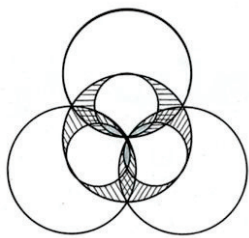


УДК 517.938; 51-72



О ПРИРОДЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ АТОМА ВОДОРОДА

Магницкий Н.А.^{1,2} (д.ф.-м.н., проф.)

¹Московский Государственный Университет

имени М.В. Ломоносова, Москва, РФ

²ООО «Нью Инфлю», Москва, РФ

n.magnitskii@newinflow.ru; nikhmag@gmail.com

Аннотация. Из детерминированных уравнений сжимаемого осциллирующего эфира, выведенных на основе законов классической механики, получены значения энергетических уровней основного, возбужденных и гидринных состояний атома водорода, являющиеся значениями энергии связи электрона с протоном. Объяснены опыты Штерна-Герлаха, Эйнштейна-де Гааза и Зеемана. Выведены формулы тонкой структуры атома водорода при отсутствии в модели эфира релятивистских эффектов и орбитального движения электрона.

Ключевые слова: уравнения эфира, атом водорода, энергия связи, основное, возбужденные и гидринные состояния, взаимодействие с магнитными полями, тонкая структура.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современная теоретическая физика постулирует существенное различие в подходах к описанию динамики движения микрочастиц и макрообъектов. Если движение макрообъектов подчиняется законам классической механики Ньютона, то состояния микрочастиц принято описывать уравнением Шредингера – основным уравнением нерелятивистской квантовой механики. В случае атома водорода уравнение Шредингера имеет вид

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\hbar^2}{2m_e} \Delta \psi + \frac{q^2}{r} \psi = 0, \quad (1)$$

где m_e – масса электрона, q – величина универсального заряда, $-q^2/r$ – потенциальная энергия взаимодействия электрона с ядром (протоном) в атоме водорода, r – расстояние между электроном и ядром.

Так называемая волновая функция ψ не имеет физического смысла. Некоторый, но никак не физический смысл, имеет квадрат модуля волновой функции $|\psi(\vec{r}, t)|^2$ – плотность вероятности нахождения электрона в точке с координатами $\vec{r} = (x, y, z)$ в момент времени t . Представление решения уравнения (1) в виде

$$\psi(x, y, z, t) = g(x, y, z) e^{-\frac{i}{\hbar} E t} \quad (2)$$

и дальнейшее решение задачи на собственные значения для полученного относительно функции $g(\vec{r})$ стационарного уравнения Шредингера, дает возможность определить некоторые дискретные уровни значений энергии:

$$E_n = -\frac{1}{n^2} \frac{m_e q^4}{2\hbar^2} = -\frac{1}{n^2} \frac{\alpha^2 m_e c^2}{2} = -\frac{\alpha^2 E_e}{2n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

где $\alpha = q^2 / \hbar c \approx 1/137$ - постоянная тонкой структуры, E_e - энергия электрона. Разность полученных значений уровней энергии удивительным образом совпадает с энергией излученного фотона при переходе атома водорода из состояния n в состояние m с меньшей энергией

$$\hbar \nu = E_n - E_m = \frac{\alpha^2 E_e}{2} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n > m, \quad (4)$$

где R - постоянная Ридберга. Этот экспериментально подтвержденный факт является основным аргументом в пользу применимости физически бессмысленного уравнения Шредингера для описания атома водорода и других водородоподобных атомов. Вместе с тем, как было отмечено автором в работе [4], уравнение Шредингера не объясняет ни структуру атома водорода, ни сущность процессов поглощения и излучения атомом фотонов, ни причины появления квадратов в знаменателях уровней энергии, ни физическую сущность самих энергетических уровней. Само уравнение не вытекает из каких-либо более общих физических законов и постулирует физически бессмысленное нахождение микрочастицы одновременно в различных областях пространства. Кроме того, оно не описывает гидринные неизлучающие состояния атома водорода. В работе [4] автором показано, что детерминированные уравнения сжимаемого осциллирующего невязкого эфира, основы теории которого заложены в работах автора [1, 3-7, 9-10], допускают решения вида (3-4) для атома водорода, однако вывод уровня энергии основного состояния остался неудовлетворительным для автора, так как опирался на физически бессмысленные формальные рассуждения Н. Бора об орбитальном движении точечного электрона вокруг ядра атома (протона) и на физически необоснованную гипотезу о виде осцилляций плотности эфира внутри атома. Полное описание структуры атома водорода и сущности происходящих в нем физических процессов стало возможным после создания эфирных теорий протона, электрона и нейтрона [7].

В настоящей работе из системы уравнений эфира

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{u}) = 0, \quad \frac{d\rho \vec{u}}{dt} = \frac{\partial(\rho \vec{u})}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \nabla)(\rho \vec{u}) = 0, \quad (5)$$

где $\rho(\vec{r}, t)$ и $\vec{u}(\vec{r}, t) = (u_1(\vec{r}, t), u_2(\vec{r}, t), u_3(\vec{r}, t))^T$ - плотность и вектор скорости распространения возмущений плотности эфира, выведены значения уровней энергии для основного, возбужденных и гидринных состояний атома водорода, причем полностью объяснена структура атома водорода, выяснен смысл происходящих в атоме водорода физических процессов, причины появления квадратов в знаменателях уровней энергии и физическая сущность самих энергетических уровней. Без привлечения бессмысленных релятивистских и квантовомеханических соображений объяснены результаты опытов Штерна-Герлаха, Эйнштейна-де Гааза, Зеемана и тонкая структура атома водорода.

2. СТРУКТУРА АТОМА ВОДОРОДА

Считается, что атом водорода является простейшим атомом, состоящим из протона и электрона. Протон, как решение системы уравнений эфира (5) в стационарной сферической системе координат (см. [7]) является маленьким более плотным по сравнению со средней плотностью эфира ρ_0 шариком радиуса r_p , движение волны сжатий – растяжений плотности эфира внутри которого происходит по углу φ вокруг некоторой оси с постоянной угловой скоростью ω_p (линейной скоростью $\omega_p r \sin \theta$ так, что $\omega_p r_p = c$, где c - скорость света). Энергия протона равна $E_p = \hbar \omega_p = m_p c^2$, где m_p - масса протона, а \hbar - постоянная Планка. Заряд протона равен универсальной величине $+q$. Вне шара протона (при $r > r_p$) плотность распределения напряженности электрического поля полуволны породившего протон свернутого фотона равна

$$\vec{E}_0(r, \theta, \varphi, t) = \frac{c\rho_0}{2r^2} V_p(\theta) \sin((\omega_p t - \varphi)/2) \vec{r}, \quad 0 \leq \xi = \omega_p t - \varphi < 2\pi,$$

а движение волн сжатий – растяжений плотности эфира происходит по углу φ с постоянной линейной скоростью $c \sin \theta$ (\vec{r} - единичный вектор).

Электрон является большим менее плотным по сравнению со средней плотностью эфира ρ_0 шариком радиуса $r_e \gg r_p$, движение волны сжатий – растяжений плотности эфира внутри которого происходит по углу φ вокруг некоторой оси с постоянной угловой скоростью ω_e (линейной скоростью $\omega_e r \sin \theta$, так что $\omega_e r_e = c$) в противоположном волне протона направлении. Энергия электрона равна $E_e = \hbar \omega_e = m_e c^2$. Заряд электрона равен универсальной величине $-q$. Вне шара электрона (при $r > r_e$) плотность распределения напряженности электрического поля полуволны породившего электрон свернутого фотона равна

$$\vec{E}_0(r, \theta, \varphi, t) = \frac{c\rho_0}{2r^2} V_e(\theta) \sin((\omega_e t - \varphi)/2) \vec{r}, \quad -2\pi \leq \xi = \omega_e t - \varphi < 0,$$

а движение волн сжатий – растяжений плотности эфира происходит по углу φ с постоянной линейной скоростью $c \sin \theta$.

В теории сжимаемого осциллирующего эфира шары всех протонов и электронов в атомах и атомных ядрах имеют общий центр и общую ось вращения волн сжатий-растяжений плотности эфира, но направления вращения (спины) волн могут либо совпадать, либо быть противоположными. Нейтрон является простейшей суперпозицией волн протона и электрона с одинаправленными спинами, а атом водорода - простейшей суперпозицией волн протона и электрона с противоположными спинами. Поэтому смысл связи протона и электрона в атоме водорода состоит в том, что при некотором $r > r_{cb}$ поля электрона и протона взаимно компенсируются (при $r_{cb} \rightarrow \infty$ связь отсутствует). Потеря энергии E_{cb} (энергии связи) происходит путем уменьшения угловой скорости ω_e электрона, что является следствием воздействия на

электрон двух полуволн свернутого фотона, являющихся решениями системы уравнений эфира (5) в стационарной сферической системе координат, т.е. двух шаров радиуса r_e , внутри которых происходит движение волны сжатий либо волны растяжений плотности эфира с постоянной угловой скоростью ω_{ce} (линейной скоростью $\omega_{ce} r \sin \theta$) в противоположном волне электрона направлении. В работе [4] такая волновая структура, названа никроном. Одна полуволна никрона компенсирует поле электрона, а другая – поле протона.

Энергия никрона, являющаяся кинетической энергией электрона и равная энергии связи и энергии породившего никрон фотона (или испущенного электроном фотона), находится по формуле (см. [7]):

$$E_{nik} = 2 \left(\frac{\hbar}{c} \right) (\omega_{ce})^2 r_e^3 = E_{ce} = \frac{m_e v^2}{2} = E_{ph} . \quad (6)$$

Таким образом, атом водорода в любом состоянии имеет структуру, изображенную на рис. 1. Вне шара радиуса r_{ce} поля электрона и протона компенсированы никроном. Размер атома (его радиус) определяется радиусом r_{ce} . Чем меньше энергия связи, тем больше размер атома.

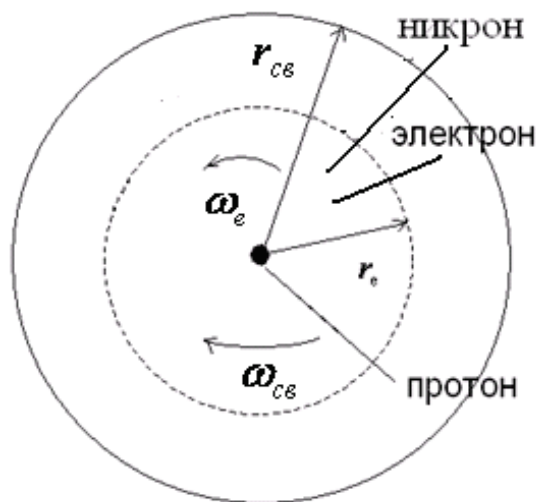


Рис. 1. Эфирная структура атома водорода.

Вычислим энергию связи протона и электрона, воспользовавшись формулой

$$E_{ce} = \frac{1}{2} \int_{r > r_{ce}} \delta \rho dV , \quad (7)$$

О природе и физической сущности энергетических уровней атома водорода

где δ - плотность распределения заряда электрона вне шара радиуса $r = r_{ce}$, $\varphi = \frac{q}{r}$ - потенциал поля протона в этой области пространства. Коэффициент $1/2$ появляется в (7) из-за равенства связей вида $q_i \left(\frac{q_j}{r}\right) = q_j \left(\frac{q_i}{r}\right)$. Так как (см. [7])

$$\delta = \frac{1}{4\pi} \operatorname{div} \vec{E}_0 = \frac{1}{4\pi} \operatorname{div} \left(\frac{c\rho_0}{2r^2} V_e(\theta) \sin((\omega_e t - \varphi)/2) \vec{r} \right),$$

то

$$E_{ce} = \frac{1}{8\pi} \int_{r>r_{ce}} \varphi \operatorname{div} \vec{E}_0 dV = \frac{1}{8\pi} \left[\int_{r>r_{ce}} \operatorname{div}(\varphi \vec{E}_0) dV - \int_{r>r_{ce}} \vec{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dV \right] =$$

$$\frac{1}{8\pi} \left[\oint_S \varphi \vec{E}_0 dS - \int_{r>r_{ce}} \vec{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dV \right] \approx -\frac{1}{8\pi} \int_{r>r_{ce}} \vec{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dV,$$

поскольку интегралом по поверхности можно пренебречь вследствие того, что $S \sim r^2$, $\varphi \vec{E}_0 \sim \frac{1}{r^3}$. Следовательно,

$$E_{ce} = -\frac{1}{8\pi} \int_{r>r_{ce}} \vec{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dV = \frac{1}{8\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \int_{r_{ce}}^\infty \frac{c\rho_0}{2r^2} V_e(\theta) \sin(\xi/2) \vec{r} \frac{q}{r^2} \vec{r} r^2 \sin \theta dr d\xi d\theta =$$

$$\frac{c\rho_0 q V_q}{4\pi} \int_{r_{ce}}^\infty \frac{dr}{r^2} = \frac{c\rho_0 q V_q}{4\pi r_{ce}} = \frac{q^2}{2r_{ce}}, \quad (8)$$

так как $q = c\rho_0 V_q / 2\pi$ (см. [7]).

3. ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМА ВОДОРОДА

Сначала найдем из (6) и (8) параметры основного состояния атома водорода. Пусть в (6) $v = \alpha c$, где $\alpha \ll 1$ - подлежащая определению постоянная. Тогда (6) с учетом (8) можно переписать в виде

$$E_{nik} = 2 \left(\frac{\hbar}{c}\right) (\omega_{ce})^2 r_e = E_{ce} = \frac{q^2}{2r_{ce}} = \frac{m_e (\alpha c)^2}{2} = \frac{\alpha^2 \hbar \omega_e}{2} = \frac{\alpha^2 E_e}{2} = E_{ph}. \quad (9)$$

Из результатов работы [7] следует, что фотон с энергией $E_{ph} = \hbar \omega_{ph}$ сворачивается в шар радиуса $r_{ph} = c/\omega_{ph}$, внутри которого волна сжатий-растяжений плотности эфира движется вокруг оси по каждой параллели с угловой скоростью ω_{ph} и имеет внутреннюю энергию $\hbar \omega_{ph}$ и массу $m = \frac{E_{ph}}{c^2}$. Вне шара при каждом $r > r_{ph}$ волна движется с постоянной линейной скоростью $c \sin \theta$. Вычислим энергию E пакета волн свернутого фотона при $r > r_{ph}$. Для этого разобьем полуось $r_{ph} < r < \infty$ на интервалы $\Delta r = r_{n+1} - r_n$, $r_0 = r_{ph}$. На каждом отрезке Δr будем приближенно

считать, что линейная скорость движения волны равна $W_n = \omega_n r \sin \theta$, где $\omega_n = c/r_{n+1}$, $r_n < r < r_{n+1}$. Энергию ε_n n -го слоя вычислим по формулам работы [5]:

$$A_n(t) = \int_0^\pi \int_0^{2\pi r_{n+1}} \int_{r_n}^\infty \Lambda F \omega_n r \sin \theta r^2 \sin \theta dr d\varphi d\theta / \omega_n = \frac{1}{2} \int_0^\pi \int_0^{2\pi r_{n+1}} \int_{r_n}^\infty \rho_0^2 (\omega_n / 2)^2 V^2(\theta) \frac{\partial}{\partial \varphi} (\varphi \sin((\omega_n t - \varphi) / 2))^2 \sin^3 \theta dr d\varphi d\theta = 2\rho_0^2 (\omega_n / 2)^2 \pi^2 V_\varepsilon (r_{n+1} - r_n) \sin^2(\omega_n t / 2), \quad \varepsilon_n = \hbar \omega_n^2 (r_{n+1} - r_n) / c.$$

Суммируя энергии всех слоев и переходя к пределу при $\Delta r \rightarrow 0$, получим

$$E = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon_n = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{n=0}^{\infty} \hbar \omega_n^2 (r_{n+1} - r_n) / c = \hbar \int_{r_{ph}}^{\infty} \frac{\omega^2(r)}{c} dr = \hbar \int_{r_{ph}}^{\infty} \frac{c}{r^2} dr = \hbar \omega_{ph}.$$

Следовательно, импульс пакета волн свернутого фотона при $r_{ph} < r < \infty$ равен $p_{ph} = \hbar \omega_{ph} / c$.

Пусть в основном состоянии размер атома водорода равен r_1 . Это значит, что никрон с энергией E_1 и угловой скоростью распространения волны ω_1 является сжатым до размеров электрона свернутым фотоном той же энергии, но с угловой скоростью распространения волны $\omega_{ph} = c/r_1$. Будем считать, что в основном состоянии в атоме водорода вместе с законом сохранения энергии должен также выполняться и закон сохранения импульса. Тогда импульс, переданный никрону электроном (либо полученный электроном от фотона) должен равняться импульсу пакета волн свернутого фотона при $r > r_1$, то есть

$$p_{ph} = \hbar \omega_{ph} / c = \frac{\hbar}{r_1} = p_{nik} = \sqrt{2m_e E_1} = \sqrt{4m_e \hbar (\omega_1)^2 / \omega_e} = 2 \frac{\hbar}{c} \omega_1. \quad (10)$$

Следовательно, в основном состоянии $\omega_1 = c/2r_1$. Подставляя последнее выражение в (9), найдем, что в основном устойчивом состоянии атома водорода

$$r_1 = \frac{r_e}{\alpha}, \quad \omega_1 = \frac{\alpha c}{2r_e} = \frac{\alpha \omega_e}{2}, \quad E_1 = E_{ph1} = \frac{\alpha^2 \hbar \omega_e}{2} = \frac{\alpha^2 E_e}{2}, \quad \alpha = \frac{q^2}{\hbar c},$$

что полностью согласуется с экспериментальными данными и позволяет также найти значение постоянной тонкой структуры α .

4. ВОЗБУЖДЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ АТОМА ВОДОРОДА

Возбужденным состояниям атома водорода с меньшей энергией связи E_n соответствуют состояния никрона, в которых угловые скорости волн сжатий-растяжений плотности эфира по углу φ вступают в резонанс с угловой скоростью волны в основном состоянии, т.е. $\omega_n = \frac{\omega_1}{n} = \frac{\alpha \omega_e}{2n}$. При этом, как следует из (9),

$$E_n = E_{nik n} = 2 \left(\frac{\hbar}{c} \right) \left(\frac{\alpha \omega_e}{2n} \right)^2 r_e = \frac{q^2}{2r_n} = \frac{\alpha^2 E_e}{2n^2} = E_{ph n}, \quad r_n = \frac{r_e}{\alpha} n^2 = r_1 n^2. \quad (11)$$

Следовательно, при переходе атома водорода на более высокий уровень возбуждения с меньшей энергией связи и большим радиусом атома требуется затратить дополнительную энергию, а при переходе атома водорода на более низкий уровень возбуждения с большей энергией связи и меньшим радиусом атома происходит высвобождение определенного количества энергии. И этот процесс поглощения-

О природе и физической сущности энергетических уровней атома водорода

излучения фотонов атомом водорода описывается формулами (4), что полностью подтверждается экспериментальными данными. Заметим, что все возбужденные состояния атома водорода являются неустойчивыми состояниями, так как в них не выполняется закон сохранения импульса, т.е. для любого $n > 1$

$$p_{ph,n} = \frac{\hbar}{r_n} = \frac{\hbar}{r_1 n^2} < p_{nik,n} = \sqrt{2m_e E_n} = 2\frac{\hbar}{c} \omega_n = \frac{\hbar}{r_1 n}.$$

Поэтому, находясь в возбужденном состоянии, атом водорода стремится перейти в устойчивое основное состояние, что сопровождается увеличением энергии связи посредством излучением фотона в соответствии с формулой (4), где под E_n со знаком «+» надо понимать энергию связи, соответствующую энергии никрона с $\omega = \omega_n$.

5. ГИДРИННЫЕ СОСТОЯНИЯ АТОМА ВОДОРОДА

Очевидно, что угловые скорости волн сжатий-растяжений плотности эфира в никронах могут вступать в резонанс с угловой скоростью волны никрона в основном состоянии не только, когда $\omega_n = \omega_1 / n$, но и когда $\omega_n = n\omega_1$. Такие состояния атома водорода называются гидринными состояниями. В них энергии и радиусы связи (радиусы атома) равны

$$E_n = 2\left(\frac{\hbar}{c}\right)\left(\frac{n\alpha\omega_e}{2}\right)^2 r_e = \frac{q^2}{2r_n} = \frac{n^2\alpha^2 E_e}{2}, \quad r_n = \frac{r_e}{\alpha n^2} > r_e.$$

Переход атома водорода в гидринное состояние с меньшим радиусом и большей энергией связи должен сопровождаться уменьшением энергии атома и, следовательно, высвобождением энергии во внешнюю среду. Однако, это не может быть излучением фотонов, так как в гидринном состоянии также не выполняется закон сохранения импульса, т.е. для любого $n > 1$

$$p_{ph,n} = \frac{\hbar}{r_n} = \frac{\hbar}{r_1} n^2 > p_{nik,n} = \sqrt{2m_e E_n} = 2\left(\frac{\hbar}{c}\right)\omega_n = \frac{\hbar}{r_1} n,$$

и, следовательно, для атома водорода, находящегося в гидринном состоянии, естественным должен быть процесс поглощения фотона и переход в устойчивое основное состояние. Таким образом, если и существует возможность перехода атома водорода в гидринное состояние (например, при участии катализаторов, как предполагается в [11]), то механизм этого перехода остается пока неясным.

6. ЭКСПЕРИМЕНТЫ ШТЕРНА-ГЕРЛАХА, ЭЙНШТЕЙНА-ДЕ ГААЗА И ЗЕЕМАНА

Опыты, поставленные Штерном и Герлахом в 1922 г., показали, что узкий пучок атомов водорода под действием магнитного поля расщепляется на два пучка, одинаково отклоняющиеся в противоположные стороны и расположенные симметрично относительно пучка в отсутствие магнитного поля. В современной

квантовой механике опыты Штерна и Герлаха объясняются наличием у электрона собственного механического момента импульса (спина), причем утверждается, что спин электрона – исключительно квантовая величина, не имеющая классического аналога. Последнее утверждение, очевидно, не соответствует действительности. В рассматриваемой нами теории сжимаемого осциллирующего эфира, основанной на законах классической механики Ньютона, спины электрона и протона существуют и направлены вдоль оси движения волн сжатий – растяжений плотности эфира внутри частиц. Существуют также собственные магнитные моменты электрона, протона и нейтрона, причем магнитный момент электрона равен практически двум магнетонам Бора ($2,0023\mu_B$), что соответствует результатам экспериментов Эйнштейна-де Гааза (см.[2], [7]). Но нет орбитального движения электрона и, следовательно, у электрона нет орбитального момента. Поэтому неудивительно, что наблюдаемое в экспериментах Штерна-Герлаха расщепление атомарного пучка не связано с орбитальным движением электрона, а связано исключительно с существованием у электрона собственного магнитного момента. В этом случае на магнитный момент электрона, находящийся во внешнем неоднородном магнитном поле, будет действовать сила, направленная вдоль градиента магнитного поля и пропорциональная как самому градиенту, так и проекции магнитного момента электрона на направление градиента. То, что исходный пучок водородных атомов расщепляется на две части, является естественным следствием существования только двух проекций магнитного момента электрона (ось электрона направлена по градиенту поля или противоположно ему).

Эффектом Зеемана называется расщепление энергетических уровней атомов в магнитном поле, приводящее к расщеплению спектральных линий в спектрах атомов.

Различают простой (нормальный) и аномальный эффекты Зеемана. В случае простого эффекта энергия связи возбужденного состояния атома водорода (без учета его тонкой структуры) состоит из энергии никрона (11) и энергии связи магнитного момента электрона с постоянным внешним магнитным полем напряженности \vec{H} , что является следствием воздействия на заряд электрона силы Лоренца. Для электронов, ось которых направлена перпендикулярно магнитному полю, сила Лоренца направлена параллельно оси для любого $0 < r \leq r_e$ и не вызывает изменения угловой скорости движения волн плотности эфира внутри шара электрона. Для таких электронов угловая скорость волны никрона равна ω_n , а энергия связи равна E_n . Для электронов, ось которых направлена вдоль магнитного поля или противоположно направлению магнитного поля, сила Лоренца в любой точке электрона с координатами (r, θ, φ) направлена либо к оси электрона, либо в противоположную от оси сторону. Это приводит либо к сжатию, либо к расширению электрона с увеличением либо уменьшением угловой скорости движения волн плотности эфира, то есть к появлению двух новых частот $\omega_n + \Delta\omega$ или $\omega_n - \Delta\omega$. Энергию U , соответствующую частоте $\Delta\omega$ и равную энергии связи магнитного момента электрона с постоянным внешним магнитным полем напряженности \vec{H} , найдем по формуле (8), в которой $grad \varphi = \vec{H}$, \vec{E}_0 - напряженность электрического поля внутри шара электрона (см. [7]):

$$\vec{E}_0(r, \theta, \varphi, t) = \frac{\omega_e \rho_0}{2r} V(\theta) \sin((\omega_e t - \varphi)/2) \vec{r}, \quad -2\pi \leq \xi = \omega_e t - \varphi < 0,$$

а интегрирование ведется по шару электрона, причем в этом случае коэффициент $1/2$ в формуле отсутствует. Следовательно,

$$\begin{aligned} U = \hbar \Delta \omega &= -\frac{1}{4\pi} \int_{r \leq r_e} \vec{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dV = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \int_0^{r_e} \frac{\omega_e \rho_0}{2r} V(\theta) \sin(\xi/2) H r^2 \sin \theta dr d\xi d\theta = \\ &= \frac{\omega_e \rho_0 V_q H}{2\pi} \frac{r_e^2}{2} = \frac{c \rho_0 V_q H r_e}{4\pi} = \frac{q r_e H}{2} = \mu_B H, \end{aligned} \quad (12)$$

где μ_B - магнетон Бора, имеющий в системе СГС вид:

$$\mu_B = \frac{q \hbar}{2m_e c} = \frac{q r_e}{2}.$$

Следовательно, в спектре излучения атома водорода появляется триплет Зеемана с частотами $\omega_n - \Delta\omega$, ω_n , $\omega_n + \Delta\omega$, причем интенсивность средней линии с частотой ω_n в два раза сильнее, чем интенсивности крайних линий, равные между собой.

7. ТОНКАЯ СТРУКТУРА АТОМА ВОДОРОДА

Под тонкой структурой понимается расщепление энергетических уровней E_n атома водорода (11) на два подуровня. Расщепление является слабым и поэтому должно определяться не электрическими, а магнитными взаимодействиями. Современная физическая наука трактует расщепление энергетических уровней как следствие двух релятивистских факторов: зависимости массы электрона от его скорости при движении вокруг атомного ядра и спин-орбитального взаимодействия магнитного момента электрона с магнитным полем, индуцированным его орбитальным движением. В рассматриваемой нами теории сжимаемого осциллирующего эфира отсутствуют как релятивистские эффекты, так и орбитальное движение электрона вокруг ядра, поэтому оба упомянутых выше фактора являются надуманными и не могут описывать тонкую структуру. Покажем, что расщепление энергетических уровней является следствием расщепления никрона на две полуволны, имеющие магнитные моменты разных знаков, и их взаимодействия с магнитным полем, создаваемым движением волны электрона в поле протона.

Сначала найдем напряженность магнитного поля, создаваемого в окрестности $\mathbf{r} = \mathbf{0}$ движением плотности зарядов электрона в электрическом поле ядра (протона) в области $r > r_n$:

$$\vec{H} = \frac{1}{c} [\vec{E} \times \vec{v}],$$

где $\vec{E} = \frac{q}{r^2} \vec{r}$ - напряженность электрического поля протона, $v \approx c$ при $r > r_n$. Следовательно, $H = \frac{q}{r^2}$. Вычислим теперь магнитные моменты полуволн никрона. Как

уже было отмечено выше, свернутая и сжатая волна никрона подобно свернутой волне фотона, порождающей пару шаров элементарных частиц (например, электрон-позитрон с противоположными зарядами и магнитными моментами), порождает два шара двух полувольт с угловыми скоростями движения вокруг оси $\omega_n = \frac{\omega_1}{n} = \frac{\alpha\omega_e}{2n}$ и с радиусом r_e . Шар, в котором эфир слегка сжат, имеет положительный заряд и положительный магнитный момент, а шар, в котором эфир слегка разрежен, имеет отрицательный заряд и отрицательный магнитный момент. Абсолютные значения магнитных моментов полувольт никрона в системе СГС находим по формуле (12) работы [7], поделив значение момента на c :

$$p_{mn} = \pm \frac{1}{c} \frac{\rho_0 \omega_n^2 r_e^3 V_m}{3},$$

где $V_m = \frac{3q}{\rho_0 c}$, что следует из значения магнитного момента для электрона

$$p_{me} = -\frac{4\pi V_m}{3V_q} \frac{q r_e}{2} \approx 2\mu_B, \quad q = c\rho_0 V_q / 2\pi.$$

Следовательно,

$$p_{mn} = \pm \frac{1}{c} \frac{\rho_0 \omega_n^2 r_e^3 3q}{3\rho_0 c} = \pm \frac{q r_e^3}{c^2} \left(\frac{\alpha\omega_e}{2n} \right)^2 = \pm \frac{\alpha^2 q r_e}{4n^2}.$$

Линейные плотности магнитных моментов двух полувольт никрона равны, соответственно,

$$q_{mn} = \frac{p_{mn}}{r_e} = \pm \frac{\alpha^2}{4n^2} q. \quad (13)$$

Найдем теперь энергии связей магнитных моментов полувольт никрона с магнитным полем электрона, создаваемым движением его волн в поле протона при $r > r_n$:

$$U_n = \mp \int_{r_n}^{\infty} q_{mn} H dr = \mp \int_{r_n}^{\infty} \frac{\alpha^2 q}{4n^2} \frac{q}{r^2} dr = \mp \frac{\alpha^2 q^2}{4n^2 r_n} = \mp \frac{\alpha^2 q^2 (\alpha\omega_e)}{4n^4 c} = \mp \frac{\alpha^4 \hbar \omega_e}{4n^4}. \quad (14)$$

Так как поле электрона взаимодействует только с одной полувольтной никрона, то с учетом найденной поправки энергия связи каждого энергетического уровня атома водорода может быть записана в виде

$$E_n = \frac{\alpha^2 E_e}{2n^2} \mp \frac{\alpha^4 E_e}{4n^4} = \frac{\alpha^2 E_e}{2n^2} \left(1 \mp \frac{\alpha^2}{2n^2} \right), \quad (15)$$

что означает расщепление каждого энергетического уровня на два подуровня. Например, второй уровень атома водорода расщепляется на два подуровня, разность энергий которых равна

$$E_{n1} - E_{n2} = \frac{\alpha^4 E_e}{32},$$

что полностью согласуется с экспериментальными данными (см., например, [8]).

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе, исходя из уравнений эфира, выведенных на основе здравого смысла и законов классической механики, получены значения энергетических уровней основного, возбужденных и гидринных состояний атома водорода, совпадающие с

хорошо известными экспериментальными значениями. Объяснена структура атома водорода, выяснен смысл происходящих в атоме водорода физических процессов, причины появления квадратов в знаменателях уровней энергии и физическая сущность самих энергетических уровней как значений энергий связи электрона с ядром. Без привлечения бессмысленных релятивистских и квантовомеханических соображений объяснены результаты опытов Штерна-Герлаха, Эйнштейна-де Гааза и Зеемана, получены формулы тонкой структуры атома водорода.

Работа выполнена в компании ООО «Нью Инфлоу» (Москва, Россия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычков В.Л., Зайцев Ф.С., Магницкий Н.А. Обобщенные уравнения Максвелла-Лоренца как следствия уравнений эфира. Сложные системы, 2015, 4(17), с. 59-70.
2. Дрелл С.Д., Захариазен Ф. Электромагнитная структура нуклонов. ИЛ, 1962. С.?
3. Зайцев Ф.С., Магницкий Н.А. О размерностях переменных и некоторых свойствах системы уравнений физического вакуума (эфира). Сложные системы, 2012, 1 (3), с. 93-97.
4. Магницкий Н.А. Эфирная модель атома водорода. Сложные системы, 2012, 3(4), с.78-86.
5. Магницкий Н.А. К электродинамике физического вакуума. Сложные системы, 2011, 1(1), с. 83-91.
6. Магницкий Н.А. Физический вакуум и законы электромагнетизма. Сложные системы, 2012, 1(2), с. 80-96.
7. Магницкий Н.А. Структурные единицы материи как решения системы нелинейных уравнений эфира. Сложные системы, 2014, 4 (13), с. 61-80.
8. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.2, Наука, 1974. С.?
9. Magnitskii N.A. Mathematical Theory of Physical Vacuum. Comm. Nonlin. Sci. and Numer. Simul., Elsevier, 16, 2011, p.2438-2444.
10. Magnitskii N.A. Theory of elementary particles based on Newtonian mechanics. In "Quantum Mechanics/Book 1"- InTech, 2012, p.107-126.
11. Mills L. The grand unified theory of classical physics. Blacklight Power Inc., 2010, v.1-3. С.?

ON THE NATURE AND PHYSICAL ESSENCE OF ENERGY LEVELS OF HYDROGEN ATOM

N.A. Magnitskii^{1,2} (Dr. Sci. (Physics and Mathematics))

¹*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation*

²*«New Inflow» Ltd., Moscow, Russian Federation*

n.magnitskii@newinflow.ru; nikhmag@gmail.com

Abstract. From deterministic equations of compressible oscillating ether derived based on the laws of classical mechanics, the values of the energy levels of the ground, excited and hydrino states of the hydrogen atom are obtained, which are the values of the electron binding energy with the proton. The Stern-Gerlach, Einstein-de Haas and Zeeman experiments are clarified. The formulas of the fine structure of the hydrogen atom are obtained in the absence of relativistic effects and the orbital motion of the electron in the considered ether model.

Key words: ether equations, hydrogen atom, binding energy, ground, excited and hydrino states, the interaction with the magnetic fields, the fine structure

REFERENCES

1. Bychkov V.L., Zajcev F.S., Magnickij N.A. Obobshhennye uravnenija Maksvella-Lorenca kak sledstviya uravnenij jefira. Slozhnye sistemy, 2015, 4(17), s. 59-70.
2. Drell S.D., Zahariazen F. Jelektromagnitnaja struktura nuklonov. IL, 1962.
3. Zajcev F.S., Magnickij N.A. O razmernostjah peremennyh i nekotoryh svojstvah sistemy uravnenij fizicheskogo vakuuma (jefira). Slozhnye sistemy, 2012, 1 (3), s. 93-97.
4. Magnickij N.A. Jefirnaja model' atoma vodoroda. Slozhnye sistemy, 2012, 3(4), s.78-86.
5. Magnickij N.A. K jelektrodinamike fizicheskogo vakuuma. Slozhnye sistemy, 2011, 1(1), s. 83-91.
6. Magnickij N.A. Fizicheskij vakuum i zakony jelektromagnetizma. Slozhnye sistemy, 2012, 1(2), s. 80-96.
7. Magnickij N.A. Strukturnye edinicy materii kak reshenija sistemy nelinejnyh uravnenij jefira. Slozhnye sistemy, 2014, 4 (13), s. 61-80.
8. Shpol'skij Je.V. Atomnaja fizika. T.2, Nauka, 1974.
9. Magnitskii N.A. Mathematical Theory of Physical Vacuum. Comm. Nonlin. Sci. and Numer. Simul., Elsevier, 16, 2011, p.2438-2444.
10. Magnitskii N.A. Theory of elementary particles based on Newtonian mechanics. In "Quantum Mechanics/Book 1"- InTech, 2012, p.107-126.
11. Mills L. The grand unified theory of classical physics. Blacklight Power Inc., 2010, v.1-3.