

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ СВЕРХСИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В АТОМЕ ВЕЩЕСТВА

Баранов М.И., д.т.н.

НИПКИ "Молния" Национального технического университета

"Харьковский политехнический институт"

Украина, 61013, Харьков, ул. Шевченко, 47, НИПКИ "Молния" НТУ "ХПИ"

тел. (057) 707-68-41, факс (057) 707-61-33, e-mail: nipkimolnija@kpi.kharkov.ua

Приведені результати оцінних розрахунків сверхсильних електричних та сильних магнітних полів в найпростішому атомі речовини – атомі водню, які засновані на удосконаленій автором квантомеханічній моделі атому Бора. Показано, що в атомі речовини, який досліджується, напруженість електричного поля E_{en} досягає значень порядку 10^{16} В/м, а напруженість магнітного поля H_{en} – порядку 10^7 А/м. Розрахункова щільність енергії електричного поля w_{En} в атомі водню складає порядку 10^{21} Дж/м³, а щільність енергії магнітного поля w_{Hn} – порядку 10^7 Дж/м³.

Приведены результаты оценочных расчетов сверхсильных электрических и сильных магнитных полей в простейшем атоме вещества – атоме водорода, основанные на усовершенствованной автором квантовомеханической модели атома Бора. Показано, что в исследуемом атоме вещества напряженность электрического поля E_{en} достигает значений порядка 10^{16} В/м, а напряженность магнитного поля H_{en} – порядка 10^7 А/м. Расчетная плотность энергии электрического поля w_{En} в атоме водорода составляет порядка 10^{21} Дж/м³, а плотность энергии магнитного поля w_{Hn} – порядка 10^7 Дж/м³.

1. ВВЕДЕНИЕ

Как известно, предметом изучения атомной физики и ее такого сравнительно "молодого" и нового раздела как квантовая механика являются физические явления и процессы микромира [1, 2]. Под микромиром в нашей земной природе, неразрывно объединяющей живые и неживые микро- и макрообъекты, понимается совокупность объектов, линейные размеры которых имеют порядок 10^{-8} м и менее [3]. Ни для кого в научном мире не является секретом то, что микроскопические явления и процессы в веществе определяют его макроскопические проявления и, таким образом, в решающей мере определяют все физические свойства и интегральные характеристики этого вещества. Напомним читателю и то, что в квантовой теории (механике) постулируется, что такие объекты микромира как элементарные частицы (например, электрон, протон, нейтрон и другие), атомы и молекулы вещества наряду с корпускулярными (от лат. *corpusculum* – *тельце* [4], обозначающее очень малую частицу вещества) свойствами обладают и волновыми свойствами. Корпускулярные и волновые представления о свойствах любого объекта микромира не противоречат друг другу, а лишь гармонично дополняют друг друга. Физическая связь между корпускулярными свойствами (частицами вещества) и волновыми свойствами (волнами вещества) объекта микромира в соответствии с современными квантовомеханическими знаниями может быть истолкована только статистически: квадрат амплитуды соответствующей волны в том или ином месте вещества определяет плотность вероятности нахождения исследуемой микрочастицы вещества в этом месте [1-3]. Получается, что в микромире вероятность нахождения частицы вещества максимальна там, где амплитуда соответствующей

ей волны вещества максимальна. Причем, в соответствии с квантовомеханическим принципом соответствия, разработанным и предложенным научному миру великим датским физиком-теоретиком Нильсом Бором в 1923 году, для больших квантовых чисел n (в случае малых квантовых скачков или малых изменений физических величин) результаты квантового описания и описания изучаемого в веществе физического явления, основанного на законах классической физики, должны полностью совпадать [1]. Говоря иными словами, если в исследуемый физический процесс вовлечено много квантов (от лат. *quantum* – *сколько* [4], обозначающее частицу-носитель свойств какого-либо физического поля; например, квант электромагнитного поля – *фотон*), то уравнения квантовой физики должны совпадать с соответствующими уравнениями классической физики для исследуемых усредненных величин.

С учетом вышеизложенного, несомненный теоретический интерес, прежде всего, представляет собой рассмотрение фундаментальной научной задачи, связанной с расчетом электрического и магнитного полей в атоме вещества, учитывающим его (атома) квантовые свойства. Решение данной научно-технической задачи позволит в будущем при изучении электрофизических явлений микромира, микроскопическом синтезе и практическом получении при помощи высоких нанотехнологий веществ (малых макрообъектов с линейными размерами порядка 100 нм и более) с новыми физико-химическими свойствами учитывать рассматриваемый нами электрофизический фактор, связанный с возможным спонтанным (от лат. *spontaneus* – *самопроизвольный* [4], вызванный не внешними воздействиями, а внутренними причинами) возникновением и постоянным присутствием

вием в любом атоме вещества сильных (сверхсильных) электрических (магнитных) полей и соответственно мощного собственного электромагнитного поля, имеющего квантовую природу.

Целью данной статьи является приближенный аналитический расчет на основе закономерностей классической и квантовой электродинамики напряженностей и плотностей энергии электрического и магнитного полей, а также основных потенциальных полевых функций в атоме вещества, который (этот расчет) учитывает квантовые свойства как самого атома, так и протекающих в его атомной оболочке микроэлектромеханических процессов.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АТОМА ВЕЩЕСТВА

Рассмотрим в сферической системе координат простейший атом вещества – атом водорода, приближенно представляющий собой микроскопическую сферу-корпускулу радиусом r_a и содержащий в своем центре ядро из одного протона и вращающийся на его периферии по круговым квантованным орбитам радиусом $r_a = r_{en}$ один электрон (рис.). Примем, что ядро (протон) и электрон оболочки атома водорода в первом приближении можно представить в виде сферических элементарных частиц (корпускул) вещества, имеющих соответственно радиусы r_p , r_e и размещенных в однородной и изотропной среде – вакууме.

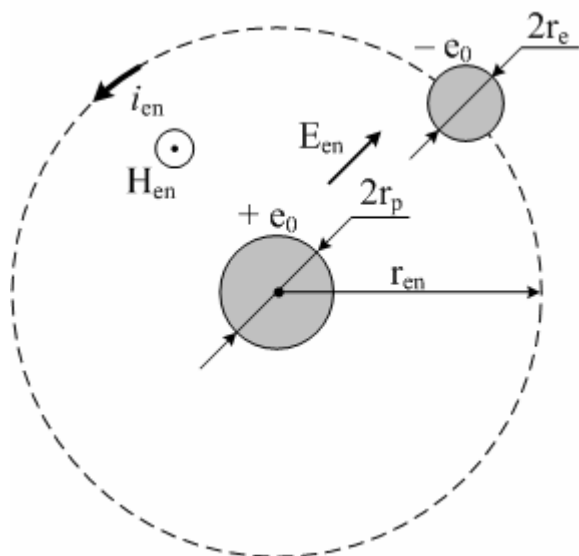


Рис. Предлагаемый схематичный вид нового квантованного электрофизического изображения простейшего атома вещества – атома водорода

Тогда в соответствии с общепринятой современной квантовой моделью атома вещества центральная сфера рассматриваемого атома (ядра или протона) радиусом r_p будет характеризоваться положительным элементарным электрическим зарядом $+e$, а периферийная сфера атома (электрона) радиусом r_e – соответственно отрицательным элементарным электрическим зарядом $-e$, который, образно говоря,

представляет собой "атом электричества" и численно равен примерно $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл [1, 5]. При этом реальное распределение электрического заряда e в указанных сферах ядра радиусом r_p и электрона оболочки радиусом r_e атома водорода заменим эквивалентным распределением заряда постоянной плотности соответственно в объемах $4\pi r_p^3 / 3$ для ядра (протона) и $4\pi r_e^3 / 3$ для электрона [1, 5]. Ограничимся рассмотрением нерелятивистского случая, когда при приближенном описании квантовых микроэлектромеханических процессов в простейшем атоме вещества можно воспользоваться допущением об однородности в его микрообъеме расчетных полевых характеристик и такими понятиями из теории электричества как потенциальная полевая функция и соответственно электрический потенциал электрона φ_e атомной оболочки и протона φ_p ядра атома водорода [1, 2, 6].

Пусть данный атом приближенно удовлетворяет усовершенствованной в электродинамическом смысле автором настоящей статьи квантовомеханической модели атома Бора [5, 6]. С учетом этого и правила квантования Бора-Зоммерфельда радиусы $r_{en} = r_a$ круговых квантованных орбит электрона в исследуемом нами атоме будут определяться из следующего квантовомеханического соотношения [5, 6]:

$$r_{en} = \frac{n^2 \cdot \epsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot m_e \cdot e^2}, \quad (1)$$

где $m_e = 9,108 \cdot 10^{-31}$ кг – масса покоя электрона; $e_0 = e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл – элементарный электрический заряд электрона; $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка; $n = 1, 2, 3, \dots$ – главное квантовое число, нумерующее электронные орбиты атома водорода по мере их удаления от его ядра (протона).

Численная оценка по (1) величины радиуса основной ($n=1$) стационарной орбиты атомной оболочки атома водорода с учетом указанных значений фундаментальных постоянных m_e, e_0, ϵ_0 и h показывает, что она принимает значение, равное его первому "боровскому" радиусу $r_{e1} = 0,529 \cdot 10^{-10}$ м.

Вращающийся по круговым квантованным орбитам радиусом r_{en} периферийный связанный электрон будет вызывать появление в рассматриваемом атоме квантованного орбитального электрического тока i_{en} (см. рис.), величину которого можно определить из следующей квантовомеханической формулы [6]:

$$i_{en} = - \frac{m_e \cdot e_0^5}{4n^3 \cdot \epsilon_0 \cdot h^3}. \quad (2)$$

Выполненная согласно (2) численная оценка величины орбитального электрического тока i_{en} в атоме водорода свидетельствует о том, что для его основной ($n=1$) стационарной орбиты атомной оболочки

ки она оказывается примерно равной $i_{e1} = -1,053$ мА.

Из приведенной на рис. усовершенствованной квантованной электрофизической (полевой) картины и (2) видно, что в исследуемом атоме при рассматриваемом приближении мы имеем дело со стационарными магнитными и электрическими полями, вызванными постоянными токами проводимости в неподвижных своеобразных (неметаллических) круговых электрических контурах, расположенных в идеальном диэлектрике – вакууме и по своей геометрической форме повторяющих электронные орбиты атома. В данном диэлектрике эти поля, согласно теории электромагнитного поля, будут близки к потенциальным (безвихревым) полям [7]. Здесь силовое электрическое поле не будет практически ничем отличаться от электростатического поля атома. Аналогичный потенциальный подход может быть распространен и на интересующее нас магнитное поле атома водорода. В связи с чем, при приближенном расчете данных полей в диэлектрическом пространстве между ядром и электронной оболочкой атома водорода нами могут быть вполне обоснованно применены методы электро – и магнитостатики [7].

Требуется с учетом принятых допущений, ограничений и вышеизложенных соображений выполнить в рамках сформулированной фундаментальной задачи приближенные аналитические оценки основных полевых характеристик в простейшем атоме вещества – атоме водорода: квантованных напряженностей E_{en} , H_{en} и плотностей энергии w_{En} , w_{Hn} соответственно электрического и магнитного полей, а также его квантованных электрических потенциалов для ядра (протона) φ_{pn} и оболочки (электрона) φ_{en} .

3. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛЕВЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДЛЯ УПРОЩЕННОЙ МОДЕЛИ АТОМА ВОДОРОДА

Расчет электрического поля атома. В соответствии с принятыми допущениями и теорией электростатики для квантованной напряженности E_{en} безвихревого электрического поля в идеальном диэлектрике (вакууме) между ядром (протоном) и оболочкой (электроном) исследуемого атома вещества, свободном от распределенных в его объеме электрических зарядов, в первом приближении можно записать следующее расчетное выражение [8]:

$$E_{en} = -grad\varphi_{pen}, \quad (3)$$

где φ_{pen} – квантованный скалярный потенциал безвихревого электрического поля атома водорода.

Как известно, градиент квантованного потенциала φ_{pen} равен приращению потенциала, отнесенному к единице длины текущего радиуса атома и взятому в радиальном направлении, в котором это приращение имеет наибольшее значение [7, 8], то есть к ядру атома. Тогда в соответствии с принятыми нами допущениями и используемыми на рис. обозначениями приближенно для максимального значения рассматриваемого градиента имеем:

$$grad\varphi_{pen} = -\frac{(\varphi_{pn} - \varphi_{en})}{(r_{en} - r_p - r_e)}, \quad (4)$$

где $\varphi_{pn}, \varphi_{en}$ – соответственно квантованные электрические потенциалы ядра (протона) и оболочки (электрона) атома водорода.

Кроме того, согласно полученным автором в [6] расчетным результатам исследования квантованных микроэлектромеханических процессов в атоме водорода для используемой в (4) величины квантованного орбитального отрицательного электрического потенциала φ_{en} электрона на n -ой стационарной орбите атома будет справедливо следующее квантовомеханическое соотношение:

$$\varphi_{en} = -\frac{m_e \cdot e_0^3}{8n^2 \cdot \varepsilon_0^2 \cdot h^2}. \quad (5)$$

С другой стороны, квантованная электрическая емкость C_{pen} между микросферами протона (ядра) радиусом r_p и периферийного связанного электрона радиусом r_e рассматриваемого атома, имеющими равные по абсолютному значению и противоположные по знаку электрические заряды e_0 , будет точно равна отношению этого элементарного заряда e_0 на одной из указанных элементарных частиц сферической формы к разности их квантованных электрических потенциалов ($\varphi_{pn} - \varphi_{en}$) [7, 9]:

$$C_{pen} = \frac{e_0}{(\varphi_{pn} - \varphi_{en})} = \frac{4\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r_e}{(1 + r_e \cdot r_p^{-1} - 2r_e \cdot r_{en}^{-1})}. \quad (6)$$

В результате из выражений (3),(4) и (6) для квантованной напряженности E_{en} безвихревого электрического поля в атоме водорода приближенно получаем:

$$E_{en} = \frac{e_0 \cdot (r_e^{-1} + r_p^{-1} - 2r_{en}^{-1})}{4\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot (r_{en} - r_p - r_e)}. \quad (7)$$

Не безынтересно, что из (5) и (6) для квантованного электрического потенциала φ_{pn} ядра (протона) атома водорода следует следующее приближенное аналитическое соотношение:

$$\varphi_{pn} = \frac{e_0 \cdot (r_e^{-1} + r_p^{-1} - 2r_{en}^{-1})}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} - \frac{m_e \cdot e_0^3}{8n^2 \cdot \varepsilon_0^2 \cdot h^2}. \quad (8)$$

Воспользовавшись известным точным полевым электродинамическим аналитическим выражением для плотности энергии электрического поля из классической теории электромагнитного поля [7, 8], с учетом (7) для квантованной плотности энергии w_{En} электрического поля в атоме водорода приближенно находим:

$$w_{En} = \frac{e_0^2 \cdot (r_e^{-1} + r_p^{-1} - 2r_{en}^{-1})^2}{32 \cdot \pi^2 \cdot \varepsilon_0 \cdot (r_{en} - r_p - r_e)^2}. \quad (9)$$

Пример расчета полевых электрических характеристик атома. При численных оценках по полученным выражениям (7)-(9) искомым квантованным ве-

личин напряженности E_{en} , плотности энергии w_{En} и потенциала φ_{pn} используем следующие эмпирические данные из атомной (ядерной) физики и электродинамики, касающиеся определения в системе СИ при принятых допущениях значений радиуса ядра r_p (м) и радиуса электрона r_e (м) в атоме вещества [1, 5]:

$$r_p = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3}, \quad (10)$$

$$r_e = \frac{\mu_0 \cdot e_0^2}{4 \cdot \pi \cdot m_e}, \quad (11)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная; A – массовое число ядра атома, примерно равное атомной массе M_a , приведенной в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

Здесь следует обратить внимание читателя на то, что выражение (11) для r_e заимствовано нами, в основном, из представлений классической электродинамики. В действительности же до сих пор в атомной физике пока не удалось экспериментально зафиксировать "размеры" электрона, несмотря на то, что точность современных измерений была доведена до 10^{-18} м [5]. Вышесказанное не относится к опытному определению геометрических размеров других элементарных частиц (например, протона, нейтрона). В этой связи, учитывая приближенный характер проводимых в этой работе численных оценок полевых электрических и магнитных характеристик атома водорода, в дальнейшем для электрона, приближающегося по своим размерам к понятию материальной точки, все же воспользуемся моделью сферической корпункулы, радиус которой r_e можно определять из эмпирического соотношения (11).

В результате после подстановки в выражение (11) численных значений фундаментальных постоянных для радиуса r_e электрона в исследуемом атоме приближенно получаем, что $r_e = 2,817 \cdot 10^{-15}$ м. Так как для атома водорода массовое число A его ядра точно составляет величину, равную $A=1$, то на основании (10) находим, что радиус его ядра (протона) r_p оказывается примерно равным $r_p = 1,2 \cdot 10^{-15}$ м. Ограничившись основным ($n=1$) энергетическим состоянием электрона в атоме водорода и соответственно значением радиуса r_{en} его квантованной "боровской" стационарной орбиты, примерно равным согласно формуле (1) $r_{en} = r_{e1} = 0,529 \cdot 10^{-10}$ м, из выражения (7) получаем, что в рассматриваемом случае ($n=1$) напряженность безвихревого электрического поля E_{en} в атоме водорода принимает численное значение, равное примерно $E_{en} = E_{e1} = 3,233 \cdot 10^{16}$ В/м. Тогда на основании (9) для квантованной плотности энергии $w_{En} = \varepsilon_0 \cdot E_{en}^2 / 2$ безвихревого сверхсильного электрического поля в атоме водорода при $n=1$ следует, что $w_{En} = w_{E1} = 4,627 \cdot 10^{21}$ Дж/м³.

Выполненная по (5) оценка численного значения

квантованного орбитального отрицательного электрического потенциала φ_{en} электрона для его основной орбиты ($n=1$) свидетельствует о том, что он (потенциал электрона) для атома водорода оказывается примерно равным $\varphi_{en} = \varphi_{e1} = -13,6$ В. Данное расчетное численное значение потенциала φ_{e1} находится в полном соответствии с современными экспериментальными данными из области атомной физики, касающимися опытного определения энергии ионизации E_0 для атома водорода. При этом важно отметить, что это опытное значение энергии E_0 для исследуемого нами атома оказалось численно равным $E_0 = 13,6$ эВ [1, 5], что подтверждает достоверность полученного согласно (5) расчетного результата для квантованного отрицательного электрического потенциала φ_{e1} связанного электрона в невозбужденном атоме водорода.

Численная оценка по (8) при $n=1$ (для основного энергетического состояния электрона атомной оболочки) квантованного положительного электрического потенциала φ_{pn} ядра (протона) атома водорода показывает, что он (потенциал ядра атома) принимает поразительно большое (прежде всего, для самого автора) численное значение, примерно равное $\varphi_{pn} = \varphi_{p1} = +1,71$ МВ. Теперь для нас становится ясной электрофизическая причина столь высоких уровней напряженности E_{e1} электрического поля в атоме водорода. А именно: эта причина заключается в поразительно высоком квантованном положительном электрическом потенциале φ_{pn} его ядра (протона). Автору не известны подобные электрофизические численные оценки квантованных уровней напряженности E_{en} и потенциалов φ_{en} , φ_{pn} в атоме вещества или хотя бы ссылки на них в мировой научно-технической литературе, относящейся к областям атомной физики, техники сильных (сверхсильных) электрических (магнитных) полей или теоретической электрофизики. Единственными известными из атомной физики современными электрофизическими данными, касающимися уровня напряженности электрического поля E_a в атоме вещества, являются те, которые свидетельствуют о том, что напряженность E_a , создаваемая электрическими зарядами ядер и электронов в атомах, составляет численные значения не менее $E_a = 10^{10}$ В/м [1]. Что касается уровня электрического потенциала φ_p ядра атома вещества, то здесь уместно заметить, что еще знаменитый английский физик Эрнст Резерфорд в начале XX века при проведении своих классических физических экспериментов по прохождению α -частиц (положительно заряженных ядер атома гелия) через тонкие слои вещества (металлические фольги) опытным путем качественно убедился в том, что положительный потенциал φ_p атомных ядер имеет крайне высокое численное значение [1, 5].

Расчет магнитного поля атома. Используя известное выражение для расчета магнитного поля на оси уединенного круглого проводящего витка с электрическим током проводимости [10], с учетом (2) для модуля квантованной напряженности H_{en} магнитного поля атома водорода вблизи его ядра приближенно получаем:

$$H_{en} = \frac{i_{en}}{2r_{en}} = \frac{\pi \cdot m_e^2 \cdot e_0^7}{8n^5 \cdot \varepsilon_0^3 \cdot h^5}. \quad (12)$$

С учетом известного точного полевого электродинамического соотношения для плотности энергии магнитного поля из классической теории электромагнитного поля [7, 8], на основании (12) для квантованной плотности энергии w_{Hn} магнитного поля в атоме водорода приближенно имеем:

$$w_{Hn} = \frac{\pi^2 \cdot \mu_0 \cdot m_e^4 \cdot e_0^{14}}{128 \cdot n^{10} \cdot \varepsilon_0^6 \cdot h^{10}}. \quad (13)$$

Из (7), (12) и приведенного на рис. квантованного электрофизического изображения простейшего атома вещества – атома водорода с векторами квантованных напряженностей его электрического E_{en} и магнитного H_{en} полей и с произвольно размещенными, согласно упомянутой ранее статистической (волновой) картине электронного распределения в атоме, в атомном вакуумном пространстве круговыми электрическими контурами его электронных орбит вытекает, что вектор Умова–Пойнтинга (удельная мощность потока электромагнитной энергии) в рассматриваемом атоме вещества всегда будет направлен по касательным к сферическим концентрическим эквипотенциальным поверхностям, расположенным между сферической атомной (электронной) оболочкой и сферическим ядром (протоном) атома водорода. Причем, такая сферическая конфигурация собственного мощного электромагнитного поля как для атома водорода, так и, наоборот, для атома любого другого вещества оказывается практически полностью электрически заэкранированной как от соседних атомов микромира, так и от объектов внешнего по отношению к рассматриваемому атому макромира. Роль "атомного экрана" в данном случае будет выполнять атомная (волновая электронная и по сути практически сферическая) проводящая оболочка самого же атома вещества, расположенная на таком расстоянии r_{ew} от его ядра, которое соответствует наиболее вероятному и равноудаленному от центра атома местонахождению электрона. Одним из подтверждений этому является то, что из квантовомеханического расчета, базирующегося на современных закономерностях волновой механики, вытекает следующее фундаментальное положение: значение наиболее вероятного радиуса r_{ew} орбиты электрона в невозбужденном атоме водорода ($n=1$) в точности численно соответствует первому "боровскому" радиусу круговой орбиты электрона атомной оболочки, равному примерно $r_{ew} = r_{e1} = 0,529 \cdot 10^{-10}$ м [1, 5].

Не менее интересным с электрофизических позиций для нас является то, что в соответствии с тео-

рией электростатики [8] работа, совершаемая силами электростатического поля рассматриваемого атома ($n=1$) при перемещении его электрона с элементарным электрическим зарядом e_0 по волновой сфероподобной и наиболее вероятной орбите радиусом $r_{ew} = r_{e1}$ (эквипотенциальной сферической поверхности) будет всегда равна нулю. Не в этом ли состоит и кроется, с электрофизической точки зрения, феномен удивительной долговечности и устойчивости, а соответственно и большого "времени жизни" невозбужденного атома любого вещества? Приходится еще раз удивиться поразительной целесообразности устройства микромира!

Пример расчета полевых магнитных характеристик атома. Расчетная оценка численных значений квантованной напряженности H_{en} магнитного поля в атоме водорода, выполненная по (12) при главном квантовом числе n , составляющем $n=1$ (случай основного квантовомеханического состояния исследуемого атома), приводит нас к величине рассматриваемой магнитной характеристики атома, примерно равной $H_{en} = H_{e1} = 9,95 \cdot 10^6$ А/м (125 кЭ). Что касается

квантованной плотности энергии $w_{Hn} = \mu_0 H_{en}^2 / 2$ сильного магнитного поля в атоме водорода, то она согласно (13) принимает численное значение, составляющее примерно $w_{Hn} = w_{H1} = 6,22 \cdot 10^7$ Дж/м³.

Из выполненных приближенных аналитических численных оценок по полученным выражениям (7) и (12) уровней квантованных напряженностей электрического E_{en} и магнитного H_{en} полей в атоме водорода видно, что значения напряженности E_{en} относятся к области сверхсильных электрических полей, а значения напряженности H_{en} – к области сильных магнитных полей [10], то есть первые (уровни E_{en}) по своему абсолютному значению и своей значимости превалируют над вторыми (уровнями H_{en}). Это дает нам основание считать, что в атоме водорода (да, наоборот, в любом другом атоме вещества) силы кулоновского взаимодействия ядра (протона) и атомной оболочки (электрона) существенно превышают электродинамические ("лоренцевы") силы, действующие в исследуемом атоме.

Полученный нами выше расчетным путем абсолютный уровень квантованной напряженности H_{en} магнитного поля в атоме водорода находится в согласии с теми уровнями магнитного поля, которые были использованы известным советским физиком-экспериментатором Капицей П.Л. при проведении им в 20-х годах XX столетия в Англии во всемирно известной Кавендишской научной лаборатории обширных физических экспериментальных исследований поведения в сильных магнитных полях миллисекундной длительности (с амплитудой напряженности в 100–300 кЭ) различных атомов вещества (например, при опытном изучении внутриатомных явлений, связанных с эффектами Зеемана и Пашена – Бака и сводящихся к расщеплению из-за внешнего воздействия магнитного поля энергетических уровней атомов)

[11]. На взгляд автора, для оказания на внутриатомные в веществе электрофизические и квантовомеханические процессы микромира заметного и наблюдаемого со стороны макромира влияния уровень внешнего полевого магнитного (силового) воздействия на микрообъект исследования должен быть, по крайней мере, соизмерим с уровнем внутреннего собственного магнитного поля атома вещества или превышать его. Такая точка зрения подкрепляется, как мы видим, результатами соответствующих экспериментальных исследований Капицы П.Л. в области сильных импульсных магнитных полей, направленных на изучение новых свойств материи. В этой связи полученный нами расчетный уровень напряженности сильного магнитного поля $H_{en}=125$ кЭ в невозбужденном атоме водорода ($n=1$), наверное, можно считать правдоподобным и не выходящим за пределы разумного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании выбранной упрощенной квантовой модели и выполненных с ее помощью приближенных оценочных расчетов можно заключить, что внутри простейшего атома вещества – атома водорода существует собственное мощное квантованное электромагнитное поле сферической конфигурации. При этом электрическое поле данного атома согласно принятой современной классификации может быть отнесено к области соответствующих сверхсильных полей, а его магнитное поле – к области сильных полей. Квантованная напряженность электрического поля E_{en} в атоме водорода принимает численные значения порядка 10^{16} В/м, а квантованная напряженность магнитного поля H_{en} – порядка 10^7 А/м. Квантованная плотность энергии электрического поля w_{En} в атоме водорода составляет соответственно значения порядка 10^{21} Дж/м³, а квантованная плотность энергии магнитного поля w_{Hn} – порядка 10^7 Дж/м³.

2. Квантованный положительный электрический потенциал φ_{pn} ядра (протона) для основного энергетического состояния электрона атомной оболочки и соответственно самого атома водорода ($n=1$) принимает крайне высокое численное значение, равное примерно +1,71 МВ. Максимальное значение при этом квантованного отрицательного электрического потенциала φ_{en} электрона в атомной оболочке рассмотренного атома не превышает всего –13,6 В, что хорошо согласуется с соответствующими экспериментальными данными из области атомной физики.

3. С учетом полученных приближенных расчетных данных для основных полевых электрических и магнитных характеристик атома водорода можно заключить, что в рассматриваемом атоме вещества силы кулоновского взаимодействия ядра (протона) и атомной оболочки (электрона) существенно превышают внутриатомные электродинамические силы.

4. Полученные расчетные результаты определенным образом расширяют наши электрофизические знания об устройстве микромира на атомарном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики/ Отв. ред. В.К. Тартаковский.- Киев: Наукова думка, 1989.-864с.
- [2] Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.Н., Питаевский Л.П. Квантовая электродинамика.- М.: Наука, 1980.-704 с.
- [3] Астафуров В.И., Бусев А.И. Строение вещества.- М.: Просвещение, 1977.-160 с.
- [4] Большой иллюстрированный словарь иностранных слов. - М.: Русские словари, 2004.-957 с.
- [5] Кухлинг Х. Справочник по физике/ Пер. с нем. под ред. Е.М. Лейкина.- М.: Мир, 1982.-520 с.
- [6] Баранов М.И. Электродинамическое развитие квантовой теории атома Бора// Электротехника і електромеханіка.- 2006.- №5.-С. 65-73.
- [7] Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Том 2.-Л.: Энергоиздат, 1981.-416с.
- [8] Миролюбов Н.Н., Костенко М.В., Левинштейн М.Л., Тиходеев Н.Н. Методы расчета электростатических полей.- М.: Высшая школа, 1963.-415 с.
- [9] Иоссель Ю.Я., Качанов Э.С., Струнский М.Г. Расчет электрической емкости.- Л.: Энергия, 1981.-288 с.
- [10] Кнопфель Г. Сверхсильные импульсные магнитные поля.- М.: Мир, 1972.-391с.
- [11] Баранов М.И. Петр Леонидович Капица – основоположник техники сильных импульсных магнитных полей// Электротехника і електромеханіка.- 2005.- №3.- С. 5-8.

Поступила 27.04.2006