

Оглавление

Глава 1. Пустота атомов, эксперимент с двумя щелями и корпускулярно-волновой дуализм	4
Глава 2. Квант и постоянная Планка	11
Глава 3. Три мифа о квантовой механике	16
Глава 4. Квантовый коллапс волновой функции. Интерпретации квантовой механики.....	26
Глава 5. Многомировая интерпретация Хью Эверетта. Суперпозиция и уравнение Шредингера.....	33
Глава 6. Квантовый туннельный эффект	40
Глава 7. Принцип неопределенности Гейзенберга.....	43
Глава 8. Квантовая нелокальность и квантовая запутанность	49
Глава 9. Бозон Хиггса, бозон X17 и пятое фундаментальное взаимодействие.....	55
Глава 10. Тонкая настройка Вселенной. Квантовый эффект мультивселенной.....	61
Глава 11. Теория всего. Фрагмент энергии – как фундаментальный блок материи.....	68
Глава 12. Гравитации не существует. Эмерджентная гравитация ...	74
Глава 13. Эффект наблюдателя и «квантовое сознание»	82
Глава 14. Теория квантового нейрокомпьютинга, сознание человека	90
Глава 15. Иллюзия восприятия пространства	99
Глава 16. Теория прогнозирующего кодирования	107
Глава 17. Как мозг создает иллюзию стабильности изображения... ..	115
Глава 18. Информационные законы Вселенной. Случайно ли возникновение жизни?.....	121
Глава 19. Квантовые эффекты в биологии.....	130
Глава 20. Аргументы о смоделированной реальности.....	136
Глава 21. Вселенная – нейросеть. Теория Виталия Ванчурина.....	146
Глава 22. Голографическая Вселенная и пространство анти-де Ситтера.....	155
Глава 23. Гипотеза симуляции Вселенной может быть проверена. Эксперимент Мелвина Вупсона.....	163
Глава 24. Есть ли сознание у Искусственного интеллекта? Тайны разума нейросетей	171
Глава 25. Квантовая физика и восточная философия. Принцип дополнительности	183

Глава 1

Пустота атомов, эксперимент с двумя щелями и корпускулярно-волновой дуализм

Человека неподготовленного квантовая физика способна удивить и даже испугать с самого начала знакомства. Это достаточно странная и нелогичная наука, причем даже для самих ученых физиков, которые имеют с ней дело каждый день. Но именно она способна дать ответ на самые интригующие вопросы о Вселенной и изменить мир в ближайшее время.

Этот раздел физики изучает поведение самых маленьких вещей во Вселенной – субатомных частиц. При этом исследуемые объекты могут вести себя совершенно непредсказуемо, с проявлением загадочных квантовых эффектов.

Тем не менее, даже если ученые пока не полностью понимают происходящие процессы, они научились использовать квантовые законы для разработки новейших технологий. Благодаря квантовым эффектам были созданы лазеры, томографы, сверхчувствительные микроскопы, телефоны и планшеты, а также средства телекоммуникации, робототехника и искусственный интеллект.

А в ближайшем будущем нас, вероятно, ждет создание сверхпроизводительных машин – универсальных квантовых компьютеров, которые поэтично называют «Святым граалем» современной физики.

Квантовая физика – молодая наука, и основные ее теории были сформулированы только в начале XX века. Она

объединяет несколько подразделов, но принципиальную роль в ней играют явления квантовой механики и квантовой теории поля, а основные качества таких явлений – неопределенность и случайность.

Вот почему в квантовой физике существует множество парадоксов и труднообъяснимых событий, над которыми до сих пор бьются умы лучших физиков планеты. Чтобы в общих чертах понять, что собой представляет квантовая физика, стоит процитировать Нильса Бора (Niels Bohr), одного из разработчиков ее основ: «Тот, кто не шокирован квантовой механикой, просто еще не понял принцип ее работы» («Anyone who is not shocked by quantum theory has not understood it»).



Прототип квантового компьютера Google. Согласно заявлению компании – квантовый процессор Sycamore, оперирующий 54 квантовыми битами, за 200 секунд выполняет вычисление, которое у самого мощного компьютера заняло бы 10 тысяч лет. Фото: Erik Lucero/ Google

Пустота атомов

Сложно представить, но 99 целых и двенадцать девяток после запятой процентов атома – занимает пустое пространство, а размер его ядра настолько мал, что измеряется в фемтометрах (единица измерения, равная одной квадриллионной метра). К примеру, диаметр ядра атома гелия составляет 1,67824 фемтометров.

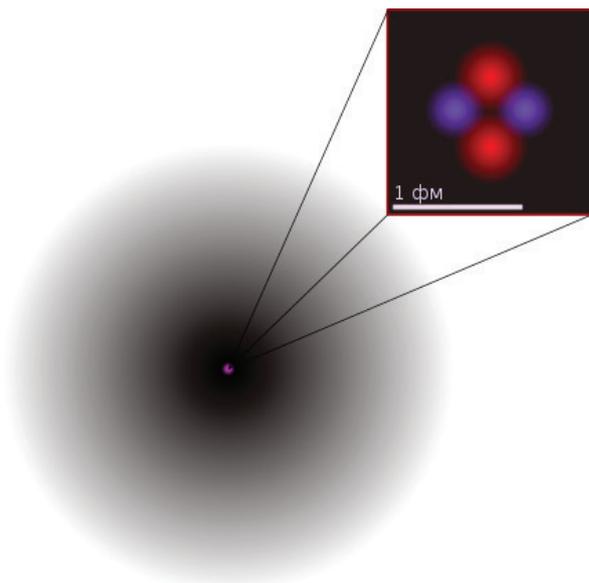
Из этого следует, что вся наша Вселенная почти на 100 % состоит из пустоты, и только около 1 % всей видимой материи – создает окружающий нас мир. Этот научный факт может заставить вас пересмотреть то, как мы воспринимаем реальность.

Промежуток между ядром атома и вращающимся вокруг него электронным облаком – фактически пуст. В качестве примера приведем сравнение: если увеличить ядро атома водорода до размеров баскетбольного мяча, то вращающийся вокруг него электрон будет находиться на расстоянии 30 километров, а все пространство между ними будет занято пустотой.

Но, в таком случае, если и наше тело, и предметы, окружающие нас, в большей степени состоят из пустого пространства, почему же мы можем их осязать? На самом деле, так называемая «твердость» предметов создается силами отталкивания или притяжения между атомами, похожими на силы, действующие между двумя поднесенными друг к другу магнитами. А наши руки и ноги на самом деле никогда и ни к чему не прикасаются, а всего лишь испытывают силу отталкивания, которая и создает ощущение твердости.

В это трудно поверить, но в реальности вы не касаетесь стула, на котором сидите, а скорее висите над ним, поскольку атомы вашего тела и стула отталкивают друг друга. В действительности наша реальность выглядит твердой и осязаемой за счет все заполняющего и колеблющегося

вокруг нас океана энергии, а не чего-то вещественного. Не только наше тело, но и все, что мы видим, чувствуем и с чем взаимодействуем, в сущности, состоит из пустоты.



1 ангстрем = 100 000 фм



Сравнительный размер атома гелия и его ядра. Изображение: Murkt

Эксперимент с двумя щелями

Самый известный парадокс квантовой физики – корпускулярно-волновой дуализм («корпускула» – мельчайшая частица материи), который условно можно назвать как «волночастица». Он состоит в том, что любой микрообъект, к примеру, фотон или электрон, может проявлять как материальные свойства частицы, обладающей собственной массой, так и свойства волны, способной беспрепятственно распространяться в пространстве. Но главное, что изменяются эти свойства в зависимости от того, имеется ли в прямом смысле наблюдатель за квантовым объектом.

Впервые такой дуализм или двойственность свойств обнаружился при исследованиях света во время опыта английского физика Томаса Юнга в 1803 году. В 1923 году французский ученый Луи де Бройль выдвинул гипотезу, что не только свет, но и элементарные частицы могут обладать корпускулярно-волновым дуализмом, а в 1961 году немецкий физик Клаус Йонссон провел эксперимент, подобный эксперименту Юнга по интерференции света, в котором использовал пучки электронов.

Это исследование подтвердило правильность положений квантовой механики о смешанной корпускулярно-волновой природе элементарных частиц, а проведенный опыт стал одним из самых удивительных в истории науки. Впоследствии, эксперимент был многократно повторен и проверен во множестве лабораторий мира, но его результаты остались неизменными.

Суть этого эксперимента состоит в том, что источник излучает поток электронов в сторону экрана-фотопластинки. На пути электронов установлена преграда – медная пластина с двумя щелями. Для простоты понимания представим, что вместо потока электронов мы стреляем маленькими шариками с краской в экран. А между экраном и пушкой с шариками установлена все та же медная пластина с двумя щелями.

Прежде, чем попасть в экран, шарики проходят через две щели в медной пластинке. По логике вещей, мы должны увидеть на экране два следа от шариков, соответствующие форме щелей на медной пластине. Но в действительности на экране появляется более сложный узор (интерференция) – множественные чередующиеся полосы от следов ударов шариков.

Дело в том, что при прохождении через щели, шарики-электроны начинают вести себя не как частицы, а как волны. Ровно такие же свойства демонстрируют и частицы света – фотоны, а также атомы и даже молекулы.

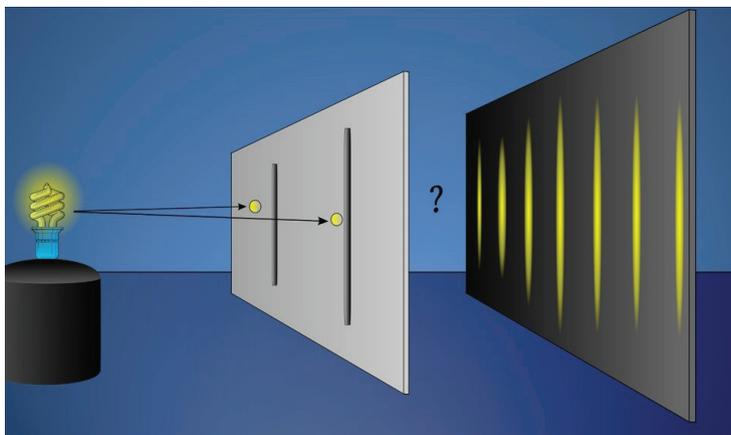


Иллюстрация эксперимента с двумя щелями.

Автор: Mohsen Paul Sarfarazi, Ph.D

Если мы изменим условия эксперимента и вместо потока шариков будем запускать их поодиночке, то и в этом случае электрон-шарик будет вести себя то как частица, обладающая массой, то как волна, и сможет одновременно пройти через обе щели, оставив на экране интерференционную картину – чередующийся узор из полос от ударов.

А теперь попробуем определить роль наблюдателя в этом эксперименте, ведь именно наблюдатель делает эту запутанную историю еще более невероятной. Когда эксперимент проводился без вмешательства посторонних глаз – электроны тут же оставляли интерференционный узор на фотоэкрane.

Но как только во время проведения эксперимента физики пытались точно зафиксировать, какую конкретно щель преодолел электрон – картина резко менялась и становилась «классической»: электроны как будто не желали открывать свою волновую природу бдительному оку наблюдателей. При этом на фотоэкрane ученые наблюдали две полосы, оставленные от ударов электронов, и расположенные строго напротив двух щелей медной пластины, безо всяких чередующихся полос.

Безусловно, это явление очень похоже на мистику, но есть и другое объяснение: наблюдение за системой не может осуществляться без физического влияния на нее. До настоящего времени специалисты не нашли строгого научного толкования, почему присутствие наблюдателя определяет судьбу системы и заставляет ее сделать выбор в пользу одного из возможных состояний. Почему при наблюдении за электроном – он становится частицей, а не наблюдаемый и не измеряемый электрон – способен проявлять волновые свойства.

Однако совершенно точно, экспериментально было доказано, что фактором, определяющим будет ли частица вести себя как частица или как волна, является наблюдение (измерение). Таким образом, свойства частицы не установлены заранее, они определяются в момент проведения измерения. Корпускулярно-волновой дуализм – является одним из фундаментальных принципов в квантовой механике.

Глава 2

Квант и постоянная Планка

Квантовая теория и квантовая механика – с некоторых пор эти понятия прочно вошли в нашу жизнь и стали привычными даже для тех, кто никак не связан с наукой. Поэтому совсем неудивительно, что даже школьник, несколько раз переворачивая флешку в безуспешных попытках вставить ее в USB-порт ноутбука – может остроумно пошутить, что неудачи связаны с «квантовой суперпозицией» носителя информации.

Квантовая физика радикально меняет наше представление о мире, показывая, что не только материя и физические поля являются его основой.

Перед человечеством, по сути, открываются все новые и новые горизонты, четко дающие понять, что все мы – лишь частицы огромной квантовой реальности. При этом прочное здание классической физики Ньютона, описывающей макроскопические объекты, в отношении субатомного микромира просто «трещит по швам».

Конечно же, большинство из вас слышали, что в квантовой механике существует огромное количество парадоксов и пугающе странных вещей, объяснить которые не в состоянии даже самые талантливые физики планеты. Кто-то уже знаком с таким «мистическим» явлением как квантовый дуализм, осведомлен о пустоте атомов, принципе неопределенности и многих других загадочных явлениях.

Но следует понимать, что квантовая физика, используемая для описания мельчайших объектов во Вселенной – это невероятно сложный, зачастую нелогичный и даже абсурдный раздел науки. Вот как о ней высказался выдающийся ученый, Нобелевский лауреат Ричард Фейнман (Richard Feynman): «Думаю, я смело могу сказать, что квантовой