

Посвящается моей любящей жене Сицзуэ,  
а также Мишель и Элисон

# **ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО**

Michio Kaku

# PHYSICS OF THE IMPOSSIBLE

A Scientific Exploration  
into the World of Phasers, Force Fields,  
Teleportation, and Time Travel

Doubleday

New York London Toronto Sydney Auckland

Митио Каку

# ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

*Перевод с английского*



**АНФ**  
академия наук и физики

Москва  
2009

УДК 524.8+629.78  
ББК 22.657+39.6  
К16

Переводчик Н. Лисова

## Каку М.

К16 Физика невозможного / Митио Каку ; Пер. с англ. — М: Альпина нон-фикшн, 2009. — 456 с.

ISBN 978-5-91671-024-3

Еще совсем недавно нам трудно было даже вообразить сегодняшний мир привычных вещей. Какие самые смелые прогнозы писателей-фантастов и авторов фильмов о будущем имеют шанс сбыться у нас на глазах? На этот вопрос пытается ответить Митио Каку, американский физик японского происхождения и один из авторов теории струн. Из книги вы узнаете, что уже в XXI в., возможно, будут реализованы силовые поля, невидимость, чтение мыслей, связь с взнезменными цивилизациями и даже телепортация и межзвездные путешествия.

УДК 524.8+629.78  
ББК 22.657+39.6

Издание подготовлено при поддержке  
Фонда Дмитрия Зимина «Династия»



Фонд некоммерческих программ «Династия» основан в 2001 году Дмитрием Борисовичем Зиминим, почетным президентом компании «Вымпелком».

Приоритетные направления деятельности фонда — поддержка фундаментальной науки и образования в России, популяризация науки и просвещение.

«Библиотека Фонда “Династия”» — проект фонда по изданию современных научно-популярных книг, отобранных экспертами-учеными.

Книга, которую вы держите в руках, выпущена под эгидой этого проекта.

Более подробную информацию о фонде «Династия» вы найдете по адресу [www.dynastyfdn.ru](http://www.dynastyfdn.ru).

*Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.*

© Michio Kaku, 2008

ISBN 978-5-91671-024-3 (рус.)  
ISBN 978-0-385-52069-0 (англ.)

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2009

# Содержание

---

ВВЕДЕНИЕ .....	7
БЛАГОДАРНОСТИ .....	19

## ЧАСТЬ I. НЕВОЗМОЖНОСТИ I КЛАССА

1. ЗАЩИТНОЕ СИЛОВОЕ ПОЛЕ.....	25
2. НЕВИДИМОСТЬ .....	42
3. ФАЗЕРЫ И ЗВЕЗДЫ СМЕРТИ.....	65
4. ТЕЛЕПОРТАЦИЯ.....	90
5. ТЕЛЕПАТИЯ .....	111
6. ТЕЛЕКИНЕЗ.....	134
7. РОБОТЫ .....	153
8. ВНЕЗЕМНЫЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ И ЛЕТАЮЩИЕ ТАРЕЛКИ .....	182
9. ЗВЕЗДОЛЕТЫ.....	218
10. АНТИВЕЩЕСТВО И АНТИВСЕЛЕННЫЕ .....	251

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЧАСТЬ II. НЕВОЗМОЖНОСТИ II КЛАССА

11. БЫСТРЕЕ СВЕТА . . . . .	273
12. ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ . . . . .	298
13. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВСЕЛЕННЫЕ . . . . .	314

### ЧАСТЬ III. НЕВОЗМОЖНОСТИ III КЛАССА

14. ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ . . . . .	349
15. ПРЕДВИДЕНИЕ БУДУЩЕГО . . . . .	367

ЭПИЛОГ. БУДУЩЕЕ НЕВОЗМОЖНОГО . . . . .	382
--	-----

ПРИМЕЧАНИЯ . . . . .	407
----------------------	-----

БИБЛИОГРАФИЯ . . . . .	427
------------------------	-----

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ . . . . .	430
---------------------------------------	-----

# ВВЕДЕНИЕ

---

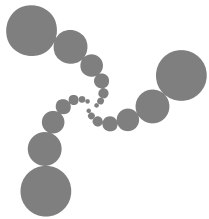
Если в первый момент идея не кажется абсурдной, она безнадежна.

Альберт Эйнштейн

Научимся ли мы когда-нибудь проходить сквозь стены? Строить звездные корабли, способные летать быстрее света? Читать мысли? Становиться невидимыми? Двигать предметы силой мысли? Мгновенно преодолевать космическое пространство?

Меня с детства мучили подобные вопросы. Подобно многим физикам, я вырос с мечтой о путешествиях во времени, лучевых пушках, силовых полях, параллельных вселенных и т. п. Магия, фэнтези и научная фантастика были для моего воображения гигантской игровой площадкой. С них начались моя непреходящая любовь и интерес к невозможному.

Помню, как я смотрел по телевизору повтор старого сериала «Флэш Гордон». Каждую субботу я приклеивался к экрану, наблюдая за приключениями Флэша, д-ра Заркова и Дейла Ардена. Еще большее изумление вызывала у подростка фигурировавшая в фильме чудесная техника будущего: ракетные корабли, щиты невидимости, лучевые пушки и города в небе. Я не пропустил ни одной недели. Эта программа открыла для меня совершенно новый мир. С замиранием сердца я думал, что когда-нибудь полечу на ракете на другую планету и буду исследовать ее неизведанные территории. Я был втянут в орбиту этих фантастических идей и твердо знал, что моя собственная судьба тоже будет связана с чудесами науки, о которых рассказывал сериал.



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

Как оказалось, я был не одинок. Многие успешные ученые признавались, что первым шагом к науке для них стало увлечение научной фантастикой. К примеру, великий астроном Эдвин Хаббл был еще в детстве очарован книгами Жюль Верна. Начитавшись французского фантаста, он отказался от многообещающей юридической карьеры и вопреки желанию отца начал заниматься наукой. Со временем Хаббл стал величайшим астрономом XX в. Воображение Карла Сагана, выдающегося астронома и автора бестселлеров, воспламенили романы Эдгара Райса Берроуза про марсианские приключения Джона Картера. Подобно герою этих романов, Саган мечтал когда-нибудь исследовать красные пески Марса.

Я был ребенком, когда умер Альберт Эйнштейн, но я помню, как люди тихо говорили о его жизни и смерти. На следующий день я увидел в газете фотографию его стола с незаконченной рукописью величайшей работы, которую он не успел завершить. Я спросил себя: «Какая же проблема может быть настолько важной, чтобы величайший ученый нашего времени не смог решить ее?»

В статье говорилось, что у Эйнштейна была невыполнимая мечта, была задача, полностью решить которую не в состоянии ни один смертный. Лишь через много лет я узнал, какому же вопросу была посвящена незаконченная рукопись: величественной и всеобъемлющей «теории всего». Мечта Эйнштейна, которой были посвящены три последних десятилетия его жизни, помогла мне сосредоточить свое воображение и усилия. Мне захотелось хоть немного поучаствовать в завершении труда Эйнштейна — объединении всех законов физики в единую теорию.

Став старше, я начал понимать, что Флэш Гордон, конечно, герой и девчонка всегда достается ему, но главное лицо, без которого этот сериал просто не мог бы существовать, — ученый. Без доктора Заркова не было бы ни ракетного корабля, ни путешествия на Монго, ни спасения Земли. Героизм героизмом, но без науки не будет и научной фантастики.



## ВВЕДЕНИЕ

В конце концов я понял, что все эти сказки просто полет фантазии, что наука ничего подобного не допускает. Взрослея, человек отказывается от подобных фантазий. Мне не единожды говорили, что в настоящей жизни приходится отказываться от невозможного и довольствоваться реальным.

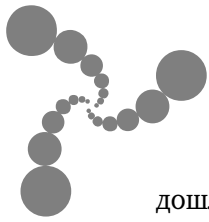
Однако я решил, что ключом к моему увлечению невозможным должна стать физика. Без прочной и надежной физической базы можно без конца рассуждать о футуристических технологиях — не понимая даже, возможны они в принципе или нет. Я понял, что мне необходимо погрузиться в мир высшей математики и изучить теоретическую физику. Так я и сделал.

В старших классах, работая над проектом для молодежной научной выставки, я собрал в маминном гараже ускоритель. Первым делом я отправился на фирму Westinghouse и добыл там 400 фунтов обрезков трансформаторной стали. За рождественские каникулы я намотал на школьном стадионе 22 мили медной проволоки. В конце концов я соорудил ускоритель частиц (бетатрон) на 2,3 МэВ; он потреблял 6 кВт электричества (т. е. все, что можно было получить в нашем доме) и создавал магнитное поле, в 20 000 раз превышающее по мощности магнитное поле Земли. Моей целью было получить пучок гамма-лучей, достаточно мощный для создания антивещества. Этот школьный проект привел меня на Национальную научную выставку и в конце концов помог исполнить мечту — получить стипендию в Гарварде. Я сумел добиться своей цели: стать физиком-теоретиком и пойти по стопам своего кумира, Альберта Эйнштейна.

Сегодня я получаю электронные письма от сценаристов и писателей-фантастов, они просят помочь им уточнить, не противоречит ли их вымысел законам физики.

### «Невозможное» относительно

Как физик я твердо усвоил, что «невозможное» очень часто относительно. С детства помню, как учительница однажды по-



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

дошла к висевшей на стене карте Земли и указала на побережья Южной Америки и Африки. «Не странно ли, — спросила она, — что две береговые линии совпадают, почти как детали детской головоломки?» Еще она сказала, что некоторые ученые рассуждают о том, что когда-то эти материки были, возможно, частью одного громадного континента. Но это глупо. Никакая сила не в состоянии разорвать и растащить два гигантских материка. «Это невозможно, и даже думать об этом не надо», — сделала вывод учительница.

Позже в том же году мы изучали динозавров. «Не странно ли, — сказала учительница, что миллионы лет назад динозавры доминировали на Земле, а потом внезапно исчезли? Никто не знает, почему они вымерли. Некоторые палеонтологи считают, что их убил большой метеорит из космоса, но это невозможно, это из области научной фантастики».

Сегодня мы знаем, что тектонические плиты, а с ними и материки действительно движутся, а 65 млн лет назад гигантский метеорит 10 км в поперечнике, скорее всего, действительно погубил и динозавров, и во многом другие формы жизни на Земле. За свою короткую жизнь мне не раз пришлось видеть, как то, что прежде считалось невозможным, превращается в установленный научный факт. Так имеет ли смысл говорить, что телепортироваться из одного места в другое невозможно? Или что невозможно построить космический корабль, способный унести нас на многие световые годы от Земли к звездам?

Сегодняшние физики в большинстве своем скажут, что подобные чудеса невозможны. Но может быть, они станут возможны через несколько столетий? Или через десять тысяч лет, когда наши технологии получат новое развитие? А может, через миллион лет? Другими словами, если мы сейчас встретим цивилизацию, обогнавшую нас на миллион лет, не покажется ли нам привычная для них техника «чудом»? В этом и заключается один из центральных вопросов данной книги: если что-то

## ВВЕДЕНИЕ

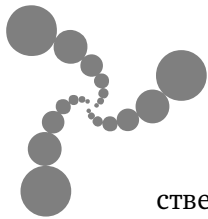
«невозможно» сегодня, то останется ли это невозможным и через сто, и через миллион лет?

Принимая во внимание удивительный прогресс науки за последние сто лет — в первую очередь речь идет о создании квантовой теории и общей теории относительности, — мы сегодня можем приблизительно оценить, когда могут быть реализованы некоторые из этих фантастических технологий, — если, конечно, это вообще когда-нибудь произойдет. С появлением еще более передовых теорий, таких как теория струн, физики начинают потихоньку пересматривать свое отношение даже к таким фантастическим, казалось бы, идеям, как путешествия во времени и параллельные вселенные.

Подумайте, всего 150 лет назад многое из того, что представляется нам сегодня естественным и даже обыденным, ученые объявляли «невозможным». В 1863 г. Жюль Верн написал роман под названием «Париж в XX веке»; роман этот был положен в ящик и забыт более чем на 100 лет, пока его случайно не обнаружил правнук писателя. Таким образом, роман этот был впервые опубликован в 1994 г. В нем Верн пытался представить, как будет выглядеть Париж в 1960 г.; роман изобилует описанием устройств и технологий, которые в XIX в. считались невозможными, включая факсы, всемирную коммуникационную сеть, стеклянные небоскребы, автомобили на газе и скоростные поезда на специальных эстакадах.

Не удивительно, что Жюль Верн смог предсказать многое с такой ошеломляющей точностью. Всю жизнь писатель был близок к миру науки и знал, о чем думают многие ученые. Глубокое понимание основ науки позволяло ему делать поразительные предсказания.

Как ни печально, но многие величайшие ученые XIX в. выбирали противоположную позицию и спешили объявить чуть ли не любую неизвестную технологию принципиально невозможной. Лорд Кельвин, возможно, самый выдающийся физик Викторианской эпохи (он похоронен в Вестминстерском аббат-



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

стве рядом с Исааком Ньютоном), уверенно заявлял, что летательные аппараты «тяжелее воздуха», такие как самолеты, никогда не взлетят. Он считал рентгеновские лучи обманом и был уверен, что у радио нет будущего. Лорд Резерфорд, открывший атомное ядро, отрицал возможность создания атомной бомбы и сравнивал любые попытки такого рода с «погоней за солнечным зайчиком». Химики XIX в. объявляли поиски философского камня — легендарной субстанции, способной превратить свинец в золото, — научным тупиком. Химия XIX в. базировалась на фундаментальном принципе неизменности химических элементов, в том числе и свинца. Но мы сегодня можем в принципе превратить атомы свинца в атомы золота при помощи мощного ускорителя. Представьте себе, какой фантастикой показались бы на грани XIX и XX вв. наши телевидение, компьютеры и Интернет!

Ближе к нашим временам можно привести другие примеры. Так, черные дыры долгое время считались научной фантастикой. Сам Эйнштейн в 1939 г. написал статью, в которой «доказал», что черные дыры не могут возникнуть в естественных условиях. Но космический телескоп имени Хаббла и рентгеновский телескоп «Чандра» успели уже обнаружить в космосе тысячи черных дыр.

Эти и другие технологии считались «невозможными» потому, что в XIX и в начале XX в. ученые не знали еще многих фундаментальных законов физики и науки. Учитывая громадные пробелы в знаниях того времени, особенно на атомном уровне, не удивительно, что ученые рассматривали подобные достижения как невозможные.

### Зачем изучать невозможное?

Как ни странно это звучит, но серьезное изучение невозможного нередко приводило ученых к открытию новых, весьма многообещающих и совершенно неожиданных областей науки.

## ВВЕДЕНИЕ

К примеру, тщетные и бесплодные попытки создать «вечный двигатель» продолжались не одно столетие. В результате физики сделали вывод о том, что такое устройство существовать не может; им пришлось постулировать закон сохранения энергии и три закона термодинамики. Таким образом, бесплодные сами по себе поиски вечного двигателя помогли открыть новую область науки — термодинамику, которая послужила базой, в частности, для создания парового двигателя, начала машинной эры и современного индустриального общества.

В конце XIX в. ученые полагали, что возраст Земли никак не может составлять несколько миллиардов лет; это просто невозможно. Лорд Кельвин категорично заявил, что современная Земля остыла бы всего за 20–40 млн лет, что противоречило данным геологии и дарвиновской биологии, утверждавших, что Земле вполне может быть несколько миллиардов лет от роду. В конце концов было доказано, что невозможное возможно; оказалось, что ядерные силы, открытые мадам Кюри и другими учеными, вполне способны удерживать ядро Земли в расплавленном состоянии миллиарды лет за счет радиоактивного распада.

Если же ученые игнорируют невозможное, то, как правило, сами и проигрывают в конечном итоге. В 1920-х и 1930-х гг. основатель современной ракетной техники Роберт Годдард подвергался серьезной критике; многие считали, что ракеты никогда не смогут подняться в космос. Его занятия даже называли саркастически «чудачества Годдарда». В 1921 г. редакторы *New York Times* вволю издевались над работой доктора Годдарда: «Профессор Годдард не знает взаимосвязи между действием и противодействием и не понимает, что для получения реакции нужно что-нибудь получше вакуума. Похоже, ему не хватает элементарных знаний, которыми каждый день оперируют школьники». Ракеты невозможны, бушевал редактор, потому что в космосе нет воздуха и, значит, не от чего отталкиваться. Грустно, но только один глава государства понял



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

перспективное значение годдардовских «невозможных» ракет — и это был Адольф Гитлер. В результате во время Второй мировой войны германские невозможно передовые ракеты «Фау-2» сеяли смерть и разрушение в Лондоне и чуть было не поставили Англию на колени.

И это еще не все. Изучение невозможного могло изменить ход мировой истории. В 1930-е гг. ученые — включая и Эйнштейна — считали, что создать атомную бомбу «невозможно». Физики уже знали, что в глубинах атомного ядра, согласно уравнению Эйнштейна  $E = mc^2$ , заключено громадное количество энергии, но энергия, которая высвобождалась при распаде одного ядра, была слишком незначительной, чтобы о ней стоило всерьез говорить. Но физик-атомщик Лео Сцилард вспомнил прочитанный когда-то роман Герберта Уэллса «Освобожденный мир» (1914), где писатель предсказал создание атомной бомбы. В романе утверждалось, что некий физик раскрывает секрет атомной бомбы в 1933 г. Случаю было угодно, чтобы Сцилард наткнулся на эту книгу в 1932 г. Роман подстегнул его воображение, и в 1933 г., в точности как было предсказано Уэллсом почти за два десятилетия до этого, он придумал, как приумножить энергию одного атома при помощи цепной реакции; при этом энергию деления одного атома урана можно будет увеличить во многие триллионы раз. После этого Сцилард запустил несколько принципиальных экспериментов и организовал тайную переписку между Эйнштейном и президентом Франклином Рузвельтом. Результатом этих переговоров стали Манхэттенский проект и создание атомной бомбы.

Снова и снова мы видим, как изучение невозможного открывает для науки совершенно новые горизонты, расширяет пределы человеческих знаний в области физики и химии и заставляет ученых пересматривать саму концепцию «невозможного». Сэр Уильям Ослер однажды сказал: «Философия одного века в другом стала абсурдом, а вчерашняя глупость — завтрашней мудростью».

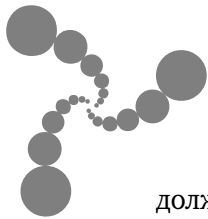
## ВВЕДЕНИЕ

Многие физики готовы подписаться под знаменитым изречением Т.Х. Уайта, который написал в своей эпопее «Король былого и грядущего»: «Все, что не запрещено, обязательно!» В физике мы постоянно сталкиваемся с наглядными свидетельствами этого. Если не существует физического закона, который впрямую запрещал бы некое явление, оно, скорее всего, будет со временем обнаружено. (Такое происходило несколько раз при поиске новых субатомных частиц. Пытаясь проникнуть за границы запретного, физики нередко открывали новые физические законы.) Из утверждения Т.Х. Уайта можно сделать еще более сильный вывод: «Все, что не есть невозможно, обязательно!»

К примеру, космолог Стивен Хокинг долго пытался найти новый закон физики, который запрещал бы путешествия во времени, — он назвал его «гипотезой сохранения хронологии». Однако долгие годы тяжкого труда ни к чему не привели: он не смог доказать выдвинутый принцип. Напротив, не так давно физики сумели продемонстрировать, что закон, который запрещал бы путешествия во времени, находится за пределами сегодняшней математики. Теперь, поскольку закона, который не позволял бы построить машину времени, не существует, физикам приходится очень серьезно рассматривать такую возможность.

Цель данной книги — рассмотреть те технологии, которые сегодня считаются «невозможными», но через несколько десятков или сотен лет могут стать обычными.

Одна из «невозможных» технологий начинает это превращение уже сейчас: речь идет о телепортации (по крайней мере, на уровне атомов). Всего лишь несколько лет назад физики сказали бы, что мгновенный перенос объекта из одной точки пространства в другую нарушает законы квантовой физики. Авторы сценария первой части телевизионного сериала «Звездный путь» были настолько задеты критикой со стороны ученых, что добавили в сюжет некие «компенсаторы Гейзенберга», которые



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

должны были обеспечивать работу телепортирующих устройств и примирять их с законами физики. Но сегодня благодаря недавним революционным открытиям физики могут телепортировать атомы из одного конца комнаты в другой, а фотоны — с одного берега Дуная на другой.

### Зачем предсказывать будущее?

Предсказывать будущее всегда немного опасно, особенно если речь идет о времени, отстоящем от нас на сотни или тысячи лет. Физик Нильс Бор любил говорить: «Предсказывать очень трудно. Особенно будущее». Но между временем Жюль Верна и сегодняшним днем существует принципиальная разница. Сегодня фундаментальные законы физики в основном понятны. Физики сегодня хорошо представляют себе законы, управляющие миром самых разных объектов, которые различаются по размерам на 43 порядка — поразительный диапазон, куда входит и внутреннее строение протона, и расширяющаяся Вселенная. В результате физики могут судить с разумной степенью уверенности о том, что примерно будет представлять собой технология будущего, и лучше отличать технологии всего лишь немыслимые от действительно невозможных.

Поэтому в данной книге я разделил «невозможное» на три категории.

В первую категорию попадает то, что я называю невозможностями I класса. Это технологии, сегодня невозможные, но не нарушающие известных законов природы. Таким образом, они могут стать возможными уже в этом столетии или, может быть, в следующем в измененной форме. К этой категории относятся телепортация, двигатели на антивеществе, некоторые формы телепатии, телекинез и невидимость.

Ко второй категории относится то, что я обозначил как невозможности II класса. Это технологии, лишь недавно все-речь обозначившиеся на переднем крае наших представлений



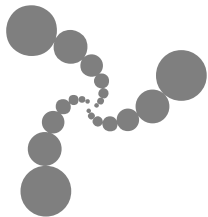
## ВВЕДЕНИЕ

о физическом мире. Если они вообще возможны, то реализация их может растянуться на тысячи и даже миллионы лет. Сюда относятся машины времени, возможность гиперпространственных путешествий и путешествия сквозь кротовые норы.

К последней категории относится то, что я называю невозможностями III класса. Это технологии, которые нарушают известные нам физические законы. Удивительно, но невозможных технологий этого типа оказалось очень мало. И если когда-нибудь окажется, что они тоже возможны, это будет означать фундаментальный сдвиг в наших представлениях о физике.

Представляется, что такая классификация имеет смысл — ведь ученые с ходу отвергают многие технологии, постоянно присутствующие в научно-фантастических произведениях, как совершенно невозможные, но на самом деле имеют в виду всего-навсего, что они невозможны для примитивной цивилизации вроде нашей. К примеру, посещение Земли инопланетянами обычно считают невозможным из-за огромных расстояний между звездами. Но если для нас путешествие к звездам очевидно невозможно, для цивилизации, обогнавшей нас в развитии на сотни, тысячи или миллионы лет, оно может оказаться вполне доступным. Поэтому очень важно классифицировать подобные «невозможности». Технологии, недоступные нашей цивилизации в ее нынешнем состоянии, не обязательно столь же невозможны для цивилизации иного типа. Любые утверждения о возможном и невозможном должны учитывать, что за тысячи и миллионы лет техника любой цивилизации уйдет далеко вперед.

Карл Саган однажды написал: «Что значит для цивилизации возраст, скажем, в миллион лет? Радиотелескопы и космические корабли появились у нас несколько десятилетий назад; наша технологическая цивилизация насчитывает всего лишь несколько сотен лет... развитая цивилизация, за плечами которой миллионы лет развития, настолько же опережает нас, насколько мы сами опережаем какого-нибудь лемура или макаку».



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

Главным в моих собственных исследованиях и профессиональной деятельности я считаю попытку исполнить наконец мечту Эйнштейна и завершить работу над «теорией всего». Лично мне очень нравится работать над «окончательной теорией», которая даст, возможно, однозначный ответ на некоторые из самых трудных вопросов о «невозможности» в современной науке — к примеру, возможны ли путешествия во времени, что находится в центре черной дыры или что происходило до Большого взрыва. Я по-прежнему предан своей мечте о невозможном и нередко размышляю о том, когда некоторые вещи перестанут — и перестанут ли когда-нибудь? — быть невозможными и войдут в повседневную жизнь.

## БЛАГОДАРНОСТИ

---

Материал этой книги охватывает множество областей и дисциплин, а также работы многих выдающихся ученых. Я бы хотел поблагодарить следующих лиц, которые любезно уделили мне время для продолжительных расспросов, консультаций и интересных и вдохновляющих бесед:

Леон Ледерман, нобелевский лауреат, Иллинойсский технологический институт

Мюррей Гелл-Манн, нобелевский лауреат, Институт Санта-Фе и Калтех

покойный Генри Кендалл, нобелевский лауреат, Массачусетский технологический институт (MIT)

Стивен Вайнберг, нобелевский лауреат, Университет Техаса в Остине

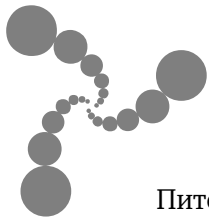
Дэвид Гросс, нобелевский лауреат, Институт теоретической физики Кавли

Фрэнк Вильчек, нобелевский лауреат, MIT

Джозеф Ротблат, нобелевский лауреат, Госпиталь Св. Варфоломея

Уолтер Гилберт, нобелевский лауреат, Гарвардский университет

Джеральд Эделман, нобелевский лауреат, Исследовательский институт Скриппса



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

- Питер Догерти, нобелевский лауреат,  
Детский исследовательский госпиталь Св. Иуды
- Джаред Дайамонд, лауреат премии Пулитцера,  
Университет Калифорнии в Лос-Анджелесе
- Стэн Ли, автор комиксов «Марвел» и «Спайдермена»
- Брайан Грин, Колумбийский университет, автор книги  
«Элегантная вселенная»
- Лайза Рэндалл, Гарвардский университет, автор книги  
«Искривленные пути»
- Лоренс Краусс, Университет Кейз — Вестерн Резерв, автор  
книги «Физика в Star Trek»
- Ричард Готт III, Принстонский университет, автор книги  
«Путешествия во времени во вселенной Эйнштейна»
- Алан Гут, физик, MIT,  
автор книги «Инфляционная вселенная»
- Джон Барроу, физик, Кембриджский университет, автор книги  
«Невозможность»
- Пол Дэвис, физик, автор книги «Суперсила»
- Леонард Зусскинд, физик, Стэнфордский университет
- Джозеф Ликкен, физик, Национальная лаборатория имени  
Ферми
- Марвин Мински, MIT, автор книги «Общество разумов»
- Рей Курцвейл, изобретатель, автор книги «Эра одушевленных  
машин»
- Родни Брукс, директор Лаборатории искусственного  
интеллекта MIT
- Ганс Моравек, автор книги «Робот»
- Кен Кросвелл, астроном, автор книги «Величественная  
вселенная»
- Дон Голдсмит, астроном, автор книги «Сбежавшая вселенная»

## БЛАГОДАРНОСТИ

Нейл де Грассе Тайсон, директор Хейденовского планетария,  
Нью-Йорк

Роберт Киршнер, астроном, Гарвардский университет

Фульвиа Мелиа, астроном, Университет Аризоны

Сэр Мартин Рис, Кембриджский университет, автор книги  
«До начала»

Майкл Браун, астроном, Калтех

Пол Гилстер, автор книги «Мечты о Центавре»

Майкл Лемоник, старший научный редактор журнала *Time*

Тимоти Феррис, Университет Калифорнии, автор книги  
«Зрелость во Млечном пути»

покойный Тед Тейлор, разработчик американских ядерных  
боеголовок

Фримен Дайсон, Институт перспективных исследований,  
Принстон

Джон Хорган, Технологический институт Стивенса, автор  
книги «Конец науки»

покойный Карл Саган, Корнеллский университет, автор книги  
«Космос»

Энн Друян, вдова Карла Сагана, Cosmos Studios

Питер Шварц, футурист, основатель Global Business Network

Элвин Тоффлер, футурист, автор книги «Третья волна»

Дэвид Гудстейн, помощник проректора Калтеха

Сет Ллойд, MIT, автор книги «Программирование вселенной»

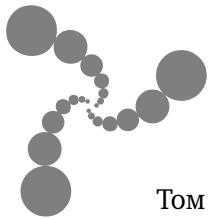
Фред Уотсон, астроном, автор книги «Звездочет»

Саймон Сингх, автор книги «Большой взрыв»

Сет Шостак, Институт SETI

Джордж Джонсон, научный обозреватель *New York Times*

Джеффри Хоффман, MIT, астронавт NASA



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

Том Джоунз, астронавт NASA

Алан Лайтман, MIT, автор книги «Мечты Эйнштейна»

Роберт Зубрин, основатель Марсианского общества

Донна Ширли, программа исследования Марса NASA

Джон Пайк, GlobalSecurity.org

Пол Саффо, футурист, Институт будущего

Луис Фридман, один из основателей Планетарного общества

Дэниел Вертхеймер, SETI@home, Университет Калифорнии  
в Беркли

Роберт Зиммерман, автор книги «Покидая Землю»

Марша Братусяк, автор книги «Неоконченная симфония  
Эйнштейна»

Майкл Саламон, программа «После Эйнштейна» NASA

Джефф Андерсен, Академия ВВС США, автор книги «Телескоп»

Я также хотел бы поблагодарить моего агента Стюарта Кричевски, который помогал мне в течение всех этих лет и занимался всеми моими книгами, а также редактора Роджера Шолла, чьи твердая рука, здравые суждения и редакторский опыт направляли многие мои книги. Я бы также хотел поблагодарить моих коллег из нью-йоркского Сити-Колледжа и аспирантуры Городского университета Нью-Йорка, в особенности В.П. Наира и Дэна Гринбергера, которые любезно нашли время для дискуссий.

# **ЧАСТЬ I**

---

## **НЕВОЗМОЖНОСТИ I КЛАССА**





# I. ЗАЩИТНОЕ СИЛОВОЕ ПОЛЕ

---

I. Если заслуженный, но пожилой ученый утверждает, что некое явление возможно, он наверняка прав. Если он утверждает, что некое явление невозможно, он, весьма вероятно, ошибается.

II. Единственный способ определить пределы возможного — это набраться смелости и проникнуть на ту сторону, в невозможное.

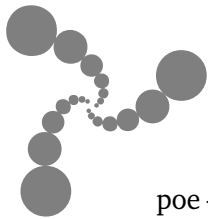
III. Любая достаточно развитая технология неотличима от волшебства.

Три закона Артура Кларка

«Поднять щиты!» — так звучит первый приказ, который в бесконечном сериале «Звездный путь» отдает резким голосом капитан Кирк своему экипажу; послушный приказу экипаж включает силовые поля, призванные защитить космический корабль «Энтерпрайз» от огня противника.

В сюжете «Звездного пути» силовые поля настолько важны, что их состояние вполне может определить исход сражения. Стоит энергии силового поля истощиться, и корпус «Энтерпрайза» начинает получать удары, чем дальше, тем сокрушительнее; в конце концов поражение становится неизбежным.

Так что же такое защитное силовое поле? В научной фантастике это обманчиво простая штука: тонкий невидимый, но при этом непроницаемый барьер, способный одинаково легко отражать лазерные лучи и ракеты. На первый взгляд силовое поле представляется настолько простым, что создание — и ско-



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

рое — боевых щитов на его основе кажется неминуемым. Так и ждешь, что не сегодня-завтра какой-нибудь предприимчивый изобретатель объявит, что ему удалось получить защитное силовое поле. Но истина гораздо сложнее.

Подобно лампочке Эдисона, которая коренным образом изменила современную цивилизацию, силовое поле способно глубоко затронуть все без исключения стороны нашей жизни. Военные воспользовались бы силовым полем, чтобы стать неуязвимыми, создали бы на его основе непроницаемый щит от вражеских ракет и пуль. В теории можно было бы создавать мосты, великолепные шоссе и дороги одним нажатием кнопки. Целые города возникали бы в пустыне словно по мановению волшебной палочки; все в них, вплоть до небоскребов, строилось бы исключительно из силовых полей. Купола силовых полей над городами позволили бы их обитателям произвольно управлять погодными явлениями — штормовыми ветрами, снежными бурями, торнадо. Под надежным пологом силового поля можно было бы строить города даже на дне океанов. От стекла, стали и бетона можно было бы вообще отказаться, заменив все строительные материалы силовыми полями.

Но, как ни странно, силовое поле оказывается одним из тех явлений, которые чрезвычайно сложно воспроизвести в лаборатории. Некоторые физики даже полагают, что это вообще не удастся сделать без изменения его свойств.

### Майкл Фарадей

Концепция физического поля берет начало в работах великого британского ученого XIX в. Майкла Фарадея.

Родители Фарадея принадлежали к рабочему классу (его отец был кузнецом). Сам он в начале 1800-х гг. состоял в подмастерьях у переплетчика и влачил достаточно жалкое существование. Но юный Фарадей был зачарован недавним гигантским прорывом в науке — открытием таинственных

## ЗАЩИТНОЕ СИЛОВОЕ ПОЛЕ

свойств двух новых сил, электричества и магнетизма. Он жадно поглощал всю доступную ему информацию по этим вопросам и посещал лекции профессора Хамфри Дэви из Королевского института в Лондоне.

Однажды профессор Дэви серьезно повредил глаза во время неудачного химического эксперимента; понадобился секретарь, и он взял на эту должность Фарадея. Постепенно молодой человек завоевал доверие ученых Королевского института и получил возможность проводить собственные важные эксперименты, хотя нередко ему приходилось терпеть и пренебрежительное отношение. С годами профессор Дэви все ревнивее относился к успехам своего талантливой молодого помощника, который поначалу считался в кругах экспериментаторов восходящей звездой, а со временем затмил славу самого Дэви. Только после смерти Дэви в 1829 г. Фарадей получил научную свободу и осуществил целую серию поразительных открытий. Результатом их стало создание электрических генераторов, обеспечивших энергией целые города и изменивших ход мировой цивилизации.

Ключом к величайшим открытиям Фарадея стали силовые, или физические, поля. Если поместить железные опилки над магнитом и встряхнуть, выяснится, что опилки укладываются в рисунок, напоминающий паутину и занимающий все пространство вокруг магнита. «Нити паутины» — это и есть фарадеевы силовые линии. Они наглядно показывают, как распределяются в пространстве электрическое и магнитное поля. К примеру, если изобразить графически магнитное поле Земли, то обнаружится, что линии исходят откуда-то из области Северного полюса, а затем возвращаются и снова уходят в землю в области Южного полюса. Аналогично, если изобразить силовые линии электрического поля молнии во время грозы, выяснится, что они сходятся на кончике молнии.

Пустое пространство для Фарадея вовсе не было пустым; оно было заполнено силовыми линиями, при помощи которых можно было заставить отдаленные предметы двигаться.

(Бедная юность не позволила Фарадею получить систематическое образование, и он практически не разбирался в математике; вследствие этого его записные книжки были заполнены не уравнениями и формулами, а нарисованными от руки диаграммами силовых линий. По иронии судьбы именно недостаток математического образования заставил его разработать великолепные диаграммы силовых линий, которые сегодня можно увидеть в любом учебнике физики. Физическая картина в науке нередко более важна, чем математический аппарат, который используется для ее описания.)

Историки выдвинули немало предположений о том, что именно привело Фарадея к открытию физических полей — одного из важнейших понятий в истории всей мировой науки. Фактически вся без исключения современная физика написана на языке фарадеевых полей. В 1831 г. Фарадей совершил ключевое открытие в области физических полей, навсегда изменившее нашу цивилизацию. Однажды, пронося магнит — детскую игрушку — над проволочной рамкой, он заметил, что в рамке возникает электрический ток, хотя магнит с ней не соприкасается. Это означало, что невидимое поле магнита способно на расстоянии заставить электроны двигаться, создавая ток.

Силовые поля Фарадея, которые до этого момента считались бесполезными картинками, плодом досужей фантазии, оказались реальной материальной силой, способной двигать объекты и генерировать энергию. Сегодня можно сказать наверняка: источник света, которым вы пользуетесь, чтобы прочесть эту страницу, получает энергию благодаря открытиям Фарадея в области электромагнетизма. Вращающийся магнит создает поле, которое толкает электроны в проводнике и заставляет их двигаться, рождая электрический ток, который затем можно использовать для питания лампочки. На этом принципе основаны генераторы электричества, обеспечивающие энергией города всего мира. К примеру, поток воды, падающий

## ЗАЩИТНОЕ СИЛОВОЕ ПОЛЕ

с плотины, заставляет вращаться гигантский магнит в турбине; магнит толкает электроны в проводе, формируя электрический ток; ток, в свою очередь, течет по высоковольтным проводам в наши дома.

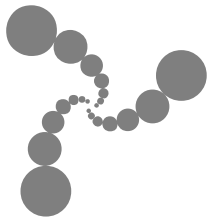
Другими словами, силовые поля Майкла Фарадея и есть те самые силы, что движут современной цивилизацией, всеми ее проявлениями — от электровозов до новейших вычислительных систем, Интернета и карманных компьютеров.

Полтора столетия фарадеевы физические поля вдохновляли физиков на дальнейшие исследования. На Эйнштейна, к примеру, они оказали такое сильное воздействие, что он сформулировал свою теорию гравитации на языке физических полей. На меня тоже работы Фарадея произвели сильнейшее впечатление. Несколько лет назад я успешно сформулировал теорию струн в терминах физических полей Фарадея, заложив таким образом фундамент для полевой теории струн. В физике сказать про кого-то, что он мыслит силовыми линиями, означает сделать этому человеку серьезный комплимент.

## Четыре фундаментальных взаимодействия

Одним из величайших достижений физики за последние два тысячелетия стало выделение и определение четырех видов взаимодействия, которые правят вселенной. Все они могут быть описаны на языке полей, которым мы обязаны Фарадею. К несчастью, однако, ни один из четырех видов не обладает в полной мере свойствами силовых полей, описанных в большинстве фантастических произведений. Перечислим эти виды взаимодействия.

1. Гравитация. Безмолвная сила, не позволяющая нашим ногам оторваться от опоры. Она не дает рассыпаться Земле и звездам, помогает сохранить целостность Солнечной системы и Галактики. Без гравита-



## ФИЗИКА НЕВОЗМОЖНОГО

ции вращение планеты вышвырнуло бы нас с Земли в космос со скоростью 1000 миль в час. Проблема в том, что свойства гравитации в точности противоположны свойствам фантастических силовых полей. Гравитация — сила притяжения, а не отталкивания; она чрезвычайно слаба — относительно, разумеется; она работает на громадных, астрономических расстояниях. Другими словами, являет собой почти полную противоположность плоскому, тонкому, непроницаемому барьеру, который можно встретить едва ли не в любом фантастическом романе или фильме. К примеру, перышко к полу притягивает целая планета — Земля, но мы легко можем преодолеть притяжение Земли и поднять перышко одним пальцем. Воздействие одного нашего пальца способно преодолеть силу притяжения целой планеты, которая весит больше шести триллионов килограммов.

2. Электромагнетизм (ЭМ). Сила, освещающая наши города. Лазеры, радио, телевидение, современная электроника, компьютеры, Интернет, электричество, магнетизм — все это следствия проявления электромагнитного взаимодействия. Возможно, это самая полезная сила, которую удалось обуздать человечеству на протяжении всей его истории. В отличие от гравитации она может работать и на притяжение, и на отталкивание. Однако и она не годится на роль силового поля по нескольким причинам. Во-первых, ее можно легко нейтрализовать. К примеру, пластик или любой другой непроводящий материал без труда проникнет в мощное электрическое или магнитное поле. Кусок пластика, брошенный в магнитное поле, свободно пролетит его насквозь. Во-вторых, электромагнетизм действует на больших расстояниях, его непросто сосредоточить в плоскости. Законы ЭМ-взаимодействия описываются

## ЗАЩИТНОЕ СИЛОВОЕ ПОЛЕ

уравнениями Джеймса Клерка Максвелла, и похоже, силовые поля не являются решением этих уравнений.

3 и 4. Сильные и слабые ядерные взаимодействия. Слабое взаимодействие — это сила радиоактивного распада, та, что разогревает радиоактивное ядро Земли. Эта сила стоит за извержениями вулканов, землетрясениями и дрейфом континентальных плит. Сильное взаимодействие не дает рассыпаться ядрам атомов; оно обеспечивает энергией солнце и звезды и отвечает за освещение Вселенной. Проблема в том, что ядерное взаимодействие работает только на очень маленьких расстояниях, в основном в пределах атомного ядра. Оно так прочно связано со свойствами самого ядра, что управлять им чрезвычайно трудно. В настоящее время нам известно только два способа влиять на это взаимодействие: мы можем разбить субатомную частицу на части в ускорителе или взорвать атомную бомбу.

Хотя защитные поля в научной фантастике и не подчиняются известным законам физики, все же существуют лазейки, которые в будущем, вероятно, сделают создание силового поля возможным. Во-первых, существует, возможно, пятый вид фундаментального взаимодействия, который никому до сих пор не удалось увидеть в лаборатории. Может оказаться, к примеру, что это взаимодействие работает только на расстояниях от нескольких дюймов до фута — а не на астрономических расстояниях. (Правда, первые попытки обнаружить пятый вид взаимодействия дали отрицательные результаты.)

Во-вторых, нам, возможно, удастся заставить плазму имитировать некоторые свойства силового поля. Плазма — это «четвертое состояние вещества». Три первые, привычные нам состояния вещества, — твердое, жидкое и газообразное; тем не менее самой распространенной формой вещества во вселенной является плазма: газ, состоящий из ионизированных атомов.