

ББК
Ч2
Н 340

НАУКА

ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

ЭЙНШТЕЙН

теория относительности

1



Пространство –
это вопрос времени

DeAGOSTINI

ЭЙНШТЕЙН

Теория относительности

Пространство – это вопрос времени

НАУКА. ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

Наука. Величайшие теории: выпуск 1: Пространство — это вопрос времени. Эйнштейн. Теория относительности. / Пер. с исп. — М.: Де Агостини, 2015. — 176 с.

Альберт Эйнштейн — один из самых известных людей прошлого века. Отгремело эхо той бурной эпохи, в которую ученому выпало жить и творить, эхо мировых войн и ядерных атак, но его гениальные открытия и сегодня не потеряли остроты: закон взаимосвязи массы и энергии, выраженный знаменитой формулой $E = mc^2$, поистине пионерская квантовая теория и особенно теория относительности, навсегда изменившая наши, до того столь прочные, представления о времени и пространстве.

552.024

ISSN 2409-0069



© David Blanco Laserna, 2012 (текст)

© RBA Coleccionables S.A., 2012

© ООО «Де Агостини», 2014–2015

Иллюстрации предоставлены:
Age Fotostock, Album, Archivo RBA, Cordon Press, Corbis,
M. Faraday Electricity, The Illustrated London News, Time.

Все права защищены.
Полное или частичное воспроизведение
без разрешения издателя запрещено.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. Электромагнитная революция	15
ГЛАВА 2. Всякое движение относительно	39
ГЛАВА 3. Складки пространственно-временного континуума ...	85
ГЛАВА 4. Мировые шкалы отсчета	123
ГЛАВА 5. Внутреннее изгнание	155
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	171
УКАЗАТЕЛЬ	173

Введение

Эйнштейн жил в эпоху революций. В XIX веке реклама завоевала прессу, в 1920-х годах она утвердилась на радио, а через пару десятилетий пришла на телевидение. Человек впервые оказался перед лицом информационной стихии и встретил во весь рост ее мощную ударную волну. В коллективной памяти навеки запечатлены фигуры людей, поднятых в тот исторический момент на гребень славы: Чарли Чаплин, Мэрилин Монро, Элвис Пресли, Альберт Эйнштейн...

Можно сказать, что к концу своей жизни Эйнштейн был причислен к лицу светских святых. После двух мировых конфликтов, узаконивших химическое оружие и ядерные атаки, преклонение перед научным прогрессом граничило с ужасом. Фигура рассеянного мудреца с взлохмаченными волосами, работавшего за разоружение и проповедовавшего интеллектуальное смирение перед силами природы, стала для всего разочарованного поколения символом последней возможности воскрепить веру в гуманизм науки. В момент, когда Эйнштейн достиг зенита своей славы, ему было 72 года. К тому времени остывли многие из его страстей, кроме одной — мечты примирить квантовую механику с теорией относительности. В 1980 году был открыт доступ к его частной переписке, и почитатели ученого смогли узнать своего кумира как обычного человека. Для некоторых стало настоящим открытием, что он не надевал носков,

курил трубку, играл на скрипке и имел ряд других не связанных с наукой занятий и интересов.

В памяти многих Эйнштейн остался образцовым гражданином и пацифистом, противником Первой мировой войны, нацизма и маккартизма, однако его личную жизнь нельзя было назвать столь же образцовой.

Журнал *Time* назвал Эйнштейна человеком столетия, и снять его с этого пьедестала вряд ли возможно. Это место принадлежит ученому совершенно заслуженно — как личности, которая воплощает для нас целый век. Для нас Эйнштейн — это обе мировые войны, это ядерный гриб Хиросимы, это преследование и истребление евреев, это неумолимый рост научного знания и его влияния на общество, это сионизм, паранойя сенатора Маккарти, коллекция афоризмов, формула $E = mc^2$, мечта о мире во всем мире...

Эйнштейн попытался сохранить свое личное пространство, написав автобиографию, которая содержала меньше биографических фактов, чем любое другое жизнеописание, когда-либо существовавшее в истории. На первых же страницах он поместил программное заявление, которое цитировалось потом несметное количество раз: «Главное в жизни человека моего склада заключается в том, что он думает и как думает, а не в том, что он делает или испытывает». И все же маловероятно, что это предупреждение может остановить человеческое любопытство. Мы попытаемся проследить связь между жизненными перипетиями, через которые прошел ученый, и его поразительными научными озарениями. Возможно, если бы Эйнштейн сразу добился академической должности вместо того, чтобы по восемь часов в день работать в швейцарском патентном бюро, он бы пришел к тем же результатам. Но сама по себе реконструкция обстоятельств, в которых на самом деле работал ученый, крайне увлекательное занятие, наводящее на определенные размышления.

С самого рождения Эйнштейн находился рядом с последними достижениями технического прогресса, от электрических лампочек до различных приспособлений, которые использовал

на своей фабрике его отец. Иллюстрируя теорию относительности, ученый постоянно приводит примеры, отсылающие нас к железной дороге и часовой механике. В годы детства и юности Эйнштейна железная дорога стала новым транспортным средством. Скорость, которую развивали поезда, для того времени была неслыханной. В Берне Эйнштейн наблюдал, как синхронизация часов между городами разжигала и без того горячую страсть швейцарцев к пунктуальности. Может быть, именно эти обстоятельства подтолкнули его воображение и способствовали возникновению теории, которая объединяла время, неимоверные скорости и постоянное изменение системы отсчета. Позже секреты силы тяготения были приоткрыты с помощью еще одного изобретения, которое во времена Эйнштейна находилось на вершине технического прогресса: «Что мне необходимо знать точно, — воскликнул физик, — так это то, что происходит с пассажирами лифта, который падает в пустоту!»

В своих первых статьях ученый продемонстрировал безупречное владение статистической механикой и исчерпал все возможности традиционной молекулярно-кинетической теории. Его работы объясняли движение частиц пыли в луче света, синий цвет неба и дрожание цветочной пыльцы в стакане с водой. Кроме того, он дал объяснение и феномену фотоэффекта, занимавшему умы многих экспериментальных физиков. Однако главное ждало его впереди. Публикацией в 1905 году труда по специальной теории относительности открывается настоящая эпоха Эйнштейна с ее главным наследием — новым способом мыслить, который стал откровением и вдохновением для следующего поколения физиков. Сам ученый описывал этот переход так: «Новая теория необходима, когда, во-первых, мы сталкиваемся с новыми явлениями, которые старые теории объяснить не могут. Но эта причина, скажем так, банальна, навязана извне. Есть и другая причина, не менее важная. Заключается она в стремлении к простоте и унификации предпосылок теории в ее собственных рамках». Следуя по стопам Евклида, который вывел всю известную нам геометрию из при-

горшни аксиом, Эйнштейн расширил сферу приложения своих теорий на всю физику. Собственно говоря, общая теория относительности, сформулированная в 1915 году, заложила основы современной астрономии. Исходя из простых гипотез, как, к примеру, постоянная величина скорости света или допущение, что все законы физики одинаково применимы ко всем наблюдателям независимо от их движения относительно друг друга, Эйнштейн навсегда изменил наше понятие о времени, пространстве и гравитации. Его научное воображение сумело добраться до таких пределов, об одной мысли о которых захватывает дух, — от квантовой шкалы (10^{-15} м) до самой границы видимого космоса (10^{26} м).

Умение отделять зерна от плевел — особый дар. Эйнштейн с ним родился. Любой, кто хоть раз бился над решением задач по физике, знает, как трудно бывает взлететь над цепочками уравнений — вроде того, как футболист должен видеть не просто надвигающегося на него центрального нападающего, а сразу все поле. Выдающаяся интуиция была характерной чертой Эйнштейна, и именно благодаря ей он мог просчитывать наперед ходы природы, в то время как другие терялись во внешнем хаосе экспериментальных результатов. Если не было иного выхода, он пускал в ход самые изощренные математические инструменты, но все-таки главным его талантом было умение незамедлительно вступать в глубинный диалог с реальностью, откуда он выносил что-то вроде прозрений, позже находивших выражение с помощью языка логики.

Зернами, из которых проросли две великие теории ученого, общая и специальная теории относительности, стали два мысленных образа, пришедших к нему в моменты озарения. Первым был образ его самого, преследующего в темноте солнечный луч и одновременно задающегося вопросом: а что случится, когда я его догоню? Вторым образом был человек, падающий в пропасть и по мере своего падения теряющий ощущение собственного веса. Есть мнение, что самый амбициозный проект великого физика — построение окончательной теории, суммы предпосылок, из которой можно было бы вывести все законы физики, — потерпел неудачу именно потому, что для

него не нашлось никакого интуитивного образа, способного послужить путеводной звездой.

Modus operandi (образ действия) Эйнштейна способствовал тому, что его фигура стала полемической: часто догадки ученого на целые десятилетия опережали их экспериментальные доказательства, но после обнаружения решения само противоречие превращалось в лучшее подтверждение его правоты. Обнародованное в 1919 году известие о том, что траектория лучей света звезд искривляется вблизи от Солнца, в мгновение ока вознесло физика к вершинам славы.

Англичанин Чарльз П. Сноу писал: «Самая большая похвала ученому прозвучала из уст Дирака, вообще мало склонного к произнесению панегириков. Он сказал, что если бы Эйнштейн не сформулировал в 1905 году специальную теорию относительности, ее бы сформулировали другие, и совсем скоро — не дольше чем через пять лет [...]. Но общая теория относительности представляла бы собой нечто совершенно иное. Вполне возможно, что если бы не Эйнштейн, мы до сих пор не имели бы о ней ни малейшего понятия».

Можно попытаться представить себе всю громаду его дарования, если сравнить два революционных свершения XX века в области физики. Квантовая механика — достижение целой плеяды великолепных ученых, в число которых входили Планк, Шрёдингер, Гейзенберг, Борн, Дирак, Бор, Паули, Фейнман и сам Эйнштейн. Создание общей теории относительности — плод работы одного человека. И плод этот таков, что одной из главных проблем современной физики является задача согласования новой геометрии, характеризующей теорию тяготения Эйнштейна, с новейшими квантовыми теориями. Стивен Вайнберг, нобелевский лауреат 1979 года, поделился своими размышлениями по поводу задачи: «Много было сделано [...] на пути создания единой концепции тех сил и законов, что действуют в мире элементарных частиц [...], но сила тяготения осталась за бортом. Этот последний шаг — включить в рамки теории гравитацию — невероятно сложен».

Теория относительности и квантовая механика навсегда изгнали из научного обихода те объяснения мира, которые

основывались на здравом смысле и идеях, вытекавших из повседневных наблюдений, — одновременности, положении в пространстве или скорости. Квантовая механика, вероятно, изначально была слишком специфичной, поэтому не сумела завоевать признания масс. Теория же относительности открывала дверь в космос, рассказывала о пространстве и времени, о телах, сжимающихся при движении, и о часах, стрелки которых замедлялись. Она описывала мир, достаточно необычный и потому увлекательный, и действовала привычные понятия, которые не могли отпугнуть неофита. Если Ньюton превратил окружающий нас мир в часовой механизм, которым можно было управлять по желанию и в соответствии с нуждами промышленной революции, то Эйнштейн сделал реальность тем местом, где возможно мечтать о невозможном. И независимо от того, насколько были поняты его идеи, их эхо слышится повсюду в пространстве нашей культуры.

Труды Эйнштейна положили начало изучению таких неслыханных явлений, как путешествия во времени, черные дыры, гравитационные линзы, расширение Вселенной, бомбы, способные уничтожить целый мир... Эта книга посвящена самым главным открытиям ученого — теории относительности и квантовой физике, но иногда речь будет идти и о других его работах, которые даже сами по себе могли бы обеспечить своему создателю почетное место в истории науки.

Об Эйнштейне написано столько, что для этого не хватит всех полок Вавилонской библиотеки, но есть по крайней мере одна причина, по которой мы считаем себя вправе продолжить разговор о нем, — его собственные детища, поджидающие нас на каждом шагу. Самые разные технологические игрушки — GPS, солнечные батареи или проигрыватели DVD — более или менее прямые наследники теорий Эйнштейна. Ни одно десятилетие не проходит без того, чтобы не подтвердился очередной его прогноз, не нашлось бы новое приложение его идеям или не совершился бы новый прорыв в исследовании квантовой теории гравитации.

- 1879** 14 марта В немецком городе Ульме в чете Германа и Паулины (урожденной Кох) Эйнштейнов появляется первенец, Альберт.
- 1896** Поступает в Высшее техническое училище (Политехникум) в Цюрихе, где знакомится со своей будущей женой, Милевой Марич.
- 1901** Получает швейцарское гражданство.
- 1902** У Милевы и Альберта рождается их первый ребенок, дочь Лизерль. Эйнштейн начинает работу в бернском патентном бюро.
- 1903** Сочетается браком с Милевой Марич. У супругов рождаются еще двое детей — сыновья Ганс Альберт и Эдуард.
- 1905** Публикует ряд статей о броуновском движении, корпускулярной природе света, связи массы и энергии (здесь как раз и появляется знаменитая формула $E = mc^2$) и об электродинамических свойствах движущихся тел. Из последней работы позже вырастет специальная теория относительности.
- 1912** Становится профессором цюрихского Политехникума. Начинается его роман с кузиной Эльзой Лёвенталь.
- 1914** Альберт и Милева расстаются.
- 1915** Выступает в берлинской Прусской академии наук с докладом, в котором озвучивает окончательные уравнения общей теории относительности.
- 1919** Астроном Артур Эддингтон подтверждает прогноз теории относительности об эффекте воздействия гравитационного поля на лучи света. К Эйнштейну приходит слава.
- 1922** Получает Нобелевскую премию по физике, но не за теорию относительности, а за объяснение фотоэффекта.
- 1933** Находясь за границей, наблюдает восхождение Гитлера к власти и решает оборвать все связи с немецкими научными институтами. К концу года окончательно переезжает в Соединенные Штаты. Работает в Институте перспективных исследований в Принстоне, где в тот же период времени трудятся другие великие ученые, Курт Гёдель и Джон фон Нейман.
- 1939** Пишет письмо американскому президенту Франклину Д. Рузвельту, в котором предупреждает его о разрушительной мощи атомной бомбы.
- 1952** Отказывается от предложенного поста президента Израиля.
- 1955** 18 апреля умирает в Принстоне в возрасте 76 лет от аневризмы аорты.