

История зарождения иного мышления

Содержание

[убрать]

1 Ум и факты

1.1 Воспитание фактами

1.2 Конфликт с линейным умом

1.3 Ломка двухполярности

1.4 Применяемый математический аппарат

Ум и факты

Воспитание фактами

В 1901 г., Макс Планк предложил теоретический вывод о соотношении между температурой тела и испускаемым этим телом излучением. Это был вывод, который долгое время ускользал от других ученых. С этого момента родилась квантовая теория.

Как и его предшественники, Планк предположил, что излучение испускают атомные осцилляторы, но при этом считал, что энергия осцилляторов существует в виде небольших дискретных порций. Эти порции Эйнштейн назвал **квантами**.

Энергия каждого кванта пропорциональна частоте излучения. Выведенная Планком формула вызвала всеобщее восхищение (в кругу физиков). И всё же, принятые им допущения оставались непонятными некоторое время, так как противоречили классической физике.

Альберт Эйнштейн в 1905 г. воспользовался квантовой теорией для объяснения некоторых аспектов фотоэлектрического эффекта – испускания электронов поверхностью металла, на которую падает ультрафиолетовое излучение. Попутно Эйнштейн отметил кажущийся парадокс – свет распространяется как непрерывные волны, при поглощении и излучении проявляет дискретные свойства.

Через восемь лет Нильс Бор распространил квантовую теорию на атом и объяснил частоты волн, испускаемых атомами, возбужденными в пламени или в электрическом разряде.

Эрнест Резерфорд показал, что масса атома почти целиком сосредоточена в центральном ядре, несущем положительный электрический заряд и окруженном на сравнительно больших расстояниях электронами, несущими отрицательный заряд, вследствие чего атом в целом электрически нейтрален.

Бор предположил, что электроны могут находиться только на определенных дискретных орбитах, соответствующих различным энергетическим уровням, и что «перескок» электрона с одной орбиты на другую, с меньшей энергией, сопровождается испусканием фотона, энергия которого равна разности энергий двух орбит.

По теории Планка частота пропорциональна энергии фотона. Таким образом, модель атома Бора установила связь между различными линиями спектров, характерными для испускающего излучение вещества, и атомной структурой.

Модель атома Бора вскоре потребовала модификаций, чтобы избавиться от расхождений между теорией и экспериментом. Кроме того, квантовая теория на той стадии ещё не давала устойчивого решения многих квантовых задач. Однако стало ясно, что классическая физика неспособна объяснить тот факт, что движущийся с ускорением электрон не падает на ядро, так как теряет энергию при излучении электромагнитных волн.

Так было положено начало **«избавления»** материальных объектов от **массы**.

Французский ученый Луи де Бройль (1892—1987) осознавая существующую в природе симметрию и развивая представления о двойственной корпускулярно-волновой природе света, выдвинул в 1923 г. гипотезу об универсальности корпускулярно-волнового дуализма. Он утверждал, что не только фотоны, но и электроны и любые другие частицы материи наряду с корпускулярными обладают также волновыми свойствами.

Согласно де Бройлю, с каждым микрообъектом связываются, с одной стороны, корпускулярные характеристики — энергия E и импульс p , а с другой стороны — волновые характеристики — частота и длина волны.

Так как дифракционная картина исследовалась для потока электронов, то необходимо было доказать, что волновые свойства присущи каждому электрону в отдельности. Это удалось экспериментально подтвердить в 1948 г. советскому физика В. А. Фабриканту. Он показал, что даже в случае столь слабого электронного пучка, когда каждый электрон проходит через прибор независимо от других, возникающая при длительной экспозиции дифракционная картина не отличается от дифракционных картин, получаемых при короткой экспозиции для потоков электронов в десятки миллионов раз более интенсивных.

Конфликт с линейным умом

Таким образом, в мире малых масс стёрлась граница между классическими частицами и классическими волнами. В формулировке де Бройля частота, соответствующая частице, связана с её энергией, как в случае фотона, но

предложенное де Бройлем математическое выражение было эквивалентным соотношением между длиной волны, массой частицы и её скоростью.

Именно здесь уместно будет сказать, что волна это «дрожание» материального тела, но такое, что возбуждает среду себе подобных. Поэтому со словом «волна» будем обходиться аккуратнее. Дрожание может быть в плоскостях поляризации, а, следовательно, иметь свойства наложения. По мере уменьшения массы «дрожащий» объект и возмущение сливаются.

Корректнее вместо слова "волна" использовать слово "возбуждение".

Существование электронных волн было экспериментально доказано в 1927 г. в Соединенных Штатах Клинтонем Дж. Дэвиссоном и Лестером Х. Джермером и в Англии Джорджем Паджетом Томсоном.

Это открытие привело к созданию в 1933 г. Эрнстом Руской электронного микроскопа.

Идеи Луи де Бройля вдохновили Эрвин Шрёдингер так, что он сделал попытку применить волновое описание электронов к построению последовательной квантовой теории, не связанной с неадекватной моделью атома Бора. Он намеревался сблизить квантовую теорию с классической физикой, которая накопила немало примеров математического описания волн. Первая попытка, предпринятая им в 1925 г., закончилась неудачей. Скорости электронов в теории Шрёдингера были близки к скорости света, что требовало включения в неё Специальной Теории Относительности А.Эйнштейна и учета предсказываемого ею значительного увеличения массы электрона при очень больших скоростях. Конечно, все математические выкладки теории относительности выполнены алгеброй действительных чисел, не задумываясь, что этот формальный аппарат может не соответствовать физике исследуемого процесса.

Одной из причин постигшей Шрёдингера неудачи было то, что он не учел наличия специфического свойства электрона, известного ныне под названием спина. Спин – это вынужденное искусственное изобретение попавших в многосложные процессы физики исследователей. «Шарикам» микромира пришлось приписать вращение электрона вокруг собственной оси наподобие волчка. А иными словами, ввести новую функцию в неудовлетворительный двухполярный аппарат математики.

Следующую попытку Шрёдингер предпринял в 1926 г. Скорости электронов на этот раз были выбраны им настолько малыми, что необходимость в привлечении теории относительности отпадала сама собой. Вторая попытка увенчалась выводом волнового уравнения Шрёдингера, дающего математическое описание материи в терминах волновой функции. Шрёдингер

назвал свою теорию волновой механикой. Решения волнового уравнения находились в согласии с экспериментальными наблюдениями и оказали глубокое влияние на последующее развитие квантовой теории. В настоящее время волновая функция лежит в основе квантовомеханического описания микросистем.

Незадолго до того Вернер Гейзенберг, Макс Борн и Паскуаль Иордан опубликовали другой вариант квантовой теории, получивший название матричной механики, которая описывала квантовые явления с помощью таблиц наблюдаемых величин. Эти таблицы представляют собой определенным образом упорядоченные математические множества, называемые матрицами, над которыми по известным правилам можно производить различные математические операции. Здесь так же начались добавления в неспособный аппарат математики. Матричная механика позволяла достичь согласия с наблюдаемыми экспериментальными данными, но в отличие от волновой механики не содержала никаких конкретных ссылок на пространственные координаты или время.

На отказе от каких-либо простых наглядных представлений или моделей в пользу только таких свойств, которые могли быть определены из эксперимента особенно настаивал Гейзенберг так как по его соображениям микромир имеет принципиально иное устройство, чем макромир в виду особой роли постоянной Планка, несущественной в мире больших величин.

Вслед за этим Шрёдингер показал, что волновая механика и матричная механика математически эквивалентны. Известные ныне под общим названием **квантовой механики**, эти две теории дали общую основу описания квантовых явлений. Иные физики отдавали предпочтение волновой механике, поскольку её **двухполярный математический аппарат** был им более знаком; операции же над матрицами были более громоздкими. Не удивительная тяга! Ум у исследователей как был двухполярным и линейным, так и остался.

Вскоре после того, как Гейзенберг и Шрёдингер разработали квантовую механику, Поль Дирак предложил более общую теорию, в которой элементы Специальной Теории Относительности А.Эйнштейна сочетались с волновым уравнением. Уравнение Дирака применимо к частицам, движущимся с произвольными скоростями. Спин и магнитные свойства электрона следовали из теории Дирака без каких бы то ни было дополнительных предположений. Теория Дирака предсказывала существование античастиц, таких, как позитрон и антипротон, то есть, двойников частиц с противоположными по знаку электрическими зарядами.

Ломка двухполярности

Итак, появился корпускулярно-волновой дуализм. Проблема не сложная с позиции многополярности и понятий о разных пространствах. Но по свойствам линейного ума исследователей и скудности математики, квантовая механика, по крайней мере, пытается объяснить как корпускулярные, так и волновые свойства вещества.

Волна любой природы полностью описывается её амплитудой и фазой, поэтому квантовая механика должна использовать именно такое описание. Функция волнового процесса представляет собой суперпозицию комплексных экспонент, взятых с определёнными весами. Так начинает появляться добавление полярных состояний. Отсюда становится более удачным описание системы комплексной волновой функцией, амплитуда и фаза которой полностью определяют состояние такой системы. Иными словами, четырёхполярность в формальном аппарате позволяет описывать волновые явления, такие, как интерференцию элементарных частиц или дифракцию электронов на кристаллической решетке.

Вероятность обнаружить частицу в некотором состоянии равна квадрату модуля волновой функции, что следует из вещественности величины вероятности. Формально с позиций четырёхполярной алгебры это легко понять. Что такое "квадрат модуля"? Он появляется при введении Шрёдингером в оперирование функций "комплексных переменных" с "мнимыми числами". Здесь линейный ум сыграл злую шутку, так как "мнимые" числа четырёхполярности ничем не отличаются от поляризованных "отрицательных" в двухполярности.

Одно из отличий квантовой механики заключается в том, что вероятность обнаружить электрон в данном месте ещё не полностью определяет его состояние. Для описания состояния электрона используется **комплексная вероятность**. Волновая функция и есть значение этой комплексной вероятности. Плотность вероятности обнаружения электрона в данной точке равна квадрату модуля комплексной вероятности. Комплексность приводит к эффекту интерференции: если комплексная вероятность электрона оказаться в точке А после прохождения через одну щель равна p , а комплексная вероятность электрона оказаться в точке А после прохождения через вторую щель равна $-p$, то, если разрешить электрону проходить через обе щели, эта вероятность станет равной 0. Это означает, что в этой точке электрон оказаться не может.

Именно это доказывает, что данный математический аппарат не пригоден к свойствам света, где объект может находиться в нескольких точках пространства одновременно.

Обратите внимание, что вероятность ограниченного в возможностях электрона выражается ограниченным количеством волновых функций. В частности прохождение электрона через единственное отверстие достаточно малого радиуса описывается функцией аналогичной функции распространения точечного источника волны.

Практически интерференция наблюдалась для фотонов, электронов и некоторых атомов.

Другим необычным свойством электронного «облака» является его неподатливость. Если мы со всех сторон начнём сдавливать это облако, стремясь уменьшить его размеры, то оно станет оказывать всё большее и большее давление. Из этого следует, что попытка ограничить размеры вероятного положения электрона приводит в пределе к бесконечному сопротивлению. Можно представить себе этот процесс, словно электрон начинает метаться по облачку, и чем меньше его размеры, тем сильнее он мечется; тем больше его кинетическая энергия. Однако такие представления в квантовой физике не могут быть чем-то большим, чем попыткой изобразить процесс. При экспериментах полной аналогии не наблюдается. Оно и понятно: квантовые частицы - не частицы и не волны, а что-то третье.

Итак, если мы пытаемся насильно избавить электрон от неопределённости в координате, то есть придать ему чисто корпускулярные свойства, то мы неизбежно увеличиваем неопределённость в импульсе электрона – стремимся сделать его чистой волной. Оказывается, что произведение этих двух неопределённостей никогда не бывает меньше конкретной величины – постоянной Планка. Это соотношение называется соотношением неопределённостей.

Аналогичные соотношения неопределённостей связывают и некоторые другие характеристики микрочастицы. Такие характеристики частицы называются дополнительными друг к другу. Общее словесное описание этого закона таково: создавая всё большую определённость в какой-либо одной характеристике частицы, природа уменьшает определённость в дополнительной ей характеристике.

Важно понимать, что такое «квантовое дрожание» локализованной микроскопической частицы неустранимо, и именно оно приводит к некоторым чисто квантовым явлениям. Например, даже при нулевой температуре, когда, согласно классической механике, никакого движения не должно быть, нулевые колебания по-прежнему остаются. Именно из-за этого жидкий гелий не затвердевает при нормальном давлении даже при нулевой температуре по Кельвину.

Предыдущее свойство сразу же меняет понятие наблюдения за микрочастицей. Действительно, наблюдение — это процесс взаимодействия объекта с прибором, в результате которого на выходе прибора появляется какой-то определённый сигнал. Но всякое взаимодействие, а значит, и просто наблюдение, самим фактом своего существования принципиально меняет свойства наблюдаемого объекта. И важно, что это возмущение нельзя сделать пренебрежимо малым — важен сам факт возмущения.

Итак, при измерении какого-либо свойства частицы, и даже просто при её наблюдении, исходное состояние частицы, как правило, разрушается. Это важное свойство используется в квантовой [телепортации](#) и квантовой [криптографии](#).

Следующим важным свойством микрочастицы является тот факт, что она не всегда может находиться в произвольном состоянии. В частности, если она удерживается какими-либо силами в более-менее локализованном состоянии, то состояния частицы оказываются квантованными. Это означает, что частица может обладать только определённым дискретным набором энергий в поле связывающих сил. С практической точки зрения, самым важным следствием этого является линейчатый спектр излучения и поглощения атомов. Грубо говоря, это объясняется тем, что «длина волны» пси-функции становится сопоставимой с размерами её конфигурации.

Применяемый математический аппарат

Становится фактом, что двухполярная алгебра "действительных чисел" не применима к новым фактам физического эксперимента.

Уравнение Шрёдингера построено только на четырёхполярности. А жаль. Трёхполярность могла описывать эффект клонирования объектов и искривления пространства.

Физики поступили так: чтобы выйти из неудобных рамок двухполярной и четырёхполярной алгебр математический аппарат исследователи базируют на теории гильбертовых пространств и действующих в них операторов. Состояние изолированной квантовой системы это вектор в гильбертовом пространстве. При этом постулируется, что задание вектора состояния это суть задание полной информации о квантовой системе.

Наблюдаемым физическим величинам соответствуют определенные самосопряженные операторы в этом пространстве, а результатам измерения соответствующей физической величины отвечают средние значения этих операторов по заданному вектору состояний. Эволюция квантовой системы со временем также определяется с помощью оператора эволюции, который, в свою очередь, выражается через гамильтониан системы.

В некоторых ситуациях, структура этого пространства и действующих в нём операторов выглядит существенно проще не в абстрактном виде, а в каком-либо представлении. Так, курсы квантовой механики стандартно начинаются с координатного представления, в котором вместо вектора состояния используется его разложение по базису координатного представления, то есть волновая функция. Уравнение эволюции во времени в этом случае имеет вид дифференциального уравнения в частных производных и называется уравнением Шрёдингера.

Теперь отмечу, что какой бы громоздкой ни казалась эта конструкция, она была единственно возможной на сегодня, чтобы хот как-то описать экспериментально наблюдаемое поведение микроскопических частиц.

Тем не менее физики расшатали линейные мозги. Медленно и неосознанно они гнались фактами экспериментов к многополярности. Так и получилось, что, по скудности ума исследователей, формальные модели стали плестись в хвосте у факта экспериментов. Теоретики суетно "отбивались" от фактов, которые не вписывались в построенные линейным умом конструкции.

Источник —

«http://mudrec.us/index.php?title=%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F»