


РЮДИГЕР ВААС

# ФИЗИКА С ЭЙНШТЕЙНОМ

КЛЮЧЕВЫЕ ИДЕИ  
В ПОПУЛЯРНОМ  
ИЗЛОЖЕНИИ

 **БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Москва

УДК 530  
ББК 22.31  
В12

## EINFACH EINSTEIN!

Rüdiger Vaas

© 2018 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, Germany

Рисунки *Гюнтера Шульца*

### **Ваас, Рюдигер.**

В12 **Физика с Эйнштейном. Ключевые идеи в популярном изложении / Рюдигер Ваас ; [перевод с немецкого Н. И. Христофоровой]. — Москва : Эксмо, 2025. — 176 с. — (Научпоп для начинающих).**

ISBN 978-5-04-223169-8

Перед вами простой и увлекательный рассказ о том, как Альберт Эйнштейн изменил наше понимание Вселенной.

В молодости, работая в патентном бюро, скромный гений совершил прорыв в теоретической физике: доказал существование атомов, объяснил фотоэффект и создал теорию относительности, связав энергию и массу формулой  $E=mc^2$ .

Эйнштейн показал, что время и пространство относительны, а гравитация — это искривление пространства-времени. Его идеи предсказали черные дыры и гравитационные волны, хотя сам он сомневался в некоторых выводах.

Книга объясняет сложные теории через яркие примеры — вроде «парадокса близнецов» — и показывает, как открытия Эйнштейна используются даже в GPS. Главное: его гений — в умении задавать простые вопросы и находить неочевидные ответы.

Вы прочтете историю о том, как любопытство одного человека переписало законы физики.

УДК 530  
ББК 22.31

ISBN 978-5-04-223169-8

© Христофорова Н.И., перевод на русский язык, 2025  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

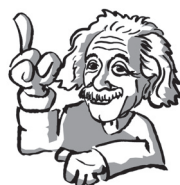
# ОГЛАВЛЕНИЕ

- 7 ГЕНИАЛЬНЫЙ МЫСЛИТЕЛЬ
- 16 ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ И  $E = mc^2$
- 44 ГРАВИТАЦИЯ И ГЕОМЕТРИЯ
- 78 ЭКСПЕРИМЕНТЫ ДЛЯ ЭЙНШТЕЙНА
- 115 МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ
- 137 КУРЬЕЗЫ КВАНТОВОГО МИРА
- 162 БОЛЬШЕ О ВСЕЛЕННОЙ ЭЙНШТЕЙНА



# ГЕНИАЛЬНЫЙ МЫСЛИТЕЛЬ

«Важно, чтобы вы не прекращали задавать вопросы. Любопытство — вот их основа. Нельзя не удивляться тайнам вечности, жизни или тому, как чудесно устроена реальность. Достаточно просто стараться каждый день открывать хотя бы небольшую часть этой великой тайны. Это священное любопытство нельзя терять».



## Трудное начало

Весной 1902 года Альберту Эйнштейну приходилось нелегко. Он лишился заработка, скоро должен был родиться ребенок. Не оставалось никаких возможностей для научной работы.

Он надеялся получить место ассистента в цюрихском Политехникуме<sup>1</sup>, где изучал физику и математику. Но это не удалось. Посылал запросы в университеты Германии, Голландии и Италии — и не получал ответов.

---

<sup>1</sup> Так называли Швейцарскую высшую техническую школу в Цюрихе — *Здесь и далее, если не указано иное, прим. ред.*

Его докторскую диссертацию отклонили. Значит, академическая карьера была окончена. Не нашлось также места преподавателя в университете. Оставалось зарабатывать на жизнь репетиторством, и денег постоянно не хватало. Его отец больше не мог помогать ему, так как его фирма обанкротилась, и вскоре он умер.

Еще студентом Эйнштейн часто жаловался своей сестре, что он «бремя для своих близких», и писал: «Было бы лучше, если бы меня вовсе не было на свете».

Дома тоже дела шли плохо. Сокурсница и возлюбленная Эйнштейна **Милева Марич**<sup>2</sup> не смогла пересдать экзамены из-за беременности. Альберт и Милева не могли пожениться из-за бедности и неуверенности в завтрашнем дне, кроме того, родители Эйнштейна были резко против их брака. Милева Марич родила дочь у своих родителей в Нови-Саде и вернулась в Цюрих. Эйнштейн никогда не видел этого ребенка. Девочка осталась в Венгрии и то ли рано умерла, то ли ее удочерила другая семья.

## Революция в патентном ведомстве

Но затем Эйнштейну улыбнулась удача. В июне 1903 года он получил место в патентном бюро Берна и стал, как сам говорил, «достопочтенным швейцарским бумагомаралкой». Теперь он смог снять квартиру получше, жениться

---

<sup>2</sup> Милева Марич (1875–1948) — сербка, однокурсница, а затем жена Альберта Эйнштейна, мать его троих детей: дочери Лизерль и сыновей — Ганса Альберта и Эдуарда Тете. С 1990-х годов ведутся споры относительно ее участия в большинстве научных работ ее мужа.

на Милеве и снова посвятить себя физике. Свои научные идеи он обсуждал с друзьями **Морисом Соловином**<sup>3</sup>, **Конрадом Хабихтом**<sup>4</sup> и **Микеле Бессо**<sup>5</sup>.

Даже не имея академических заслуг, до 1904 года он опубликовал уже пять научных статей в авторитетном журнале «**Анналы физики**»<sup>6</sup>. В 1905 году, который истории позднее назвали его «годом чудес», 26-летний Эйнштейн написал за шесть месяцев еще пять статей. Оглядываясь назад, можно сказать, что они изменили физику и заложили основы сразу трех новых областей исследований.

Эйнштейн знал, что материя состоит из мельчайших частиц — атомов и молекул (об этом в то время шли жаркие споры). Он понял, что излучение и энергия — это не единый поток, они тоже делятся на «порции». Именно эта идея Эйнштейна была самой революционной.

И с помощью специальной теории относительности он создал новую основу всех физических исследований,

---

<sup>3</sup> Морис Соловин (1875–1958) — математик и философ румынского происхождения, друг юности Альберта Эйнштейна. Был основным переводчиком работ Эйнштейна на французский язык.

<sup>4</sup> Конрад Хабихт (1876–1958) — близкий друг Альберта Эйнштейна, его свидетель при заключении брака с Милевой Марич, швейцарский математик, педагог и скрипач-виртуоз. Конрад Хабихт, Морис Соловин и Альберт Эйнштейн любили спорить и основали Академию Олимпия, дружеский клуб для обсуждения важных вопросов физики и философии.

<sup>5</sup> Микеле Бессо (1873–1955) — швейцарско-итальянский инженер, тесно сотрудничавший с Альбертом Эйнштейном.

<sup>6</sup> Анналы физики («*Annalen der Physik*») — немецкий научный журнал, посвященный проблемам физики. Один из старейших научных журналов, издается с 1799 года.

произведя переворот в повседневных и в научных представлениях о пространстве и времени. Он обнаружил, что масса и энергия не принципиально разные понятия, а связаны друг с другом и в некотором смысле являются двумя сторонами одной медали. Никто другой никогда не преобразовывал физику так быстро и всесторонне и не создавал для нее новую и чрезвычайно прочную основу, на которую мы опираемся и по сей день.

## Эта книга

...посвящена приключениям Эйнштейна в области научной мысли. Она должна быть несложной и ироничной. (Те, кто интересуется более подробной информацией о текущих направлениях фундаментальной физики и **космологии**<sup>7</sup> и о «теории всего» Эйнштейна, которая до сих пор не была доказана, могут прочесть другие книги автора.) При этом мы не будем забывать о личности Эйнштейна и о времени, в которое он жил.

Эйнштейн был отличным рассказчиком и автором остроумных афоризмов. Есть книги, составленные из одних цитат Эйнштейна. Но это еще не все. И не самое главное. Эйнштейн обогатил и «продвинул» человеческие языки так, что они смогли лучше описывать Вселенную. А еще при помощи математики он создал новый язык для физики — мощный инструмент, способный конкретно и точно описывать свойства и закономерности природы и результаты наблюдений и экспериментов.

---

<sup>7</sup> Космология — физическое учение о Вселенной как едином целом.



Это непростой язык. Его приходится учить, как и все иностранные языки. И это не письма на камне — он постоянно меняется, подчиняясь новым требованиям. Поэтому переводчикам с него приходится постоянно учиться.

На самом деле многие из наиболее важных выводов Эйнштейна мы понимаем только сейчас. Они пошатнули все старое здание физики и навсегда изменили представление о пространстве, времени, материи, энергии и гравитации.

Специальная теория относительности — это общий язык, на котором смогли говорить две области физики, раньше плохо понимавшие друг друга. С ней связаны новые значения для кажущихся такими знакомыми,

но в действительности являющихся очень странными, как «пространство» и «время», «одновременно» и «сейчас», «энергия», «масса» (стр. 15).

С помощью общей теории относительности, которая является одним из самых значительных достижений человеческого разума, Эйнштейн полностью изменил язык классической физики, уточнил и усовершенствовал его (стр. 42).

С тех пор мировая сцена перестала восприниматься отдельно от происходящего на ней действия. И впервые Вселенная может быть описана как единое целое — это огромное расширение горизонтов (стр. 114). Однако это не просто слова и формулы, все подтверждено многочисленными опытами и экспериментами и выдержало бешеный огонь критики. Фактически теория относительности — самая точная и пока лучшая теория в истории человечества (стр. 77). Еще более удивительно, что ее язык несовместим с другим языком, также придуманным Эйнштейном, с помощью которого открывается царство самого маленького — любопытный квантовый мир (стр. 136). До конца жизни Эйнштейн проводил исследования по созданию своего рода универсального словаря, но до сих пор никто не смог завершить его работу.

## **Великая, вечная загадка**

Несмотря на всю свою известность, Эйнштейн всегда оставался скромным и хорошо сознавал, что и его знания ограничены. Он говорил: «Мне достаточно того, что я могу с изумлением пытаться разгадать эти загадки

величественного строения Вселенной, смиренно лоя ее образ».

И вынужден был признаться — при всей своей уверенности в том, что базовые законы космоса познаваемы: «Самое непонятное во Вселенной — это в основном то, что мы ее понимаем». В 1951 году он писал:

«Одно я выучил за свою долгую жизнь, а именно то, что вся наша наука, в сущности, по-детски примитивна, и все же она — самое ценное, что у нас есть».



Эйнштейн был не только гениальным мыслителем, но и упрямым одиночкой (он называл сам себя «одноконным экипажем»). Он не любил, когда ему мешали думать, не любил быть в центре внимания, когда его принимали как важную персону. И просто ненавидел шумиху, которая поднялась вокруг него, когда он внезапно стал мировой знаменитостью.

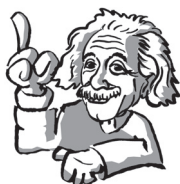
«Все, что так или иначе связано с культом личности, всегда смущало меня», — писал он в последний год своей жизни. Еще в ранней юности он пытался «освободиться от оков» страстей, «от существования, управляемого желаниями, надеждами и примитивными чувствами». В автобиографических записях в 1946 году он признавался:

«Снаружи есть этот большой мир, который существует независимо от нас, людей, и стоит перед нами, как великая вечная загадка, по крайней мере, частично доступная нашему пониманию, нашим взглядам и мыслям. Видеть его — это было как освобождение».

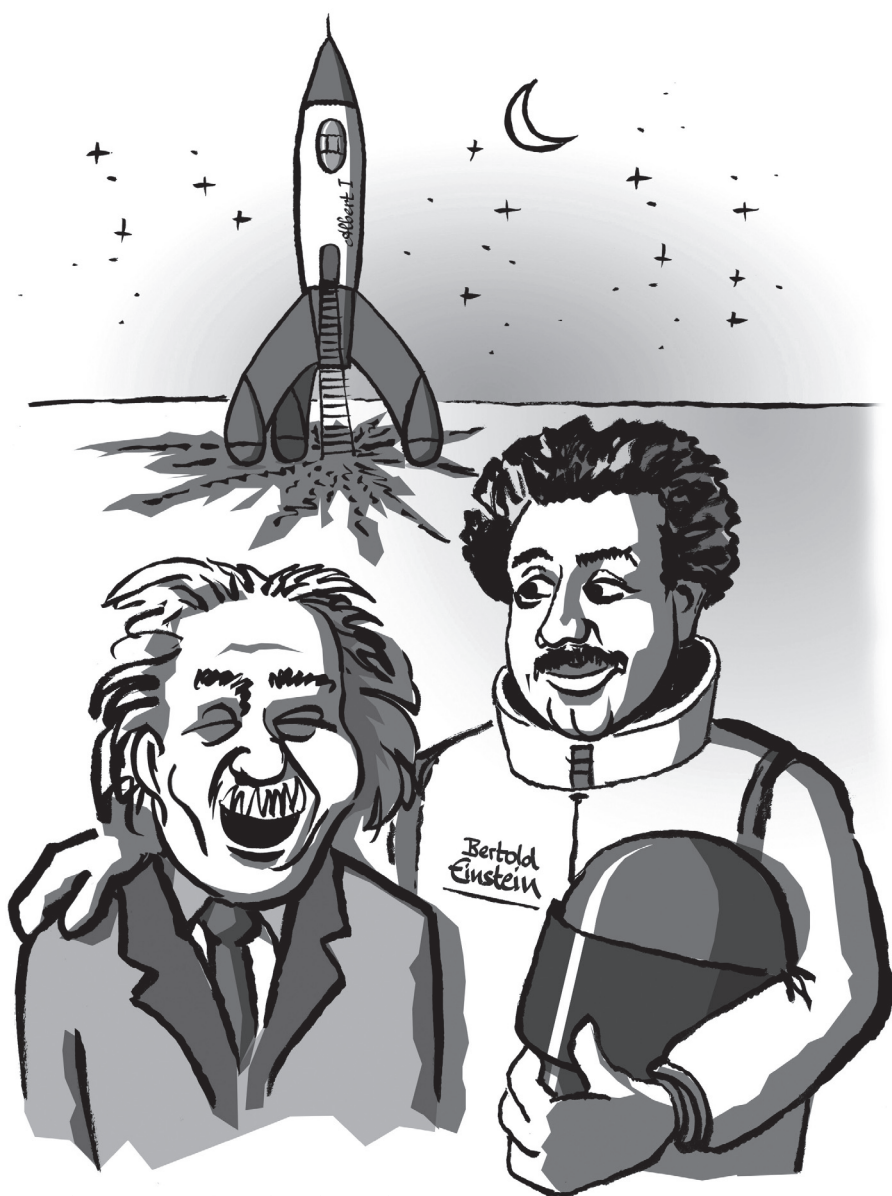


Что ж, не всем нужно много общения и болтовни о повседневных вещах — это Эйнштейн понимал, как никто другой. Но при этом он всю жизнь занимался общественной деятельностью, в том числе политической. Это показывает, что можно избегать общества и все же делать многое для его прогресса.

Эйнштейн выразил это так в 1920 году:

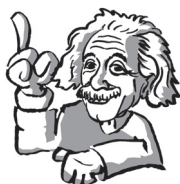


«Самый главный вклад образованных людей в дело примирения и братства народов, на мой взгляд, заключается в их научном и художественном творчестве, ведь оно возвышает человеческий дух над личными и национально-эгоистическими целями».



*Если бы у Эйнштейна был брат-близнец, который вернулся бы после космического путешествия с околосветовой скоростью, то для него прошло бы гораздо меньше времени, чем для Эйнштейна, оставшегося на Земле.*

# ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ И $E = mc^2$



«Когда ты рядом с девушкой, которую любишь, то два часа проходят как одна минута; но одна минута на раскаленной плите покажется двумя часами. Это и есть относительность».

За повседневными явлениями скрываются странные законы природы и удивительные взаимосвязи. Крошечные массы высвобождают огромные энергии; при скорости, близкой к скорости света, сантиметры сжимаются, а секунды растягиваются до бесконечности. Это предсказывает специальная теория относительности. С ее помощью Альберт Эйнштейн произвел революцию в физическом описании мира. Он преодолел неразрешимые противоречия между теориями классической механики и электромагнетизма, дал новую основу взаимосвязи между пространством, временем, излучением и материей и поколебал представление о самом понятии одновременности. Кроме того, Эйнштейн показал с помощью своей знаменитой формулы  $E = mc^2$ , что энергия и масса составляют единое целое. Это помогло понять

процессы ядерного деления и синтеза и антиматерию. Также стало очевидным фундаментальное ограничение: нормальная материя не может разогнаться до скорости света или до сверхсветовой, потому что для этого требуется бесконечное количество энергии.

## Конец эфира...

Специальная теория относительности, описание которой Эйнштейн предложил для публикации 30 июня 1905 года, отвечала на два важнейших вопроса, волновавшие тогда физиков. Над ними уже работали другие ученые, и некоторые из них были довольно близки к решению. Но никому не удалось найти то решение, которое

*Если бы существовал подвижный эфир, с которым были бы связаны свет и другие электромагнитные волны, то эксперименты исключительной точности показали бы наличие эфирного ветра.*

