

Квазиконфайнмент нейтрино как результат поляризации вакуума

Ю.Л. Ратис¹

В работе [1] была схематично обоснована гипотеза о существовании нейтрония - экзотического легкого аналога нейтрона (см. также [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]). Научная дискуссия, начало которой положили работы [1]-[11], позволила уточнить картину формирования нейтрония. Целью настоящего письма в редакцию является публикация этих уточнений.

В последних работах по проблеме нейтрония было показано, что этот экзорезонанс следует считать метастабильным экзотическим нейтринным атомом. Наглядная картина его образования представлена на рис. 1.

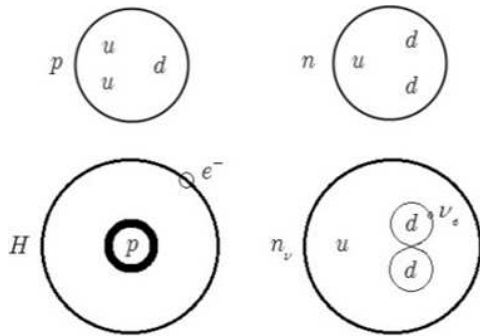


Рис. 1. Размеры нейтрония велики, и сопоставимы с размерами обычных атомов.

В работе [1] было аргументировано сильное утверждение: нейтрон является электрослабым резонансом. Этот тезис иллюстрирует рис. 2, правая часть которого представляет собой обращенную диаграмму распада нейтрона. На этой диаграмме учтено, что слабые процессы СР-инвариантны, и вылетающее антинейтрино можно заменить налетающим нейтрино.

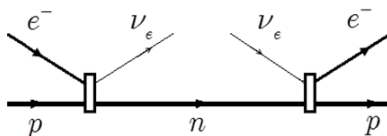


Рис. 2. Экзотический вариант реакции $\nu_e + n \rightarrow e^- + p$ с участием реальных частиц.

¹ ООО "Институт энергетики специального назначения", Самара, ratis@rambler.ru.

В полном соответствии с концепцией виртуальных частиц, мы можем "склеить" разорванную линию нейтрино на диаграмме на рис. 2. Такая "склейка" возникает в том случае, когда энергия налетающего электрона недостаточна для того, чтобы родился реальный нейтрон. В результате операции "склейки" выходящей и входящей линий нейтрино на рис. 2 получается диаграмма, изображенная на рис. 3.

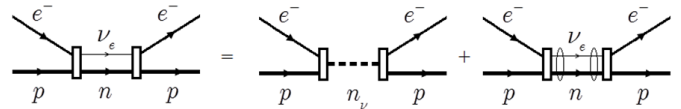


Рис. 3. Вклад слабого взаимодействия в упругое ep -рассеяние.

Диаграмма 3 дает вклад в амплитуду упругого ep -рассеяния только тогда, когда энергия электрона лежит ниже порога рождения нейтрона. Вклад этой диаграммы в амплитуду упругого ep -рассеяния представлен в виде суммы двух членов. Это позволяет выделить в двухчастичном нейтрон-нейтринном пропагаторе экзотический электрослабый резонанс, получивший авторское название "нейтроний". Поясним это утверждение более подробно.

Нейтроний представляет собой квазисвязанное состояние квазинейтрино и квазинейтрона. Приставка квази- означает, что квазинейтрон имеет массу меньше массы нейтрона, но больше массы протона, а квазинейтрино, "увязшее" внутри квазинейтрона, имеет массу, больше, чем масса нейтрино, но меньше, чем масса электрона. Нейтроний – это частица, лежащая на массовой поверхности. Он является экзотическим аналогом ридберговских атомов, и имеет весьма солидные размеры. Именно с этим связан эффект уменьшения массы нейтрония по сравнению с массой нейтрона. В соответствии с идеологией конфайнмента, взаимное притяжение конститuentных кварков тем сильнее, чем больше расстояние между ними. При этом энергия связи растет с увеличением размеров системы, а масса уменьшается.

Беспетлевую диаграмму на рис. 3 можно "разрезать" только в том случае, когда нейтроний, как и нейтрон, представляет собой реальную частицу, лежащую на массовой поверхности. В этом случае двух-

частичный пропагатор системы “нейтрино + нейтрон” автоматически становится одночастичным.

Рассмотрим описанную выше ситуацию с точки зрения квантовой теории поля. Кварк-глюонное взаимодействие в нейтронии отличается от аналогичного взаимодействия в нейтроне тем, что в первом (экзотическом) случае мы сталкиваемся с необходимостью решения непертурбативной задачи КХД в сплошной среде, каковую представляет собой квазинейтрино, “размазанный” по объему нейтрония.

Если использовать аналогию с классической электродинамикой, то переход от уравнений Максвелла в пустоте к уравнениям Максвелла в сплошной среде сводится к появлению в теории диэлектрической и магнитной проницаемости (ε и μ), причем для вакуума $\varepsilon = \mu = 1$.

Рассмотрим абстрактную диамагнитную диэлектрическую сплошную среду, для которой строго выполняется условие $\varepsilon \cdot \mu = 1$. В среде, обладающей такими свойствами, фазовая скорость электромагнитной волны строго равна скорости света в пустоте.

В законе Кулона для зарядов, помещенных в сплошную среду, диэлектрическая проницаемость ε присутствует в знаменателе, показывая, во сколько раз ослабевают при этом кулоновские силы.

В законе Био - Савара - Лапласа магнитная проницаемость μ является фактором усиления (для парамагнетиков и ферромагнетиков) или ослабления (для диамагнетиков) магнитного поля в среде.

Квантовая хромодинамика, в отличие от квантовой электродинамики, является теорией поля, обладающей свойством асимптотической свободы. Поэтому, используя аналогию между электромагнитным и цветодинамическим взаимодействием, можно сказать, что уравнения “КХД сплошной среды” должны содержать постоянные ε_g и μ_g , причем $\varepsilon_g \cdot \mu_g = 1$. Однако переход к теории, обладающей свойством асимптотической свободы, радикально меняет картину явления, так как в этом случае мы сталкиваемся с ситуацией, когда $\varepsilon_g < 1$; $\mu_g > 1$. Это означает, что не только для конститuentных, но и для токовых кварков переход от вакуума к сплошной среде приводит к увеличению интенсивности взаимодействия. Очевидно, что энергия связи такой экзотической компаунд-системы (нейтрония) больше, чем у нейтрона, а масса, соответственно, меньше.

Стандартная модель в свете вышеуказанных соображений также нуждается в некоторых дополнениях и уточнениях. В частности, если “заторможенный” нейтрино, волновая функция которого, сосредоточенная в объеме нейтрония, выступает в качестве сплошной среды, в которой движутся кварки и глюоны, то верно и обратное утверждение. Кварк-глюонная плазма, заполняющая объем нейтрония, играет роль сплошной среды, в которой движется квазинейтрино. Очевидно, что уже одно это обстоятельство приводит к перенормировке пустотной массы нейтрино. Квазинейтрино - это массивная квазичастица с квантовыми числами нейтрино - элементарное возбуждение в кварк-

глюонной плазме. Эффект “утяжеления” нейтрино в нейтронии имеет ту же физическую природу, что и рождение в твердом теле массивных квазичастиц с квантовыми числами электрона, например, “тяжелых электронов” (surface plasmon polariton electrons).

Причинам, по которым массивное нейтрино невозможно удержать внутри нейтрона за счет введения глубокого потенциала νn -взаимодействия, будет посвящена отдельная работа.

Из вышесказанного однозначно следует, что и нейтрон, и нейтроний, в равной степени представляют собой экзотические электрослабые резонансы. В случае такого резонанса, как нейтрон, положение полюса в одночастичном пропагаторе определяет его масса. В случае нейтрония полюс имеет квазинейтрон-квазинейтринный пропагатор, также являющийся *одночастичным*.

I. Выводы

Нейтрон и нейтроний является резонансами, а не стабильными связанными состояниями продуктов распада. Поэтому и для нейтрона, и для нейтрония отсутствуют ограничения на комптоновскую длину волны нейтрино, накладываемые соотношением неопределенности Гейзенберга на истинно связанные состояния частиц, движущихся в мелком короткодействующем потенциале.

В квазиконфайнмент нейтрино в нейтронии дают вклад и νn -взаимодействие, и переходный $e p \leftrightarrow \nu n$ потенциал. Но основной механизм выхода нейтрония на массовую поверхность – это антиэкранировка qq -взаимодействия, обусловленная присутствием квазинейтрино *внутри* квазинейтрона. Эффект “взаимного проникновения квазичастиц” связан с тем, что масса Z^0 -бозона велика, а радиус Z^0 -обменного взаимодействия мал. Благодаря этому эффективный радиус кварк-нейтринных кластеров намного меньше радиуса нейтрона.

Антиэкранировка qq -взаимодействия приводит к тому, что:

- 1) масса квазинейтрона становится меньше массы нейтрона;
- 2) формфакторы в теории ядерных β -процессов, с помощью которых традиционно учитывают¹ влияние сильного взаимодействия на амплитуду слабого нуклонного тока, перенормируются.

Эти выводы являются основанием для постановки задачи объяснения и описания квазиконфайнмента нейтрино в нуклонах и ядрах, и дают ключ к пониманию природы ядерных реакций, протекающих в области сверхнизких энергий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ратис Ю.Л. О возможности существования долгоживущего экзотома “нейтроний”. *Журнал формирующихся направлений науки*, 1(2):27–44, 2013.

¹На феноменологическом уровне.

- [2] Ратис Ю.Л. *Управляемый “термояд” или холодный синтез? Драма идей*. Изд-во СНЦ РАН, Самара, 2009.
- [3] Ratis Yu.L. Neutrino-bound di-neutrons as an exotic metastable atom. <http://es.arxiv.org/abs/0909.5561>.
- [4] Ratis Yu.L. Neutrino catalysis of nuclear synthesis reactions in cold hydrogen. *The Old and New Concepts of Physics*, 6(4):525, 2009.
- [5] Ратис Ю.Л. Нейтринный катализ реакции слияния ядер в холодном водороде. *Прикладная физика*, 21(1):21–30, 2010.
- [6] Ratis Yu.L. Neutrino catalysis of nuclear fusion in cold hydrogen. Proceedings of the LXII International Conference NUCLEUS 2012, Voronezh-2012. Ed. by A.K. Vlasnikov. (Saint-Petersburg University, Saint-Petersburg, 2012), p.62.
- [7] Ratis Yu.L. An exotic long-living particle “neutroneum”. Proceedings of the XXI International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna: JINR, 2014. p.73-84.
- [8] Букин А.Н., Пешенко Р.Э., Ратис Ю.Л. Экспериментум crucis – фоторождение трития в газовых мишенях. *Журнал формирующихся направлений науки*, 2(5):27–44, 2014.
- [9] Ratis Yu.L. Experimental confirmation of the existence of the neutron-like exoatom “neutroneum”. *Инженерная физика*, (11):8–17, 2014.
- [10] Ratis Yu.L. First observation of the tritium photoproduction in high pressure gaseous deuterium. Proceedings of the XXII International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei, Dubna: JINR, 2015. p.406-411.
- [11] Ratis Yu.L. On the underthreshold photonucleosynthesis phenomena. Proceedings of the LXV International Conference NUCLEUS 2015, Saint-Petersburg-2015. Ed. by A.K. Vlasnikov. (Saint-Petersburg University, Saint-Petersburg, 2015), p.204.