

Эксперименты с волнами де Бройля.

Владислав Миркин, ктн.

В 1924 году Луи де Бройль предположил, что если фотон обладает одновременно свойствами волны и частицы, то и все частицы микромира тоже могут иметь волновые свойства (вообще-то, на самом деле противопоставление волновых и корпускулярных свойств является надуманным: любая волна в состоянии проявлять так называемые корпускулярные свойства, нужно только понимать, что волны существуют исключительно в материальной среде, то есть, волны всегда состоят из частиц на несколько порядков более мелких, чем длина волны). И так же, как и для фотона (длина волны которого оказалась равна $\lambda = h/p$, где $p = mc$), де Бройль предложил считать, что длина волны (получившая его имя) частицы будет равна отношению постоянной Планка к импульсу данной частицы.

Если поставить себя на место де Бройля с учетом знаний того времени, то очевидно, что предположение является чисто формальным, то есть, некой физико-математической подстановкой, которая в дальнейшем должна была подтвердиться расчетами и экспериментами, или быть опровергнутой. Мне кажется, что в такой формальной подстановке существует некое противоречие: выражение для длины волны де Бройля фотона получено из формул $E = mc^2$ и $E = hv$, а скорость фотона всегда равна c (то есть, величина импульса фотона вполне естественно выглядит, как $p = mc$). Кроме того, выражение $E = mc^2$ характеризует вовсе не кинетическую энергию частицы (причем здесь квадрат скорости света, если частица движется с иной скоростью?), а ее потенциальную энергию [1]. Кинетическая энергия частицы по-прежнему будет записываться как $E = mv^2/2$, где скорость v будет значительно меньше c . При этом скорость света является как бы величиной абсолютной (то есть, не зависит от выбора системы отсчета), а вот скорость v от системы отсчета зависит, а потому запись ее в том виде, в котором она стоит в выражении для длины волны де Бройля, вряд ли корректна и не будет понятна ученикам шестого класса школы. Но и всем более старшим физикам тоже (вряд ли электрон «знает», в каких движениях он участвует). (К какому парадоксу приводит такая запись, я покажу позднее.)

Но условно примем (то есть, закроем глаза не все нестыковки), что длина волны де Бройля $\lambda = h/p$, где $p = mv$. Из этого выражения следует, что длина волны обратно пропорциональна массе частицы и ее скорости (у нас нет другого логического вывода, как только предположить, что частица движется в лабораторной системе отсчета). Если мы предположим, что волны де Бройля — это волны, возникающие в той среде, в которой движется частица (а я так и полагаю, и среда эта называется эфиром), то уменьшение длины волны с ростом скорости движения частицы является совершенно очевидным фактом, поскольку частота волн, движущихся впереди частицы, будет выше частоты волн, возбуждаемых частицей, колеблющейся на одном месте (это и есть эффект Доплера). И частота доплеровского смещения будет пропорциональна скорости движения частицы (длина волны обратно пропорциональна).

Доплеровское смещение зависит от скорости движения частицы

$$z = [(1+v/c)/\sqrt{1-(v/c)^2}] - 1 \quad (1).$$

Для всех значений скорости частицы, от нуля до 20% скорости света это выражение с погрешностью менее 10% будет линейно зависеть от v . Для длины волны скорость будет в знаменателе, то есть, как и в формуле де Бройля.

Но вот с массой частицы все представляется наоборот: мы ведь точно знаем, что от больших судов волны имеют значительно большую длину, чем от маломерных. И здесь мы должны бы признать, что существуют некие квантовомеханические свойства, которые никак не описываются классическими представлениями. Но такое впечатление возникает только потому, что мы слишком поверили в мистический характер кванта действия: то есть, его свойства в нашем представлении никак не зависят от понятных нам (фактически макроскопических) характеристик частиц. А на самом деле все очень просто: достаточно посмотреть на формулу $E=hf$, чтобы понять, что h определяет величину энергии, необходимую для изменения частоты на один герц [2].

Если, как я это сделал в [2], представить, что электрон катится вдоль «стиральной доски», то частота его «ударов» о гребни «стиральной доски» будет пропорциональна его скорости, а увеличение (или уменьшение) частоты потребует энергии на ускорение (или замедление). И эта энергия, как и любая кинетическая энергия будет пропорциональна массе частицы. А это означает, что для каждой частицы (электрона, протона, других, имеющих разную массу, и даже для человека весом 80 кг, бегущего вдоль забора с палкой) величина «кванта действия» будет разной и пропорциональной массе «частицы». То есть, отношение h/m , где h и m являются квантом действия и массой «частицы», будет величиной постоянной и не зависящей от ее массы. Остается только зависимость длины волны де Бройля от скорости, вернее, от разности скорости частицы и скорости электромагнитной волны в эфире. Другое дело, что длина волны зависит от размеров частицы, то есть, она тем больше, чем крупнее частица.

Можно возразить: было сделано предположение. Оно может подтвердиться, а может быть опровергнуто. Давайте посмотрим, что же мы получили в эксперименте. И вот здесь мы сталкиваемся с результатами экспериментов, описанными в [3]: длины волн де Бройля для электронов, нейтронов, атомов, конденсатов и даже молекул подчиняются именно тому соотношению, которое было записано де Бройлем (по крайней мере, так написано в [3]). То есть, в работе утверждается, чем массивнее частица, тем короче длина волны де Бройля, а у электрона она мала лишь потому, что высока скорость электрона. С действием скорости частицы у нас нет противоречия, но вот с массой получается не так, как хотелось бы, исходя из эфирных представлений.

Давайте проанализируем результаты, описанные в работе [3], и пока исключим из рассмотрения нейтрон (почему, станет ясно потом), оставив атомы, молекулы и даже бозе-конденсаты.

Полезно рассмотреть некую аналогию в плавании судов. Если у нас движется

одно судно, то оно порождает волну некой амплитуды и частоты. Скорость распространения волны будет равна **собственной скорости волны** в водоеме. Пусть теперь движутся два судна. Они могут быть разной величины, порождать волны разной длины с частотами f_1 и f_2 , которые будут распространяться примерно с той же скоростью. Возникает волна с суммарной частотой, в которой будет происходить и амплитудная, и частотная (а, значит, и фазовая) модуляции. Более того, во всех нелинейных и даже в некоторых случаях в линейных системах (а у нас нет оснований думать, что эфир может не быть нелинейной системой, и я постараюсь показать, что это именно так, чуть ниже) в соответствии с теорией колебаний и волн в нелинейной системе появятся волны с комбинационными частотами $f_{n,k} = nf_1 \pm kf_2$, среди которых будут, по крайней мере, суммарная и разностная частоты (n и k равны единице). Разностная частота — это низкочастотная волна (большая длина волны), но суммарная частота — высокочастотная волна (малая длина волны). Если судов несколько, то суммарные волны могут быть весьма высокой частоты, тем более, что могут существовать (как я уже сказал) комбинационные частоты более высоких порядков. То есть, если движется флотилия судов, то на поверхности возникнет такой сложный волновой рисунок, что в нем будут присутствовать волны в десятки и сотни раз более короткие, чем волны от одного судна. И все еще усложняется тем, что на судах вращаются винты, которые тоже генерируют высокочастотные волны.

Является ли эфир, состоящий из частиц, обладающих электрическим зарядом, нелинейной системой? На мой взгляд, ответ дает нелинейная оптика. Высококонцентрированные лазерные лучи и лучи света в волоконной оптике порождают нелинейные явления, например, возникают высшие гармоники основного сигнала (то есть, если во входном спектре был сигнал частоты f , то в выходном спектре будут сигналы с частотами f и $2f$). На первый взгляд (а именно так и пытаются объяснить ситуацию), здесь все точно так же, как и в радиофизике, и электронике. Но такое заявление является чисто формальным, то есть, оно не основано на знании физики происходящих в веществе процессов. Как специалист в электронике, занимавшийся разработкой широкополосных ЛБВ (где высшие гармоники весьма интенсивны), я понимаю, что нелинейным элементом, порождающим эти гармоники является электронный пучок. Это существенно нелинейный элемент, поскольку он обладает пространственным зарядом. Наличие этого заряда приводит к тому, что при модуляции плотности пучка расталкивающие силы будут возрастать обратно пропорционально квадратам расстояний между электронами пучка. То есть, принципиально нелинейно. Кстати, электронный пучок, на мой взгляд, является хорошей аналогией электрически заряженному эфиру: пучок состоит из одинаковых зарядов (в отличие от эфира отрицательных), которые внутри пучка стремятся удалиться друг от друга на максимально возможное расстояние (без специальной фокусировки пучок разлетится, но в протяженных приборах он фокусируется магнитным полем, а потому электроны не могут удалиться на расстояния большие, чем может

позволить фокусировка). То есть, такой пучок не будет хаотически перемешиваемой системой, а будет представлять собой движущуюся «кристаллическую решетку».

Но в вакууме и тем более, внутри вещества вроде бы нет электронного пучка. Тогда что является нелинейным элементом? Могут ли возникнуть гармоники просто в вакууме, специалисты в оптике пока сказать не могут (такие явления пока явно не обнаружены, либо на них не обратили должного внимания, либо мы автоматически приписываем появление высших гармоник веществу источника света). Но ведь нелинейности возникают внутри кристаллов вещества, и это должно бы иметь какое-то микроскопическое объяснение. Мы знаем, что вещество состоит из атомов, в которых электроны движутся вокруг ядер, а излучение возникает, когда они переходят с одного энергетического уровня на другой. Так вот все наши знания об этих энергетических уровнях говорят, что не существует уровней, при переходе электронов между которыми, частота излучения оказалась бы точно в два раза выше, чем частота падающего на кристалл света. Не говоря уж о том, что высшие гармоники — не только кратные частоты, но и «когерентные» сигналы.

В качестве иллюстрации высказанной мысли можно использовать описание многофотонных процессов, сделанное в работе [4]. Как получить вторую гармонику оптического сигнала (то есть, сигнала, излучаемого атомом)? Можно ли при облучении вещества фотонами некой частоты (или длины волны) в случае, когда два одинаковых фотона почти одновременно возбуждают атом (то есть, второй фотон воздействует на атом в то время, когда он уже находится в возбужденном состоянии после воздействия первого фотона) получить удвоение частоты (уменьшение длины волны в два раза)? Если взять, например, серию Бальмера (запишем длины волн в нанометрах: 654; 486; 434; 410; 397; 388; 383; 365), то видно, что не существует длин волн, которые отличались бы в два раза, даже для самых крайних частот серии. Сделанное в работе [4] предположение, что в реальности за счет принципа неопределенности каждая спектральная линия уширяется, не может служить объяснением появления второй гармоники, поскольку тогда уширение каждой линии должно бы быть шире всего спектра Бальмера. Добавления сюда серий Лаймана и Пашена не изменяет ситуацию: у нас все равно нет линий, частоты которых отличаются в два раза.

Можно возразить: это верно для водорода, но если взять вещество лазера, то в нем спектр может быть шире и гуще: и тогда можно найти такие линии этого спектра, которые могут отличаться по частоте в два раза. Но здесь важен принцип, который отличает вторую гармонику от обычного сигнала удвоенной частоты: вторая гармоника является сигналом, «когерентным» с основным сигналом. Это означает, что в одной и той же фазе сигнала основной частоты фаза второй гармоники всегда одинакова. Именно на этом принципе основаны все широко используемые методы улучшения характеристик радиотехнических устройств (сигнал второй гармоники в определенной фазе подается на вход

радиотехнического устройства одновременно с сигналом основной частоты). И здесь интересен экспериментальный результат, полученный мною (к сожалению, он описан в работе, на которую бесполезно сослаться в литературе широкого доступа). Если взять шумовой сигнал (спектр его имеет некоторую ширину), преобразовать его на нелинейном элементе и тем самым получить вторую гармонику этого спектра, разделить с помощью фильтров оба сигнала в два отдельных канала, фазовращателем изменять фазу любого из них, соединить оба сигнала в один канал и подать их на вход другого нелинейного элемента, то можно управлять характеристиками последнего нелинейного элемента (например, почти полностью подавить шумовой сигнал в основном спектре, либо усилить его, и то же самое можно сделать со спектром вторых гармоник). Это очевидно и общеизвестно для монохроматических сигналов, но это же получается и для шумовых. Но в нашем понимании шум — это хаотическое изменение амплитуды, фазы и частоты сигнала в спектре, а тут оказывается, что фазовые соотношения в спектрах основного сигнала и его второй гармоники сохраняются как угодно долго. Но если сейчас вернуться к оптическим сигналам, то уширение линий за счет действия принципа неопределенности является действием вероятностным, то есть, хаотическим (шумовым). И не видно никаких причин, почему бы сигналы основной частоты и ее второй гармоники, возбуждаемые в атомах, могли бы быть когерентны в том понимании, которое высказано выше.

Можно констатировать, что многофотонное взаимодействие с атомами не дает четкого объяснения появления второй гармоники. Но ведь она возбуждается, и это видно на примере лазерной указки, в которой зеленый цвет является второй гармоникой основного сигнала в инфракрасном диапазоне. Однако мы знаем, что вторые и более высокие гармоники возбуждаются в системах, в которых существует «упругая» связь между их элементами (струны, «пружинные матрасы», любые кристаллические структуры). То есть, вторые гармоники возникают не внутри атомов, а в пространстве, их соединяющем. Именно это пространство является нелинейным элементом, и остается только предположить, что таковым является эфир (по крайней мере, эфир внутри кристалла вещества), поскольку эфир, рассматриваемый в моих работах (см., например, [5]), является кристаллической решеткой одноименно заряженных частиц, которым не дает «быстро» разлететься огромная суммарная масса всех частиц, и они если и расталкиваются, то возможно на миллионные доли процента в миллиарды лет. То есть, практически не расталкиваются.

Если предположить, что высшие гармоники порождаются эфиром (в вакууме, или внутри вещества), то мы не знаем, при каком уровне энергии движущейся частицы нелинейные явления имеют заметный эффект. Фотоны света имеют энергию в единицы электрон-вольт (и нелинейные эффекты присутствуют). Ускоренный 50-ю кВ электрон обладает энергией $3 \cdot 10^4$ эВ (тем более должны быть нелинейные эффекты). Электроны, движущиеся в атоме с примерной скоростью 1000 км/с, будут обладать энергией порядка 3 эВ (то есть, сравнимой с

энергией фотона). Однако, нейтрон, движущийся со скоростью 2 км/с, будет обладать энергией порядка 10^{-2} эВ, а молекула с массой $2,7 \cdot 10^{-24}$ кг и скоростью 105 м/с — энергией 0,15 эВ. И мы не можем утверждать, что и при таких уровнях возможны нелинейные эффекты (хотя обратное утверждение тоже не будет корректным). Однако в сложных составных частицах, где возможны скорости перемещения субчастиц в пространстве, отличные от скорости всей составной частицы, мы не можем утверждать, что суммарная энергия в такой частице будет так же мала. Например, электроны в атоме движутся со скоростями, которые эквивалентны энергиям в тысячи электрон-вольт.

Что будет, когда мы наблюдаем волны, связанные с атомами, молекулами и ансамблем бозе-конденсата? Это все сложные частицы, составные части которых расположены в пространстве таким образом, что между ними находится эфир. Причем каждая из составных частей может двигаться в этом эфире со своей собственной скоростью. Если это атом, то он движется в пространстве с некой небольшой скоростью, но в нем еще присутствует движение по круговой орбите электрона с гораздо более высокой скоростью, вращение ядра и электрона. Электронов может быть несколько, движутся они по разным орбитам и с разными скоростями. И все это порождает волны в эфире, суммарные частоты которых могут быть так же высоки, как и при движении эскадры кораблей. Поэтому нет ничего удивительного, что в эксперименте мы наблюдаем увеличение частоты с ростом массы частиц. То же самое и даже еще в более высокой степени относится к молекулам. И бозе-конденсат тоже состоит из огромного числа электронов, которые, хотя и движутся коллективно, но все-таки разнесены в пространстве. Кроме того, ситуация усложняется тем, что волны эфира будут отражаться от стенок камеры, в которой проводится эксперимент. А это увеличивает частоту, по крайней мере, в два раза.

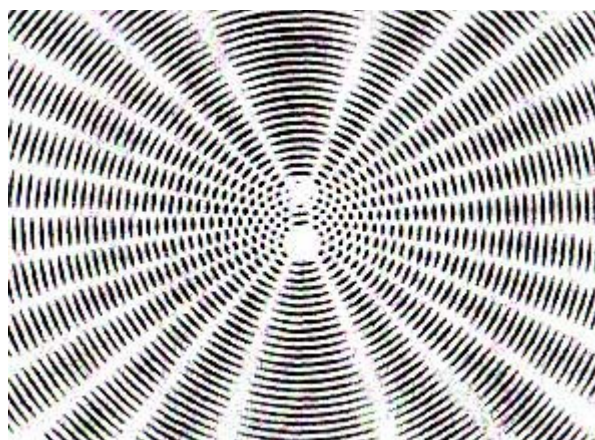


Рис. Волны в среде от двух когерентных источниками колебаний.

Выше приведен пример сложения волн, который не в полной мере отражает

сложность процессов, происходящих в среде, в которой распространяются волны. Приводимая картина намного проще, поскольку в ней идет сложение волн всего от двух когерентных источников, и нет отражения от стенок. В принципе, когерентность не является обязательным условием. Важно лишь то, чтобы время когерентности было сопоставимо с временем пролета частицы (да и то, по-видимому, не на всем протяжении пути от влета в камеру до экрана). Если среда представляет собой электрический эфир, состоящий из положительно заряженных частиц, то по светлым линиям (плотность зарядов эфира максимальна) будут двигаться электроны. В других направлениях будут распространяться частицы, в которых масса обусловлена положительными зарядами. И этим объясняется то, что любые частицы при движении в такой области, как показана выше, на экране создадут интерференционную картину.

Надо сказать, что книга [3] написана так, что невозможно четко определить, насколько соответствует действительности утверждение, что полученные в экспериментах длины волн де Бройля совпадают с расчетными. Я уже неоднократно встречал в литературе утверждения, что соответствие хорошее, но на самом деле все было не столь идеально. Это относится и к совпадению спектра излучения Солнца и абсолютно черного тела (они похожи, как кастрюля на карандаш: только высота совпадает при 6 тысячах градусов), и к тому, насколько параметры пространства, полученные Альбертом Эйнштейном, соответствуют экспериментам Артура Стенли Эддингтона (не очень-то и соответствуют).

Наверное, следовало бы найти первоисточники (те статьи, на которые даны ссылки в книге), но, как ни странно, войти в American Journal of Physics гораздо труднее, чем в УФН. Но я все-таки нашел в одном случае «соответствие» теоретических и экспериментальных результатов в разделе, написанном редакторами книги. Оказалось, что для молекулы $C_{60}F_{48}$ с массой $m=2,7 \cdot 10^{-24}$ кг и скоростью движения $v=105$ м/с теоретически рассчитанная длина волны де Бройля должна быть равна $\lambda=2,3 \cdot 10^{-12}$ м, а экспериментальная оказалась равна $\lambda=3,5 \cdot 10^{-12}$ м. Не думаю, что это можно назвать хорошим совпадением.

Но дело не только в том, что теоретики часто выдают желаемое за действительное. Иногда эксперимент проводится так, что какую-либо истину однозначно установить невозможно. Например, те эксперименты, которые описаны в книге, в принципе не дают возможности обнаружить длинные волны. Дело в том, что весь экран, на котором зафиксированы колебания (или интерференция), не позволяет увидеть волны, длиннее 110 мкм для атомов, и даже для электронов все поле экрана не превышает одного миллиметра. То есть, мы заранее сузили область наших поисков настолько, что можем в ней увидеть только те колебания, которые, как нам кажется, близки к тем, которые мы ищем (мы так рассчитываем конструкцию установки, чтобы видеть только те длины волн, которые близки к расчетным из формулы де Бройля). Другими словами, мы так построили эксперимент, что не можем сказать, существуют ли колебания с низкими частотами, а потому мы не имеем права их исключать. Более того, ход кривых,

описывающих интерференцию, таков, что велика вероятность, что низкочастотные колебания имеют место. Если взять рис. 1.5 и 1.7 из книги [3], то вполне можно предположить, что приведенные кривые являются частью периодической функции с намного более низкой частотой.

Таким образом результаты экспериментов для «сложных частиц», каковыми являются атомы, молекулы, конденсаты и любые другие образования, не могут служить доказательствами правильности предположения де Бройля (не исключают его правильность, но еще не являются доказательством, как бы этого ни хотелось некоторым ученым). Но как нам быть с нейтроном, для которого, если верить авторам книги, совпадение теории и эксперимента хорошее? Мне кажется, что правильный выбор в нашей ситуации один: нейтрон тоже является сложной частицей, в которой есть движение не только самого нейтрона в пространстве, но и электрона внутри нейтрона, и поверхности нейтрона. И все эти движения порождают различные волны в эфире. И мы всегда можем обнаружить те из них, которые близки (отличаются, примерно, в полтора раза) от тех, которые мы ищем.

А теперь я хотел бы рассказать о том, к чему может привести наше нынешнее представление о волнах де Бройля (я обещал сделать это ранее).

- Эдвин Хаббл против Луи де Бройля и Нильса Бора.

Конечно, на самом деле такого противостояния не было, но ведь существуют результаты работ названных ученых, и эти результаты можно сравнить между собой.

В приватном разговоре с моим другом я задал ему вопрос: «Как электрон узнает, в какой системе отсчета он движется, чтобы проявить себя именно на той длине волны де Бройля, на которой мы его наблюдаем в эксперименте?» Я имел в виду, что электрон кроме ящичка, где он ускоряется электрическим полем, на Земле участвует во вращении вокруг Солнца (30 км/с), во вращении Солнца вокруг ядра галактики (250 км/с), и еще неизвестно как движется галактика. Он ответил, что есть-де рассуждения Бора о том, что волны де Бройля соответствуют движению электрона в лабораторной системе отсчета (правда, он не смог назвать ссылку). А я посмеялся: «Уж если я не считаю, что меня эти рассуждения убеждают, то почему электрон должен им следовать?» Хотя я, конечно, понимаю, что если выражение для волны де Бройля записано без указания системы отсчета, то оно может относиться только к лабораторной системе, и никакой другой.

Но все-таки понимая, что есть ученые, которые считают такие рассуждения убедительными, следует все свести к единой лабораторной системе координат. И, как мне кажется, я это сделал.

То, что я опишу далее, не есть мысленный, а самый настоящий реальный эксперимент, который частично проводит подавляющее большинство людей, а другую часть постоянно осуществляют десятки и сотни ученых каждый день. Мы смотрим на Солнце с орбиты Земли и видим звезду желто-оранжевого цвета. Этот цвет определен спектром излучения водорода при переходе электрона с одного энергетического уровня в атоме на другой. В представлении де Бройля и Бора

электрон переходит с уровня, где число волн де Бройля является одним целым числом, на другой уровень, с числом волн де Бройля на единицу меньше, чем на изначальном уровне (кстати, это может быть переход не на одну единицу: важен перепад энергии при переходе электрона с одного уровня на другой). В видимом диапазоне таких переходов (а каждому из них соответствует своя линия спектра) может быть несколько. Они и создают цвет Солнца. Из этих рассуждений следует, что частота каждой линии спектра обратно пропорциональна волне де Бройля. То есть, $E=vh$; $\lambda=h/mv$; $E=mv^2/2$.

Тогда $v=v/2\lambda$.

Вообще-то странно, что мы говорим о длине волны де Бройля, наблюдая объект, который неподвижен относительно нас: при нулевой скорости длина волны де Бройля должна быть бесконечно большой в соответствии с выражением $\lambda=h/mv$. Но, чтобы не мучиться с этим парадоксом, можно считать, что в атоме электрон движется со скоростями, меньшими скорости света в 150-300 раз, что соответствует энергиям от 3 до 12 эВ.

Поскольку мы наблюдаем все это, находясь на поверхности Земли, то считаем ее нашей лабораторной системой отсчета.

Теперь посмотрим в оптический телескоп на звезду, находящуюся от нас на расстоянии одного миллиарда парсек (Вселенная больше примерно в 4 раза). Это то, что делают десятки и сотни ученых. Мы видим звезду глазами, то есть, спектр ее излучения с точки зрения наших глаз практически не изменился. Он не только не вышел из видимого диапазона (не столь уж и широкого), но и можно сказать, что Доплеровское смещение спектра можно увидеть только с помощью аппаратуры, то есть, оно не более долей процента.

А теперь вспомним закон Хаббла: скорость удаления от нас (все той же Земли, то есть, в той же лабораторной системе отсчета) пропорциональна расстоянию от нас до звезды, и коэффициент пропорциональности равен приблизительно 70 км/с на мегапарсек. То есть, если мы берем звезду, удаленную на один миллиард парсек, то скорость этой звезды в нашей лабораторной системе отсчета будет равна 70 тыс. км/с, то есть, всего в 4,3 раза меньше скорости света.

Если теперь считать, что то, что мы видим на Солнце, соответствует скоростям движения электрона в атоме в 150-300 раз меньшим скорости света, что, в свою очередь, соответствует тем самым волнам де Бройля, которые и определяют видимый свет, то движущаяся со скоростью 70 тыс. км/с звезда (а с ней движутся и все ее электроны) должна бы излучать на частотах, больших, чем солнечные в 35-70 раз (эта скорость соответствует энергии в $3 \cdot 10^4$ эВ: примерно в 10000 раз большая, чем в атоме на Земле). То есть, она должна бы выйти из видимого диапазона, и мы бы не могли видеть звезды, отстоящие от нас даже на десятки мегапарсек. А те, что были бы видимы, меняли бы окраску от желтых к фиолетовым.

Но, поскольку этого не происходит, то ясно, что мы видим только Доплеровское смещение, связанное с движением звезды относительно нас, но никакого иного

влияния скорости движения на частоту самого излучения (которое должно бы быть огромным) мы не наблюдаем. То есть, совместить представления Н.Бора и Луи де Бройля с измерениями Э.Хаббла невозможно.

Что же здесь можно сказать о системах отсчета? Получается, что свободный (вне атома) электрон, которому как бы соответствует некая длина волны де Бройля, движется относительно некоторой среды, в которой он и создает эти волны своим движением. И почему эта среда не может быть эфиром, вряд ли можно объяснить какой-либо логикой. И в этом эфире происходит следующее. Если источник колебаний движется со скоростью среды (плывет, например, со скоростью воды в реке), то никакого эффекта Доплера не будет. Эффект появляется, когда источник движется относительно как неподвижной так и движущейся среды (в том числе, и в воде, и в электрическом эфире). Как показано в [5,6], именно так и будет в эфире, состоящем из положительно заряженных частиц, если объекты хоть и электрически нейтральны, но масса и объем которых определяются положительно заряженными частицами (нейтрон электрически нейтрален, но основной его объем и масса определяются положительным зарядом). Такие объекты будут выталкиваться из объемного электрически заряженного «шара» (а электрический эфир именно таков) со скоростью, превышающей скорость расширения этого шара (то есть, превышающей скорость потока частиц эфира от центра шара к его периферии). Здесь нет никакого противоречия закону Хаббла, поскольку превышение скорости движения объекта над скоростью движения частиц эфира будет возрастать с удалением от центра шара, хотя, возможно, это возрастание будет линейным не на всем участке движения. Но, хотя практически все ученые «уверены», что коэффициент Хаббла всегда линеен, на самом деле мы не можем утверждать (экспериментальные зависимости не дают нам такого права), что это возрастание линейно даже на том участке, который мы видим приборами (просто в эксперименте весьма усредненно можно представить результаты как линейные). И уж тем более ничего не можем сказать о том участке, который еще не видим. Другими словами, то, что скорость удаления звезды, находящейся от нас на расстоянии 1 млрд. парсек, равна 70 тыс. км/с, на самом деле может означать, что, во-первых, она вовсе не 70 тыс. км/с, а, во-вторых, даже более точные цифры — это на самом деле превышение скорости движения звезды над скоростью движения частиц эфира. А суммарная скорость удаления звезды от нас может быть несколько выше, и мы опять неправильно измеряем расстояния в космосе.

К сожалению, мы измеряем волны де Бройля свободных электронов только приборами, стоящими на Земле (или связанными с ней). И у нас нет таких же замеров на звезде, отстоящей от нас на один миллиард парсек. А вот для электронов в атоме такие замеры существуют (это как раз те эксперименты, о которых я говорил выше), и они практически ничем не отличаются от земных, поскольку цвета звезд почти такие же, как и у Солнца. И тогда становится ясно, что волны де Бройля создаются в системе отсчета, вовсе не связанной с Землей, зато связанной с тем атомом, в котором и вращается данный электрон. То есть,

вовсе не в лабораторной системе отсчета (и это нарушает логику записи выражения для длин волн де Бройля). Такое возможно, если некие волны (я бы даже не стал называть их волнами де Бройля) создаются не столько движением электрона в атоме, а существуют они в атоме даже без движения электрона, то есть, создаются ядром атома в эфире за счет совместного колебания ядра атома и эфира [2,5] (здесь возможна следующая аналогия: ядро атома представляет собой пружину, сжатую с двух сторон другими пружинами, которые все время находятся в колебательном движении). Именно поэтому длины волн в атомах никак не зависят от скоростей движения атомов, а зависят только от взаимодействия атома и эфира в любой точке Вселенной.

- Заключение.

К сожалению, выводы данной работы носят деструктивный характер: они заставляют думать, что волн де Бройля не существует, поскольку доказательства их существования могут быть опровергнуты. Но зато прибавилось уверенности, что электрически заряженный эфир вполне может оказаться реальностью.

Литература.

1. В.Миркин. Физический смысл формулы $E=mc^2$. SciTecLibrary, 13-1-2014.
2. В.Миркин. «Бог не играет в кости» с физиками. www.electron2000.com (электронный научный семинар).
3. Дж. Гринштейн, А.Зайонц. Квантовый вызов. Издательский дом Интеллект, 2008.
4. Н.Б.Делоне. Многофотонные процессы. Соросовский образовательный журнал, #3, 1996.
5. В.Миркин. Теория абсолютности. С книгой можно ознакомиться на сайте www.iri-as.org. 2014.
6. В.Миркин. Не темная энергия. Химия и Жизнь, #5, 2008.