



Носков Юрий Анатольевич

Родился в 1962 году.

Окончил Московский энергетический институт.

Автор пятикнижия «Свет русской цивилизации».

Руководитель Аналитического центра «Аналития»

E-mail: noskov_u@mail.ru

НАЧАЛА АТОМНОЙ ФИЗИКИ



АТОМНАЯ ФИЗИКА

Атомная физика возникла в конце XIX – начале XX века в результате экспериментов Томсона, открывшего в 1897 году электрон, и Резерфорда, обнаружившего ядро атома в 1911 году. В дальнейшем физиками была разработана теория атома в виде системы, состоящей из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

Атомная физика в настоящее время изучает строение и свойства атомов и ионов, а также процессы, в которых они участвуют. Она оперирует размерами около 10^{-10} м (ангстрем) и энергиями порядка 1 эВ. Основной задачей атомной физики является определение всех возможных состояний атома. Её основные разделы – теория атома, атомная спектроскопия, рентгеноспектральный анализ, радиоспектроскопия, физика атомных столкновений.

В основе современной атомной физики лежит квантово-механическая теория, которая описывает физические явления на микроскопическом уровне. В ней взаимодействия атомного уровня носят дискретный характер, то есть происходят порциями, а не непрерывно, отсюда и название. Имеет место фундаментальная неопределённость состояния атома, что вносит ограничения на точность измерения состояний. В целом квантовая механика базируется на вероятностном представлении, используемом как для расчёта состояний электронов в атоме, так и для предсказания результатов экспериментов с атомами и молекулами.

Результаты атомной физики в настоящее время находят самое широкое применение не только во многих разделах физики, но и в химии, астрофизике, других областях науки. Спектральный анализ позволяет судить о состоянии той или иной среды, свойства атомов описывают всё многообразие веществ и их взаимодействий в окружающем мире.

Однако, став давно прикладной наукой, атомная физика пока не выработала интуитивно понятных представлений как строения самого атома, так и всей совокупности связанных с ним взаимодействий, описываемых выверенной системой уравнений. Ситуация здесь в чём-то напоминает астрономию времён Птолемея и готовится к приходу своего Ньютона.

В 30-е годы 20 века все вопросы, связанные с ядром и радиоактивностью были выделены в отдельную науку (ядерную физику). Можно предположить, что для построения целостной и интуитивно понятной теории атома и его взаимодействий стоило бы вернуть назад в атомную физику все вопросы построения атомного ядра из протонов и нейтронов.

СУБСТАНЦИОНАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ АТОМА

Введение

Теоретическая незавершенность атомной физики в целом и отсутствие общепризнанной теории атома в частности даёт возможность отдельным исследователям или их группам предлагать всё новые и новые решения. Попробуем также внести посильный вклад в общее дело постижения основ мироздания в рамках мировоззрения русского космизма.

Здесь в качестве инструмента познания воспользуемся базирующейся на концепции подобия системикой и её прикладной проекцией в онтологию - общей теорией систем. Выверенная система категорий позволяет не заблудиться в в хитросплетениях современных описаний явлений атомного уровня. А принципы и законы системики послужат надёжными инструментами для построения интуитивно понятной и удобной на практике модели атома и тесно связанной с ней системы закономерностей, описывающей всё многообразие атомных взаимодействий.

Непосредственное физическое, то есть онтологическое, моделирование будем осуществлять в рамках общей субстанциональной концепции, в которой всё пространство заполнено материей и пустотой. Отсюда и название модели атома, так как материя и состоит исключительно из атомов. При этом надо понимать, что альтернативная (реляционная) концепция в целом есть лишь частный (предельный) случай субстанциональной концепции.

При этом всё многообразие моделей и зависимостей, с той или иной точностью описывающих в настоящее время всё многообразие экспериментальных данных атомного уровня, ни в коем случае не отрицается. Необходимо всё это обобщить, так чтобы не потерять ничего из накопленного опыта. Дело не простое, но что-то предложить всё же можно.

Согласно предлагаемой модели атом состоит из ядра и электронных уровней. Ядро в свою очередь состоит из протонов и нейтронов. То есть в первом приближении ничего принципиально нового. Новое начнём вводить постепенно в виде последовательности пяти действий.

В короткой статье общего плана невозможно углубиться в тонкости и детали сложной физики, здесь сформулируем лишь ряд идей, выверенность которых будет не сколько физическая, сколько общесистемная. Для детальной же проработки теории потребуются усилия многих физиков.

Действие первое

Выше определена общая субстанциональная система координат для отражения теории атома. Теперь необходимо дать общее схематичное описание предлагаемой теории. Что и станет первым действием.

Сутью этого действия будет то, что ядерная физика уровня ядра, состоящего из протонов и нейтронов, со всей совокупностью явлений с ними связанных, возвращается в атомную физику, а то, что сегодня называют физикой элементарных частиц, будем впредь называть ядерной физикой. И для такого переноса есть два весьма веских основания. Во-первых, те частицы, что фигурируют в физике элементарных частиц, мягко говоря, не совсем и частицы в привычном для прочей физики смысле, в отличие от тех же протонов и нейтронов. А во-вторых, рассмотрение электронных уровней без детализации структуры ядер атомов сложно сделать по настоящему обоснованным.

Таким образом, элементы, из которых будет построена в первом приближении модель атома, это протоны, нейтроны и электроны. При этом радиусы атомов колеблются от 0.3 до 3 ангстрем. В центре атома - ядро, состоящее из протонов и нейтронов, радиус ядра от 0.83 до 10 фм. То есть радиус атома примерно в 30 тысяч раз больше радиуса его ядра. Таково общее привычное представление атома.

В предлагаемой модели атома в частности, и связанной с ней теории в целом, свойства протонов, нейтронов и электронов будут описываться как данность, без какого бы то ни было обоснования того, почему они такие, на все эти вопросы призвана ответить физика элементарных частиц.

Предполагается искать общее описание всех явлений, а значит и опытных данных, в виде четырёх уравнений. Самое сложное здесь в выборе базовых параметров описания. Воспользуемся на начальном этапе двумя векторными атомными потенциалами. Для определённости один из них назовём электрическим, а другой магнитным. В формальной логике нижнего уровня достаточно всего лишь «0» и «1». Можно предположить, что для описания материи атомного уровня также будет достаточно двух параметров. При этом атом (его ядро) имеет объём, а, значит, может иметь какую-то пространственную неоднородную структуру. Время в виде динамики системы и частотных характеристик, также станет одной из переменных уравнений. При этом время, пространство и материя являются здесь независимыми (по определению используемой субстанциональной концепции).

Действие второе

Второе действие будет посвящено в первую очередь протону, а также теме электрона.

Протон в переводе с греческого («протос») – «первый», «исходный». Протон очень точно соответствует своему названию – он является неизменной основой ядер. Необходимо особо отметить, что до сих пор распад протона экспериментально не зафиксирован.

Протон имеет конечные размеры. Какую именно величину считать размером протона, зависит от договорённости, но в любом случае это будет величина порядка 1 фм. Наиболее точно измерен его так называемый электрический радиус – 0,841 фм. Масса протона составляет $1,6726 \times 10^{-27}$ килограмма или 938,27 МэВ. Электрический заряд протона положителен и равен по модулю заряду электрона: $e = +1,6022 \times 10^{-19}$ Кл. Магнитный момент протона $2,792\ 847\ 344$ ядерного магнетона ($1,410\ 606\ 797 \times 10^{-26}$ Дж/Тл). Спин равен $1/2$. Внутренняя чётность положительная.

Электрон в современной физике считается частицей, но точечной, то есть не имеющей размера. Инвариантная масса электрона составляет примерно $9,109 \times 10^{-31}$ кг или 0,511 МэВ. Электроны имеют электрический заряд $-1,602176634 \times 10^{-19}$ Кл. Спин электрона $1/2$. Электрон обладает собственным магнитным моментом, сонаправленным спину, приблизительно равным одному магнетону Бора ($9,27400915 \times 10^{-24}$ Дж/Т).

Электроны, согласно доминирующей в настоящее время планетарной модели атома, движутся по орбитам на удалении от ядра, эти орбиты и задают размеры атома в целом.

Так как и протон и электрон имеют заряд, то физикам открыты хорошие возможности для регистрации эффектов с их участием, особенно здесь стоит отметить спектроскопию.

* * *

Обозначив известные из справочников и учебников по физике характеристики и свойства протона и электрона, перейдём к тому как это всё будет представлено в субстанциональной модели атома.

1. Базовыми материальными элементами, из которых построено всё мироздание в новой теории будет протон и только он. В знаменитой таблице элементов Менделеева был элемент до водорода – ньютоний, его место по праву и

может занять протон. При этом он представляется в виде шарика определённого размера, каждая точка поверхности которого будет характеризоваться векторными атомными магнитным и электрическим потенциалами. Эти потенциалы ни в коем случае нельзя путать с потенциалами, известными из электродинамики. Картина распределения потенциалов в чём-то будет напоминать изображение рельефа на контурных картах, с возвышенностями и воронками потенциальных ям.

В процессе каких-то взаимодействий протона картина распределения потенциалов по его поверхности меняется по определённому закону. Первый атомный закон и будет описывать это распределение и возможные его изменения.

2. Электрон в рамках предлагаемой теории вообще лишается статуса самостоятельной частицы, а будет всего лишь проявлением свойств распределения потенциалов по поверхности протона. При этом отдельно рассматривается электрон внутри атома, где представляет собой некоторую электрическую напряженность, возникающую на определённом расстоянии от протона (электронный уровень) и электрон при взаимодействии между отдельными атомами.

3. Интегрирование атомного электрического потенциала по всей поверхности протона даст скалярную величину – заряд. Имеет место закон сохранения заряда, то есть заряд не может бесследно исчезнуть, но может быть компенсирован зарядом с противоположным знаком.

4. А интегрирование по всей поверхности протона атомного магнитного потенциала даст также скаляр – массу. То есть в предлагаемой теории гравитация это всего лишь статический магнетизм, а следовательно гравитационное взаимодействие теряет статус уникальной силы.

В физике важной характеристикой является энергия, представляющая собой некий скаляр. Энергия остаётся неизменной при любых физических преобразованиях. Энергия в ядерной физике отражается следующим выражением:

$$E = mc^2 \text{ где } c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \quad \begin{array}{l} \epsilon_0 - \text{электрическая проницаемость} \\ \mu_0 - \text{магнитная проницаемость} \end{array}$$

Постоянную c , как правило, называют скоростью света, однако не стоит забывать, что она имеет интерпретацию и через магнитную и электрическую проницаемости. Именно в таком виде будем использовать её применительно к понятию энергии, которая будет пропорциональна произведению атомных потенциалов.

Действие третье

Третье действие будет полностью посвящено нейтрону и всему тому, что с ним связано.

Нейтрон (от английского «neutral» - «нейтральный») частица не имеющая заряда, отсюда и название. Наряду с протоном нейтрон входит в состав атомных ядер. Открыт в 1932 году Джеймсом Чедвиком. Так как нейтрон электрически нейтрален, то он легко проникает в атомные ядра.

Нейтрон, в отличие от протона, частица нестабильная, время жизни в свободном состоянии 878,4 секунды (период полураспада 608.9 секунды). Размер его примерно совпадает с протоном - среднеквадратический радиус около 0,8 фм. Масса нейтрона составляет 1,674 927 498 на 10 в -27 степени кг или 939,565 420 МэВ. Нейтрон имеет нулевой заряд. Магнитный момент нейтрона 1,913 042 ядерного магнетона (9,662 365 на 10 в -27 степени Дж/Тл). Спин равен 1/2. Внутренняя чётность равна единице.

Свободные нейтроны обладают широким спектром кинетической энергии - от «горячих» (быстрых) до самых «холодных» (медленных). Так как нейтроны не имеют заряда, то их регистрация дело весьма непростое.

* * *

Обозначив известные из справочников и учебников по физике характеристики и свойства нейтрона, перейдём к его представлению в субстанциональной теории.

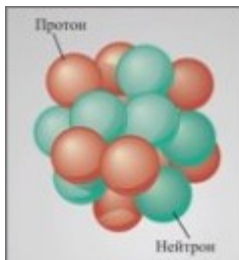
1. Нейтрон в рамках описываемой теории также не есть что-то уникальное, а всего лишь всё тот же протон, но в возбуждённом состоянии, то есть с измененной структурой распределения атомных потенциалов. Совсем упрощённо это можно представить в виде, когда каким-то внешним воздействием электрон (электронный уровень) вдавливается в протон. При этом положительный и отрицательный заряды друг друга компенсируют, поэтому нейтрон не имеет заряда. Такое состояние протона неустойчиво, поэтому свободный нейтрон (вне сложного ядра) быстро распадается.

2. Преобразование протона в нейтрон и его обратный распад будет описывать Второй атомный закон (Закон нейтрона). Время жизни свободного нейтрона должно вытекать из этого закона.

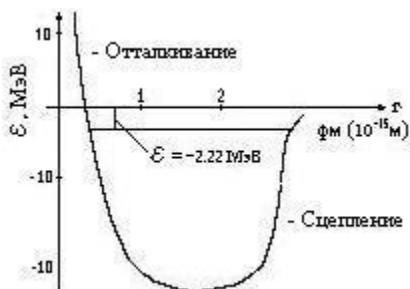
3. Описание явлений, связанных с нейтроном, на основе распределения атомных потенциалов позволяет отказаться от уникальности электрослабого взаимодействия.

Действие четвертое

Это действие посвятим вопросам строения ядра из протонов и нейтронов. Сейчас в физике за их соединение отвечает так называемое сильное взаимодействие, которое в свою очередь представляется на языке физики элементарных частиц.



Сильное взаимодействие между нуклонами описывается зависимостью, отражённой на приводимом ниже экспериментально полученном графике. Оно характеризуется энергией взаимодействия, возникающей на определенном расстоянии между нуклонами.

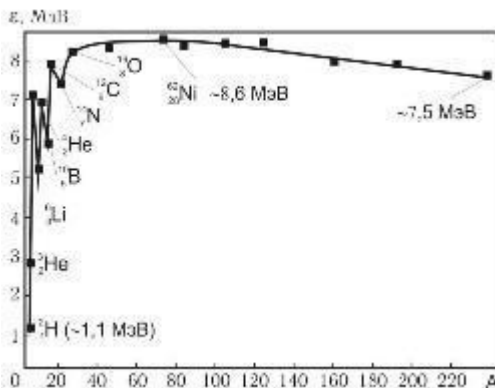


Сама энергия связи всего лишь соответствует дефекту масс - масса после объединения нуклонов меньше массы частиц по отдельности.



Физики выявили энергию связи (то есть дефект масс)

для всех ядер элементов таблицы Менделеева (в том числе и изотопов). Зависимость удельной (на один нуклон) энергии связи от массового числа атома отражена на приводимом ниже графике. Из него видно, что энергия связи растет с ростом массового числа, то есть суммы нуклонов в ядре, и достигает максимума для железа, затем уменьшается.



* * *

Стараясь максимально использовать элементы имеющейся теории, опираясь на всю совокупность экспериментальных данных, начнем выстраивать новую модель ядра, которая будет иметь ряд существенных отличий от имеющейся теории.

Ранее говорилось, что в предлагаемой теории не будет использоваться теория физики элементарных частиц, будут лишь описаны в целом нуклоны с определёнными их свойствами, подтверждаемыми экспериментально.

При этом хотелось бы иметь какой-то интуитивно понятный образ для описания взаимодействия нуклонов. Обратим внимание на детскую игрушку Лего, в которой различные конструкции собирают из однотипных фишек, у них для соединения имеются ушки и углубления. Эту наглядную аналогию и будем использовать для отражения сильного взаимодействия между нуклонами.



При этом фишки, соответствующие протону и нейтрону будут иметь примерно один размер, но немного отличаться, протон будет иметь углубления, а нейтрон ушки.



На рисунках выше конструкция плоская, что удобно для демонстрации принципа действия сильного взаимодействия, в нашей же модели протоны и нейтроны будут в виде упругих шариков с выемками и выпуклостями. Количество выемок у протона и выпуклостей у нейтрона взято по формальному принципу минимально достаточного количества, чтобы можно было собрать ядро любого элемента таблицы Менделеева.

Узлы Лего приведены здесь лишь для наглядности, ранее говорилось, что будем считать протон и нейтрон шариками с распределёнными определённым образом магнитным и электрическим атомными потенциалами. Так что ушки и впадины здесь и будут соответствовать воронкам и буграм этих потенциалов, а вовсе не геометрии поверхности.

А теперь конкретизируем ряд базовых постулатов новой модели взаимодействий между нуклонами в ядре атома:

1. Внутрядерные соединения допускаются лишь между протонами и нейтронами и никак иначе.

2. Само соединение протонов и нейтронов описывается не особым сильным взаимодействием (оно в данной теории теряет статус самостоятельной силы), а строением нуклонов (распределением потенциалов по их поверхности). Чтобы их соединить, необходимо приложить некоторое усилие, деформировать распределение потенциалов, после чего замок защелкивается. И потребуются значительные усилия, чтобы их разъединить. Сами же элементы замка как у протона, так и нейтрона представляют собой кольцевое распределение потенциалов с различным направлением векторов атомных потенциалов, что и создаёт силу взаимодействия.

3. Третий атомный закон, отвечающий за взаимосвязь между нуклонами, будет выражаться через магнитный (U_m) и электрический (U_e) векторные атомные потенциалы. При этом энергетическая зависимость, отраженная на приводимом выше графике, станет лишь следствием этого закона, как и другие свойства, характеризующие сильное взаимодействие.

Заряд после объединения не меняется, что говорит о том, что главную роль играет магнитный атомный потенциал, с изменением его распределения связан и дефект массы.

Действие пятое

Это действие будет посвящено взаимодействию между ядрами атомов, а значит и между атомами.

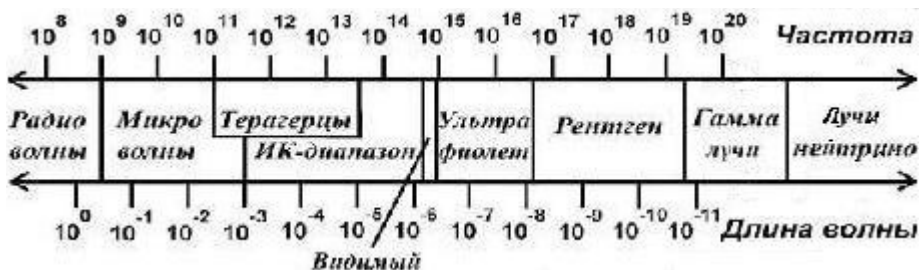
В современной физике, известной из учебников, эти взаимодействия отражаются электромагнетизмом, гравитацией и перемещением ядер (или атомов) в пространстве и их столкновениями.

* * *

Ранее гравитация была лишена роли самостоятельного взаимодействия, сведена к электромагнетизму, представляет собой магнитостатику, характеризующуюся законом тяготения Ньютона. Электростатика описывается законом Кулона.

С электродинамикой дело обстоит несколько сложнее. Здесь обозначим три важнейших особенности новой теории.

Во-первых, возникающее при распаде нейтрона нейтрино переводится из разряда частиц в вид излучения по частоте значительно превышающего гамма излучение.



Во-вторых, электромагнитное взаимодействие будет представляться не в виде волн, и не в виде потока частиц, а как дальное действие, зависящее от квадрата расстояния. А частотные диапазоны определяются разными механизмами формирования электромагнитных взаимодействий. При этом временные задержки при взаимодействии будут определяться не скоростью распространения, а инерцией материи как передатчика, так и приемника. Четвертый атомный закон и должен будет описать все эти взаимодействия.

В-третьих, квантовые эффекты, то есть взаимодействия определенными порциями, будут представлены импульсами с определённой длительностью и амплитудой, что и определит их энергию. А зависимость энергии от частоты носит локальный характер на определённом частотном участке.