

УДК 539.124

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ФИЗИКИ. 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЗАРЯДОВ

Т. А. Гришина

ГП НИИ ЭИО, Москва, Россия

Предложена модификация закона Кулона, позволяющая описывать взаимодействие элементарных зарядов. Обоснована новая трактовка связанного состояния электрона и протона в атоме водорода.

Введение

В первой части работы [1] выполнен анализ поведения электрона в когерентном пучке, проиллюстрированный примерами из многоволновой электронной интерферометрии и дифракции электронов на кристаллической решетке. Из этого анализа сделан вывод, что причиной пространственной "размазанности" заряда свободного электрона, движущегося в составе когерентного пучка, являются перемещения заряда в плоскости, нормальной к направлению движения пучка, и что перемещениям этим присущ регулярный строго периодический характер. Опираясь на такой вывод, в работе [1] выдвинута гипотетическая модель электрона (и протона), в которой сформулированы новые представления о происхождении элементарного заряда, а также волновых и инерциальных свойствах свободного электрона (и протона).

Частицу, несущую единичный элементарный заряд, предлагается рассматривать как одну из форм существования электромагнитного возбуждения — как квант электромагнитного возбуждения из γ -диапазона, находящийся в состоянии циркулирую-

щей поляризации, а потому характеризуемый двумя частотами. Одна из частот $\nu_1 = \nu_{\text{собст}} = \nu_Y^e$ (или ν_Y^p) является собственной частотой электромагнитного колебания. Она не подвержена никаким изменениям под влиянием внешних воздействий и всегда остается неизменной. Вторая частота $\nu_2 = \nu_{\text{цирк}}$ является частотой циркулирования и повторяемости пространственной ориентации электрической и магнитной компонент и способна меняться под воздействием приложенного извне поля.

Как и плоскополяризованный квант, электромагнитное возбуждение, характеризуемое циркулирующей поляризацией, перемещается в пространстве с предельной скоростью, равной скорости света c . Однако перемещение это непрерывно меняет свое направление, прецессирует синхронно с изменениями направлений электрической и магнитной компонент, а потому совершается не вдоль прямой, а вдоль спирали. Результат перемещения, сопровождаемого прецессией и совершаемого по спирали, воспринимается наблюдателем как распространение "размазанного" возбуждения в направлении, вокруг которого совершается прецессия, т. е. в направлении оси спирали. Это результирующее распространение вдоль оси спирали осуществляется не с предельной, а с меньшей скоростью, равной скорости частицы.

Энергию и импульс частицы удалось представить в виде функций собственной частоты и частоты циркулирования.

Наличие у прецессирующего кванта самокомпенсирующейся поперечной компоненты импульса — компоненты, которая не участвует в реальном результирующем импульсе, но делает вклад в полную энергию прецессирующего кванта, становится причиной несоответствия друг другу реальных, регистрируемых экспериментально значений его энергии и импульса. Это несоответствие воспринимается наблюдателем как наличие у прецессирующего кванта массы покоя m_0 (инерционной массы) и как подверженность релятивистским эффектам. Массу, скорость и релятивистские поправки, при желании, также можно представить в виде функций частот $\nu_{\text{собст}}$ и $\nu_{\text{цирк}}$.

Прецессия, сопутствующая циркулирующей поляризации, осуществляется таким образом, что магнитная компонента имеет преобладающую составляющую, направленную вдоль оси спирали. Эта составляющая создает дипольный магнитный момент электрона. Электрическая компонента имеет преобладающую составляющую, направленную по радиусу витка спирали. Циркулируя, она создает радиальное распределение электрического поля, примерно эквивалентное полю, которое мог бы возбуждать точечный электрический монополю, движущийся по оси спирали. Заряд этого электрического монополя (элементарный заряд) предложено интерпретировать (исходя из совпадения размерностей) как эквивалент потока электрической индукции, создаваемого электрической компонентой электромагнитного возбуждения.

В данной работе разработана модификация закона Кулона, позволяющая описывать взаимодействие таких элементарных зарядов. Предложена и обоснована новая трактовка связанного состояния электрона и протона в атоме водорода.

Связанное состояние представлено как согласованные перемещения частиц в окрестностях общего центра, стимулируемые регулярными дискретными актами взаимодействия, во время которых частицы обмениваются приращениями импульса. Характер согласования таков, что конфигурация взаимного расположения частиц в ходе перемещений регулярно воспроизводится.

Модель элементарных попарных взаимодействий как способ описания взаимодействия частиц, несущих элементарный заряд

Взаимодействие частиц — носителей элементарного заряда, модель которых разработана в [1] и кратко охарактеризована, по-видимому, можно описывать только как процесс взаимного воздействия на импульсы. Здесь следует исходить из того, что

силы отталкивания или притяжения, которые возникают между частицами и действуют на их импульсы, соответствуют закону Кулона.

Поскольку электрическое поле частицы все время меняет свое направление и в любой момент существует только в одном каком-то направлении, процесс ее взаимодействия с другими частицами можно представить как последовательность дискретных и независимых друг от друга актов попарного взаимодействия между потоками электрической индукции (эквивалентами элементарного заряда e), возбуждаемыми периодическим электромагнитным полем частиц. Назовем эти акты актами элементарного попарного (электростатического) взаимодействия (эпв) и условимся, что элементарное попарное взаимодействие осуществимо только в том случае, когда взаимодействующие потоки электрической индукции возникли синхронно и направлены навстречу друг другу вдоль одной и той же прямой, проведенной через точки пространства, в которых они возбудились. Силу, возникающую в процессе элементарного попарного взаимодействия и действующую на результирующие импульсы, определяемые формулой (15) в [1], определим на основе закона Кулона. Она описывается соотношением

$$F_{\text{эпв}} = \frac{e^2}{r_{\text{эпв}}^2}, \quad (1)$$

где $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$ ед. СГСЕ — элементарный заряд;

$r_{\text{эпв}}$ — расстояние между точками, в которых возбудились взаимодействующие потоки индукции. Приращение результирующего импульса, сообщаемое частице в процессе элементарного попарного взаимодействия, будет определяться соотношением:

$$\Delta P_{\text{эпв}} = F_{\text{эпв}} \Delta \tau_{\text{эпв}}, \quad (2)$$

где $\Delta \tau_{\text{эпв}}$ — продолжительность элементарного попарного взаимодействия, определяемая частотой $\nu_1 = \nu_\gamma$ колебаний электромагнитного поля частицы. Очевидно, что

$$\Delta \tau_{\text{эпв}} \leq \frac{1}{2\nu_\gamma}. \quad (3)$$

Подставив в (3) соответствующие численные значения ν_γ из формул (8) и (8а) из работы [1], можно убедиться, что длительность элементарного попарного взаимодействия не превышает $4,2 \cdot 10^{-21}$ с для поля электрона и $2,2 \cdot 10^{-24}$ с — для поля протона. Эти численные данные свидетельствуют, что воздействие одного элементарного попарного взаимодействия на импульс частицы оказывается очень кратковременным, а потому крайне незначительным.

Если два потока электрической индукции, направленные навстречу друг другу и осуществляющие элементарное попарное взаимодействие, эквивалентны разноименным зарядам, заряды "компенсируют" друг друга. Можно предположить, что при столкновениях свободных частиц такой тип взаимодействия соответствует акту неупругого взаимодействия между двумя частицами, осуществляемому с перераспределением энергии и с изменением направлений импульсов частиц. Если направленные навстречу друг другу два потока электрической индукции эквивалентны одноименным зарядам, заряды отталкиваются друг от друга, а "компенсации" не происходит. При столкнове-

ниях свободных частиц этот случай соответствует акту упругого взаимодействия между частицами, который сопровождается только изменением направлений движения частиц, но осуществляется без перераспределения энергии.

Ниже сформулированы предположения о некоторых возможных проявлениях элементарных попарных взаимодействий.

Элементарные попарные взаимодействия как механизм реализации связанного состояния

Электроны и протоны в атомах находятся в связанном состоянии. В квантовой механике [2] связанное состояние постулируют как пребывание частицы в потенциальной яме, никак не характеризуя особенности ее поведения.

Изложенные выше представления о природе заряженных частиц и об элементарных попарных взаимодействиях как способе взаимодействия полей, возбуждаемых этими частицами, позволяют по-новому охарактеризовать связанное состояние заряженных частиц в составе атома. Для этого следует предположить, что по отношению к электронам и протонам, входящим в состав атома, элементарные попарные взаимодействия (и упругого и неупругого типа), будучи регулярными и повторяющимися, могут играть роль фактора, который придает перемещениям заряженных частиц согласованный и воспроизводимый характер и удерживает их друг около друга в пределах ограниченной области пространства.

Ниже выполнен анализ попарных элементарных взаимодействий между электроном и протоном, входящими в состав атома водорода, и получено обоснование допустимости такого предположения. Основному состоянию атома водорода соответствует энергия связи Ридберга $E_R = 13,5 \text{ эВ}$ [3]. Значения длины волны и скорости, которые соответствуют этой нерелятивистской энергии, для электрона и протона можно определить из второго слагаемого соотношения (12а) и по формуле (1) из работы [1]. Они составляют:

$$\lambda_e = 0,333 \text{ нм}; \quad \lambda_p = 0,0078 \text{ нм};$$

$$v_e = 2,18 \cdot 10^8 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}; \quad v_p = 5,98 \cdot 10^6 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}.$$

Импульсы составляют:

$$P_e = 2 \cdot 10^{-19} \text{ г} \cdot \text{см} \cdot \text{с}^{-1}; \quad P_p = 8,5 \cdot 10^{-18} \text{ г} \cdot \text{см} \cdot \text{с}^{-1}.$$

Радиусы витков спиральных траекторий, по которым движутся заряды электрона и протона, можно определить из длины волны (см. формулу (1) в [1]), они составляют

$$r_e = 0,529 \text{ нм}, \quad r_p = 0,00124 \text{ нм}.$$

Значения шагов спиралей L_e, L_p определяются соотношениями (9) и (9а) из [1]. Периоды прохождения зарядами одного витка спиральной траектории определяются соотношением (2) из [1] и составляют соответственно: $\tau_e = 1,11 \cdot 10^{-18} \text{ с}$; $\tau_p = 2,6 \cdot 10^{-20} \text{ с}$.

В связанной системе перемещения электрона и протона должны быть согласованными и осуществляться в окрестностях общего центра. Конфигурации взаимного расположения частиц в ходе этих перемещений должны регулярно воспроизводиться.

Самым простым способом согласования перемещений при таком различии скоростей и траекторий, по-видимому, является обращение электрона вокруг протона. Обращение можно представить как движение заряда электрона по спиральной траектории, осевая линия которой превратилась в окружность, концентрическую по отношению к витку, по которому движется заряд протона. Чтобы осевая линия спиральной траектории заряда электрона превратилась в окружность радиуса R , электрон должен получать регулярные приращения импульса, направленные к центру атома — к центру витка, по которому движется заряд протона. Относительное приращение импульса, получаемое электроном за период τ_e и изменяющее только направление импульса, не меняя его величины, должно составлять:

$$\frac{\Delta P_e}{P_e} = \frac{L_e}{R} = \frac{2\pi}{N}, \quad (4)$$

где N — число витков спирали, проходимых зарядом электрона за период полного обращения электрона вокруг протона.

Фактором, сообщаящим электрону регулярные приращения импульса, являются элементарные попарные взаимодействия его поля с полем протона. В предложенной здесь модели атома водорода витки спиральных траекторий зарядов электрона и протона все время находятся в разных (во взаимно перпендикулярных) плоскостях. Элементарные попарные взаимодействия между ними возможны только в тех случаях, когда заряды электрона и протона одновременно оказываются на линии пересечения этих плоскостей. Только в этих случаях возникают потоки электрической индукции, возбуждаемые синхронно и направленные вдоль одной и той же прямой навстречу друг другу. За период τ_e такая ситуация может возникнуть только два раза: при максимальном сближении зарядов электрона и протона и при максимальном удалении их друг от друга. При этом во втором случае вклад в приращение импульса пренебрежимо мал по сравнению с вкладом, получаемым при максимальном сближении зарядов.

Используя соотношения (1) и (2) можно определить приращение импульса, сообщаемое электрону элементарным попарным взаимодействием при максимальном сближении зарядов электрона и протона. Приравняв полученное таким образом относительное приращение импульса к (4), получаем соотношение

$$\Delta \tau_{\text{эпв}} = \frac{r_{\text{эпв}}^2}{c^2} \frac{L_e}{\lambda_e} \frac{h}{R}, \quad (5)$$

с помощью которого можно проверить приемлемость предлагаемой здесь трактовки связанного состояния. Для этого следует, задавшись конкретными значениями R и $r_{\text{эпв}}$, с помощью (5) определить длительность элементарного попарного взаимодействия, способного удерживать электрон и протон в связанном состоянии, и сопоставить с верхними предельными значениями длительности элементарного попарного взаимодействия, найденными по формуле (3).

Подставив в (5) $R = r_e - r_p$; $r_{\text{эпв}} = 2r_p$ получаем

$$\Delta \tau_{\text{эпв}} = 2,5 \cdot 10^{-21} \text{ c} \approx \frac{1}{4\nu_\gamma^c},$$

что согласуется с оценками, сделанными по формуле (3). Тем самым мы убедились, что последовательность дискретных и регулярных (с интервалом $\tau_e = 1,11 \cdot 10^{-18}$ с

элементарных попарных взаимодействий действительно способна поддерживать связанное состояние электрона с протоном в атоме водорода.

Определив остальные параметры, фигурирующие в (4) и (5), можно с их помощью количественно охарактеризовать картину взаимных перемещений электрона и протона в предложенной здесь модели атома водорода. Оказывается, что полное обращение электрона вокруг протона совершается после прохождения зарядом электрона $N = 133$ витков своей спиральной траектории; период обращения составляет $1,48 \cdot 10^{-16}$ с; относительное приращение импульса и изменение его направления, получаемые электроном после прохождения его зарядом одного витка, составляет

$$\frac{\Delta P_e}{P_e} = 0,047; \quad \Delta\theta = 2,7^\circ.$$

Если же учесть, что протон тоже не остается на месте и за период полного обращения электрона успевает переместиться на расстояние $7,5 \cdot 10^{-10}$ см, приходится сделать заключение, что в предлагаемой здесь модели атома водорода заряд электрона движется по спиральной траектории, осевая линия которой является не окружностью, а спиралью с радиусом витка $R = r_e - r_p = 0,0517$ нм и шагом 0,0075 нм.

Таким образом, мы убедились, что различие между свободным электроном и электроном, находящимся в связанном состоянии, заключается в том, что состояние свободного электрона можно полностью охарактеризовать двумя частотами ν_1 и ν_2 , а для полной характеристики состояния связанного электрона необходимо знать, как минимум, еще одну частоту ν_3 — частоту повторяемости пространственной ориентации импульса электрона. Для электрона, входящего в состав атома водорода:

$$\nu_1 = 1,2 \cdot 10^{20} \text{ Гц}; \quad \nu_2 = 9 \cdot 10^{17} \text{ Гц}; \quad \nu_3 = 6,8 \cdot 10^{15} \text{ Гц}.$$

Условие (4), при котором приращения импульса меняют только направление импульса, не меняя его величины, можно назвать условием равновесного связанного состояния. Если (4) не выполняется, имеет место неравновесное связанное состояние.

При $\frac{\Delta P_e}{P_e} > \frac{2\pi}{N}$ приращения импульса, сообщаемые электрону регулярными элементарными попарными взаимодействиями с полем протона, будут не только изменять направление движения электрона, но и увеличивать модуль его импульса. Электрон, обращаясь вокруг протона, еще и ускоряется.

При $\frac{\Delta P_e}{P_e} > \frac{2\pi}{N}$ рассчитанное выше элементарное попарное взаимодействие с полем одиночного протона не способно удерживать электрон в связанном состоянии. Изменения направления импульса, сообщаемые электрону, не достаточны для того, чтобы обеспечить воспроизводимые обращения электрона вокруг протона. Электрон, обращаясь вокруг протона, постепенно удаляется от него и в конце концов неизбежно должен прекратить обращение и превратиться в свободный электрон. Представляется возможным, что именно такого типа неравновесная связь между электроном и протоном делает неизбежным распад свободного нейтрона.

В более тяжелых атомах, состоящих из большого числа заряженных частиц, картина их взаимных перемещений, по-видимому, сложнее, чем в атоме водорода, но периоды прохождения зарядов по виткам спиральных траекторий и периоды обраще-

ния электронов вокруг центра атома по порядку величины должны быть близки к оценкам, сделанным в данном параграфе для атома водорода. Особенности характера перемещений тоже можно представить сходными:

движение вокруг общего центра, которое стимулируется регулярным взаимным обменом приращениями импульсов (в твердом теле на него накладываются еще и колебания атома относительно узла кристаллической решетки);

согласованный, регулярный и воспроизводимый характер всех перемещений.

Если изложенные в работе [1] представления о происхождении свойств электрона и протона и представленные в данном разделе представления о природе связанного состояния сопоставить с концепцией неподвижного мирового эфира как среды, в которой осуществляется электромагнитное возбуждение, то все объекты материального мира следовало бы считать не вкраплениями, присутствующими в эфире как в чужеродной среде, а протяженными участками эфира, находящегося в возбужденном состоянии, вкрапленными среди невозбужденного эфира. Плоско поляризованное электромагнитное колебание следовало бы рассматривать как первичное проявление возбужденного состояния эфира, а именно как нелокализованное точечное возбуждение эфира, почти не способное к взаимодействиям (как нейтрино). Циркулирующую (круговую) поляризацию следовало бы считать фактором, сообщающим электромагнитным возбуждениям эфира пространственно протяженный характер и способность к взаимодействию друг с другом, к взаимной совместной локализации в пространстве.

Некоторые другие предполагаемые проявления элементарных попарных взаимодействий

В предыдущем разделе рассмотрены попарные элементарные взаимодействия между полями электрона и протона, входящих в состав одного и того же атома.

Если допустить, что акты элементарного попарного взаимодействия могут осуществляться и между полями заряженных частиц, принадлежащих не к одному и тому же, а к разным атомам, то приходится признать возможность участия этих актов и в возникновении межатомных сил взаимодействия внутри вещества, и в возникновении гравитационного взаимодействия.

Предположение об участии элементарных попарных взаимодействий в возникновении межатомного и гравитационного взаимодействий приводит к двум важным следствиям: первое — коэффициент пропорциональности в законе всемирного тяготения не может быть универсальной физической постоянной. Величина его неизбежно должна зависеть от сорта атомов и от характера их пространственного расположения, т.е. от сорта вещества (хотя вариации могут быть и незначительными); второе — и межатомное, и гравитационное взаимодействия, если понимать их как баланс сил притяжения и сил отталкивания, обусловленных элементарными попарными взаимодействиями между полями заряженных частиц, должны проявляться в возникновении не только результирующего притяжения, но и результирующего отталкивания между объектами микро- и макромира.

В самом деле, если атом, занимающий свое место в ансамбле атомов (например в кристаллической решетке), удерживается на этом месте за счет того, что баланс сил притяжения и сил отталкивания, вызванных элементарными попарными взаимодействиями с остальными атомами ансамбля, обеспечивает для него результирующее притяжение со стороны остальных атомов ансамбля, то для антиатома, заместившего этот атом в том же ансамбле атомов, баланс сил притяжения и отталкивания должен превратиться в результирующее отталкивание со стороны всех остальных атомов ансамбля. Поэтому следует ожидать, что в смешанном ансамбле, состоящем из атомов и антиатомов, баланс сил притяжения и отталкивания должен обусловить результирующее притяжение между атомами; результирующее притяжение между антиатомами; результирующее расталкивание между атомами и антиатомами.

В итоге неизбежно разделение смешанного ансамбля на два удаляющихся друг от друга ансамбля, из которых один состоит из атомов, а второй — из антиатомов.

Продолжив рассуждение о балансе притяжений и отталкиваний применительно к гравитационному взаимодействию, можно придти к представлению, что гравитационное взаимодействие, это: притяжение между веществом и веществом; притяжение между антивеществом и антивеществом; расталкивание между веществом и антивеществом.

Если допустить возможность существования атомарной субстанции магнитной природы, о которой выдвинуто предположение в разделе 10 в [1], то аналогичная последовательность рассуждений и аналогичный вывод о неизбежности результирующего разделения применимы и к смешанному ансамблю, состоящему из атомов электрической и магнитной природы.

Любой из рассматриваемых здесь гипотетических смешанных ансамблей, состоит ли он из атомов и антиатомов или из атомов электрической и магнитной природы — это ансамбль, компоненты которого пребывают в состоянии непрерывных самопроизвольных перестановок и который в результате этих перестановок неизбежно обречен прекратить свое существование и превратиться в два отделившихся друг от друга ансамбля. Обладая такими свойствами, смешанный ансамбль мог бы стать способом реализации "отрицательной энтропии", с которой Шредингер [4] отождествляет физическую сущность жизни и процессов жизнедеятельности.

Этим же свойством гравитационного и межатомных взаимодействий в смешанных ансамблях можно было бы объяснить расширение Вселенной, а также многие и разнообразные явления, наблюдаемые на Земле. К числу таких явлений можно, в частности, отнести: тектонические явления, вулканическую деятельность, возникновение смерчей, торнадо, циклонов и др. И явления, связанные с перемещениями огромных масс вещества внутри планеты, и явления, обусловленные самопроизвольным быстрым возникновением существенных локальных перепадов плотности (давления) в атмосфере, вполне можно было бы истолковать как проявление расталкивания, например между веществом и антивеществом. Для этого нужно только предположить, что исходное скопление газообразной материи, из которого когда-то возникли планеты, составляющие Солнечную систему, содержало не только вещество, но и антивещество, и что некоторая часть антивещества, не успевшая своевременно удалиться и оказавшаяся вкрапленной среди вещества, образующего нашу планету, до сих пор ищет и временами находит выходы из ее недр.

Заключение

Разработан способ описания взаимодействия полей, возбуждаемых частицами, несущими элементарный заряд. Он назван моделью попарных элементарных взаимодействий и оперирует дискретными актами взаимодействия, во время которых между частицами происходит обмен приращениями импульса. Величины, приращений импульсов рассчитываются с помощью закона Кулона.

С использованием модели элементарных попарных взаимодействий предложена и обоснована новая трактовка связанного состояния электрона и протона в атоме водорода. Связанное состояние представлено как согласованные перемещения частиц в окрестностях общего центра, стимулируемые регулярными дискретными актами взаимодействия, во время которых частицы обмениваются приращениями импульса. Характер согласования таков, что конфигурация взаимного расположения частиц в ходе перемещений регулярно воспроизводится.

Сформулированы предположения об участии и возможных проявлениях элементарных попарных взаимодействий в межатомном и гравитационном взаимодействиях.

Л и т е р а т у р а

1. Г р и ш и н а Т. А. //Прикладная физика, 1997. Вып. 2—3. С. 151.
2. Ш и ф ф Л. Квантовая механика. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1959.
3. С о к о л о в А. А., Л о с к у т о в Ю. С., Т е р н о в И. М. Квантовая механика. — М.: Учпедгиз, 1962.
4. Ш р е д и н г е р Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? — М.: Атомиздат, 1972.

ELECTRON MICROSCOPY AS A TOOL FOR THE FUNDAMENTAL PHYSICAL PROBLEMS DECIDING. THE ELEMENTARY CHARGES INTERACTION

T. A. Grishina

Research Institute for Electron and Ion Optics, Moscow, Russia

The Coulomb law modification to describe the interaction of the elementary charges is proposed. The new treatment of the electron-proton bound state in the hydrogen atom is considered.