

УДК 53
ББК 22.313
Б27

Bruce Bassett & Ralph Edney
INTRODUCING RELATIVITY

Text copyright © 2002 Bruce Bassett
Illustration copyright © 2012 Icon Books Ltd

В оформлении обложки использованы иллюстрации:
Sergey Nivens, koya979, Yurkoman, posteriori / Shutterstock.com
Используется по лицензии от Shutterstock.com

Бассетт, Брюс.

Б27 Теория относительности в комиксах / Брюс Бассетт, Ральф Эдней; [пер. с англ. Е. Мошковой]. — Москва : Эксмо, 2019. — 176 с. : ил. — (Наука в комиксах).

ISBN 978-5-04-098766-5

Прошло более 100 лет с тех пор, как теория относительности Эйнштейна полностью изменила наш взгляд на Вселенную. Начиная с определения скорости света и заканчивая исследованием понятий пространства и времени «Теория относительности в комиксах» доступным языком через яркую визуальную подачу рассказывает о самых важных экспериментах современной физики. История науки от Ньютона до Хокинга, наследие Эйнштейна, черные дыры, гравитационные волны, теория струн. Перед вами увлекательный научный роман-графика о странном и удивительном мире науки!

УДК 53
ББК 22.313

ISBN 978-5-04-098766-5

© Е. Мошкова, перевод на русский язык, 2019
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2019

Пространство и время

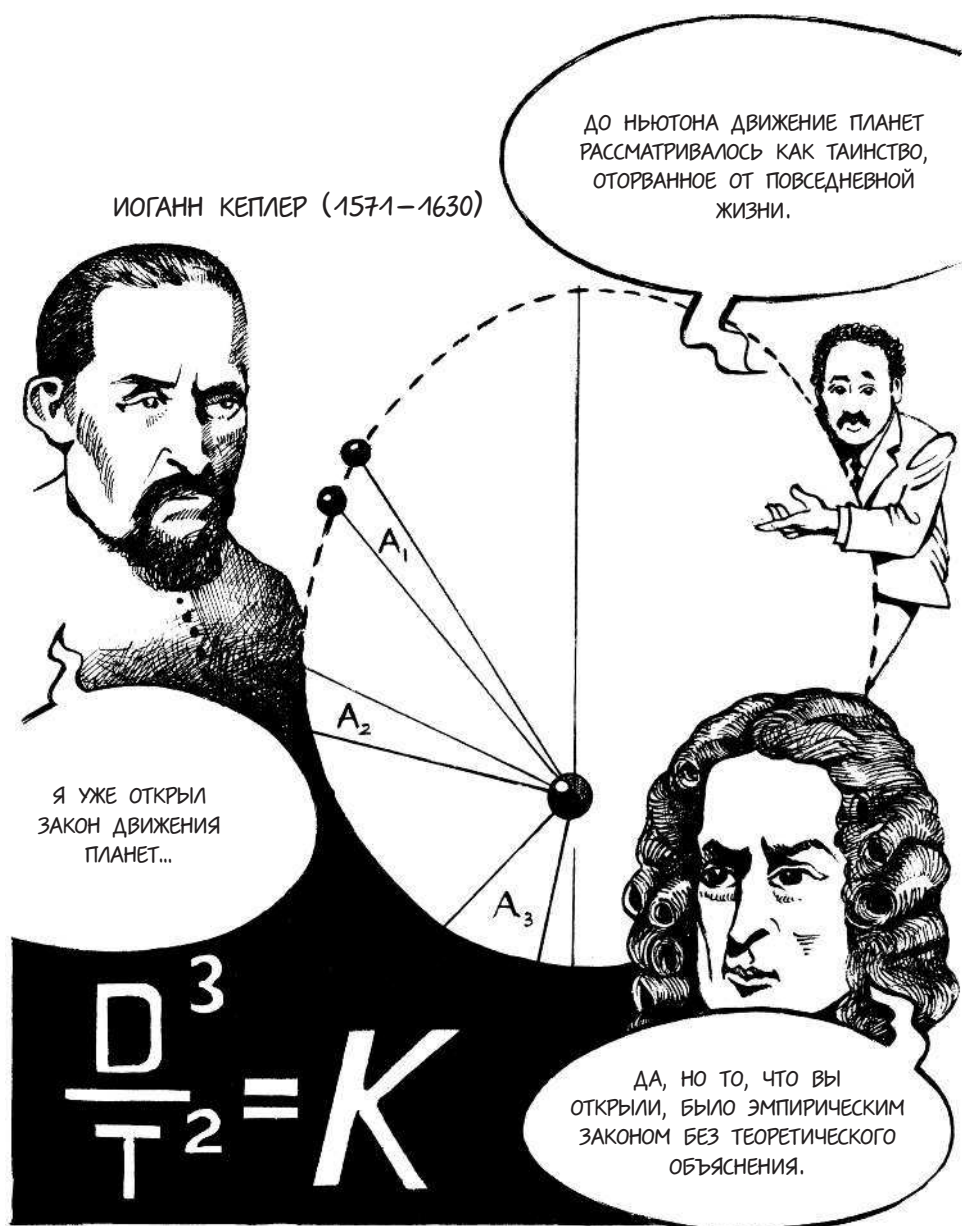
В своем революционном труде «Критика чистого разума» (1781) немецкий философ **Иммануил Кант** (1724–1804) обратил внимание на критические пределы знания. Он изложил точку зрения, состоящую в том, что пространство и время не существуют независимо от нашего сознания.



Тем не менее до Эйнштейна доминирующей философией физики была теория, унаследованная от **сэра Исаака Ньютона** (1643–1727).

Классический закон физики Ньютона

Ньютон был, бесспорно, одним из величайших физиков и математиков. Он внес значительный вклад в оптику, сформулировал три закона движения и развил дифференциальное и интегральное исчисление **Лейбница** (1646–1716). Но применительно к теории относительности Эйнштейна наиболее важным для нас является **закон всемирного тяготения** Ньютона.



Знаменитая, но далекая от истины история повествует о том, как Ньютон сидел под яблоней, когда великое открытие гравитации буквально ударило его в голову.



Особое значение закона всемирного тяготения Ньютона заключается в том, что он объясняет и связывает несколько феноменов в рамках **одной теории**. Поиск этой теории стал движущей силой физики XX и XXI века.

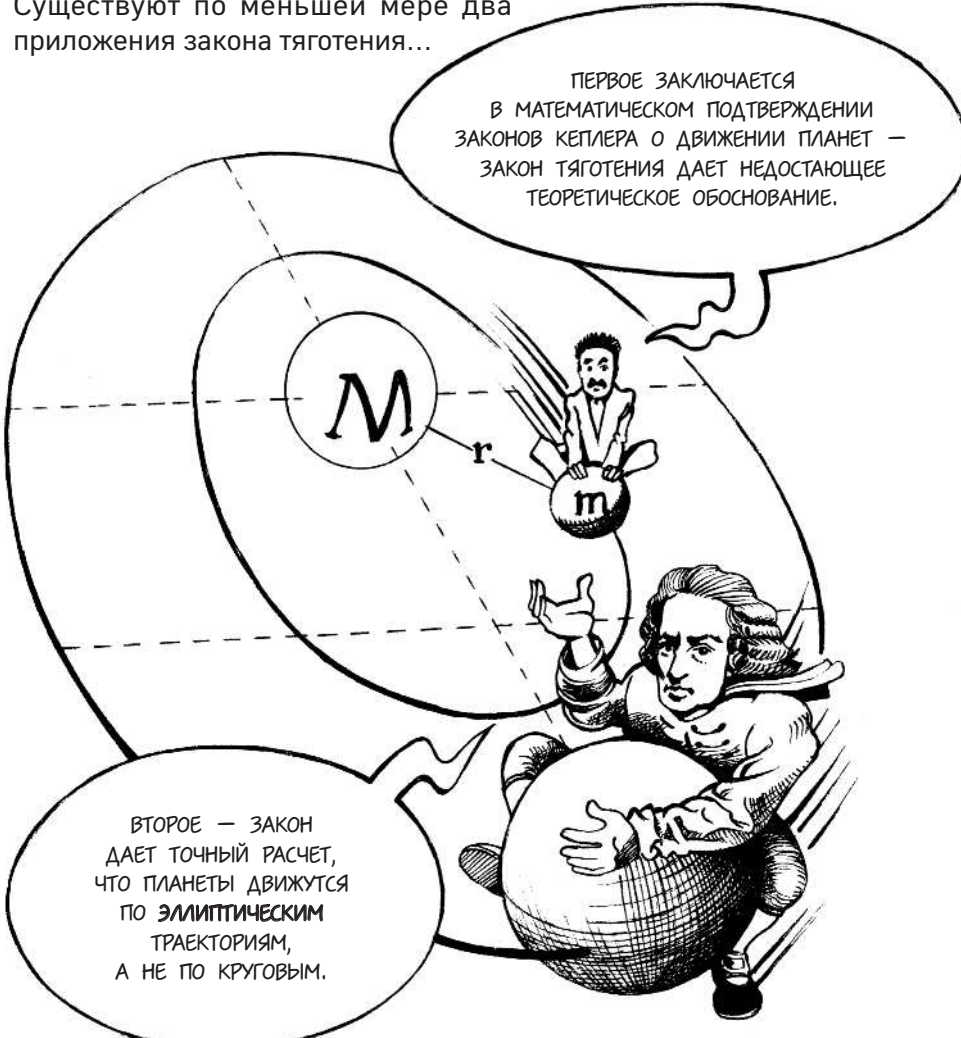
Закон тяготения

Закон всемирного тяготения Ньютона утверждает, что сила гравитации (F) между двумя объектами с массой m и M задается формулой...

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

где r — расстояние между двумя объектами, G — гравитационная постоянная Ньютона. G очень мала, поэтому гравитационная сила очень слабая.

Существуют по меньшей мере два приложения закона тяготения...



ПЕРВОЕ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ
В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПОДТВЕРЖДЕНИИ
ЗАКОНОВ КЕПЛЕРА О ДВИЖЕНИИ ПЛАНЕТ —
ЗАКОН ТЯГОТЕНИЯ ДАЕТ НЕДОСТАЮЩЕЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.

ВТОРОЕ — ЗАКОН
ДАЕТ ТОЧНЫЙ РАСЧЕТ,
ЧТО ПЛАНЕТЫ ДВИЖУТСЯ
ПО ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ
ТРАЕКТОРИЯМ,
А НЕ ПО КРУГОВЫМ.

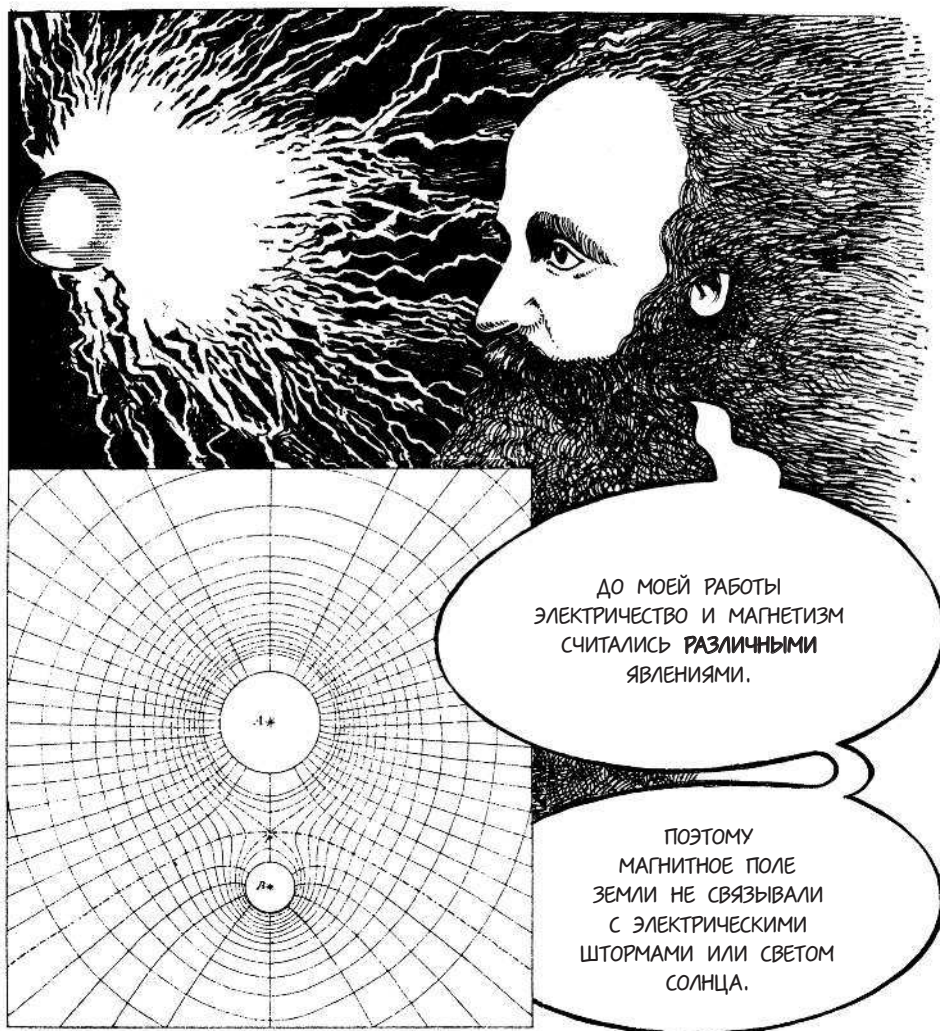
Некоторые предположения в своей теории Ньютон использовал как аксиому. Хотя Земля больше не была в центре Вселенной — а в глазах многих ученых она не была таковой со времен **Николая Коперника** (1473–1543), — предполагалось, что время и пространство являются фундаментально **разными** понятиями, они **абсолютны** и нерушимы.



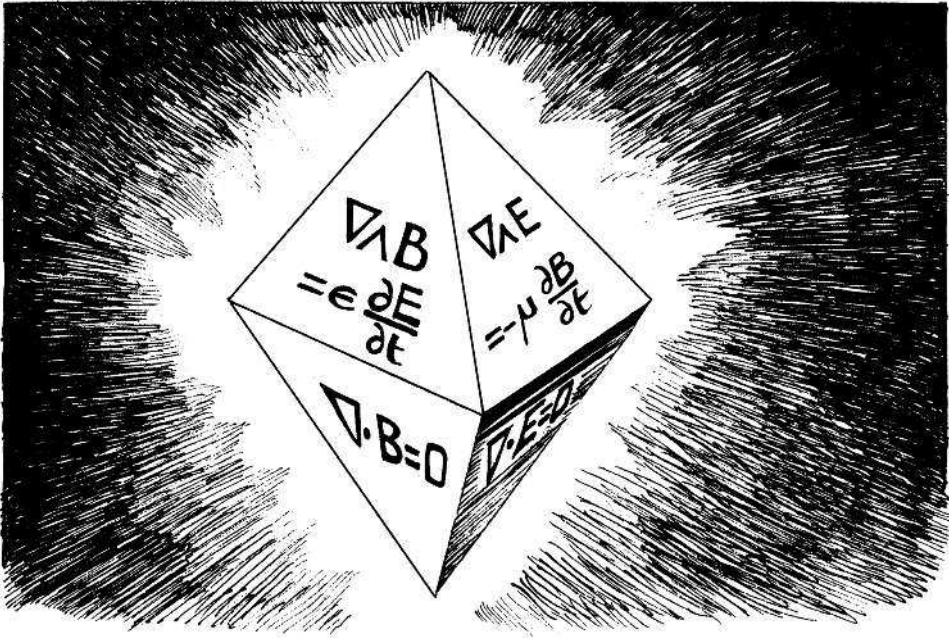
Идея объединить эти два разных понятия — пространство и время — пришла к Эйнштейну, и мы это скоро обсудим.

Теория электромагнетизма Максвелла

Теоретическая физика получила значительное развитие еще до Эйнштейна. А именно **Джеймс Клерк Максвелл** (1831–1879) объединил магнетизм и электричество, превратив их в электромагнетизм.



При помощи четырех уравнений Максвелл объяснил различные явления электричества и магнетизма — от излучения света и электрического тока до магнитного поля Земли. Уравнения Максвелла связали электрическое и магнитное поле друг с другом, а также показали, как каждое из этих явлений проявляется в качестве частного случая **общей теории**.

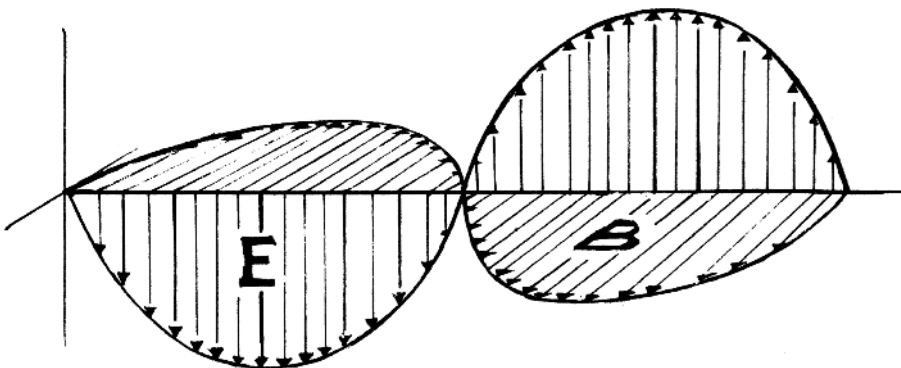


Простое магнитное поле может появиться, когда нет никакого электрического поля, и наоборот.

К появлению магнитных полей приводит изменение характеристик электрического поля, и наоборот.

Это происходит и в случае светового излучения, которое представляет собой электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве и времени со скоростью света.

Таким образом, унификация Максвелла концептуально похожа на унификацию Ньютона, когда тот понял, что сила, действующая на яблоко, такая же, как и та, что удерживает Землю на орбите вокруг Солнца.



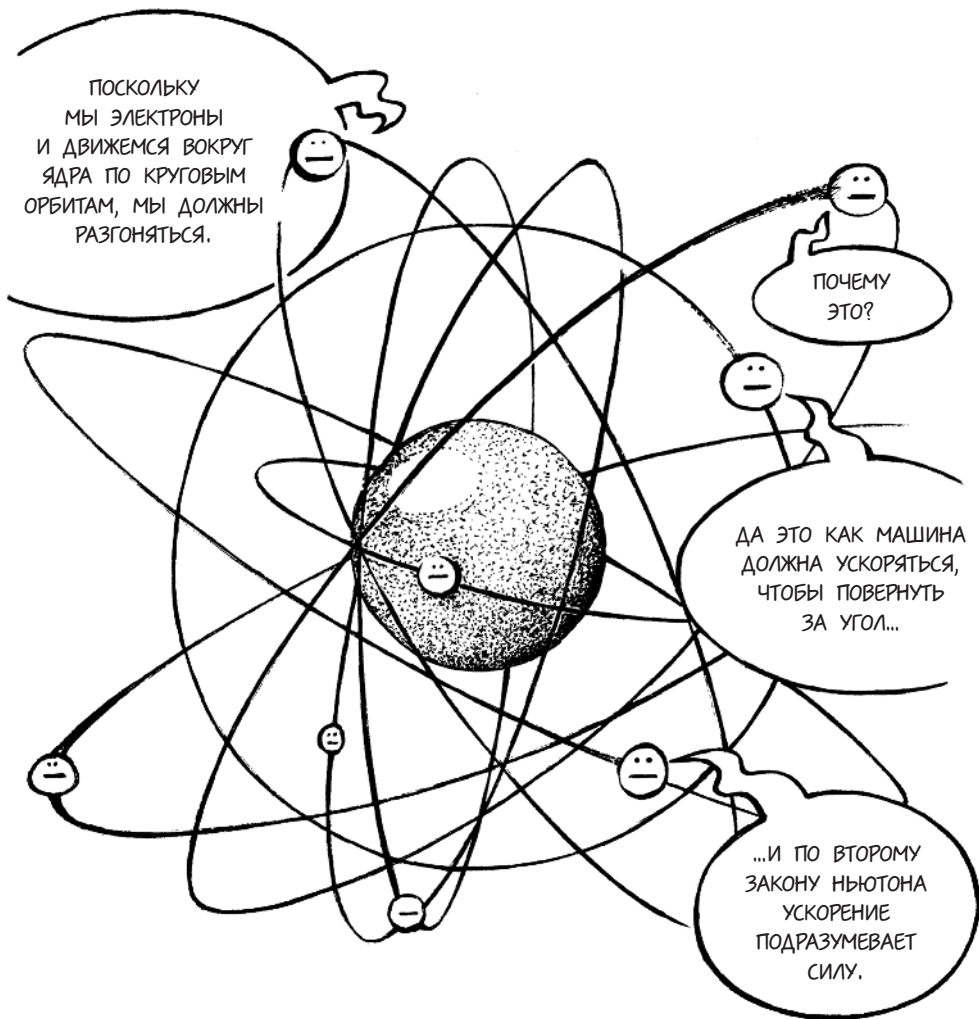
Проблемы классической физики

В прогрессивной истории физики наметилось определенное количество проблем. Одна из них касалась самой гравитации. Теория тяготения Ньютона правильно предсказывала движение планет по эллиптическим орбитам.



Загадка атома

Еще одним сложным вопросом физики оставалось устройство атома. В начале XX века господствовала теория о том, что атом состоит из положительно заряженного ядра, окруженного отрицательно заряженными электронами, значительно уступающими по массе ядру. Электроны должны вращаться вокруг ядра, чтобы не упасть на него в результате притяжения.



Главная загадка

Из теории электромагнетизма Максвелла стало известно, что переход электрона на более низкий энергетический уровень приводит к испусканию света (или электромагнитного излучения другой частоты), причем излучаемая энергия зависит от того, с какого энергетического уровня перешел электрон. Но если электроны теряют энергию во время испускания света, они начинают двигаться по спирали и могут рухнуть на центр ядра в течение миллиардной доли секунды.

НИЛЬС
БОР

ПОЭТОМУ ФАКТ, ЧТО МЫ
НАБЛЮДАЕМ АТОМЫ, КОТОРЫЕ
НАХОДЯТСЯ В СТАБИЛЬНОМ СОСТОЯНИИ
В ТЕЧЕНИЕ МИЛЛИАРДОВ ЛЕТ,
ЯВЛЯЕТСЯ ГЛАВНОЙ ЗАГАДКОЙ.

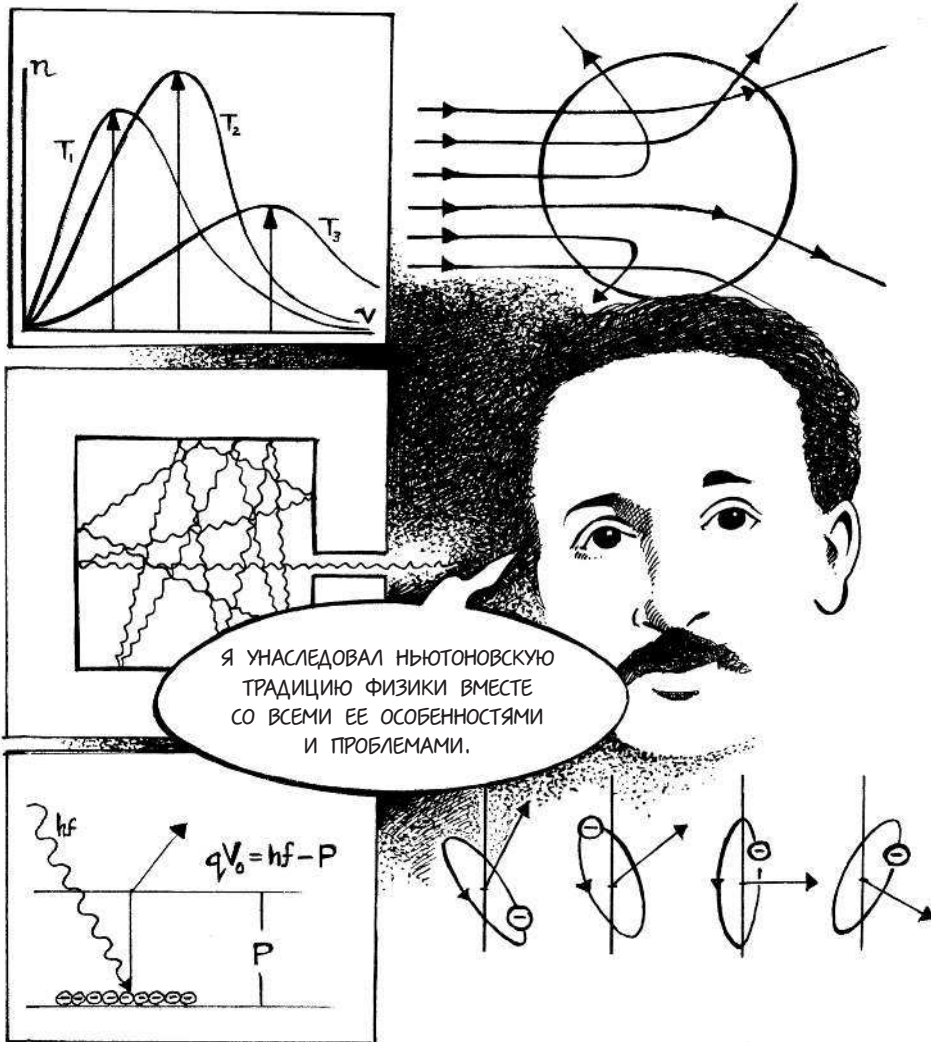
МАКС
ПЛАНК

ДЛЯ РАЗГАДКИ НАМ
НЕОБХОДИМО ВВЕСТИ
КВАНТОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ.

ЭРВИН
ШРЕДИНГЕР

Современные предпосылки

Теперь у нас есть грубое представление о состоянии физики к 1905 году, когда **Альберт Эйнштейн** (1879–1955) опубликовал свой доклад о специальной теории относительности. К слову, Эйнштейн не был выходцем «из ниоткуда».



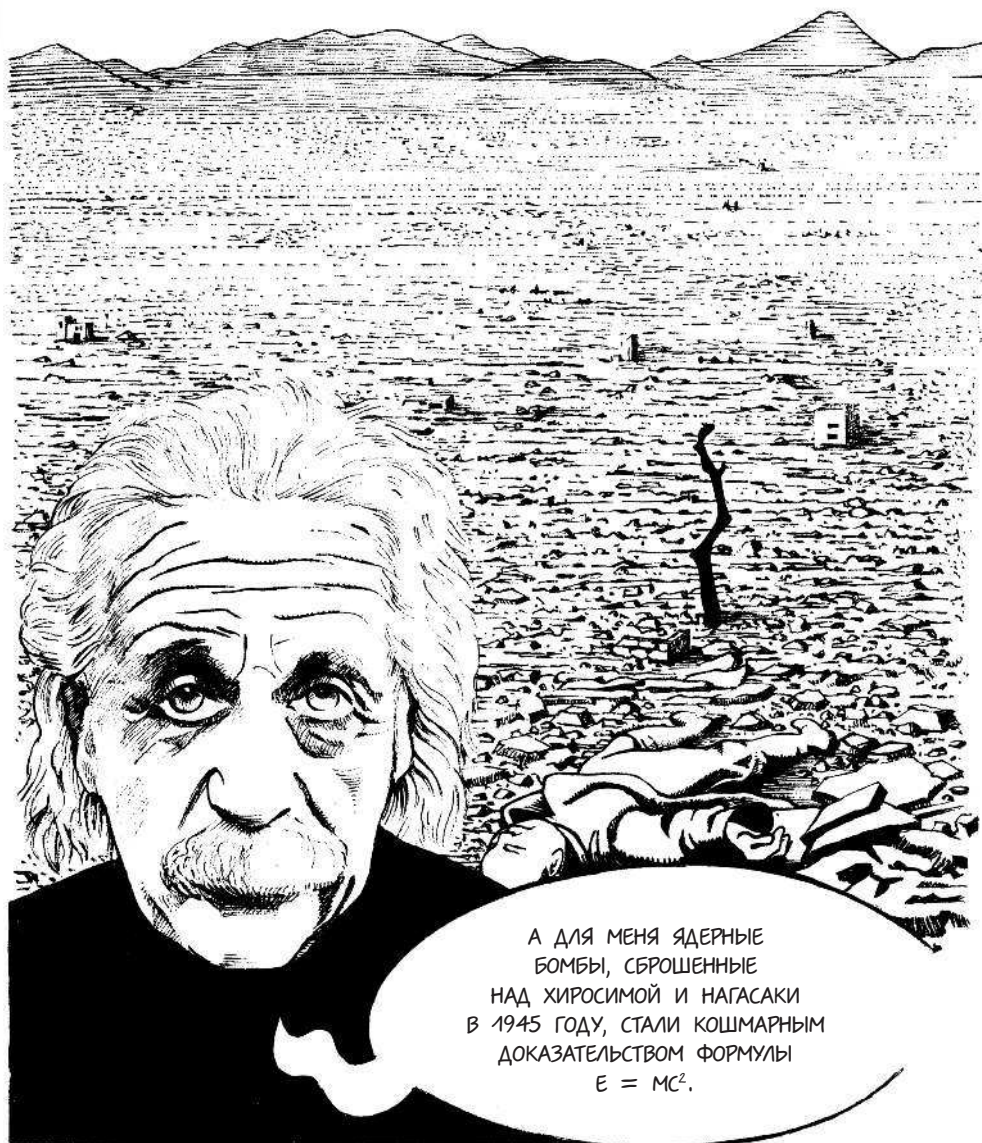
Кроме того, Эйнштейн появился на стыке всемирных событий, в особом состоянии «климата ума», что и добавило некоторый контекст в его открытие.

Решающие события

Смерть королевы Виктории в 1901 году стала окончанием относительно стабильного периода и началом жестоких событий начала XX века. В это время происходит ускорение инновационного развития — в жизнь людей стремительными темпами врывается все то, что мы называем термином «современность». В результате двух переломных событий возникает новый опасный мир. Это Первая мировая война 1914–1918 годов...

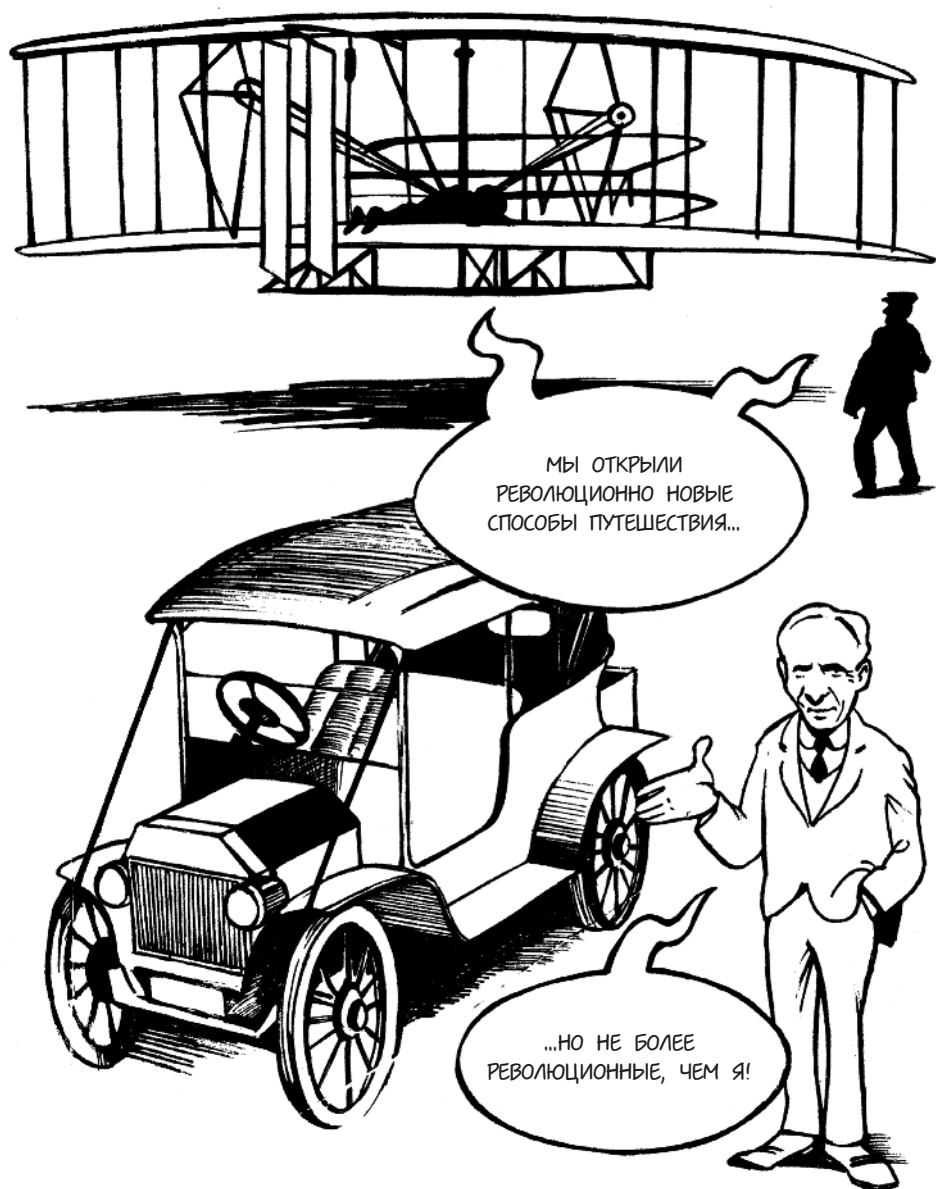


И Великая Октябрьская социалистическая революция 1917 года в России, которая установила там власть Советов. Противостояние СССР и Запада породило холодную войну, политика которой доминировала в мире во второй половине XX века.



Время движения

В начале XX века в мире происходили и другие, не менее важные события. Братья **Райт, Орвилл** (1871–1948) и **Уилбур** (1867–1912), совершили свой первый полет в 1903 году.



Генри Форд (1863–1947) в 1908 году представил миллионам людей свою модель «Форд-Т», собранную на конвейере и предназначенную для массового потребителя.