

Обосновано ли существование трансатомов, как базовых элементов LENR?

Рецензия на статью Г.В. Мышинского 'Магнитное поле трансатомов. Спиновый- нуклидный-электронный конденсат'

В.И. Высоцкий¹

Данная статья посвящена поиску механизма реализации ядерных реакций при низкой энергии (LENR). Такое направление очень актуально в связи с большим количеством успешных экспериментов и аномальных результатов, получаемых в них. Очевидно, что любой вариант теории таких реакций должен объяснить известные парадоксы, наблюдаемые в реакциях LENR (аномально большую вероятность при низкой энергии, полное отсутствие дочерних радиоактивных изотопов и очень сильно подавленный гамма-фон, сопровождающий эти реакции).

Такая теория может строиться на разных принципах.

Автор статьи рассматривает возможность существования компактных атомно-ядерных систем (трансатомов, трансмолекул и подобных образований), формируемых, по его мнению, за счет спаривания электронов в бозонные куперовские пары с возможностью последующей конденсации этих пар на нижнем уровне с учетом сильного магнитного поля формируемых объектов. Такие исследования, вне всякого сомнения, имеют право на существование и должны проводиться.

К данной работе можно сделать несколько принципиальных и формальных замечаний.

1. Очевидно, что нецелесообразно разделять, как это делает автор статьи, реакции LENR на два разных типа - реакции холодного ядерного синтеза (ХЯС) и реакции низкоэнергетической трансмутации химических элементов (НЭТ). Это все реакции преобразования (трансмутации) изотопов при низкой энергии и они должны рассматриваться с единой точки зрения.

2. Автор на основе правильного исходного предположения "Отсутствие радиационных излучений и радиоактивных изотопов в реакциях трансмутации можно обеспечить, если энергия при их протекании будет

выделяться в виде кинетической энергии стабильных ядер", делает необоснованные выводы:

"Стабильность испускаемых ядер требует, чтобы в трансмутационных процессах, в которых происходит обмен нуклонами между ядрами и изменяется соотношение протонов и нейтронов, скорость протекания электрослабых взаимодействий была сравнима со скоростью протекания сильных, ядерных взаимодействий. Кроме того, оба этих взаимодействия должны быть синхронизированы. ... Следовательно, обсуждаемые условия требуют, чтобы в процессах трансмутации электронная структура атомов кардинально изменилась. Атомы должны превратиться в трансатомы".

Необходимо отметить, что существуют и другие модели, обосновывающие возможность выполнения наблюдаемых процессов (большая вероятность, отсутствие дочерних радионуклидов и подавление гамма-излучения), не требующие радикального пересмотра основ атомной физики. Такой подход, если исходить из принципа "Бритвы Оккама ("Не следует множить сущее без необходимости"), т.е. не стоит придумывать принципиально новые радикальные подходы, когда можно успешно использовать уже известные модели и законы), всегда имеет приоритет. В частности, использование и автотемпературное формирование в реальных системах когерентных коррелированных состояний частицы в потенциальной яме с возможностью формирования очень больших (вплоть до энергии 10...50 кэВ при низкой средней тепловой энергии ядер $kT \leq 0.1$ эВ) и относительно длительных флуктуаций кинетической энергии успешно объясняет все эти особенности, поскольку за счет использования таких флуктуаций возможна эффективная реализация только тех каналов реакции, которые протекают за время существования этих флуктуаций и ведут к стабильным (нерадиоактивным) конечным состояниям ядра ([1-10]). Такой подход позволяет на основе единой модели рассмотреть и объ-

¹Д.ф.-м.н., профессор, Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, vivysotskii@gmail.com.

яснить как ХЯС, так и НЭТ процессы в разных средах (кристаллы, аморфные тела, биологические объекты, жидкость, газ, низкотемпературная плазма) и, более того, объяснить и те процессы, которые не рассматриваются в рамках традиционных проблем LENR (в частности, известные эксперименты Миллса по генерации избыточной энергии при электрическом разряде в газе или плазме).

3. Автор полагает, что процессы коллективного распада уникального трекового кластера, состоящего из 276 треков альфа-частиц с энергиями в диапазоне 4-6 МэВ, наблюдаемые в лаборатории Протон-21, также можно отнести к некоторой разновидности ансамбля трансядер. Я принимал участие в этой работе и все закономерности этого процесса достаточно хорошо описаны и рассмотрены как в данной монографии [ссылка 8 в рецензируемой статье автора, главы 10,11], так и в работах [11,12] и они никак не связаны с рассматриваемыми автором гипотетическими трансядрами, а основываются на точных решениях стандартного уравнения Дирака с использованием корректного оператора Гамильтона и учетом специфики электромагнитных взаимодействий на малых расстояниях (в частности, с учетом того факта, что на очень малых расстояниях заряды любого знака всегда притягиваются).

4. Вызывает большое сомнение выдвигаемый автором тезис о том, что “Если мы не можем разместить электроны внутри ядра, надо постараться расположить их все как можно ближе к ядру. Единственная гипотетическая возможность это сделать – это превратить атомный, фермионный электронный “газ” в бозонный. Т.е. необходимо, чтобы под воздействием сильного электромагнитного поля внутри “капсулы” атомные электроны попарно образовали куперовские пары, преобразуясь тем самым в бозоны. Если гипотеза о спаривании электронов в трансатоме реализуется, то, поскольку бозоны могут занимать одно и то же квантовое состояние, все созданные куперовские пары атомных электронов займут самое низкое энергетическое состояние, самую низкую орбиту, самую близкую к трансядру. Таким образом, трансатомы будут иметь размер, значительно меньший, чем обычные атомы.”

Это достаточно спорное утверждение, не учитывающее обратного воздействия конденсированных электронов на всю динамику атома. Дело в том, что при гипотетической конденсации электронов на самой нижней орбите резко изменится баланс кулоновских сил, описывающих взаимодействия ядра с этими электронами, за счет очень сильного экранирования кулоновского поля ядра этими же электронами. Это, естественно, приводит к очень существенному уменьшению действующего поля ядра в месте расположения электронов и, вследствие этого, к автоматическому резкому возрастанию размера таких атомов по сравнению с размером внутренней оболочки в отсутствие такого спаривания и такой конденсации.

5. Вызывает сомнение корректность использования в данном процессе термина “формирование куперовских

пар”. Дело в том, что размер “классической” куперовской пары с физической точки зрения обусловлен размером области локализации индуцированного этими электронами эффективного положительного заряда, связанного с перераспределением положительных ионов в решетке. Это размер (длина когерентности) равен $10^{-4} - 10^{-5}$ см и он на много порядков превышает размер атома, а энергия связи в такой паре, соответственно, очень мала ($10^{-3} - 10^{-2}$ эВ) и превышает энергию взаимного кулоновского отталкивания электронов только на большом расстоянии между электронами.

Очевидно, что автор рассматривает совсем другой механизм парного взаимодействия, связанный с обменной энергией. Однако автор не приводит обоснованных количественных оценок, обуславливающих эффективность этого взаимодействия в данной системе. Другой возможный механизм спаривания электронов может быть связанным с магнитным диполь-дипольным взаимодействием электронов. Легко, однако, убедиться, что магнитное диполь-дипольное взаимодействие вряд ли обеспечит формирование таких пар в атомных системах. Действительно, для этого необходимо выполнение нескольких условий:

а) энергия магнитного притяжения $W_M \approx \mu^2/r^3$ двух электронов должна превосходить энергию кулоновского отталкивания электронов $W_Q \approx e^2/r$, что возможно, если расстояние между электронами в паре Δr будет существенно меньше величины $r_0 = \mu/e \approx 2 \cdot 10^{-11}$ см, что примерно равно комптоновской длине волны электрона.

б) кроме того, локализация электронов в такой малой области неизбежно приводит (вследствие соотношения неопределенностей $\Delta p \geq \hbar/2\Delta r$), к возрастанию флуктуаций кинетической энергии $\Delta T = (\Delta p)^2/2m \geq \hbar^2/8m(\Delta r)^2$, вследствие чего на размер области локализации пары накладывается еще одно, более жесткое условие $W_M \gg \Delta T$, из которого следует требование к максимальному размеру пары $\Delta r \ll 8m\mu^2/\hbar^2 \approx 10^{-12}$ см, который оказывается много меньше комптоновской длине волны электрона и близкий к размеру ядра! Однако из представленной на Рис. 2 схемы гипотетического трансгелия (и из аналогичного утверждения в тексте статьи “Для пары атомных электронов условие $P_{e1} = -P_{e2}$ можно реализовать, если расположить их на одной линии с атомным ядром, напротив друг друга (рис. 2)”) следует, что это расстояние в данной статье по предположению автора оказывается равным (или близким) к диаметру 1-ой борновской орбиты для гелия, равному $2,6 \cdot 10^{-9}$ см.

Очевидно, что эти данные не согласуются между собой. Также очевидно, что расчет таких систем следует проводить на основе уравнения Дирака с учетом всех нелинейных процессов.

6. Возникает естественный вопрос – если могут существовать такие устойчивые сильно связанные пары электронов с суммарным зарядом $2e$, проявляющие себя как, фактически, устойчивая элементарная частица, не связанные с решеткой и если могут существовать

такие свободные гипотетические трансатомы (в частности, трансгелий), то почему они никогда и нигде не проявляются и не регистрируются в экспериментах, проводимых в разных лабораториях, в устройствах, использующих электронные и ионные пучки, а также в астрофизике, где гелий по массе занимает около 24% всего вещества во Вселенной и где исследование его спектра является одним из основных методов в течение последних 150 лет (с 1868 года). Наличие даже небольшой примеси гипотетического трансгелия было бы сразу зафиксировано.

7. В статье содержатся некоторые непонятные и не корректные фразы. В частности, непонятен смысл, который автор вкладывает в следующую фразу "...наряду с ядерным кулоновским барьером существует кулоновский барьер атомных электронов, который при низких энергиях атомов (десятки электрон-вольт) для них непреодолим". Возможно, что автор имел в виду механизм фермиевского отталкивания заполненных электронных оболочек, но это никак не кулоновский барьер.

Подобных вопросов может быть много. Очевидно, что последующие исследования этой проблемы должны ответить на эти и другие аналогичные фундаментальные и прикладные вопросы.

В заключение можно отметить, что эти замечания отражают мнение рецензента, а автор вправе отстаивать свой взгляд на эту проблему. Исходя из этого считаю, что статья может быть опубликованной и открытой для анализа и критики читателей.

- [1] В.И.Высоцкий, С.В. Адаменко. ЖТФ, т.80, 23 (2010).
- [2] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий, С.В.Адаменко. ЖЭТФ, т.141, 276 (2012).
- [3] В.И.Высоцкий, С.В.Адаменко, М.В.Высоцкий. ЖЭТФ, т.142, 627 (2012).
- [4] V.I.Vysotskii, M.V.Vysotskiy. European Phys. Journal. A49 (2013).
- [5] V.I.Vysotskii, S.V.Adamenko, M.V. Vysotskiy. Annals of Nuclear energy, v.62, 618 (2013).
- [6] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. ЖЭТФ, т.145, 615 (2014).
- [7] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. ЖЭТФ, т. 148, 643 (2015).
- [8] V.I.Vysotskii, M.V.Vysotskiy. Current Science, v.108, 524 (2015).
- [9] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. ЖЭТФ, т.147, 279 (2015).
- [10] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. ЖЭТФ, т.152, 234 (2017).
- [11] S.V.Adamenko, V.I.Vysotskii. Evolution of annular self-controlled electron-nucleus collapse in condensed targets. Foundations of Physics, v. 34, No. 11 (2004), p. 1801-1831;
- [12] S.V.Adamenko, V.I.Vysotskii. Mechanism of synthesis of superheavy nuclei via the process of controlled electron-nuclear collapse. Foundations of Physics Letters, 17, No. 3 (2004), p. 203-233.