

Теория движения электромагнитного поля.

8. Керн электрона

Л.Н. Войцехович

Предложена модель керна электрона как центральной области электромагнитного вихря. Модель основана на строении атмосферного вихря, смерча. Показано, что такой электромагнитный вихрь может быть устойчивым благодаря балансу радиальных и осевых сил, действующих в керне электрона. Предложена модель атома водорода, основанная на представлениях электрона как вихря электромагнитной энергии и свободная от противоречий с классической электродинамикой, свойственных модели Резерфорда – Бора. Предложенная модель не противоречит представлениям квантовой механики об электроне на орбите атома как об электронном облаке.

8.1. Введение

В работе [1] были получены соотношения для электрического и магнитного поля электрона, а также распределение электрических зарядов. Полученные соотношения относятся к внешней области электрона, они не могут быть справедливыми для внутренней области, керна электрона, так как приводят, как и у классического электрона, к бесконечно большой массе. Нашей задачей в настоящей работе будем считать по возможности полное описание керна электрона, а также взаимодействие электрона с положительным зарядом ядра атома водорода. Однако предварительно обсудим свойства электрона, не рассмотренные в [1].

Как отмечалось в [1], электрон с точки зрения математики представляет собой вихрь электромагнитного поля и является точечным образованием. При этом электрон, как и классический точечный электрон, должен обладать бесконечно большой массой, что противоречит физическим представлениям и наблюдаемым фактам. Мы не можем, как это делается в квантовой механике, просто положить, что его масса конечна. В квантовой механике это утверждение является одним из постулатов, аксиом, лежащих в ее основе. Мы же должны ответить на вопрос, *почему* его масса конечна.

Все известные в природе вихри не являются точечными образованиями, они имеют особую центральную область, в которой действуют закономерности, отличающиеся от внешней части вихря.

Эта центральная область, в отличие от внешней области, в теоретическом отношении практически не исследована, отмечается лишь, что вихрь является устойчивым образованием благодаря балансу сил: центробежной силы и силы давления, направленной к центру, где давление ниже атмосферного. Но и это утверждение основано не на сколько-нибудь развитой теории, а на экспериментальных фактах, полученных в результате наблюдений.

Разумеется, природа атмосферного вихря и вихря электромагнитного различна, различна и природа сил в этих вихрях. Однако широко известны факты, когда различные в физическом отношении процессы описываются одними и теми же математическими выражениями. О таких процессах можно говорить, что они подобны. Признаки подобия есть и у вихрей различной физической природы. Воспользуемся этим подобием для построения теории строения центральной области электромагнитного вихря, его ядра.

Безусловно, эта теория носит гипотетический характер. Такая теория, как и всякая новая теория, не должна вступать в противоречие ни с каким из известных экспериментальных фактов и должна разъяснять хотя бы часть фактов, физическая интерпретация которых вызывает затруднения. Нашей первой задачей в настоящей работе будет выявление сил, которые действуют в ядре электрона и баланс которых отвечает за устойчивость электромагнитного вихря, за которым, разумеется, скрывается электрон. Нашей второй задачей будет выявление всех последствий такого строения ядра электрона и других элементарных частиц.

8.2. Ядро электрона

Отличия атмосферного и электромагнитного вихря очевидны. Что же их объединяет? В обоих случаях вокруг центральной оси циркулирует энергия. Во внешних областях обоих вихрей плотность потока энергии очень быстро падает с расстоянием (для электромагнитного вихря см. выражение (6.44) [1]). Но это не относится к центральной области атмосферного вихря.

В результате наблюдений установлено, что внутренняя область вихря (смерча) состоит из внутренней полости, где давление ниже атмосферного, и стенки вихря, где скорость ветра соизмерима со скоростью звука. Среди известной нам литературы наиболее детально это описано в монографии [2].

Возьмем это описание в качестве основы для модели керна электрона. При этом аналогом потока кинетической энергии вокруг центральной оси атмосферного вихря будем считать поток электромагнитной энергии вокруг оси вращения электрона.

Плотность потока электромагнитной энергии \mathbf{P} определяется выражением:

$$\mathbf{P} = k\mathbf{S} = k\varepsilon_0 c^2 [\mathbf{E}\mathbf{B}], \quad (8.1)$$

где \mathbf{S} – вектор Пойнтинга, ε_0 – электрическая постоянная, c – скорость света, \mathbf{E} и \mathbf{B} – соответственно напряженность электрического поля и индукция магнитного поля, а k – безразмерный коэффициент.

Выражение (8.1) отличается от известного выражения для вектора Пойнтинга \mathbf{S} только наличием коэффициента k и при $k = 1$ эти выражения идентичны, однако, как будет показано в одной из ближайших работ, не во всех случаях коэффициент k равен единице. В нашем случае это не имеет принципиального значения, важна лишь зависимость плотности потока электромагнитной энергии \mathbf{P} от \mathbf{E} и \mathbf{B} .

Ограничимся, с целью упрощения, рассмотрением экваториальной плоскости электрона.

Поскольку электрическое поле вторично по отношению к магнитному (по крайней мере это относится к нашему случаю), то в уравнении (8.1) с помощью выражения (6.6) [1] можно избавиться от напряженности электрического поля \mathbf{E} . Перейдем, с учетом (6.6), к скалярной форме выражения (8.1), поскольку все векторы ортогональны и их направления известны:

$$P = k\varepsilon_0 c^2 \omega r B^2, \quad (8.2)$$

где ω – угловая скорость вращения электрона, r – расстояние от оси вращения электрона. В (8.2) учтено, что линейная скорость движения магнитных линий \mathbf{V}_m в (6.6) равна, в соответствии с (6.5) [1], ωr .

Таким образом, плотность потока энергии, циркулирующей вокруг оси электрона, при фиксированном расстоянии от оси пропорциональна квадрату индукции магнитного поля. Это общая формула, справедливая в экваториальной плоскости как во внешней

области, так и в керне электрона. Однако если во внешней области нам известна зависимость индукции магнитного поля от расстояния, то в керне эту зависимость необходимо определить. Сделаем это, основываясь на атмосферном вихре (смерче) как на модели.

Во внутренней полости поток энергии в атмосферном вихре мал и не имеет резких перепадов. В вихре электромагнитном этому соответствует, как видно из (8.2), низкое значение индукции B , и поле можно считать приближенно однородным.

В стенке атмосферного вихря поток энергии резко, почти мгновенно возрастает и так же мгновенно спадает на внешней стороне стенки. Это подтверждается многочисленными наблюдениями, приведенными в [2]. В электромагнитном вихре этому соответствует резкое нарастание и последующее падение индукции магнитного поля с увеличением r . Зависимость индукции B в экваториальной плоскости керна электрона от расстояния до оси вращения электрона r показана на рисунке 8.1.

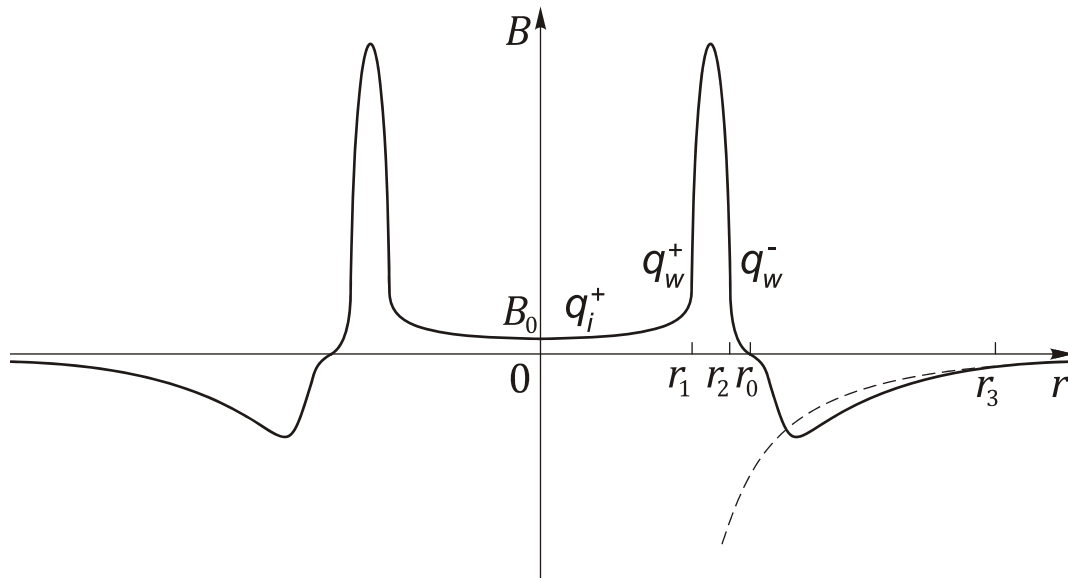


Рис. 8.1. Зависимость индукции B в экваториальной плоскости керна электрона от расстояния до оси вращения электрона r .

На рисунке, который носит чисто качественный характер, видно, что во внутренней полости керна электрона на участке от $r = 0$ до r_1 индукция B имеет низкое значение и почти постоянна. В точке r_1 она резко возрастает, а в точке r_2 она так же резко падает и достигает

нуля в точке r_0 . На участке от r_0 до r_3 и далее индукция отрицательна, т.е. вектор индукции B направлен в противоположную сторону по отношению к направлению индукции в центре электрона, его керне. Точку r_0 логично выбрать в качестве границы керна. Точка r_3 характерна тем, что здесь индукция магнитного поля практически сравнивается с индукцией, определяемой выражениями (6.17) – (6.19) [1] для точечного электрона (штриховая кривая на рис. 8.1). Положение этой точки невозможно определить однозначно, это положение зависит от допустимой погрешности совпадения кривых. Область от r_0 до r_3 – это переходная область от керна электрона к его внешней области, описываемой уравнениями (6.17) – (6.19) [1].

Рассмотрим электрические заряды, образующиеся в керне электрона за счет вращения магнитного поля.

1. Во внутренней полости керна электрона индукцию магнитного поля можно считать приближенно однородной. В этом случае первый член в уравнении для дивергенции электрического поля (7.14) [3] равен нулю, поскольку равен нулю ротор индукции магнитного поля \mathbf{B} . Тогда из (7.14) с учетом выражения (7.1) [3], связывающего дивергенцию напряженности электрического поля с плотностью зарядов, можно записать уравнение для плотности электрических зарядов q_i^+ во внутренней полости керна электрона:

$$q_i^+ = -2\varepsilon_0 \omega B, \quad (8.3)$$

где ω – вектор угловой скорости электрона.

Поскольку векторы ω и \mathbf{B} разнонаправлены, то q_i^+ , как следует из (8.3), соответствует положительным зарядам, находящимся во внутренней полости керна электрона.

2. В точке r_1 на внутренней стороне стенки вихря достигает максимума градиент индукции магнитного поля. Этот случай рассматривался нами в работе [3], дивергенция электрического поля в этой точке, как видно из (7.18), также достигает максимума. Следовательно, и распределенный положительный заряд плотностью q_i^+ на границе внутренней полости керна электрона также достигает максимума. Тогда, подставляя (7.18) в (7.1), для плотности

электрического заряда в области стенки вихря q_w получим следующее выражение:

$$q_w = -\varepsilon_0 \frac{\partial B_z}{\partial r} [\omega \mathbf{r}] \mathbf{i}_\varphi - 2\varepsilon_0 \omega \mathbf{B}, \quad (8.4)$$

где \mathbf{i}_φ – единичный вектор в цилиндрической системе координат.

Здесь обозначение координаты ρ в выражении (7.18), записанном в цилиндрической системе координат, заменено на обозначение r , используемое нами на рисунке 8.1.

Оба члена в (8.4), как видно из рис. 8.1, положительны. В точке максимальной плотности заряда первый член, по-видимому, больше или много больше второго, но это для дальнейших рассуждений не имеет значения.

3. В точке r_2 на внешней стороне стенки вихря градиент индукции магнитного поля достигает минимального значения и является отрицательным по знаку. По этой причине первый член в (8.4) для внешней стенки вихря становится, в отличие от внутренней стенки, отрицательным. Второй член при этом сохраняет свой знак и становится отрицательным только при $r > r_0$, когда меняет знак \mathbf{B} . Заметим, что точки r_2 и r_0 могут быть очень близки друг к другу или даже практически совпадать.

Первый, отрицательный, член в (8.4) по абсолютной величине должен быть значительно больше второго, положительного, ведь kern электрона имеет в целом отрицательный заряд. По той же причине по абсолютной величине плотность заряда на внешней стороне стенки керна электрона q_w^- больше плотности заряда q_w^+ на внутренней стороне стенки. Для этого имеются две причины. Первой причиной является то, что в формулу (8.4) входит расстояние от оси электрона r , а оно разное для внутренней и внешней стороны, причем $r_2 > r_1$. Вторая причина может заключаться в том, что градиент индукции магнитного поля на внешней стороне стенки электромагнитного вихря по абсолютной величине может быть больше, чем на внутренней стороне.

4. В переходной области между r_0 и r_3 и далее плотность зарядов, как и на внешней стороне стенки керна электрона, повсюду

отрицательна, изменяясь в различных точках лишь по абсолютной величине. В точке r_0 может наблюдаться минимум плотности зарядов вплоть до нулевого значения в зависимости от наличия или отсутствия перегиба кривой, изображенного в этой точке на рис. 8.1, и от степени этого перегиба. Другие особенности достаточно очевидны из рисунка и выражения (8.4).

Осевой разрез ядра электрона изображен на рисунке 8.2.

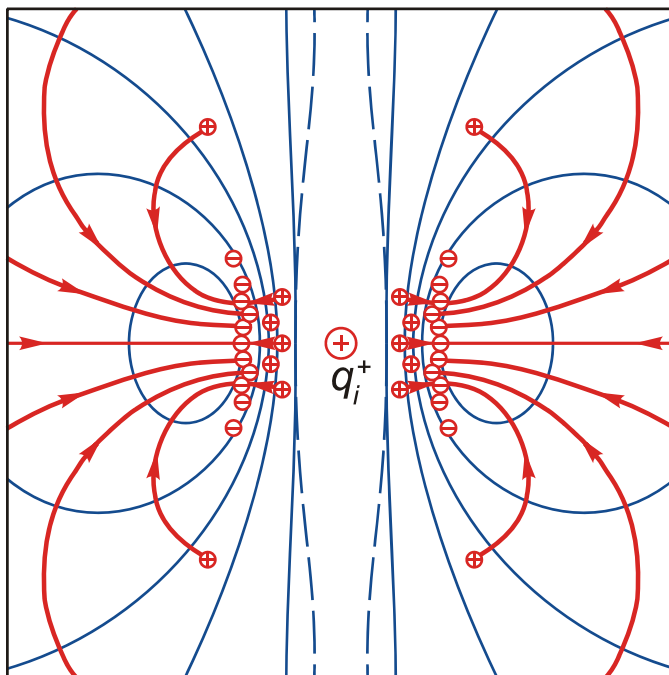


Рис. 8.2. Осевой разрез ядра электрона

- - магнитные силовые линии;
- - электрические силовые линии;
- ⊕ и ⊖ - соответственно положительные и отрицательные связанные заряды;
- ⊕ - распределенный положительный заряд с низкой плотностью q_i^+ во внутренней полости ядра электрона.

В центре ядра электрона находится внутренняя полость, плотность зарядов в которой равна q_i^+ . Ширина полости на рисунке, вероятнее всего, сильно преувеличена в сравнении с реальным относительным размером. Распределенный положительный заряд во внутренней полости ядра электрона, небольшой по величине, обозначен большим кружком со знаком «+» в центре. Этот заряд располагается по всей оси ядра и переходит в распределенный связанный заряд вдоль оси электрона в соответствии с уравнением (6.28) [1].

У реальных атмосферных вихрей в стадии формирования, когда вихрь еще не достиг поверхности земли, или в конечной стадии, в которой иногда вихрь отрывается от земной поверхности, наблюдается нижняя заостренная часть вихря. На этом основании считается, что внутренняя полость вихря имеет форму заостренного с

обоих концов веретена. В том случае, если это относится и к электромагнитному вихрю, то внутренние силовые линии на границах керна сжимаются, как это показано на рисунке 8.2 штриховыми линиями, и лишь потом расходятся. Если это так, то кривая зависимости плотности положительных зарядов q_i^+ имеет два максимума в точках, где линии максимально сближаются. В противном случае эта кривая имеет один максимум в центре керна электрона.

В радиальном направлении от центра обращает на себя внимание двойной электрический слой на границах стенки вихря. Отрицательные заряды, как видно из рисунков 8.1 и 8.2, находятся дальше от центра, но преобладают по концентрации, что предопределяет суммарный отрицательный заряд керна электрона, равный заряду классического электрона e .

8.3. Устойчивость электрона

Конфигурация электрического и магнитного полей будет устойчивой, если она соответствует минимуму энергии. При этом должны учитываться различные факторы. Во-первых, это центробежная сила, ведь вокруг электрона циркулирует электромагнитная энергия, он обладает моментом количества движения. Во-вторых, это неизвестный фактор, определяющий параметры электромагнитного вихря. Вихрь в газе или жидкости может иметь различные параметры, быть гигантским или микроскопическим. В то же время электромагнитный вихрь может иметь только одно значение заряда, кратное e , – ни больше, ни меньше. Без учета этого неизвестного фактора невозможно доказать устойчивость керна электрона.

Поэтому мы будем видеть свою задачу не в том, чтобы *доказать* устойчивость электрона, а в том чтобы *показать возможность* его устойчивости на основе теории движения.

Как отмечалось выше, для расчета сил внутри керна необходимо найти конфигурацию электромагнитного поля керна, соответствующую минимуму энергии. Из-за отсутствия математической теории, количественно описывающей электромагнитное поле керна электрона, мы не можем этого сделать, но можем качественно описать силы, действующие внутри керна. С этой целью попытаемся свести силы, действующие внутри керна

электрона, к известным силам электрической и магнитной природы, хорошо изученным в теории электромагнетизма. При этом будем надеяться, что основные силы внутри керна нами, хотя бы качественно, нами учтены.

Электрические силы.

Проще всего это сделать для электрических сил, ведь мы имеем качественное описание конфигурации электрических зарядов внутри керна. Используя силы взаимодействия электрических зарядов в качестве основы, дополним эту картину описанием сил другой природы.

В радиальном направлении положительные заряды в полости керна и на внутренней стенке керна взаимодействуют между собой и стремятся раздвинуться. Этому способствуют и центробежная сила, действующая, прежде всего, на стенку вихря. Заряды на внутренней и внешней стенках вихря взаимодействуют и стремятся сжать стенку. Но при сжатии стенки сжимается магнитное поле, образующее стенку. Поскольку энергия магнитного поля возрастает в зависимости от квадрата индукции поля, резко возрастают силы, противодействующие сжатию стенки. Тем самым обеспечивается баланс радиальных сил в керне электрона.

В осевом направлении действуют две противоположно направленные силы. Высокая плотность энергии в центральной области электрона стремится к уменьшению путем увеличения осевого размера керна. Этому препятствует притяжение положительных зарядов в полярных областях керна и всего электрона к керну, заряженному преимущественно отрицательно. Тем не менее, электрическая составляющая осевых сил имеет, по-видимому, лишь второстепенное значение и проявляется в основном во внешних областях керна и вне его. Об этом свидетельствует осевой характер керна и само распределение положительных зарядов.

Таким образом, мы показали возможность баланса радиальных и осевых сил в керне электрона и, следовательно, возможность его устойчивости. Тем самым мы показали, что описанная конфигурация электромагнитного поля керна электрона *не противоречит* физическим законам. Это является важным элементом доказательства выдвинутой гипотезе о керне электрона.

Силы магнитной природы.

Структура керна электрона целиком основывается на аналогии с вихрем в атмосфере или жидкости. Устойчивость этих вихрей обычно

объясняется балансом центробежных сил и сил атмосферного или гидравлического давления. Выше мы показали, что для электромагнитного вихря с учетом только электрических сил существуют предпосылки для аналогии с атмосферным вихрем, однако этих сил недостаточно для объяснения больших осевых сил внутри ядра электрона. Попытаемся найти это объяснение на основе учета магнитного поля и сил магнитной природы.

С этой целью рассмотрим стенку ядра электрона. Все сказанное ниже относится не только к стенке вихря ядра электрона, но и к его внутренней, и к внешней области, однако преобладать эти явления будут именно в стенке вихря электрона.

В соответствии с выражением (2.8) [4], собственная скорость электрического поля в стенке вихря будет иметь большую величину, поскольку большую величину имеют в стенке и магнитное, и электрическое поле.

Такое движение имеет поступательный характер, в противном случае электрон обладал бы магнитным зарядом, поскольку второй член в выражении (7.7) [3] был бы отличен от нуля. Разницу между поступательным и вращательным движением поля мы подробно рассматривали также на примере вращающегося магнита в работе [5]. Все сказанное в [5] о поле постоянного магнита относится и к электрическому полю, ведь каждый бесконечно малый элемент электрического поля в стенке вихря можно себе представить, как и для поля постоянного магнита, в виде элементарного электрического диполя, суммарное поле от этого не изменится. При поступательном движении электрического или магнитного поля в инерциальной системе отсчета ротор скорости этого поля равен нулю.

Логично предположить, что *электрические заряды, расположенные на концах векторов (концах силовых линий), движутся вместе с силовыми линиями, следовательно, на внешней и внутренней поверхности стенки вихря существуют противоположно направленные электрические токи. Эти токи не вызваны движением свободных дискретных зарядов, эти токи не вызваны и движением зарядов, связанных с движущимся источником электромагнитного поля. Движение этих электрических зарядов, связанных по своей природе, вызвано движением электрического поля в скрещенных электрическом и магнитном полях. Таким образом, поток энергии, существующий в ограниченном объеме и определяемый вектором Пойнтинга, сопровождается движением электрических зарядов, т.е.*

электрическим током в вакууме. Движение этих зарядов носит поступательный характер, так что ротор скорости вызываемого зарядами электрического поля равен нулю

Это утверждение о движении электрических зарядов и существовании, как следствие, электрических токов дополняет принцип движения электромагнитного поля, распространяет его на электрические и магнитные связанные заряды и носит характер гипотезы, требующей, как и всякая гипотеза, обоснования.

В рамках настоящей работы мы ограничимся его применением только для описания устройства ядра электрона, однако он применим также для описания других электромагнитных явлений и вполне доступен для экспериментальной проверки. В дальнейших работах надеемся коснуться этого вопроса более подробно, а пока вернемся к ядру электрона.

Токи, которые текут на внешней и внутренней поверхностях стенки вихря, равны по величине (напомним, что силовые линии движутся поступательно) и противоположны по направлению (знаки зарядов противоположны), несколько отличаются только радиусы окружностей, по которым текут эти токи. По этой причине магнитное поле во внутренней области ядра близко к нулю и почти целиком сосредоточено в области внутри стенки вихря. Конфигурация магнитного поля в ядре электрона подобна полю двух соосных соленоидов с различными радиусами и противоположно направленным магнитным полем с равной по абсолютной величине индукцией в центральной области соленоидов. Силы, действующие на витки соленоидов, хорошо изучены. Эти силы, силы магнитного происхождения, стремятся сжать соленоид вдоль оси и растянуть в радиальном направлении. Эти же силы действуют и внутри ядра электрона.

Таким образом, ядро электрона является устойчивым образованием с системой взаимно сбалансированных сил. Радиальные магнитные силы отталкивания находятся в равновесии с силами притяжения в двойном электрическом слое. Осевые магнитные силы притяжения уравновешены электростатическими силами отталкивания одноименных зарядов в ядре электрона.

Это, без сомнения, упрощенная картина структуры ядра электрона и распределения в нем сил. В свое оправдание можно сказать, что другой картины в настоящее время не существует.

8.4. Атом водорода

Другим важнейшим элементом доказательства гипотезы о керне электрона является объяснение экспериментальных фактов, которые в рамках существующих теорий объяснения не находят. Одним из таких фактов является стабильность атома, ведь электрон, по классическим представлениям, должен упасть на ядро. Квантовая механика никак этого не объясняет, она лишь констатирует факт устойчивости, и затем этот факт принимается в качестве одной из аксиом квантовой механики.

Что произойдет, если на место в центре керна, где на рисунке 8.2 изображен знак «+», поместить протон? Это, при благоприятных условиях, может произойти в результате столкновения. Электрическое поле положительного заряда протона нарушит равновесие и, отталкивая положительные заряды полости керна и внутренней поверхности стенки, раздвинет стенку. Эта сила отталкивания в сочетании с центробежной силой, вызванной вращением электрона по орбите вокруг ядра атома, преодолеет силу притяжения внешней поверхности стенки. Будем считать, что в результате столкновения электрон оказался на первой круговой боровской орбите. Общая конфигурация керна электрона сохранится, но масштаб и пропорции керна будут нарушены. Толщина стенки увеличится, ее радиус возрастет до размеров орбиты электрона, а величина всех полей, электрического и магнитного, соответственно уменьшится.

Общую конфигурацию всей системы полей с учетом вращения электрона вокруг ядра можно представить следующим образом.

Магнитное поле стенки керна вращающегося по орбите электрона равномерно «размазано» по всей орбите. В качестве модели этого магнитного поля возьмем поле вращающегося постоянного магнита, рассмотренного нами в работе [5]. Разобьем все поле стенки (т.е. орбиты электрона) на бесконечно малые участки. Каждый такой участок является элементарным точечным диполем. Сопоставим каждый такой участок с элементарным магнитом (электроном), входящим в состав магнита в [5]. Как отмечалось в [5], каждый элементарный магнит (электрон) движется поступательно вокруг оси вращения, сохраняя неизменным свое вращение вокруг собственной оси. Совершенно аналогично движутся поступательно вокруг ядра водорода и наши участки, сохраняя свое вращение вокруг

собственной оси независимо от орбитальной скорости. Суммарное поле такого «размазанного» по орбите электрона равно сумме полей всех отдельных участков орбиты.

Можно привести пример из механики. Гироскоп, расположенный на космической ракете, изменяет свою скорость вместе с ракетой при смене орбиты, но все характеристики гироскопа, связанные с его вращением, остаются при этом неизменными.

Возвращаясь к электрону, математически это же означает, что ротор скорости магнитного поля электрона, находящегося на орбите, остается повсюду неизменным и равным удвоенной скорости углового вращения 2ω , как и для изолированного электрона (7.13) [3]. В этом случае заряд электрона остается неизменным независимо от его вращения по орбите вокруг ядра атома водорода. Этот заряд, точнее, его центр находится в центре ядра, т.е. внутри ядра атома, и его положение при вращении электрона остается неизменным. При эллиптической орбите ядро атома и центр заряда остаются в одном из фокусов эллипса и также остаются неподвижными.

Такая модель атома водорода полностью удовлетворяет требованиям как классической, так и квантовой теории. Действительно, вращение электрона вокруг ядра атома представляет собой стационарный процесс, величина полей в любой точке пространства остается неизменной, и нет потери энергии на электромагнитное излучение при вращении. Тем самым устраняется основной парадокс теории Бора. Механический орбитальный момент вызывается круговым потоком энергии в стенке вихря, определяемым вектором Пойнтинга. Стенку вихря в этом случае необходимо интерпретировать как орбиту электрона.

Эта электронная орбита представляет собой облако, удовлетворяющее уравнениям квантовой механики. В этом случае, однако, физическая интерпретация несколько отличается от квантовой механики: это реальное облако электромагнитного поля. В то же время, при взаимодействии с другими объектами электрон может локализоваться в различных точках орбиты в зависимости от условий взаимодействия, как того и требует квантовая механика.

8.5. Магнитный поток электрона

Как показано выше, ядро электрона не является точечным образованием, следовательно, магнитный поток, пронизывающий

кern во внутренней области электрона и равный магнитному потоку с противоположным направлением в его внешней области, является величиной конечной. Оценим величину этого потока, поскольку для его точного расчета исходные данные отсутствуют. Для такой оценки воспользуемся тем обстоятельством, что классический радиус электрона по порядку величины должен быть приблизительно равным границе керна r_0 на рис. 8.1, где магнитный поток меняет знак. В противном случае электрическая масса электрона будет либо много меньше, либо много больше реальной массы электрона. Рассчитать магнитный поток Φ_e для внутренней области керна не представляется возможным, поскольку неизвестна точный вид функции распределения магнитного потока. К счастью, величина магнитного потока Φ_e во внутренней области равна по абсолютной величине этого потока во внешней области электрона, и известна функция распределения этого магнитного потока во внешней области (см. выражения (6,2) – (6,4), [1]).

В экваториальной плоскости электрона первое выражение, как и последнее, равно нулю. Тогда выражение для магнитной индукции B в экваториальной плоскости внешней части электрона (6.3) принимает вид:

$$B = \frac{\mu_0 P_m}{4\pi r^3} \quad (8.5)$$

Здесь учтено, что в экваториальной плоскости $\sin \vartheta = 1$, другие обозначения в правой части (8.5) использованы те же, что и в (6.3).

Зависимость (8.5) изображена на рисунке 8.1 штриховой линией. Реальная зависимость, изображенная сплошной линией, на участке кривой между r_0 и r_3 до пересечения кривых принимает, за счет перераспределения магнитных линий, значения по абсолютной величине меньше, чем по зависимости (8.5), а после пересечения – больше. Таким образом, при расчете суммарного магнитного потока эти искажения зависимости (8.5) полностью или хотя бы частично компенсируются.

Внешний магнитный поток электрона определяется следующим выражением:

$$\Phi_e = \int_{r_e}^{\infty} B(r) dS, \quad (8.6)$$

где r_e – классический радиус электрона, $B(r)$ зависимость индукции от радиуса, определяемая выражением (8.5), а dS – площадь кольца радиусом r и толщиной dr :

$$dS = 2\pi r dr. \quad (8.7)$$

Подставляя (8.5) и (8.7) в (8.6), после интегрирования получим:

$$\Phi_e = \frac{\mu_0 p_m}{2r_e}. \quad (8.8)$$

Воспользуемся известным выражением для классического радиуса электрона r_e (см., например, [6]):

$$r_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{m_e c^2}, \quad (8.9)$$

где e – заряд электрона, m_e – масса электрона, ϵ_0 – электрическая постоянная, c – скорость света в вакууме.

Подставляя в (8.8) выражение (8.9), с учетом того, что магнитный момент электрона p_m , равный магнетону Бора,

$$p_m = \frac{e\hbar}{2m_e} \quad (8.10)$$

где \hbar – постоянная Планка, а также с учетом соотношений $\epsilon_0\mu_0 = 1/c^2$ и $\hbar = h/2\pi$, окончательно получим:

$$\Phi_e = \frac{h}{2e}. \quad (8.11)$$

В полученном выражении мы с удивлением узнаем формулу для кванта магнитного потока. (Формула впервые предложена без коэффициента $1/2 \Phi$ Лондоном [7], история открытия квантования магнитного потока подробно рассмотрена в работе [8].) Удивительным является не то, что магнитный поток электрона оказался равным кванту магнитного потока, чего-либо подобного можно было и даже следовало ожидать. Более удивительным является то обстоятельство, что магнитный радиус электрона оказался равным такой достаточно условной величине, как классический радиус электрона.

Разумеется, все это (равенство магнитного радиуса электрона классическому радиусу и равенство магнитного потока электрона кванту магнитного потока) только предположение, но предположение очень убедительное, ведь речь идет о том, что магнитный поток электрона *в точности равен* кванту магнитного потока. Случайным такое совпадение быть не может.

8.6. Заключение

Предложенная в настоящей работе модель ядра электрона как ядра электромагнитного вихря основана на известных свойствах смерча или других атмосферных вихрей. Этим подобием вихрей, атмосферного и электромагнитного, и объясняется, возможно излишнее, описание подробностей его строения. Тем не менее, если в деталях описанный выше электрон может отличаться от реально существующего, то основные его черты, надеемся, в будущем подтвердятся. Основанием для таких надежд служат, помимо соображений общего характера, следующие обстоятельства, свойственные предложенной модели: конечная масса электрона, устранение противоречий с классической электродинамикой, как это имеет место в модели атома водорода Резерфорда – Бора, и величина магнитного потока электрона, равная кванту магнитного потока.

Предложенная модель атома водорода одновременно хорошо согласуется и с квантовой механикой. Стенка электромагнитного вихря электрона в атоме водорода – это, по сути, электронное облако в квантовой механике, которое подчиняется всем ее законам. При этом менять что-либо в уравнениях квантовой механики нет никаких оснований.

Из модели ядра электрона и модели атома водорода вытекает важнейшее свойство ядра электронного вихря – способность изменять свои масштабы. Эти масштабы могут изменяться от минимальных размеров для свободного электрона до размеров электронной орбиты для электрона в атомной оболочке и, как мы покажем в дальнейшем, до еще больших размеров макроскопического масштаба.

Выводы

1. Предложена модель строения центральной зоны электрона, его ядра, основанная на строении атмосферного вихря. Эта модель позволяет качественно описать конфигурацию электромагнитного поля не только во внешней зоне электрона, но и в ядре. Отмечено, что электрон с таким строением ядра обладает конечной массой.

2. Предложена модель атома водорода, свободная от противоречий с классической электродинамикой и полностью согласующаяся с требованиями квантовой механики. Модель основана на представлении об электроне как об электромагнитном вихре, в центре которого находится ядро атома.

3. Показано, что электромагнитный вихрь, образующий электрон, не имеет фиксированных размеров, они могут изменяться в сторону увеличения под воздействием внешних объектов, в частности атомного ядра.

4. Приведено обоснование, что магнитный радиус электрона равен классическому радиусу, а магнитный поток электрона равен кванту магнитного потока.

Список литературы

1. Л.Н. Войцехович, Теория движения электромагнитного поля. 6. Электрон, 2, (2013), с. 3. www.science.by/electromagnetism/rem6rus.pdf.
2. Д.В. Наливкин, Ураганы, бури и смерчи. Географические особенности и геологическая деятельность, Ленинград, Наука, (1969), с. 203 – 209.
3. Л.Н. Войцехович, Теория движения электромагнитного поля. 7. Электромагнитное поле и заряды, 2, (2013), с. 24. www.science.by/electromagnetism/rem7rus.pdf.
4. Л.Н. Войцехович, Теория движения электромагнитного поля. 2. Принцип движения компонент электромагнитного поля, 1, (2013), с. 12. www.science.by/electromagnetism/rem2rus.pdf.

5. Л.Н. Войцехович, Теория движения электромагнитного поля. 5. Униполярный генератор с вращающимся магнитом, 1, (2013), с. 55.
www.science.by/electromagnetism/rem5rus.pdf.
6. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, Фейнмановские лекции по физике, т. 6, Москва, Мир, (1977), с. 310.
7. London F. Superfluids. Vol.1.: Macroscopic Theory of Superconductivity. N.Y.: John Wiley&Sons, (1950), p.151-152
8. К.А. Томилин, К истории открытия квантования магнитного потока, ИИЕТ РАН. Годичная научная конференция, 2004, М.: Диполь-Т, (2004), с. 344-348.

*Статья опубликована на сайте журнала РЭМ
12 июля 2013 г.,
дополнена 24 декабря 2013 г.*