

О связи космологии и прикладной ядерной физики (Рецензия на статью А.Г. Пархомова 'Ритмические и спорадические изменения скорости бета распадов. Возможные причины')

В.И. Высоцкий

Вопросы, которые рассмотрены в статье А.Г. Пархомова "Ритмические и спорадические изменения скорости бета распадов. Возможные причины", представляют большой интерес как с точки зрения развития и уточнения общих представлений о Вселенной, так и с прикладной точки зрения, поскольку они касаются возможности внешнего воздействия на те ядерные процессы и ядерные системы, которые составляют неотъемлемую часть современной цивилизации и, в частности, проблемы безопасности ядерной энергетики.

Хорошо известно, что бета процессы являются очень важной составляющей цикла ядерных превращений в реакторах на основе деления урана и других трансураниевых изотопов. По этой причине надежно регистрируемые периодические (суточные, месячные и годовые) вариации интенсивности этих процессов являются исключительным раздражителем для апологетов "традиционной" и немодернизируемой ядерной физики и требуют быстрого выяснения причин таких аномалий.

Автор статьи давно и успешно занимается этим вопросом и неоднократно высказывал ранее свое понимание их природы. С моей точки зрения его гипотеза о том, что эти процессы связаны с космологическими причинами и обоснованы воздействием внесолнечных и внеземных нейтринных потоков, очень убедительная и достаточно обоснованная.

Особенно хорошо эта гипотеза, основанная на нейтрино-индуцированном прямом (с превращением нейтронов ядра в протоны и электроны) и обратном (с превращением протонов ядра в нейтроны и позитроны), работает в случае годовых осцилляций, поскольку ее однозначно можно связать с изменением

относительной скорости Земли и потока реликтовых нейтрино. Такое же объяснение может быть использовано для обоснования гораздо меньших суточных вариаций скорости бета-распада.

К сожалению, автор не привел (а возможно их и не существует) данные о сравнении эффективностей и временной (в пределах нескольких лет) корреляции осцилляций прямых и обратных бета процессов с участием электронных нейтрино и электронных антинейтрино, что сразу ответило бы на многие вопросы о природе таких явлений.

Более сложный вопрос касается месячных вариаций вероятности бета-распада, поскольку их можно обсуждать только на не очень обоснованной гипотезе о гравитационном линзировании потока нейтрино гравитационным полем Луны или влиянии луны на плотность локализованного нейтринного поля около Земли.

Очень интересный анализ сделан автором статьи в разделе статьи, касающемся вопроса о возможности использования зеркальных телескопов для фокусировки космических нейтрино. Эта гипотеза основывается на экспериментальных фактах, которые свидетельствуют о существенном изменении вероятности бета процессов при помещении соответствующих источников в фокус телескопа.

Очень интересный анализ сделан автором статьи в разделе статьи, касающемся вопроса о возможности использования зеркальных телескопов для фокусировки космических нейтрино. Эта гипотеза основывается на экспериментальных фактах, которые свидетельствуют о существенном изменении вероятности бета процессов при помещении соответствующих источников в фокус телескопа.

Статья очень хорошо иллюстрирована данными мно-

жества экспериментов, что несомненно способствует ее пользе для читателей.

Необходимо сделать одно замечание, относящееся к тексту статьи.

Статья начинается со слов автора “До недавнего времени строго экспоненциальный характер изменения скорости распадов радиоактивных нуклидов считался несомненным”.

Это, в общем правильное, утверждение имеет несколько исключений. Одно из них касается реализованной возможности управления спонтанным распадом гамма-активных ядер. В работе [1] была теоретически предсказана (а в [2], [3] - экспериментально обнаружена и исследована) возможность существенного (в разы) изменения вероятности спонтанного распада при расположении мессбауэровских радионуклидов Co^{57} (Fe^{57}) и Sn^{119m} на расстоянии несколько см от специальных экранов, содержащих аналогичные, но невозбужденные ядра и представляющих собой, в частности, трубку диаметром несколько см. Эксперименты показали, что вероятность распада этих нуклидов при такой конфигурации уменьшилась почти в 3 раза, если учитывать только мессбауэровскую компоненту. Физический механизм такого влияния был детально рассмотрен в работах [1], [2] и связан с тем, что согласно базовым положениям квантовой механики и электродинамики любой спонтанный процесс является частично индуцированным за счет влияния (взаимодействия с ядром) нулевых колебаний соответственного поля: для гамма-квантов – электромагнитного вакуума, для бета-распадов – электрон-позитронного вакуума и т.д. По этой причине помещение источника в часть пространства, окруженную экраном из аналогичных ядер, приводит к существенному изменению свойств этого вакуума в данной области и изменению закона спонтанного распада.

Опосредованно эта задача также относится к кругу задач, рассматриваемых А.Г.Пархомовым в данной статье, поскольку, например, образование возбужденного мессбауэровского ядра Fe^{57*} происходит путем реакции электронного захвата $Co^{57} + \beta^- = Fe^{57*} + \nu$.

Еще одно (чисто техническое) замечание относится к некоторым численным оценкам.

В статье в качестве базовой величины для последующего анализа принята масса нейтрино 1 эВ. Исходя из этой величины, определена длина волны этих частиц (≈ 1 мм) и указано общее число ядер, с которыми она взаимодействует ($\sim 10^{20}$).

Можно сделать некоторые уточнения, относящиеся к этим оценкам. Есть достаточно и многократно обоснованные данные, которые свидетельствуют, что эта масса не превышает 0.28 эВ (напр., Shaun A. Thomas, Filipe B. Abdalla, and Ofer Lahav. Upper Bound of 0.28 eV on Neutrino Masses from the Largest Photometric Redshift Survey. *Phys. Rev. Lett.* 2010, Vol. 105, №3, P. 031301).

В целом статья А.Г. Пархомова, который является не только выдающимся экспериментатором в области LENS, но и экспертом, хорошо понимающим фундаментальные вопросы как ядерной физики, так и космологии, является очень полезным пособием для всех, кто хотел бы понять эту область науки или даже работать в ней.

Я поздравляю Александра Григорьевича с хорошей статьей и желаю ему успехов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Vysotskii V.I. The problem of controlled spontaneous nuclear gamma-decay: theory of controlled excited and radioactive nuclei gamma-decay. *Physical Review C*, 58(1):337–350, 1998.
- [2] Vysotskii V.I., Bugrov V.P., Kornilova A.A., Kuz'min R.N., Reiman S.I. The problem of gamma-laser and controlling of mossbauer nuclei decay (theory and practica). *Hyperfine Interactions*, 107:277–282, 1997.
- [3] Vysotskii V.I., Kornilova A.A., Sorokin A.A., Komisarova V.A., Reiman S.I., Riasnii G.K. Direct observation and experimental investigation of controlled gamma-decay of mossbauer radioactive isotopes by the method of delayed gamma-gamma coincidence. *Laser Physics*, 11(3):442–447, 2001.