

Содержание

| | |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Предисловие сэра Роджера Пенроуза..... | 5 |
| Введение..... | 9 |
| Альберт Эйнштейн (1879–1955): | |
| Краткий очерк жизни..... | 11 |
| А теперь поговорим..... | 23 |
| Посчитаем атомы..... | 24 |
| «Год чудес»..... | 31 |
| О времени и пространстве: теория относительности..... | 37 |
| О времени..... | 44 |
| Великое творение..... | 49 |
| Квантовая теория и действительность..... | 57 |
| Знаменитая формула..... | 62 |
| Бомба..... | 66 |
| Незаконченное дело..... | 72 |
| Думать образами..... | 77 |
| Отношение к религии..... | 82 |
| Отец и сыновья..... | 87 |
| Женщины Эйнштейна..... | 91 |
| На плечах гигантов..... | 94 |
| Музыкант и моряк..... | 100 |
| | |
| Примечания..... | 106 |
| Дополнительные материалы..... | 109 |

*Памяти моих родителей,
Мартина и Лиллан*

Предисловие сэра Роджера Пенроуза

Первая треть XX века была выдающимся временем, поскольку наше представление о фундаментальных понятиях физической реальности претерпело сразу две революции – и Альберт Эйнштейн был ключевой фигурой в обеих.

Одна из этих революций была связана с необычными свойствами мельчайших элементов природы. В начале века для объяснения равновесных состояний материи и света Макс Планк предположил, что энергия может передаваться исключительно небольшими дискретными порциями. Никто не оценил важности этого открытия, пока через пять лет, в 1905 году, Эйнштейн не понял, что свет, электромагнитную природу которого, казалось, основательно разъяснил Максвелл еще в середине XIX века, также должен состоять из мельчайших частиц! Представление Эйнштейна о природе света, которое большинство его современников не приняли всерьез, было убедительно подтверждено поначалу скептически настроенным американским физиком Робертом Милликенем в 1916 году. Этот основополагающий парадокс двойственной природы света как волны и частицы закономерно привел к квантовой революции, окончательно оформившейся десятилетие спустя.

Но гораздо больше Эйнштейн известен как создатель теории относительности, радикально изменившей наши представления о пространстве и времени, а затем и тяготении. Эта революция проходила в два этапа. В 1905 году Эйнштейн выдвинул свою специальную теорию, которая примиряла кажушееся противоречие между постулатом о конечной скорости света, подтвержденным хорошо обоснованной теорией Максвелла, и положением о том, что равномерное прямолинейное движение не может быть определено местным измерением.

Другие физики, работавшие над этой проблемой до ее разрешения Эйнштейном в 1905 году, уже обнаружили многие из ее фундаментальных составляющих, но подход Эйнштейна был намного масштабнее и имел результатом замечательный вывод об эквивалентности массы и энергии, воплощенный в его знаменитом уравнении $E = mc^2$. В 1908 году русский ученый Герман Минковский интерпретировал эти идеи, предложив модель четырехмерного пространства-времени.

Как ни замечательна была специальная теория относительности, она все же являлась естественным результатом многих независимых теоретических и экспериментальных исследований. Но общая теория относительности, предложенная Эйнштейном в 1915 году, оказалась для многих полной неожиданностью. Эйнштейн пришел к невероятному заключению, что с привнесением понятия тяготения принцип относительности может быть применим не только к равномерному прямолинейному движению, но и к ускорению при произвольном движении, и уви-

дел, что в таком случае пространство-время Минковского должно быть искривленным! Большинству физиков и астрономов оказалось трудно принять этот вывод, поэтому подтверждающие исследования при жизни Эйнштейна были немногочисленны. Сейчас общая теория относительности Эйнштейна подтверждена авторитетными исследованиями и служит незаменимым инструментом для изучения распределения массы в дальних областях Вселенной.

Эйнштейн как личность был общительным человеком с хорошим чувством юмора. Он любил музыку, играл на скрипке, занимался парусным спортом. Он серьезно интересовался политикой и придерживался пацифистских взглядов. К старости он перестал заботиться о своем внешнем виде, хотя фотографии Эйнштейна в молодые годы говорят об обратном.

Мир стал несравненно богаче от того, что этот человек жил в нем. Пора познакомиться с ним поближе!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Einstein', with a long horizontal line extending to the right.

Введение

Альберт Эйнштейн говорил, что не любит давать интервью. «Быть публично призванным к ответу за то, что другие говорят от твоего имени, когда ты не можешь защитить себя, — это действительно печальное положение», — написал он в одном эссе [1]. Его формула успеха в жизни выглядит так: «Если A успешен, я сказал бы, что его формула успеха $A = X + Y + Z$, где X — работа, а Y — игра».

«А что такое Z ?» — «Умение держать язык за зубами» [2].

Однако сам Эйнштейн не следовал собственной формуле. Он дал бесчисленное множество интервью по широкому кругу вопросов — как публичная фигура, он не мог этого избежать. Тем не менее он ни разу не дал обстоятельного и упорядоченного интервью о своей научной карьере и наиболее интересных аспектах частной жизни. Именно это я и намереваюсь сделать в данном посмертном «интервью».

Не лучше ли, чтобы сам Эйнштейн объяснил нам свои теории? Но сможем ли мы понять теорию относительности, прочитав такое «интервью»? Теория относительности воспринимается как одна из самых «заумных», доступных пониманию только специалистов.

На самом деле основные идеи этой теории не так уж трудно понять. Эйнштейн однажды сказал, что, за вычетом математической части, все физические теории могут быть описаны так, чтобы их смог понять даже ребенок.

Действительно ли ответы, дающиеся в моем «интервью», отражают сущность личности Эйнштейна? По большей части да. Я основывался на мнениях и взглядах, выраженных в его статьях, книгах для рядового читателя, интервью для прессы и частных письмах к членам семьи и друзьям. В некоторых случаях я использовал прямые цитаты из этих источников: они частично указаны в Примечаниях в конце книги.

Личная жизнь Эйнштейна — важная часть этих воображаемых бесед. Был ли он рассеянным гением, чья жизнь — бесконечные часы работы в кабинете, из которого он появляется, только сделав очередное открытие? Иногда, погрузившись в научные изыскания, он, казалось, соответствовал этому стереотипу. Однажды на церемонии в его честь он продолжал строчить уравнения на обороте программки, не обращая внимания на произносимую в этот момент речь. На самом деле он не был так уж рассеян, просто предпочел работу помпезной церемонии.

Однако увлекала его не только работа. Мы увидим, что Эйнштейн говорил о своей семье, о близких ему женщинах, религиозных воззрениях и других сторонах его богатой и сложной жизни. Я выбрал эти темы, чтобы представить вам настолько полную картину его личной жизни и научных трудов, насколько позволяет объем этой книги.

Альберт Эйнштейн (1879–1955)

Краткий очерк жизни

Эйнштейн обладал привлекательной внешностью энергичного человека. Взгляд его темных глаз был живой и пронизательный. Он был волшебником, творящим чудеса. Он превратил неподвижное и неизменное пространство в искривленную скрученную субстанцию, которая то сжимается, то расширяется, а обычное время – в гибкую меняющуюся сущность, которая то ускоряется, то замедляется. И все это в зависимости от вашего движения. Он создал вселенную с помощью уравнений, которые выходили из его головы, чтобы застыть на листке бумаге, и реальная Вселенная оказывалась такой, какой ей диктовали быть эти уравнения. Одной только силой мысли он навсегда изменил наше представление о мире.

Ничто в рождении и воспитании Альберта Эйнштейна не предвещало, что он станет гением. Он родился в еврейской семье 14 марта 1879 года в Ульме, городе в Южной Германии. Через год после его рождения семья переехала в Мюнхен, где Альберт жил до пятнадцати лет. Когда ему было два года, родилась его младшая сестра Майя. Семья жила обеспеченной жизнью обычных представителей среднего класса.

Родители Эйнштейна думали, что он медленно развивается, и в три года повели его к врачу, потому что он все еще не говорил. Мы не знаем, что сказал этот доктор, но Эйнштейн постепенно научился пользоваться речью, как любой нормальный ребенок. Сам Эйнштейн впоследствии утверждал, что такая задержка произошла из-за того, что он решил говорить только целыми предложениями. Сначала он создавал предложение в голове, и, если оно казалось ему приемлемым, его произносил. Так никто не подумал бы, что он не умеет говорить правильно.

Паулина, мать Эйнштейна, привила детям любовь к музыке и позаботилась о том, чтобы они оба научились играть на музыкальных инструментах. В шесть Эйнштейн начал брать уроки игры на скрипке, и, хотя с учителем он занимался только до четырнадцати лет, любовь к игре на скрипке он сохранил на всю жизнь.

Школьные успехи Эйнштейна были весьма неравномерны. Он хорошо учился в начальной школе и постоянно получал там отличные отметки, хотя и пропустил первый класс. Однако в средней школе он стал выбирать предметы для изучения, и в результате был отличником только в тех предметах, которые любил, — в математике и латинском языке, но отставал в изучении греческого, который он ненавидел. Учитель греческого говорил ему, что из него не выйдет ничего путного!

Эйнштейн не любил жесткую школьную систему, основанную на муштре, поэтому предпочитал самостоятельные занятия. В возрасте двенадцати лет он начал решать задачи из учебника геометрии. За несколь-

ко месяцев он не только решил их все, но даже нашел собственные доказательства нескольких теорем. Эйнштейн говорил, что именно этот «чудотворный учебник геометрии» пробудил в нем интерес к науке. Примерно тогда же он приятно удивил своего дядю-инженера, который дал ему учебник алгебры, — тем, что нашел решения даже для самых трудных задач.

Эйнштейн продолжал свою программу самообучения, освоив к шестнадцати годам дифференциальное и интегральное исчисление и аналитическую геометрию. Тем не менее он сохранял неприязнь к школьному обучению, поэтому, когда его родителям пришлось уехать в Италию из-за финансовых проблем, юноша бросил школу и через несколько месяцев присоединился к родителям. Родители были недовольны, но смирились, когда он пообещал самостоятельно подготовиться к сдаче экзаменов в институт.

Когда Эйнштейн почувствовал, что готов к поступлению, он подал заявление о сдаче экзаменов в Политехнический институт в Цюрихе, но получил ответ, что он еще слишком молод. Его мать убедила руководство института, что ее сын — одаренный молодой человек, и ему разрешили сдавать экзамен. Который он не сдал. Он выказал блестящие способности в математике, но провалил почти все остальные предметы. По предложению директора института Эйнштейн поступил в выпускной класс школы в Швейцарии, поскольку аттестат этой школы гарантировал поступление в Политехнический институт.

В отличие от немецкой школы, так не любимой Эйнштейном, система обучения и атмосфера в швей-