

МАТЕРИЯ: СТРОЕНИЕ ЯДРА АТОМА И ПРОЦЕСС АННИГИЛЯЦИИ

Бондаренко Е.А.

*Евгений Алексеевич Бондаренко – инженер,
Служба пути Санкт-Петербургского метрополитена, г. Санкт-Петербург*

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос о взаимодействии фотонов внутри ядра атома, проведен расчёт массы покоя протона и нейтрона, а также рассчитан радиус протона, электрона и атома водорода.

Ключевые слова: часть материальной действительности, взаимодействие, фотон, ядро атома, атом, переход волны в частицу и частицы в волну, дуализм свойств элементарных частиц, протон, нейтрон, электрон, нейтрино и реакции аннигиляции.

В соответствии с основным положением физики строения элементарных частиц, с которым вы, уважаемый читатель, имели возможность ознакомиться в одном из номеров журнала «Проблемы науки» [1], существование элементарных частиц, а также их прямых антиподов взаимосвязано с теми процессами, в которых они принимают самое непосредственное участие: так, например, существование фотонов невозможно объяснить, не прибегая к помощи реакций аннигиляции, как, впрочем, существование частиц и античастиц невозможно объяснить без существования фотонов. Разумеется, фотоны могут образовываться и при протекании иных процессов; при переходах электронов с одного энергетического уровня внутри атома на другой, при нагревании металлов, и т.д. Именно поэтому физику элементарных частиц следовало бы назвать физикой фотонов, но никак не физикой высоких энергий, поскольку взаимодействуют между собой фотоны, энергия которых меняется в широком диапазоне значений, но это не столь важно и совершенно не принципиально. Название физики элементарных частиц сложилось исторически и лишь отображает непонимание процессов, в которых принимают участие как частицы и их античастицы, так и фотоны. Следует так же отметить, что невозможно сколь-либо удовлетворительно объяснить рождение частиц без проведения анализа взаимодействия между фотонами, хотя такие попытки имеют место быть: это, например, «коллективная» разработка в середине XX века так называемой «стандартной модели» строения элементарных частиц на основе представлений о мифических кварках. В настоящее время также предпринимаются попытки создания теории поля, например, полевая теория строения элементарных частиц В.А. Горуневич [1]. Но все эти теории страдают одним существенным недостатком – отсутствием взаимосвязанности бытия фотонов, частиц и их античастиц, даже несмотря на робкую попытку В.А. Горуневич объяснить существование элементарных частиц на основе описания взаимодействия переменного электромагнитного поля (фотона) с постоянными электрическими и магнитными полями. Элементарные частицы и их прямые антиподы – их античастицы, при взаимодействии между собой, несмотря на взаимное уничтожение друг друга, порождают «фотоны», – по сути, «частицы вещества» полностью переходят в «частицы поля». Невозможно представить этот переход без передачи энергии от частицы к волне, и с точки зрения диалектического материализма, – возможен обратный переход, при котором волна передает свою энергию частице. Иначе говоря, выполняется основной физический закон – закон сохранения энергии: независимо от направления протекания процесса, энергия передается от частицы к волне и, наоборот. Частицы и античастицы везде и всюду, они вокруг нас и внутри нас, но мы их не видим и не замечаем, и все это, благодаря академику Российской академии наук А.Д. Сахарову, выдвинувшему теорию асимметричного строения Вселенной, в которую уверовали как в библию, – и «отмели» в сторону почти половину Вселенной, исключив из нее античастицы [5]. Это обвинение следует адресовать не Андрею Дмитриевичу Сахарову – «отец» водородной бомбы делал свое дело честно и добросовестно, считая себя приверженцем учения о материи, не являясь при этом материалистом. Таковых, к сожалению, в наши дни огромное множество, – и все эти люди по-прежнему занимаются наукой, проповедуя ересь, уводящую в сторону от истины. Ни одна элементарная частица, ни один атом не могут существовать без взаимодействия между частицами и античастицами – это прекрасно прослеживается на примере процессов внутри ядра атома.

Честно говоря, очень удивляет ваша «близорукость», господа физики: то вы умудряетесь подобно Лесковскому Левше подковать «блоху на лету» – регистрируя частицы с шириной жизни в $10^{-19} - 10^{-21} \text{ с}$ или регистрируете гравитационные волны с длиной волны $10^{-33} - 10^{-36} (\text{м})$, а в другом случае, совершенно не замечаете хорошо известных фактов, которые более чем красноречиво свидетельствуют о протекающих процессах внутри атома и его ядра, а также о вашей полной беспомощности: еще в 1924 году французским физиком Луи де Бройлем было высказано соображение о дуализме свойств элементарных частиц, и вы, со спокойной совестью, по настоящее время полностью игнорируете этот немаловажный факт. «В 1924г. выдающийся французский физик Луи де Бройль

выдвинул смелое предположение о том, что корпускулярно-волновой дуализм является универсальным свойством материи. По гипотезе Луи де Бройля вещество и, прежде всего, элементарные частицы, обладают волновыми свойствами» [2].

Поэтому приходится повторить вам еще раз, – элементарные частицы представляют собой корпускулу – частицу «вещества» с одной стороны, а с другой – являются частью электромагнитного поля – обладают волновыми свойствами. Нельзя игнорировать этот факт, и нельзя отмахиваться от него, как от назойливой мухи в солнечный полдень – это приводит вас в тупик, господа, и к непониманию процессов, протекающих внутри ядра атома, а также и внутри атома. Частица «вещества» – корпускула, при определенных условиях взаимодействия может стать частью электромагнитного поля – фотоном, причем энергия этого фотона будет в точности такой же, как и у частицы «вещества». Последнее обстоятельство крайне важно для правильного понимания сути вопроса, – поэтому повторю: энергия свободного фотона равна полной энергии частицы.

Представления Луи де Бройля, с точки зрения диалектического материализма, не совсем точно отображают истинное положение дел, но главное он уловил правильно – свойства «корпускулы» и «волны» связаны неразрывно, поскольку одно не может существовать без другого. «Универсальность» корпускулярно-волновых свойств действительно присуща различным частям материальной действительности, но эта «универсальность» не является *свойством* материи, поскольку материя не имеет «физических» параметров: нас долго обманывали, однако, настало время положить этому конец. Материя не имеет протяженности ни в пространстве, ни во времени – у нее нет толщины, объема и поверхности; каких-либо иных физических и геометрических параметров материя также не имеет.

Материя – это и *причина*, и *следствие* бытия частей материальной действительности, – та *основа*, без которой невозможно их существование. Материя – это *общность* между различными частями материальной действительности, и единственной формой ее существования является *взаимодействие*, из которого невозможно «выдернуть» произвольно выбранную часть материальной действительности, независимо от того, что она собой представляет, и нам, как бы мы не старались, никогда не удастся этого сделать. Не под силу сделать это и всемогущему создателю – Богу, невзирая на его фантастическое могущество. Причиной бытия материального объекта служит взаимодействие между его составными частями, и он, (следствие его существования) проявляет свое существование во взаимодействии с тем, что составляет его окружение. Поэтому, когда речь заходит о делении материи, то следует понимать, что невозможно отделить от материи даже самый маленький кусочек несмотря на то, что она делится до бесконечности, – поскольку причина существования частей материальной действительности не меняется и остается неизменной – это и взаимодействие, и структурное строение частей материальной действительности. Разумеется, можно при желании разделить материю на слоги, на буквы, на фонетические знаки, только «бытие» самой материи от этого действия ничуть не поменяется, и она продолжит свое существование и в качестве основы бытия частей материальной действительности, и в качестве причины (следствия) их бытия. При «делении» материи мы делим ее физическую основу – части материальной действительности, а не причину их существования. Основа их бытия остается неизменной – это и взаимодействие, и структурное строение частей материальной действительности. В то же время материя постоянно меняется, поскольку меняется ее физическая основа – части материальной действительности, которые невозможно отделить от материи, – поскольку невозможно отделить причину взаимодействия от тех объектов, которые принимают в нем участие и являются субъектами взаимодействия. Мы не можем отделить части материальной действительности от материи, но и материю невозможно отделить от частей материальной действительности. Поэтому, когда мы говорим о физических свойствах, то мы должны четко и ясно представлять себе тот объект, который их проявляет – это произвольно выбранная часть материальной действительности, – материальный объект, в котором выполняются все законы диалектики, но никак ни материя [3]. Хватит верить в сказки: настало время прозрения и понимания, что материя – это не материал для создания частей материальной действительности, а *общность*, – которая объединяет их в единое целое и позволяет отличать одну часть материальной действительности от другой.

Дуализм свойств, проявляемый элементарными частицами при проведении различных физических экспериментов, является убедительным свидетельством и доказательством рациональности природы, а не причудливостью различных ее проявлений: перед нами два сосуда определенной емкости – два «хранилища» энергии. Энергия передается без потерь от корпускулы к частице поля, и, наоборот, – от частицы поля к корпускуле. Вот собственно тот процесс, который мы имеем перед собой – энергия «перетекает» из одного «сосуда» в другой.

И последнее, на что следует обратить особое внимание, – это выполнение законов сохранения энергии и массы: что бы ни происходило с частицами поля и вещества – энергия и масса покоя частиц в основном состоянии их бытия остаются неизменными. «Закон сохранения массы теоретически был описан в 1748 году, а экспериментально подтвержден в 1756 году русским ученым М.В. Ломоносовым. М.В. Ломоносов определил, что если сосуд с металлом взвесить до и после нагревания, не вскрывая его,

то масса останется неизменной. В 1789 году французский учёный Антуан Лавуазье подтвердил выводы М.В. Ломоносова» [4]. Закон сохранения массы действует не только в химии, но и в физике: масса является параметром, определяющим полную энергию элементарной частицы и поэтому, несмотря на ее мнимую зависимость от импульса движения элементарной частицы, для фотонов выполняется закон сохранения масс, поскольку речь в данном случае идет не просто о частицах «вещества», или только о частицах поля – фотоны взаимодействуют и перемещаются со скоростью света и при взаимодействии между фотонами происходит образование таких параметров частицы как масса покоя или элементарный электрический заряд. На этом, пожалуй, стоит остановиться и обсудить подробнее, поскольку это принципиально важный момент. Поэтому прошу вас быть предельно внимательными: оказывая на элементарную частицу воздействие извне, мы придаем ей дополнительное количество энергии, которое воспринимается данной системой, но не изменяет внутреннее взаимодействие в системе, результатом которого является такое ее свойство как «масса покоя». Это свойство система сохраняет неизменным, поскольку оно характеризует взаимодействие между фотонами, образующими данную систему, и служит максимальным параметром системы, в то время как это же свойство корпускулы минимально для данной частицы, и она имеет возможность увеличить значение этого параметра, благодаря внешнему воздействию на данную систему – меняются свойства корпускулы, но не фотонов, образующих систему. Еще раз повторяю, – подводя к системе энергию извне, меняется частица, но мы не оказываем влияние на те фотоны, которые образуют данную систему; меняются условия взаимодействия между фотонами (смещается точка равновесия), а не сами фотоны. Подчеркиваю, это обстоятельство, поскольку понимать это крайне важно.

Отдельно взятый фотон не имеет массы покоя – масса покоя фотона равна нулю, но фотон представляет собой частицу поля (частицу переменного электромагнитного поля), которая распространяется со скоростью света, и имеет импульс движения h/λ , а переносимая фотоном энергия

– $E = \frac{hc}{\lambda}$. Энергия свободного фотона сосредоточена в переменном электромагнитном поле –

распределяется в электрическом и магнитном полях и ее переход из одного поля в другое хаотично. Но при взаимодействии между фотонами может образовываться «частица» с массой покоя отличной от нуля – протон, электрон, например, или нейтрон – различные частицы.

«В соответствии с классической электродинамикой и формулой А. Эйнштейна, масса покоя элементарных частиц с квантовым числом $L > 0$, в том числе и электрона определяется как *эквивалент*

энергии их электромагнитных полей: $m_0 = \frac{1}{8\pi c^2} \left(\int (E^2 + H^2) dv \right)$, где определенный интеграл берется

по всему электромагнитному полю элементарной частицы, E – напряженность электрического поля, H – напряженность магнитного поля» [1]. В данной интерпретации невозможно согласиться с автором, поскольку он забывает, что перед нами не просто математические символы, а физические величины, имеющие физическую размерность. Надеюсь, вам не придет в голову хранить в одной таре груши и селедку, хотя и то, и другое – продукты питания, которые желательно употреблять отдельно, но при огромном желании, – можно употребить и совместно. По сути, – автор предлагает нам войти в лабиринт и искать в нем выход, а выход – это тупик, т.е. путь в «никуда», хотя В.А. Горюнович предпринял попытку осветить нам этот трудный путь.

Любая физическая система постоянно находится в состоянии динамического равновесия и именно это позволяет ей постоянно меняться – переходить из одного равновесного состояния в другое, даже при протекании необратимых процессов – образование осадка хлорного серебра, например, при протекании химической реакции между соляной кислотой HCl и азотнокислым серебром $AqNO_3$. Мы можем оказывать воздействие на смещение равновесного состояния данного раствора (концентрация ионов в растворе может быть разной в зависимости от pH раствора), но никак не можем отменить образование осадка – взаимодействия между положительным ионом серебра Aq^+ и отрицательным анионом хлора

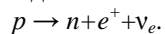
Cl^- с образованием труднорастворимого в водном растворе осадка. Мы не отменяем взаимодействие: будь то взаимодействие электромагнитное, «гравитационное», химическое, биологическое, «слабое» или «сильное» – взаимодействие все равно остается взаимодействием, независимо от условий его протекания: меняются условия взаимодействия – меняется его результат, – происходит изменение частей материальной действительности, которые принимают участие в данном процессе. Так, например, покрывая металлические изделия лакокрасочным покрытием, мы стремимся затруднить доступ молекулам кислорода к поверхности металла и образованию его окислов, продлевая тем самым долговечность металлических изделий, но это совсем не означает, что мы отменили процесс окисления металла – поцарапайте поверхность покрытия, и перед вами, через некоторое время окажутся убедительные доказательства его окисления. Постигая законы развития природы, мы создаем новые части материальной действительности с новыми, необходимыми человеку потребительскими

свойствами, и порой, у нас возникает иллюзия отсутствия взаимодействия, но это всего лишь иллюзия: химический элемент «алюминий» крайне пассивно ведет себя при нормальных условиях протекания процесса окисления, но стоит только изменить условия – и перед нами новое химическое соединение – оксид алюминия.

Удаленность некоторых частей материальной действительности друг от друга, также способствует созданию иллюзии отсутствия взаимодействия: например, удаленность галактик во Вселенной – одна галактика может находиться по отношению к другой на весьма и весьма значительном удалении, и у нас имеются совершенно законные основания для отрицания наличия взаимодействия между ними, поскольку процессы, протекающие внутри каждой из галактик напрямую не зависят от существования удаленной галактики, и могут быть объяснены наличием иных факторов, обуславливающих протекающие в них изменения. Все это действительно так, только вот существование галактик взаимосвязано – даже несмотря на кажущееся отсутствие взаимодействия между ними.

Человек описывает любую физическую систему через свое собственное восприятие – с помощью своих ощущений: так, например, у человека отсутствует орган, позволяющий с точностью до грамма измерить массу какого-либо предмета, и поэтому мы ощущаем не абсолютное значение «массы физического тела», а его относительное изменение – легче или тяжелее. То же самое происходит при изменении температуры – холоднее или горячее, и многих других физических параметров: светлее – темнее, больше – меньше, громче – тише, и т.д. Для перевода своих ассоциативных ощущений в объективные параметры, человек придумал величину меры – конкретный физический параметр, и выбрал меру этой величины – единицу измерения, которой измеряется выбранный физический параметр. Поэтому для измерения массы предмета, не полагаясь на свои ощущения, – человек берет весы – прибор для измерения массы, и помещает на одну чашу весов взвешиваемый предмет, а на другую кладет «эталон» массы или его проверенную копию, уравновешивая обе чаши весов с помощью узаконенных копий эталона массы. Существуют более сложные приборы и методики, основанные совсем на иных физических принципах измерений, например, мультиметр – позволяющий производить измерения различных электрических параметров. Говорить о выборе меры величины и величине меры можно долго, поскольку это целая наука, но давайте перейдем к делам нашим «внутриядерным».

Некоторые исследователи считают, что «при достаточно высоких доступных энергиях распада протона (выше $2m_e c^2 \approx 1,022$ МэВ) открывается конкурирующий канал распада протона – позитронный распад



Следует подчеркнуть, что эти процессы возможны только для протона в некоторых ядрах, где недостающая энергия восполняется переходом образовавшегося нейтрона на более низкую ядерную оболочку; для свободного протона они запрещены законом сохранения энергии» [12].

Так называемый, «позитронный распад» протона – это, конечно же, замечательно, только вот трудно согласиться с «некоторыми ядрами», поскольку встает вопрос, чем же это «некоторые ядра» лучше всех остальных ядер. Может быть в «некоторых ядрах» другие протоны, – или нейтроны не того «калибра»? Остальное, – насчет «недостающей энергии», «перехода чего-то там, на более низкую ядерную оболочку» лучше оставить без комментария, ибо автор этих строк и не Н.В. Гоголь, и не М.Е. Салтыков-Щедрин, и даже не М.Н. Задорнов, а выражать свои чувства с помощью не нормативной лексики не очень хочется. Не стоит судить по аналогии с атомом о процессах, протекающих внутри ядра, поскольку желание выдавать желаемое за действительность, – не приближает, а удаляет нас от истины.

Образование связи протон – нейтрон внутри ядра атома, выгодно не только нейтрону, который благодаря наличию образующейся связи между элементарными частицами становится чрезвычайно стабильным в присутствии протона. Образование связи между этими частицами, выгодно как протону, так и нейтрону, хотя связь между ними, как показывает расчет менее прочная, чем между двумя протонами. При взаимодействии одноименно заряженных электрических частиц рождаются не только сила Кулоновского отталкивания одноименных зарядов, но и сила притяжения, многократно (на несколько порядков) превышающая величину силы отталкивания. Сила притяжения одноименно заряженных элементарных частиц обязана своим существованием наличию у них магнитных свойств, и именно этим объясняется плотное «прилипание» одноименных зарядов друг к другу – они перестраиваются, образуя единую систему – «единый живой организм», вырваться из которой очень непросто.

Живое существо, которое принято называть «человек», представляет собой с точки зрения биологической науки, совокупность различных систем и внутренних органов, которые образуют единый, цельный организм, который не может нормально функционировать без взаимосвязанности – в отсутствии взаимодействия между всеми частями и системами организма. В то же время отдельно взятый орган человека, не может нормально функционировать вне данной системы. Поэтому голословно рассуждать о переходах протона или нейтрона в ядерных оболочках того или иного уровня, не разобравшись с процессами, протекающими внутри ядра атома – это просто кощунство и невежество.

Одним словом, настало время отказаться от представлений о «движении» протона или нейтрона внутри ядра атома и перейти к предметному разговору о взаимодействии внутри атомного ядра: в ядре атома отсутствует и «протон», и «нейтрон» в привычном для нас качестве – в качестве свободных частиц-корпускул. И протон, и нейтрон представляют собой в данной системе **фотоны**, и обладают совершенно иными свойствами, чем корпускула, хотя и способны проявлять свойства корпускулы.

Поэтому предлагаю перейти к обсуждению вопроса протекания процессов внутри ядра атома. Известно, что, несмотря на всю свою стабильность, протон способен распадаться в то время, как гораздо менее стабильный, самопроизвольно распадающийся нейтрон становится стабильным при наличии связи с протоном –

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e \quad (1)$$

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e \quad (2)$$

О процессах распада свободных элементарных частиц протона и нейтрона нам давно уже известно, но и внутри ядра атома протекают те же самые процессы – просуммируем оба процесса в данный момент времени:

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e \quad (1')$$

+

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e \quad (2')$$

$$p + n \rightarrow (n' + p') + (e^+ + e^-) + (\nu_e + \bar{\nu}_e) \quad (3)$$

$$e^+ + e^- \rightarrow 2(3)\gamma \quad (4)$$

$$\nu_e + \bar{\nu}_e \rightarrow 2\gamma \quad (5)$$

В левой части записи суммарной реакции (3) находится протон и нейтрон, а в правой – первая часть выражения, также представляет собой протон и нейтрон, только помимо этих двух элементарных частиц в правой части выражения присутствуют еще два слагаемых – результат аннигиляции электрона и позитрона (те самые $2m_{0e}c^2$, о которых уже говорилось выше) (4), а также – результат аннигиляции электронного и антиэлектронного нейтрино ($E = \frac{1}{600} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) \cdot c^2$) (5). Таким образом, при преобразовании протона в нейтрон, а нейтрона в протон происходит выделение **чистой энергии**, которая остается внутри ядра атома, и в которой, так сказать, нет ни одного «атома» какой-либо примеси, хотя само понятие «атом» в данном случае не вполне уместно, поскольку представляет собой значительно большую по своим физическим параметрам физическую систему.

Следует обратить внимание, что количество выделяемой энергии в результате процессов перехода протона в нейтрон, а нейтрона в протон несколько больше того количества, которое требуется для «позитронного распада» протона: аннигиляция электрона и позитрона дает суммарно $2m_{0e}c^2$, но кроме этой пары энергия выделяется и в результате процесса аннигиляции электронного и антиэлектронного нейтрино, т.е. количество выделяемой энергии больше, того, которое необходимо, но если быть точным – то, следует отметить, что выделяется энергии ровно столько, сколько необходимо. Это первое, на что давно следовало бы обратить внимание, но главное не в этом – а в том, что перед нами **фотоны**. Поэтому не меньшего внимания заслуживает факт взаимодействия между фотонами: масса частиц, находящихся в левой части уравнения (3) равна массе частиц в правой части этого же уравнения, поскольку происходит переход из частицы в фотон, и наоборот. В правой части уравнения (3) помимо «частиц» присутствуют также и другие фотоны – «электрон», «позитрон», «электронное нейтрино» и «антиэлектронное нейтрино»: в данном случае названные частицы представляют собой не корпускулы, а именно фотоны. Понимаю ваше изумление и полное недоумение – для подобных заявлений нет никаких оснований, но факты «вещь» упрямая. Поэтому повторю еще раз: перед нами фотоны – электрон, позитрон, электронное нейтрино и антиэлектронное нейтрино.

$$m_{0n} + m_{0p} = \left[(m_{0n} + m_{0p}) + (2m_{0e}) + \frac{2}{1200} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) \right] \quad (6)$$

В квадратных скобках уравнения (6) находится три слагаемых – масса покоя протона и нейтрона, масса покоя электрона (позитрона) и электронного нейтрино (антиэлектронного нейтрино), но так как сумма масс частиц в левой части уравнения (6) равна сумме масс частиц в правой части уравнения (6),

имеем –

$$m_{0e} = -\frac{1}{1200} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) \Rightarrow 1201m_{0e} = |m'_{0p}| \quad (7)$$

Рассчитаем массу покоя протона в соответствии с полученным уравнением (7):

$$m'_{0p} = 1201 \cdot m_{0e} = 1201 \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31} = 1.094036966 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)} \quad (8)$$

Расчетное значение массы покоя протона m'_{0p} отличается от массы покоя протона, измеренной экспериментально, но не стоит расстраиваться, и попробуем оценить относительную недостачу массы (относительный дефицит массы) –

$$\Delta m_p = \frac{m_{0p} - m'_{0p}}{m_{0p}} = \frac{1.672621898 \cdot 10^{-27} - 1.094036966 \cdot 10^{-27}}{1.672621898 \cdot 10^{-27}} =$$

$$= \frac{5.785849324 \cdot 10^{-28}}{1.672621898 \cdot 10^{-27}} = 0.345914957 \quad (9)$$

$$\frac{1}{2} \ln 2 = 0,346573590 \Rightarrow \quad (10)$$

$$\Delta m_p = \frac{m_{0p} - m'_{0p}}{m_{0p}} = \frac{1}{2} \ln 2 \quad (11)$$

$$m_{0p} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right) = 1201 \cdot m_{0e} \quad (12)$$

$$m''_{0p} = \frac{1201 \cdot m_{0e}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} \quad (13)$$

$$m''_{0p} = \frac{1201 \cdot m_{0e}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} = \frac{1201 \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} = \frac{1.094036966 \cdot 10^{-27}}{1 - 0.5 \cdot 0.693147} = 1.674307847 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)} \quad (14)$$

Полученный нами результат весьма и весьма примечателен: с одной стороны, рассчитанное значение массы покоя (14) протона лишь отдаленно напоминает нам протон, а с другой стороны это значение массы «протона» крайне далеко от значения массы покоя нейтрона – оно находится где-то между значением массы покоя протона и нейтрона. Причем, простое суммирование масс покоя протона и нейтрона дает нам следующий результат:

$$\sum m_0 = \frac{(m_{0p} + m_{0n})}{2} = \frac{1.672621898 \cdot 10^{-27} + 1.674927471 \cdot 10^{-27}}{2} = 1.673774685 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}^* \quad (15)$$

*– полусумма масс частиц для справки.

В соответствии с уравнением (13) нами получено очень интересное значение для «массы» протона (14): сравним его с массой покоя нейтрона –

$$1. \Delta'_1 = m_{0n(\text{эксн.})} - m''_{0p} = 1.674927471 \cdot 10^{-27} - 1.6743307847 \cdot 10^{-27} = 6.19624 \cdot 10^{-31} \text{ (кг)}$$

$$\left\{ \frac{\pi - 1}{\pi} \cdot m_{0e} = 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot \frac{3.141592654 - 1}{3.141592654} = 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot \frac{2.141592654}{3.141592654} = \right.$$

$$\left. \left\{ = 0.681690114 \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31} = 6.209776715 \cdot 10^{-31} \text{ (кг)} \right\} \Rightarrow \right.$$

$$m_{0n(\text{эксн.})} = m''_{0p} + \left(\frac{\pi - 1}{\pi}\right) \cdot m_{0e} \quad (16)$$

Масса нейтрона уменьшилась по отношению к его массе покоя на величину $-\left(\frac{\pi - 1}{\pi}\right) \cdot m_{0e}$, т.е.

полная энергия нейтрона уменьшилась на величину (16) –

$$\Delta E_n = E_{0n} - E_{p^*} = \left(\frac{\pi - 1}{\pi}\right) \cdot m_{0e} \cdot c^2$$

или в абсолютном выражении –

$$\begin{aligned}\Delta E_n &= \left(1.674927471 \cdot 10^{-27} - 1.6743307847 \cdot 10^{-27}\right) \cdot \left(2.99792458 \cdot 10^{+8}\right)^2 = \\ &= 5.568902789 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)} = \left[0.348056424 \text{ (МэВ)}\right]\end{aligned}\quad (17)$$

2. Продолжим сравнение полученного значения массы m_{0p}'' с массой покоя протона –

$$\Delta'_1 = m_{0p}'' - m_{0p(\text{эксн.})} = 1.674307847 \cdot 10^{-27} - 1.672621898 \cdot 10^{-27} = 1.685949 \cdot 10^{-30} \text{ (кг)}$$

$$\Delta'_2 = \Delta'_1 - m_\nu = 1.685949 \cdot 10^{-30} - 1.394611643 \cdot 10^{-30} = 2,91337357 \cdot 10^{-31} \text{ (кг)}$$

$$\left\{ \frac{m_{0e}}{\pi} = \frac{9.10938356 \cdot 10^{-31}}{3.141592654} = 2.899606844 \cdot 10^{-31} \text{ (кг)} \right\}\quad (18)$$

$$m_{0p(\text{эксн.})} = m_{0p}'' - \left(m_\nu + \frac{m_{0e}}{\pi} \right)$$

В соответствии с уравнением (18) масса протона в отличие от массы нейтрона, напротив – увеличилась и равна сумме масс нейтрино, части электрона и протона:

$$\Delta E_p = E_{p''} - E_{0p} = m_\nu \cdot c^2 + \left(\frac{1}{\pi} \right) \cdot m_{0e} \cdot c^2$$

$$\begin{aligned}\Delta E_p &= \left(1.674307847 \cdot 10^{-27} - 1.672621898 \cdot 10^{-27}\right) \cdot \left(2.99792458 \cdot 10^{+8}\right)^2 = \\ &= 1.515255395 \cdot 10^{-13} \text{ (Дж)} = 0.947034622 \text{ (МэВ)}\end{aligned}$$

3. Будем считать, что масса протона и масса нейтрона равна полученному нами расчётному значению m_{0p}'' , поскольку протон и нейтрон представляют собой в связанном состоянии фотоны. В соответствии с законом сохранения масс имеем: в левой части уравнения (6) сумма масс равна $(m_{0p} + m_{0n})$, а в правой первая сумма масс протона и нейтрона также равна $(m_{0p} + m_{0n})$, но имеются еще два слагаемых, которые дают нам суммарно энергию $E = 2m_{0e}c^2$ и $E = \frac{1}{600} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) \cdot c^2$

4. Всего высвободилось энергии $\Delta E'$ в ядре атома –

$$\begin{aligned}\Delta E' &= 2 \cdot m_{0e} \cdot c^2 + \frac{1}{600} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) = 2 \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot \left(2.99792458 \cdot 10^8\right)^2 + \\ &+ \frac{1}{600} \cdot \left(1.672621898 \cdot 10^{-27} + 9.10938356 \cdot 10^{-31}\right) \cdot \left(2.99792458 \cdot 10^8\right)^2 = 1.637421130 \cdot 10^{-13} + \\ &+ 2.506827172 \cdot 10^{-13} = 4.144248302 \cdot 10^{-13} \text{ (Дж)} = 2.590155189 \text{ (МэВ)}\end{aligned}\quad (19)$$

5. Предлагаю посмотреть сейчас на общий энергетический баланс системы; протон и нейтрон в свободном состоянии обладают запасом полной энергии, которую можно рассчитать в соответствии с формулой А. Эйнштейна –

$$\begin{aligned}E_0 &= E_{0p} + E_{0n} = (m_{0p} + m_{0n}) \cdot c^2 = \left(1.672621898 \cdot 10^{-27} + 1.674927471 \cdot 10^{-27}\right) \cdot \\ &\cdot \left(2.99792458 \cdot 10^{+8}\right)^2 = 3.00862733 \cdot 10^{-10} \text{ (Дж)} = 1880.392082166 \text{ (МэВ)}\end{aligned}\quad (20)$$

В связанном состоянии внутри ядра атома фотоны «протон» и «нейтрон» суммарно имеют энергию –

$$\begin{aligned}2E_p'' + 2E_{0e} + 2E_\nu &= (m_{0p}'' + m_{0e} + m_\nu) \cdot 2 \cdot c^2 = \\ 2 \cdot \left(1.674307847 \cdot 10^{-27} + 9.10938356 \cdot 10^{-31} + 1.394611643 \cdot 10^{-30}\right) \cdot \left(2.99792458 \cdot 10^{+8}\right)^2 &= \\ = 3,013729947 \cdot 10^{-10} \text{ (Дж)} &= 1883.581216615 \text{ (МэВ)}\end{aligned}\quad (21)$$

$$\Delta E = E_0 - E_1 = 1880.392082166 - 1883.581216615 = -3.189134449 \text{ (МэВ)}\quad (22)$$

$$\Delta E_{\text{св.}} = \Delta E - \Delta E' = 3.189134449 - 2.590155189 = 0.59897926 \text{ (МэВ)}\quad (23)$$

Полученный результат не стал неожиданностью: в начальном состоянии энергия системы оказалась меньше, чем в конечном, но поскольку энергию невозможно создавать из «воздуха» или высосать из «пальца», то из этого факта необходимо сделать вывод – для захвата протоном свободного нейтрона и

образования ядра атома из протона и нейтрона, свободные частицы должны обладать определенным запасом энергии (22): часть энергии (23) идет на образование связи между частицами $\Delta E_{св.} = 0.599(Мэв)$, а другая часть (19) переходит во внутреннюю (полную) энергию системы $\Delta E' = 2.590155189(Мэв)$ и служит для поддержания системы в устойчивом, стационарном и стабильном состоянии. Таким образом, часть кинетической энергии свободных частиц переходит во внутреннюю (полную) энергию вновь образованной системы. Предлагаю взглянуть на диаграмму, приводимую ниже:



Δm_1 – энергия перехода протона из состояния фотона в нейтрон.

Рис. 1. Диаграмма изменения энергии

Из приведенной диаграммы (рис.1) хорошо видно, что переход протона из свободной частицы в состояние фотона происходит с увеличением его массы (полной энергии) на величину $\Delta m_2 = 0.94703(Мэв)$, но для полного перехода в другую частицу – в нейтрон, – ему требуется еще энергии $\Delta m_1 = 0.34805(Мэв)$. Таким образом, для полного перехода протона в нейтрон требуется затратить энергии $\Delta m_3 = 1.29508(Мэв)$. Нечто подобное происходит и с нейтроном – для перехода нейтрона из свободной частицы в состояние фотона ему необходимо уменьшить свою энергию на $\Delta m_1 = 0.34805(Мэв)$, а для полного перехода в протон требуется еще большее уменьшение его энергии на – $\Delta m_2 = 0.94703(Мэв)$, а суммарное количество энергии полного перехода также равно $\Delta m_3 = 1.29508(Мэв)$, как и у протона. Исходя из сказанного выше, следует, что одновременно протекают два взаимно противоположных процесса, – переход протона в состояние нейтрона, и переход нейтрона в состояние протона, которые суммарно требуют энергию $E = 2 \cdot \Delta m_{св.} = 2.5902(Мэв)$, что соответствует общему количеству энергии, выделяемой при протекании реакций аннигиляции двух пар частиц – позитрона и электрона, и электронного и антиэлектронного нейтрино. Следует также отметить, что полная энергия ядра атома больше суммарной энергии свободных частиц (с учетом энергии перехода протона в нейтрон, и, наоборот) на величину энергии связи между фотонами, входящих в состав ядра атома: величина энергии связи составляет – $\Delta E_{св.} = 0.599(Мэв)$. Поэтому величина полной энергии ядра атома равна сумме энергий свободных частиц, сумме энергий перехода протона в нейтрон, и, наоборот, а также энергии связи фотонов. Сейчас нам предстоит в этом убедиться:

$$1. \quad m_{0p} \xrightarrow{1} \uparrow (m_{0p} + \Delta m_2) \xrightarrow{2} \uparrow \boxed{m_f} \xrightarrow{3} \uparrow (m_f + \Delta m_1) \xrightarrow{4} m_{0n} \xrightarrow{5} \downarrow (m_{0n} - \Delta m_1) \xrightarrow{6} \downarrow \boxed{m_f} \xrightarrow{7} \downarrow (m_f - \Delta m_2) \xrightarrow{8} m_{0p}. \quad (24)$$

$$2. \quad m_{0n} \xrightarrow{1} \downarrow (m_{0n} - \Delta m_1) \xrightarrow{2} \downarrow \boxed{m_f} \xrightarrow{3} \downarrow (m_f - \Delta m_2) \xrightarrow{4} m_{0p} \xrightarrow{5} \uparrow (m_{0p} + \Delta m_2) \xrightarrow{6} \uparrow \boxed{m_f} \xrightarrow{7} \uparrow (m_f + \Delta m_1) \xrightarrow{8} m_{0n}. \quad (25)$$

$$1. \{ [1-2]: (m_{0p} + m_{0n}) \rightarrow (m_{0p} + m_{0n}) + (\Delta m_2 - \Delta m_1) \rightarrow 2 \boxed{m_f} \quad (26)$$

$$\Delta E = E_{0p} + E_{0n} - (m_f \cdot c^2) = (1.672621898 \cdot 10^{-27} + 1.674927471 \cdot 10^{-27} - 2 \cdot 1.674307847 \cdot 10^{-27}) \cdot (2.99792458 \cdot 10^8)^2 = -9,583651160 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)} = -0.598978 \text{ (Мэв)}$$

$$2. \{ [3-4]: 2 \boxed{m_f} \rightarrow 2m_f + (\Delta m_1 - \Delta m_2) \rightarrow (m_{0n} + m_{0p}) \quad (27)$$

$$\Delta E = (m_f \cdot c^2) - (E_{0p} + E_{0n}) = (-1.672621898 \cdot 10^{-27} - 1.674927471 \cdot 10^{-27} + 2 \cdot 1.674307847 \cdot 10^{-27}) \cdot (2.99792458 \cdot 10^8)^2 = 9,583651160 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)} = 0.598978 \text{ (Мэв)}$$

$$3. \{ [5-6]: (m_{0n} + m_{0p}) \rightarrow (m_{0p} + m_{0n}) + (-\Delta m_1 + \Delta m_2) \rightarrow 2 \boxed{m_f} \quad (28)$$

$$\Delta E = E_{0p} + E_{0n} - (m_f \cdot c^2) = (1.672621898 \cdot 10^{-27} + 1.674927471 \cdot 10^{-27} - 2 \cdot 1.674307847 \cdot 10^{-27}) \cdot (2.99792458 \cdot 10^8)^2 = -9,583651160 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)} = -0.598978 \text{ (Мэв)}$$

$$4. \{ [7-8]: 2 \boxed{m_f} \rightarrow 2m_f + (-\Delta m_2 + \Delta m_1) \rightarrow (m_{0p} + m_{0n}) \quad (29)$$

$$\Delta E = (m_f \cdot c^2) - (E_{0p} + E_{0n}) = (-1.672621898 \cdot 10^{-27} - 1.674927471 \cdot 10^{-27} + 2 \cdot 1.674307847 \cdot 10^{-27}) \cdot (2.99792458 \cdot 10^8)^2 = 9,583651160 \cdot 10^{-14} \text{ (Дж)} = 0.598978 \text{ (Мэв)}$$

В соответствии с приведенной выше диаграммой изменения энергии протона (нейтрона) проведем анализ двух процессов (24) и (25), протекающих при взаимодействии двух одинаковых фотонов m_f : в первом процессе, наблюдается увеличение массы протона и превращение его в нейтрон, а затем обратно в протон. Одновременно происходит изменение другой частицы – нейтрона, который в свою очередь, теряет массу – превращаясь в протон, и затем снова превращается в нейтрон. Оба процесса протекают в четыре этапа, на каждом из которых происходит изменение энергетического состояния фотонов (26-29).

Проведенный анализ энергетического баланса процессов, протекающих внутри ядра атома при взаимных переходах фотонов в ту или иную частицу, позволил нам выявить и рассчитать энергию связи между фотонами, образующими ядро атома. Переход протона в нейтрон и обратный переход, возможны только при наличии свободных частиц, обладающих необходимым запасом кинетической энергии, и вступающих во взаимодействие между собой. Эти переходы невозможны без выделения и поглощения энергии, выделяемой в результате реакций аннигиляции частиц. Именно по этой причине внутри ядра атома непременно присутствуют протоны и нейтроны – невозможно образование ядра атома, состоящего только из одних протонов. Полная энергия частицы – это не что иное, как энергия существования частицы, т.е. это энергия взаимодействия между двумя фотонами, образующими данную частицу. Взаимодействие между протонами внутри ядра атома – это процесс несколько иного характера, который требует больших энергетических затрат.

Возможно вам, уважаемый читатель, покажется невозможным проведение анализа взаимодействия

между двумя протонами, составляющими ядро атома, но это не совсем так – надо просто чуть-чуть подумать и разрешить, казалось бы, неразрешимую задачу.

Однако, вернемся к описанию взаимодействия между протоном и нейтроном: рассчитаем относительный дефицит массы покоя протона $\Delta m_p'$ по отношению к расчетному значению m_{0p}'' , полученному по уравнению (13) –

$$\Delta m_p' = 1.674307847 \cdot 10^{-27} - 1.672621898 \cdot 10^{-27} = 1.685949497 \cdot 10^{-30} \text{ (кг)} \quad (30)$$

Итак, масса покоя протона может быть рассчитана в соответствии с формулой (13), однако необходимо уточнить ее значение: настало время учесть процесс распада нейтрона (2) из которого следует, что масса электронного (антиэлектронного) нейтрино в соответствии с законом сохранения масс, может быть рассчитана по приводимой ниже формуле (31), где m_{0e} – масса покоя электрона:

$$m_\nu = \frac{1}{1200} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) = \frac{1}{1200} \cdot \left(\frac{1201}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) \cdot m_{0e} \quad (31)$$

$$m_\nu = \frac{1}{1200} \cdot \left(\frac{1201}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) \cdot m_{0e} = \frac{1}{1200} \cdot \left(\frac{1201}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31} = 1.396015655 \cdot 10^{-30} \text{ (кг)}$$

$$\Delta = \frac{\Delta m_p' - m_\nu}{m_{0e}} \cdot \pi = 1 \quad (32)$$

$$\Delta = \frac{\Delta m_p' - m_\nu}{m_{0e}} \cdot \pi = \pi \cdot \frac{1.685949497 \cdot 10^{-30} - 1.396015655 \cdot 10^{-30}}{9.10938356 \cdot 10^{-31}} = \quad (33)$$

$$= 3,141592654 \cdot 0.318280419 = 0.999907427$$

$$\Delta m_p' = \pi \cdot m_{0e} + m_\nu \Rightarrow m_{0p} = m_{0p}'' - (\pi \cdot m_{0e} + m_\nu) =$$

$$= \frac{1201 \cdot m_{0e}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} - \left(\pi \cdot m_{0e} + \frac{1}{1200} \cdot \frac{1201 \cdot m_{0e}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} \right) \quad (34)$$

Масса покоя нейтрона может быть вычислена по формуле с учетом выражения (13) –

$$m_{0n} = \frac{1201}{1200} \cdot (m_{0p} + m_{0e}) = \frac{1201}{1200} \cdot \left(\frac{1201 \cdot m_{0e}}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + m_{0e} \right) = \frac{1201}{1200} \cdot \left(\frac{1201}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) \cdot m_{0e} \quad (35)$$

С учетом приведенных выше соотношений (34) и некоторых математических преобразований, приведем в соответствие формулы (13), (31) и (35): получим –

$$m_{0p} = \frac{m_{0e}}{1200 \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} \cdot \left[1200^2 - \left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right) - \frac{1200}{\pi} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right) - \frac{1200 \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)}{800} \right]$$

$$m_{0p} = m_{0e} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} + \frac{1}{800} \right) \right] = m_{0e} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} - \left(\frac{5}{2400} + \frac{1}{\pi} \right) \right] \quad (36)$$

$$m_{0n} = m_{0e} \cdot \frac{1201}{1200} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} + \frac{1}{800} \right) \right] = m_{0e} \cdot \frac{1201}{1200} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 - \left(\frac{5}{2400} + \frac{1}{\pi} \right) \right] \quad (37)$$

$$m_\nu = m_{0e} \cdot \frac{1}{1200} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} \right) \right] \quad (38)$$

Проведем расчёт массы покоя протона по уравнению (36), – нейтрона по уравнению (37), и массы (прошу не путать с массой покоя) нейтрино m_ν – (38):

$$m_{0p} = m_{0e} \cdot \left[\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} + \frac{1}{800} \right) \right] = 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot$$

$$\cdot \left[1836.473062841 - (8.333333333 \cdot 10^{-4} + 0.318309886 + 0.00125) \right] = 1.672621894 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)} \quad (39)$$

$$\Delta_p = (m_{0p} - m_{0p(\text{факт})}) = 1.672621894 \cdot 10^{-27} - 1.672621898 \cdot 10^{-27} = 4.0 \cdot 10^{-36} \text{ (кг)}$$

$$\Delta'_p = \left| \frac{m'_{0p} - m_{0p(\text{факт})}}{m_{0p(\text{факт})}} \right| = \left| \frac{1.672621894 \cdot 10^{-27} - 1.672621898 \cdot 10^{-27}}{1.672621898 \cdot 10^{-27}} \right| = 2.391455 \cdot 10^{-9} \quad (40)$$

$$m_{\text{эксн.0p}} = 1.672621898(21) \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

(Масса протона равна алгебраической сумме масс частиц, входящих в его состав – требуется затрата энергии для его распада (выполняется закон сохранения масс):

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e \Rightarrow p \rightarrow \left(\underbrace{p + e^+ + \nu_e}_n \right) + e^- + \bar{\nu}_e$$

$$m_{0p} = \sum m_i = m_{0n} - (m_{0e^+} + m_{\nu_e})$$

$$m_{0p} = 1.674927471 \cdot 10^{-27} - (9.10938356 \cdot 10^{-31} + 1.394611643 \cdot 10^{-30}) = 1.672621921 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

$$m_{0p(\text{эксн.})} = 1.672621898(21) \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

$$m_{0n} = m_{0e} \cdot \frac{1201}{1200} \left[\left(\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} + \frac{1}{800} \right) \right] = 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot 1.000833333 \cdot$$

$$\cdot \left[(1836.473062841 + 1) - (8.333333333 \cdot 10^{-4} + 0.318309886 + 0.00125) \right] = 1.674927443 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)} \quad (41)$$

$$\Delta_n = (m_{0n} - m_{0n(\text{факт})}) = 1.674927443 \cdot 10^{-27} - 1.674927471 \cdot 10^{-27} = 2.8 \cdot 10^{-35} \text{ (кг)}$$

$$\Delta'_n = \left| \frac{m'_{0n} - m_{0n(\text{факт})}}{m_{0n(\text{факт})}} \right| = \left| \frac{1.674927443 \cdot 10^{-27} - 1.674927471 \cdot 10^{-27}}{1.674927471 \cdot 10^{-27}} \right| = 1.671714 \cdot 10^{-8} \quad (42)$$

$$m_{\text{эксн.0n}} = 1.674927471(21) \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

(Масса нейтрона равна сумме масс частиц, входящих в его состав, – выполняется закон сохранения масс (выделяется энергия при распаде частицы):

$$m_{0n} = \sum m_i = m_{0p} + m_{0e^-} + m_{\nu_e^-}$$

$$m_{0n} = 1.672621898 \cdot 10^{-27} + 9.10938356 \cdot 10^{-31} + 1.394611643 \cdot 10^{-30} = 1.674927448 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

$$m_{0n(\text{эксн.})} = 1.674927471(21) \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}$$

$$m_{\nu} = \frac{m_{0e}}{1200} \cdot \left[\left(\frac{1200}{\left(1 - \frac{1}{2} \ln 2\right)} + 1 \right) - \left(\frac{1}{1200} + \frac{1}{\pi} \right) \right] = \frac{9.10938356 \cdot 10^{-31}}{1200} \cdot$$

$$\cdot \left[(1836.473062841 + 1) - (8.333333333 \cdot 10^{-4} + 0.318309886) \right] = 1.394611643 \cdot 10^{-30} \text{ (кг)} \quad (43)$$

$$\Delta_{\nu} = m_{\nu} - m'_{\nu(\text{факт})} = 1.394611643 \cdot 10^{-30} - 1.394610697 \cdot 10^{-30} = 9.46 \cdot 10^{-37} \text{ (кг)} \quad (44)$$

$$\Delta'_{\nu} = \frac{\Delta_{\nu}}{m'_{\nu(\text{факт})}} = \frac{9.46 \cdot 10^{-37}}{1.394610697 \cdot 10^{-30}} = 6.783255 \cdot 10^{-7} \quad (45)$$

Из проведенного выше анализа масс покоя протона, нейтрона и массы нейтрино (электронного и антиэлектронного) мы видим, что точность экспериментально измеренных значений полностью совпадает с расчетными значениями, полученными в соответствии с уравнениями (39; 41 и 43).

Перейдем к расчёту радиуса простейшего атома – атома водорода, исходя из представлений о том,

что электрон и протон, входящие в его состав, имеют собственную длину волны и волновой процесс протекает в некотором объеме радиуса R_{Vp} для протона, и R_{Ve} для электрона, пропорциональном кубу собственной длины волны протона λ_{0p} и электрона λ_{0e} :

$$\lambda_{0e} = \frac{q^2}{m_{0e}} = \frac{[1.601 \cdot 10^{-19}]^2}{9.10938356 \cdot 10^{-31}} = 2.810288954 \cdot 10^{-8} \text{ (м)} \quad (46)$$

$$\lambda_{0p} = \frac{q^2}{m_{0p}} = \frac{[1.601 \cdot 10^{-19}]^2}{1.6726219 \cdot 10^{-27}} = 1.530531106 \cdot 10^{-11} \text{ (м)} \quad (47)$$

$$R_{Ve} = \left[\frac{3}{4\pi} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot \lambda_{0e} = \left[\frac{3}{4\pi} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot 2.810288954 \cdot 10^{-8} = 1.743364132 \cdot 10^{-8} \text{ (м)} \quad (48)$$

$$R_{Vp} = \left[\frac{3}{4\pi} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot \lambda_{0p} = \left[\frac{3}{4\pi} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot 1.530531106 \cdot 10^{-11} = 9.494657231 \cdot 10^{-12} \text{ (м)} \quad (49)$$

$$Rat_{(эксн.)} = 5.29 \cdot 10^{-9} \text{ (м)}$$

$$\sqrt{\frac{R_{Vp}^2 + R_{Ve}^2}{R_{at}^2}} = \sqrt{\frac{(9.494657231 \cdot 10^{-12})^2 + (1.743364132 \cdot 10^{-8})^2}{(5.29 \cdot 10^{-9})^2}} =$$

$$= \sqrt{10.862540647} = 3.295584859 \approx 3 \cdot \ln 3 \Rightarrow R'at = \sqrt{\frac{R_{Vp}^2 + R_{Ve}^2}{(3 \cdot \ln 3)^2}} \quad (50)$$

$$R'at = \sqrt{\frac{(9.494657231 \cdot 10^{-12})^2 + (1.743364132 \cdot 10^{-8})^2}{(3 \cdot 1.098612289)^2}} = 5.289595515 \cdot 10^{-9} \text{ (м)}$$

$$R'at = 5.289595515 \cdot 10^{-9} \text{ (м)}$$

$$\Delta = \frac{Rat_{(эксн.)} - R'at}{Rat} = \frac{5.29 \cdot 10^{-9} - 5.289595515 \cdot 10^{-9}}{5.29 \cdot 10^{-9}} = 7.646219282 \cdot 10^{-5}$$

$$\left[\frac{R_{Vp}^2 + R_{Ve}^2}{R_{at}^2} \right] = [3 \cdot \ln 3]^2 \quad (51)$$

А сейчас предлагаю вам, уважаемый читатель, взглянуть на то, что как представляет себе радиус элементарной частицы разработчик полевой теории строения элементарных частиц В.А. Горунович. По его представлениям, «радиус элементарной частицы (средний радиус вращения переменного электромагнитного поля) может быть рассчитан по следующей формуле [52]:

$$r_{0\sim} = \frac{L\hbar}{m_{0\sim} \cdot c} \quad (52)$$

где $r_{0\sim}$ – радиус элементарной частицы, L – главное квантовое число (внутренний вращательный момент: принимает значения $L = 0; 1/2; 1; 3/2; 2; 5/2; 3...$), \hbar – постоянная Планка $h/2\pi$, $m_{0\sim}$ – некоторая распределенная масса (назовем ее $m_{0\sim} \approx m_0$, вращающаяся со скоростью кванта электромагнитного поля), «если быть точным: внутри элементарных частиц вращается переменное электромагнитное поле (с массой $m_{0\sim}$), в котором сосредоточено (обычно) более 90% всей внутренней энергии – энергии волнового переменного электромагнитного поля, c – скорость света (скорость распространения электромагнитного поля)» [1].

При значении главного квантового числа $L=0$, как не трудно видеть, из приведенной выше формулы, следует, что радиус вращения $r_{0\sim} = 0$, а, следовательно, и объем волнового процесса (элементарной частицы) тоже $V=0$. Будучи обыкновенным инженером, очень сложно постичь всю глубину и величие «физической» мысли, вне всяких сомнений, талантливого физика В.А. Горунович, который, вероятно, хотел сообщить нам о существовании элементарных частиц с нулевой массой покоя, только вот куда подевалась масса покоя или полная энергия частицы при нулевом радиусе вращения и нулевом объеме частицы – он, видимо из присущей ему природной скромности, забыл нам сообщить. Вероятнее всего, «нулевая точка» – это особая точка перехода в иное измерение, в котором нет необходимости ни в

пространстве, ни во времени для описания волнового процесса, «хранения» и «передачи» энергии; впрочем, оставим догадки, и предположения на совести автора полевой теории. Пора заняться делом и провести расчет радиуса элементарной частицы, например, – электрона и протона, в соответствии с приведенной В.А. Горюнович формулой:

$$r_{0(e)} = \frac{L \cdot \hbar}{m_0 \cdot c} = \frac{1 \cdot 6.6262 \cdot 10^{-34}}{0.9 \cdot 9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot 2.99792458 \cdot 10^8} = \quad (53)$$

$$= 2.695953138 \cdot 10^{-12} (\text{м})$$

$$r_{0(p)} = \frac{L \cdot \hbar}{m_0 \cdot c} = \frac{1 \cdot 6.6262 \cdot 10^{-34}}{0.9 \cdot 1.672622 \cdot 10^{-27} \cdot 2.99792458 \cdot 10^8} = \quad (54)$$

$$= 1.468261878 \cdot 10^{-15} (\text{м})$$

Расчетное значение радиуса электрона $R_{Ve} = 1.743364132 \cdot 10^{-8} (\text{м})$ и протона $R_{Vp} = 9.494657231 \cdot 10^{-12} (\text{м})$, и значения тех же радиусов, рассчитанных по формуле (52) существенно разнятся: в первом случае, значения радиусов электрона и протона, позволяет нам провести инженерный расчет радиуса атома водорода, причем результат расчёта прекрасно согласуется с полученными экспериментально данными, говорящими о том, что в атоме водорода отсутствуют пустоты, а во-втором – это не просто числа, а по представлениям современных физиков, – числа близкие к «реальности», которые показывает нам, что атом представляет собой «кучку песка», состоящую из отдельных песчинок, расположенных достаточно далеко друг от друга ($R_{at} = 5.289595515 \cdot 10^{-9} (\text{м})$), и поэтому эти «числа» не имеют ничего общего с действительностью.

Количество энергии, выделяемой при протекании данных процессов аннигиляции не столь велико, но вполне достаточно, чтобы прочно удерживать вместе протоны и нейтроны внутри ядра атома; несмотря на процессы распада, и протона, и нейтрона система остается устойчивой и стабильной. Сам по себе процесс распада протона или нейтрона не представляет особого интереса, но их сумма приводит к реакциям аннигиляции – выделению энергии внутри ядра атома, которая никуда не исчезает из ядра, что говорит в свою очередь о преобразовании энергии – в энергию волны или в энергию частицы. Сейчас настало время сказать вам, уважаемые господа, то, что вам хорошо известно и чего вы никак не хотите понять, – элементарные частицы представляют собой и волну, и корпускулу с одной стороны, а с другой – либо частицу, либо волну. В первом случае свойства волны и частицы сочетаются друг с другом, а во втором случае противопоставляются друг другу. Так, например, собственная длина волны корпускулы-протона (частица) составляет $\lambda_{op} = 1.53053110e-11 \text{м}$, в то время протон-волна (волна) может иметь длину волны $\lambda_{op} = 1.321435691e-15 \text{м}$.

$$\begin{cases} E_k = m_0 \cdot c^2 \\ E_f = h \cdot \nu_0 \end{cases} \quad (55)$$

$$E_k = E_f \quad (55')$$

где E_k – энергия корпускулы (частицы), E_f – энергия фотона, m_0 – масса покоя частицы, h – постоянная Планка, ν_0 – собственная частота волны, λ_0 – собственная длина волны частицы.

Из решения системы уравнений (55) следует, что

$$\lambda_0 = \frac{h}{m_0 \cdot c} \quad (56)$$

Известно, что масса «частицы» при релятивистских скоростях является функцией скорости и стремится к бесконечности (7), только это далеко не вся правда, а – всего лишь ее половина, которая совершенно бесполезна в мире элементарных частиц – в частности, при рассмотрении вопроса взаимодействия между фотонами и образовании элементарных частиц. Хорошо известно, что при увеличении энергии свободного электрона, например, его масса увеличивается в соответствии с уравнением (57), но в данном случае электрон выступает в качестве корпускулы, а не в качестве фотона:

$$m_e = \frac{m_{0e}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}} \quad (57)$$

То же самое происходит и с массой любой другой элементарной частицы, находящейся в свободном

состоянии.

При расчёте длины волны де Бройля для частиц (макротел или корпускул) этим эффектом при скоростях движения $V \ll C$ можно пренебречь, т.к. значение знаменателя (7) близко к единице. Поэтому, например, при движении пули с массой в 0.0010 кг и скоростью пули, скажем, 450 м/с на срезе канала ствола, – расчетная длина волны де Бройля для пули составит:

$$\lambda_0 = \frac{6.6262 \cdot 10^{-34}}{0.0010 \cdot 450} = 1.472489 \cdot 10^{-30} \text{ м}. \quad (58)$$

Такую длину волны современными техническими средствами обнаружить не удастся и никакой дифракционный метод нам не поможет. Совсем иная картина будет при расчете длины волны для электрона:

$$\lambda_{0e} = \frac{6.6262 \cdot 10^{-34}}{9.10938356 \cdot 10^{-31} \cdot 2.99792458 \cdot 10^8} = 2.426327 \cdot 10^{-12} \text{ м}. \quad (59)$$

Принято считать, что такое свойство как «масса покоя» элементарной частицы является исключительно свойством частицы, но вопрос, откуда что берется, и что собой представляет масса покоя частицы остается, и требует надлежащего ответа.

На первый взгляд, расчет длины волны де Бройля для свободной частицы по уравнению (56) нельзя считать корректным без учета изменения массы частицы в зависимости от скорости ее движения, поэтому постараемся рассчитать длину волны фотона из других соображений. Предлагаю зайти с другой стороны, а именно, обратимся к соотношению трех физических величин, о котором говорилось в одном из номеров журнала «Проблемы науки» [3]:

$$\frac{2c \cdot q^2}{h} = K_0 \quad (60)$$

$$q^2 \cdot v = \frac{1}{2} \cdot K_0 \cdot \frac{h}{\lambda} \quad (61)$$

$$\text{Для электрона при } \lambda_{0e} = \frac{q^2}{m_{0e}} \quad (62)$$

$$\lambda_0 = \frac{h}{q^2 v_{0e}} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot q^2}{q^2 \cdot c \cdot m_{0e}} = \frac{h}{q^2 \cdot c} \cdot \frac{q^2}{m_{0e}} \quad (63)$$

$$\lambda_0 = \frac{2}{K_0} \cdot \lambda_{0e} \quad (64)$$

$$\bar{p}_f = m_{0e} \cdot c \quad (65)$$

$$\bar{p}_f = q^2 \cdot v_{0e} \quad (66)$$

$$\bar{p}_f = \frac{h}{\lambda_{0e}} \quad (67)$$

$$\bar{p}_f = m_{0e} \cdot c = q^2 \cdot v_{0e} = \frac{1}{2} \cdot K_0 \cdot \frac{h}{\lambda_{0e}} \quad (68)$$

где \bar{p}_f – импульс движения фотона, λ_{0e} – собственная длина волны электрона, λ_0 – длина волны де Бройля, h – постоянная Планка, q – элементарный электрический заряд, m_{0e} – масса покоя частицы.

Расчет длины волны де Бройля для электрона в соответствии с уравнением (14) полностью совпадает с полученным ранее результатом, произведенным по формуле (6). Отсюда следует, что импульс движения фотона может быть рассчитан в соответствии с одной формул, приведенных в выражении (68). Далее вспомним, что масса покоя частицы может быть рассчитана по формуле (69) [3]:

$$m_0 = \frac{[E_v]^2}{[E]^2} \cdot V \quad (69)$$

$$m_0 \cdot c^2 \cdot \bar{E}^2 = \frac{[m_0 \cdot c^2]^2}{V} \cdot c^2 \quad (70)$$

$$\frac{\bar{E}^2}{c^2} = \frac{m_0 \cdot c^2}{V} \quad (71)$$

$$\frac{\bar{E}^2}{c^3} = \frac{1}{V} \cdot m_0 \cdot c \quad (72)$$

$$\left[\frac{\bar{E}^2}{c^3} \right] = \frac{\left[\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c^4} \right]}{\left[\frac{\mathcal{M}^3}{c^3} \right]} = \left[\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c} \right] \cdot \left[\mathcal{M}^{-3} \right] = \frac{1}{V} \cdot \bar{p} \Rightarrow \quad (73)$$

$$\frac{1}{V} \cdot \bar{p} = \frac{1}{V} \cdot m_0 \cdot c \Rightarrow \frac{\bar{p}}{V} = \frac{\bar{p}}{V} \quad (74)$$

Расставим индексы у импульсов движения и объемов – имеем:

$$1. p_1 \cdot V_2 = p_2 \cdot V_1 \Rightarrow \frac{\bar{p}_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2} = const1 \quad (75)$$

В первом случае (25) соотношение импульсов движения фотонов равно соотношению занимаемых ими объемов, а во втором случае (26) – произведение импульса движения фотона на его объем – постоянная величина.

$$2. p \cdot V = const2 \quad (76)$$

В соответствии с уравнением (18) приравняем левую часть выражения (22) к импульсу движения фотона, выразив его значение через произведение квадрата элементарного электрического заряда на собственную частоту фотона:

$$\frac{\bar{E}^2}{c^3} \cdot V = q^2 \cdot \nu_0 \Rightarrow \frac{\bar{E}^2}{c^3} \cdot V = \frac{q^2 \cdot c}{\lambda_0} \quad (77)$$

$$\frac{\bar{E}^2}{c^3} \cdot \lambda_0 \cdot V = q^2 \cdot c \quad (78)$$

$$\frac{\bar{E}^2}{c^3} \cdot \frac{q^2}{m_0} \cdot V = q^2 \cdot c \quad (79)$$

$$\frac{\bar{F}_{эл.см.}^2}{c^3} = q^2 \cdot \frac{m_0 \cdot c}{V} \quad (80)$$

$$\frac{F_{эл.см.}^2}{q^2 \cdot c^2} = \frac{m_0 \cdot c^2}{V} = E_V \quad (81)$$

$$\frac{F_{эл.см.}^2}{q^2 \cdot c^2} \cdot \frac{h}{h} = E_V \quad (82)$$

$$F_{эл.см.}^2 \cdot \frac{h}{q^2 \cdot c} = h \cdot c \cdot E_V \quad (83)$$

$$F_{эл.см.}^2 = \frac{1}{2} K_0 \cdot h \cdot c \cdot E_V = \frac{h \cdot c}{2} K_0 \cdot E_V \quad (84)$$

Проведем анализ размерности физических величин, входящих в уравнение (34):

$$\left[F_{эл.см.}^2 \right] = [h \cdot c] \cdot E_V \cdot \frac{1}{2} K_0 \Rightarrow \left[\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c^2} \right]^2 = \left[\frac{\left[\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}^2}{c} \right]}{c} \cdot \left[\frac{\mathcal{M}}{c} \right] \right] \cdot \left[\frac{\kappa\mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}^2}{c^2 \cdot \mathcal{M}^3} \right] =$$

$$= \left[\frac{[\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}]}{c^2} \cdot [M^2] \right] \cdot \left[\frac{\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}^2}{c^2 \cdot \mathcal{M}^3} \right] \quad (85)$$

$$\left[\frac{\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}}{c^2} \right]^2 = \left[\frac{[\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}]}{[c^2]} \cdot [M^2] \right] \cdot \left[\frac{\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}^2}{c^2 \cdot \mathcal{M}^3} \right] \Rightarrow$$

$$\frac{[\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}]}{[c^2]} = [M^2] \cdot \left[\frac{\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}^2}{c^2 \cdot \mathcal{M}^3} \right] \quad (86)$$

$$F_{\text{эл.см.}} = C \cdot S \cdot E_V \quad (87)$$

$$\left[\frac{h \cdot c}{2} \right] = \left[\frac{[\kappa \mathcal{L} \cdot \mathcal{M}]}{c^2} \cdot [M^2] \right] \Rightarrow \frac{h \cdot c}{2} = F_{\text{эл.см.}} \cdot S \quad (88)$$

$$F_{\text{эл.см.}} = \bar{E} \cdot q \quad (89)$$

Из выражения (76) следует, что сила электростатического взаимодействия между фотонами прямо пропорциональна произведению поверхности ограничивающей объем, занимаемый фотоном и энергии, сосредоточенной в единице его объема.

Перепишем уравнение (76) с учетом уравнения (78) в ином виде –

$$\bar{E} \cdot q = C' \cdot S \cdot E_V \quad (90)$$

$$\bar{E} \cdot q_S = C' \cdot E_V \quad (91)$$

$$h \cdot c = \bar{F}_{\text{эл.см.}} \cdot S \quad (92)$$

$$h \cdot c = \bar{E}_S \cdot q_S \cdot S^3 \quad (93)$$

$$\frac{h \cdot c}{S} = \bar{E}_S \cdot q_S \cdot S^2 \Rightarrow \bar{F}_S = \bar{E}_S \cdot q_S \cdot S^2 \quad (94)$$

$$\bar{F}_S = \bar{E}_S \cdot q_S \cdot S \quad (95)$$

$$\frac{\bar{F}_S}{\bar{E}_S \cdot q_S} = S \quad (96)$$

где \bar{E} – вектор электрической напряженности поля, E_V – энергия единицы объема (энергия потока), \bar{F}_S сила, действующая на единицу поверхности, \bar{E}_S вектор электрической напряженности поля единицы поверхности, q_S электрический заряд единицы поверхности (удельный заряд).

Последнее уравнение (85), выведенное формально, исходя из анализа размерностей физических величин, наглядно говорит о том, что поверхность прямо пропорциональна силе, действующей на единицу поверхности \bar{F}_S и обратно пропорциональна силе, действующей на данной единице поверхности – $\bar{E}_S \cdot q_S$, причем природа этой силы заключена в электростатическом взаимодействии фотонов.

Внутри ядра атома происходит не только выделение энергии, но и ее поглощение ядром атома – энергия «корпускулы» переходит в энергию «волны» электромагнитного поля. Перед нами процесс взаимодействия между элементарными частицами – переход энергии из объема частиц в энергию их поверхности. Сосредоточение энергии в объеме частицы характеризует ее как корпускулу, а поверхностное распределение энергии характеризует элементарную частицу как часть электромагнитного поля. Вот собственно то, что находится перед вами, и что вы пытаетесь понять и – изучаете. Вот собственно то, чего в силу собственного бессилия, и близорукости вы не видите. Необходимо «включить» визуализацию процессов, а для этого надо совсем не много – анализировать физические размерности физических величин. Переход энергии из объема частицы в энергию поверхности и обратный процессы, – протекают одновременно, но один преобладает над другим. В данном случае один из двух указанных процессов может иметь преобладающее значение над другим, и поэтому надо просто договориться; какой процесс приводит к рождению частиц, и какой ведет – к рождению античастиц. Еще раз приходится повторить – нельзя игнорировать доступные нам факты, и

«плевать» на могилы предков, сделавших их доступными для нас, ибо это не что иное, как элементарное неуважение людей, чьи имена принято писать с большой буквы.

Элементарная частица – это система, одновременно сочетающая в себе свойства волны и корпускулы в свободном состоянии, и которая одновременно не может быть частицей и волной, – в связанном состоянии: происходит перетекание энергии от волны к частице, и наоборот – частица поглощает энергию волны. Поэтому элементарные частицы в связанном состоянии представляют собой то частицу, то волну – фотон. Вот собственно то, что стоит за дуализмом свойств элементарных частиц.

Список литературы

1. *Горунович В.А.* Полевая теория строения элементарных частиц». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vladimirgorunovich.narod.ru/index/polevaja_teorijaelementarnykh_chastic_osnovnye_polozhenija/0-2/ (дата обращения: 10.04.2018).
2. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.do.mgsu.ru/COURSES/course781/files/pdf/teoria_21_4ast_1.pdf/ (дата обращения: 10.03.2018).
3. *Бондаренко Е.А.* Материя и материальная действительность // Проблемы науки № 10 (23), 2017.
4. Закон сохранения массы веществ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.calc.ru/Zakon-Sokhraneniya-Massy-Veshchestv.html/> (дата обращения: 28.03.2018).
5. Андрей Дмитриевич Сахаров и космология. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.modcos.com/ (дата обращения: 10.03.2018).
6. *Бондаренко Е.А.* Материя: элементарные частицы и их античастицы, космология и звезды // Проблемы науки. № 3 (27), 2018.
7. *Бондаренко Е.А.* Определение параметров и размерностей массы покоя и элементарного электрического заряда // Проблемы науки. № 4 (5), 2016.
8. *Бондаренко Е.А.* Материальная действительность: Природа и материальный мир // Проблемы науки. № 12 (13), 2016.
9. *Бондаренко Е.А.* Процесс: взаимодействие и движение // Проблемы науки. № 2 (15), 2017.
10. *Бондаренко Е.А.* Движение // Проблемы науки. № 4 (17), 2017.
11. *Бондаренко Е.А.* Материя: основное положение теории строения элементарных частиц и полевая теория строения элементарных частиц // Проблемы науки. № 10 (23), 2017.
12. Протон. Позитронный распад. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 14.04.2018).