

Комментарии по поводу «Анализа эффективности термостимулированного нейтринного механизма реализации LENR» В.И.Высоцкого

А.Г. Пархомов

Нейтрино, находящиеся условиях, о которых идет речь в статье «LENR как проявление слабых ядерных взаимодействий», по своим свойствам столь же сильно отличаются от «освоенных» нейтрино мэвных энергий, как свет оптического или инфракрасного диапазона отличается от гамма излучения. Для света продуктивны совершенно иные подходы, чем для гамма излучения. Точно так же, используя приемы, освоенные «ядерщиками», вряд ли можно получить результаты, имеющие отношение к реальности в области нейтрино малых энергий. Область взаимодействия частиц имеет размер порядка длины волны де-Бройля. У рассматриваемых в статье нейтрино она порядка микрона (как и у света). Взаимодействием охватывается огромное число атомов вещества, и для его описания, так же, как для описания света, надо использовать методы макроскопической и волновой физики (преломление, отражение, рассеяние, интерференция и т.п.).

Отличие от света заключается в том, что свет действует путем электромагнитных взаимодействий, а нейтрино путем слабых ядерных взаимодействий. Для оценки сечения слабого взаимодействия с участием нейтрино (антинейтрино) в упругих процессах В.В. Высоцкий использовал формулу $\sigma_\nu/E \approx 10^{-38} \text{ см}^2/\text{ГэВ}$, которая при энергии 0,1 эВ дает крайне малую величину $\sigma_\nu \approx 10^{-48} \text{ см}^2$. Но экстраполяция формулы, справедливой при высоких энергиях, в область, где взаимодействие с веществом происходит совсем по-другому, нельзя признать правомерной. Нельзя же, например, формулу Клейна-Нишины для сечения комптоновского рассеяния гамма квантов применять для описания взаимодействия с веществом света или радиоволн.

Оценки, подобные приведенной в рецензии, неоднократно публиковались. Но мои эксперименты (о некоторых из которых написано, например, в статье «Ритмические и спорадические изменения...» (см. ЖФНН, № 21-22), свидетельствовали о том, что, если агентом, регистрируемым в моих опытах, является нейтрино очень низких энергий, взаимодействие таких нейтрино с веществом не может быть столь ничтожным, как это получалось в опубликованных расчетах. Следует

заметить, что существуют и иные подходы, которые указывают не на снижение, а на возрастание эффективности взаимодействия нейтрино с веществом при снижении энергии. Например, в статье Бете и Пайерлса, опубликованной в «Nature» за 1934 г, дана оценка сечения реакции обратного бета распада, основанная на предположении, что вероятности прямых и обратных процессов одинаковы, а размер области взаимодействия соответствует длине волны де-Бройля. Такой подход приводит к формуле

$$\sigma = \lambda^3/Tv \quad (1)$$

где σ - сечение реакции, λ - длина волны де-Бройля нейтрино, T - среднее время жизни радиоактивных ядер, v - скорость нейтрино. В отличие от работ, где вероятность бета процессов оценивается из общих соображений, здесь вероятность задает сам распадающийся нуклид своим периодом полураспада (средним временем жизни). Я уже много лет использую этот подход в своих публикациях и докладах, и никто не указал, в чем его ошибочность.

В случае релятивистских нейтрино, с которыми имеют дело в ядерной физике, $v = c$, $\lambda = \hbar c/E$, соотношение (1) переходит в формулу

$$\sigma = \hbar^3 c^2/E^3 T.$$

Подставив сюда типичные для ядерной физики значения $E = 1 \text{ МэВ}$ ($1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$), $T=1000 \text{ с}$, получим значение $\sigma \sim 6 \cdot 10^{-48} \text{ м}^2$, которое впоследствии было подтверждено экспериментами. Это совпадение подтверждает правильность такого, казалось бы, примитивного подхода.

В случае нейтрино очень низких энергий, имеющих массу покоя m ($v \ll c$, $\lambda = \hbar/mv$, $E = mv^2/2$ - кинетическая энергия) соотношение (1) переходит в формулу

$$\sigma = \hbar^3/4mE^2T = \hbar^3/m^3v^4T.$$

Видно, что при таком подходе с понижением энергии сечение не падает, как в использованной формуле, а

растет. При снижении энергии с 1 МэВ до 1 эВ сечение возрастает на 18 порядков.

В.В.Высоцкий справедливо отмечает, что нейтрино очень маленьких энергий может реагировать только с бета радиоактивными ядрами и не может реагировать со стабильными. Это правильно, если нейтрино может взаимодействовать только с *одним* ядром. Когда длина волны де-Бройля нейтрино становится больше межатомных расстояний, взаимодействие охватывает ядра, расположенные во многих атомах. А в этом случае появляется огромное число возможных ядерных преобразований с положительным балансом энергии, не требующих внесения энергии со стороны нейтрино. Даже если рассмотреть только двуядерные варианты, получаются сотни тысяч возможных преобразований. Об этом в статье написано, странно, что В.В.Высоцкий не заметил эту важнейшую мысль.

Замечу, что к выводу о многоядерном характере трансмутаций пришли Уруцкоев, Ратис, Мышинский. Они ищут механизмы, которые позволили бы осуществлять многоядерные преобразования. Уруцкоев рассматривает магнитные монополи, Ратис – нейтроний, Мышинский – трансатомы.

Я тоже пришел к выводу о многоядерности взаимодействий, поняв, что иначе невозможно объяснить огромное разнообразие нуклидов, возникающих в наших реакторах. А рассмотрение в качестве действующего агента низкоэнергетических нейтрино дает наиболее простое объяснение, не требующее введения «новых сущностей».

Область крайне низких энергий уже не раз приносила сюрпризы. Вспомним, например, неожиданное обнаружение исчезновения сопротивления электрическому току при охлаждении металлов до очень низких температур. Свойства слабого взаимодействия и нейтрино, особенно нейтрино очень низких энергий, малоисследованны. То, что пока кажется теоретикам невозможным, может проявиться в экспериментах наяву.