

## Глава 4

# СКРЫТАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Мы не оставим поиск,  
Мы придем в конце  
В то место, из которого ушли, —  
Но место не узнаем.

*Томас Стернз Элиот, «Четыре  
квартета, Литтл Гиддинг»  
(Перевод В. И. Постникова)*

Вы просыпаетесь однажды морозным утром и смотрите в окно, но не узнаете знакомый пейзаж. Мир полон нечетких узоров. В какой-то момент вы вдруг осознаете, что смотрите на морозный узор на стекле, причудливым образом преломляющий и рассеивающий солнечный свет.

Психологи называют это *ага-переживанием*. У мистиков, вероятно, имеется для него другое название. Внезапное изменение мира, этот новый гештальт, когда разрозненные, на первый взгляд, факты соединяются вместе, чтобы сформировать новую картину, заставляя вас увидеть старые вещи в совершенно новом свете, играет важнейшую роль в раз-

вители физики. В какой-то момент, возвращаясь к уже давно решенной задаче, мы обнаруживаем что-то, на что раньше не обращали внимания: новый пласт, скрываемый под покровом обманчивой простоты, новые связи между, казалось бы, не связанными друг с другом вещами.

Все важнейшие достижения в физике XX века обязаны именно таким озарениям: от поразительных открытий Эйнштейна, касающихся пространства, времени и устройства Вселенной, до моделирования процесса кипения овсяной каши. При обсуждении этой «скрытой реальности» я не хотел бы увязнуть в философских спорах о совершенстве и бесконечности природы. Дискуссии подобного рода лишь укрепляют меня в моем отношении к философии, которое лучше всего сформулировал один из крупнейших философов XX века Людвиг Витгенштейн: «Большинство предложений и вопросов, трактуемых как философские, не ложны, а бессмысленны»<sup>1</sup>.

Платоновский вопрос о существовании объективной реальности, не зависящей от наших возможностей ее ощущать, можно обсуждать бесконечно. Тем не менее мне хотелось бы воспользоваться аллегорией платоновской пещеры, отчасти чтобы показать, какой я начитанный, но в основном потому, что она очень удобна для популяризации некоторых важных идей.

Платон сравнивал наше место в Великом порядке вещей с положением человека, живущего в пещере и имеющего возможность наблюдать только тени, отбрасываемые реальными предметами на ее стены. Он утверждал, что мы, подобно такому человеку, обречены лишь слегка «царапать»

---

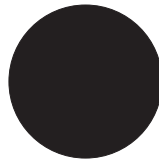
<sup>1</sup> Ludwig Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus* (London: Routledge and Kegan Paul, 1958).

поверхность реальности, поскольку наши органы чувств ограничены и не позволяют проникнуть вглубь природы вещей.

Можно представить себе трудности, с которыми сталкивается платоновский пещерный человек. Тени дают ему, в лучшем случае, плоскую проекцию реального мира. Но иногда на исследователя находит неожиданное озарение. Предположим, что каждым воскресным вечером перед закатом солнца он видит на стене пещеры тень следующей формы:

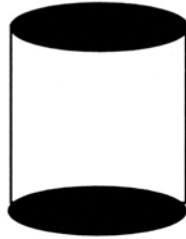


А вечером каждого понедельника тень выглядит так:



Несмотря на то что наблюдаемая в понедельник тень подозрительно похожа на тень сферического коня, человек подозревает, что на самом деле не все так просто. Неделю за неделей одни и те же тени появляются на стене пещеры с регулярностью хорошего часового механизма. Наконец, в один из понедельников наш троглодит просыпается раньше обычного и слышит звук разворачивающегося грузовика и звон металла. Обладая незаурядной силой воображения и хорошими математическими способностями, он внезапно понимает, что эти тени принадлежат не разным, а одному

и тому же предмету! Добавив в свою картину мира новое измерение, узник пещеры представляет себе цилиндрический мусорный контейнер:



В воскресенье вечером контейнер стоит вертикально и отбрасывает на стену пещеры прямоугольную тень. В понедельник, будучи опрокинутым набок, тот же контейнер отбрасывает круглую тень. Трехмерный объект, рассматриваемый с разных сторон, может иметь различные двухмерные проекции. Пережив подобный инсайт, наш герой оказывается счастлив вдвойне: мало того, что он решил головоломку с формой теней, так он еще и обрел понимание, что различные явления могут быть различными проявлениями одной и той же сущности.

Развитие физики не происходит по принципу: «чем дальше в лес, тем больше дров» — более сложные выводы не всегда следуют из более простых предпосылок. Чаще всего новые открытия являются отражением внезапных озарений, приводящих к смене точки зрения, как в примере выше. Иногда скрытая реальность обнажается при объединении разнородных идей, что приводит к появлению одной теории вместо прежних двух. А иногда независимые ранее физические величины обнаруживают тесную связь, открывая новые горизонты исследований.

Одно такое соединение разнородных, как ранее представлялось, явлений ознаменовало начало эры современной физики, когда Джеймс Клерк Максвелл представил миру свою теорию электромагнетизма, а вместе с ней и объяснение природы света. Вполне логично, что первым творением Бога, по Библии, был свет. Со света началась и история современной физики. Странное поведение света заставило Эйнштейна задуматься о новых отношениях между пространством и временем. Тот же свет, а именно необъяснимое с позиций классической физики явление фотоэффекта привело к появлению квантовой механики. Наконец, квантовая механика в середине XX века легла в основу нашего нынешнего представления о природе всех известных в природе сил, в том числе в основу объединения электромагнитного и слабого взаимодействия. Понимание природы света родилось из предположения, что две очень разные силы — электрическая и магнитная — на самом деле представляют собой две стороны одного явления.

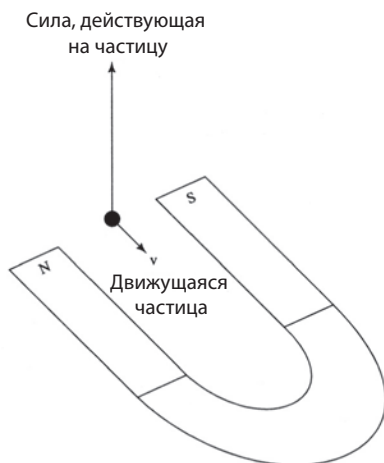
Я уже рассказывал об истории открытия Фарадеем и Генри связи между электричеством и магнетизмом, но мне кажется, эта история не раскрывает всю глубину этой связи так, как мне бы хотелось. Поэтому я предлагаю провести мысленный эксперимент, показывающий, что электричество и магнетизм это одно и то же. Насколько я знаю, этот мысленный эксперимент никогда не ставился, если можно так сказать о мысленном эксперименте, до фактического открытия связи между электричеством и магнетизмом, хотя в ретроспективе он выглядит очень простым.

Мысленные эксперименты являются неотъемлемой частью работы физиков, потому что они позволяют одновременно «наблюдать» явления с разных точек зрения. Вспомните классический фильм Акиры Куросавы «Расёмон», в котором

одно и то же событие интерпретировалось каждым из свидетелей по-своему, но каждая из точек зрения дополняла общую картину, давая ключ к восстановлению объективной истины. Поскольку один наблюдатель не может обладать двумя точками зрения на наблюдаемое событие, физики используют стандартную схему мысленного эксперимента с несколькими независимыми наблюдателями, придуманную еще Галилеем и доведенную до совершенства Эйнштейном.

Для постановки этого мысленного эксперимента нам необходимо знать два факта. Во-первых, единственной силой, помимо гравитации, которую «чувствует» заряженная частица, находящаяся в состоянии покоя, является *кулоновская сила* электростатического притяжения или отталкивания. Вы можете поместить сильный магнит рядом с покоящейся частицей, но она ничего «не заметит». Во-вторых, если частица движется в магнитном поле, она испытывает силу, стремящуюся изменить направление ее движения. Эта сила называется *силой Лоренца* — в честь голландского физика Генриха Лоренца, ближе всех предшественников Эйнштейна подошедшего к созданию специальной теории относительности. Эта сила обладает весьма своеобразным поведением. Если заряженная частица движется горизонтально между полюсами магнита, как показано на следующем рисунке (с. 154), сила Лоренца действует на нее перпендикулярно направлению движения.

Этих двух фактов достаточно, чтобы прийти к выводу, что кулоновская сила для одного наблюдателя является силой Лоренца для другого, а электричество и магнетизм тесно связаны друг с другом, как круг и прямоугольник на стене пещеры. Посмотрим еще раз на предыдущий рисунок. неподвижный наблюдатель видит покоящийся магнит и движущуюся частицу, на которую действует магнитная сила



Лоренца. А теперь представьте себя на месте наблюдателя, движущегося вместе с частицей. В этом случае частица будет по отношению к вам неподвижна, а двигаться будет магнит, и вы увидите следующую картину:

