой тела и испускаемым им излучением, Макс Планк предположил, что энергия электромагнитной волны может излучаться и поглощаться только порциями — квантами. Это послужило началом нового раздела физики — квантовой теории. В дальнейшем Нильс Бор выдвинул гипотезу, что электроны, вращаясь вокруг ядра, не излучают энергию и, только получив квант энергии, переходят на более высокие орбиты. И напротив,

возвращаясь на более близкие к ядру орбиты, электрон излучает строго установленную порцию энергии. Такое положение вещей не согласовывалось с законами Ньютона, что еще раз доказало ограниченность классической механики только макромиром.

## ТЕОРИЯ ВСЕГО

Как же объединить множество теорий воедино, чтобы описать все фундаментальные взаимодействия во Вселенной? Квантовая теория и теория относительности применяются в разных масштабах. Квантовая механика начинает проявляться на уровне отдельных атомов, а теория относительности становится заметной лишь в очень сильных гравитационных полях. Однако есть довольно интересные места, где эти теории пересекаются. Например, черные дыры. При относительно небольших размерах они обладают чрезвычайно сильным гравитационным полем. Именно на границе черных дыр и были предприняты первые попытки совместить гравитационные и квантовые эффекты. Начало единой теории поля было положено Давидом Гильбертом и Германом Вейлем. Большую часть своей жизни ее созданию посвятил и Альберт Эйнштейн. Они полагали, что достаточно совместить теорию относительности и магнетизм. Современная же физика требует от «теории всего» объединения четырех известных на сегодня — гравитационного, электромагнитного,

## ЗА ЧТО ПРЕМИЯ?

Альберт Эйнштейн за разработку теории относительности не раз выдвигался на Нобелевскую премию, однако получил ее за объяснение фотоэффекта. Тем не менее свою нобелевскую речь великий ученый посвятил именно теории относительности

## **ВСЕ ОТКРЫТО?**

Профессор физики Мюнхенского университета Филипп фон Жолли попытался отговорить шестнадцатилетнего Макса Планка заниматься теоретической физикой. Он мотивировал это тем, что «в области, где почти все уже открыто, остается лишь заполнить несколько лакун». К счастью, будущий создатель квантовой механики проигнорировал его совет

сильного и слабого ядерных — взаимодействий. В настоящее время основными кандидатами на звание «теории всего» являются теория струн, петлевая теория и теория Калуцы — Клейна. Однако в среде физиков до сих пор ведутся дебаты, стоит ли считать «теорию всего» фундаментальным законом Вселенной и позволит ли сама Вселенная познать ее суть.

## ОНА РАСШИРЯЕТСЯ!

*Вселенная расширяется, однако материя постоянно образуется вновь в межгалактическом пространстве, поэтому у Вселенной нет начала и не будет конца.*

Фред Хойл

Для наших предков Вселенная была сродни моментальной фотографии — постоянная и неизменная, поскольку происходящие в ней изменения несоизмеримы с длительностью человеческой жизни, а значит, незаметны для простого смертного. На самом же деле во Вселенной происходят многообразные и чрезвычайно сложные физические процессы. Мы с вами являемся участниками стремительного прогресса науки и техники. Это приводит ко все новым и новым открытиям и способствует проникновению в самые сокровенные тайны природы и познанию фундаментальных законов мироздания.

### НЕПОСТОЯНСТВО НЕИЗМЕННОСТИ

Вселенная становится источником уникальной информации. Человечество прошло долгий путь от понимания Вселенной как незыблемой, стационарной величины до создания модели динамически варьируемой в пространстве-времени системы, чему все больше и больше доказательств находится в науке в последнее время.

Еще в первой четверти XX века в научной среде превалировала теория, согласно которой Вселенная представляла собой нечто постоянное, стационарное, не меняющее своих свойств с течением времени. Однако в 1920-х годах американский астроном Эдвин Хаббл, измеряя расстояние до соседних галактик, выяснил, что они удаляются от нас. После этого

*«Нет ничего более изобретательного, чем природа. Поразительна мудрость природы, которая при таком бесконечном разнообразии сумела всех уравнять!»*

(Эразм

Роттердамский)



## ИМЕНИ ХАББЛА

В честь знаменитого американского астронома Эдвина Хаббла назван космический телескоп, выведенный на орбиту в 1990 году. С его помощью было сделано множество открытий, что привело к прорыву в области астрофизики. Также Эдвин Хаббл удостоился чести дать свое имя астероиду и лунному кратеру

открытия большинство ученых приняло в качестве наиболее вероятной рабочей гипотезы теорию Большого взрыва, которая утверждала, что Вселенная образовалась в прошлом из некоей точки-состояния, именуемой сингулярностью. Таким образом, теория стационарной Вселенной оказалась под угрозой. Спасение пришло в 1940-е годы от группы астрофизиков под руководством Фреда Хойла, кстати, именно он предложил название «Большой взрыв», чтобы посмеяться над оппонентами. Команда Хойла предположила, что если, согласно Хабблу, Вселенная расширяется, то в увеличивающемся пространстве образуется новая материя, которая со временем самоорганизуется в галактики, а те, в свою очередь, удаляются друг от друга, высвобождая место для новой материи. Итак, наблюдаемое расширение вполне согласовывалось с теорией стационарной Вселенной. Общая плотность оставалась неизменной, и не требовалось единой точки, из которой появился весь мир. Концепция стационарной Вселенной поддерживалась до середины 1960-х годов. Ее приверженцы утверждали, что она хорошо согласуется с принципом Коперника о том, что наш мир не является уникальным и нет главного момента времени — момента зарождения Вселенной, поскольку она существовала всегда!

В 1915 году Альберт Эйнштейн завершил работу над общей теорией относительности. С ее помощью он объяснил аномалии орбиты Меркурия и определил угол отклонения световых лучей от звезд вблизи Солнца. Затем он приступил