

ПОСТОЯННАЯ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ
или
ПОСТОЯННАЯ ЗОММЕРФЕЛЬДА КАК ХАРАКТЕРИСТИКА
ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

Лебедев В.А.

Петровская академия наук и искусств, Новосибирск, Россия

1. В 1916 г. немецкий физик Арнольд Зоммерфельд впервые описал фундаментальную физическую постоянную α , которая характеризует силу электромагнитного взаимодействия в рамках модели атома Бора. Называют ее "постоянной тонкой структуры" (ПТС), а также постоянной Зоммерфельда. Это величина безразмерная, и её численная величина, равная $1/137,036$, не зависит от выбранной системы единиц измерения. В настоящий момент используют следующее ее значение:

$$\alpha = 7,297\ 352\ 537\ 6(50) \times 10^{-3} = \frac{1}{137,035\ 999\ 679(94)}.$$

В системе единиц СИ она может быть также определена как:

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c 4\pi\epsilon_0} = \frac{e^2}{2\epsilon_0\hbar c},$$

где e – элементарный электрический заряд,

$\hbar = h/2\pi$ – постоянная Дирака (или приведённая постоянная Планка),

c – скорость света в вакууме,

ϵ_0 – электрическая постоянная.

В системе единиц СГСЭ единица электрического заряда определена таким образом, что электрическая постоянная равна единице. Тогда постоянная тонкой структуры определяется как:

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}.$$

ПТС может быть также определена как квадрат отношения элементарного электрического заряда к планковскому заряду.

Принято считать, что ПТС является отношением двух энергий:

а) энергии, необходимой, чтобы преодолеть электростатическое отталкивание между двумя электронами, сблизив их с бесконечности до некоторого расстояния s , и

б) энергии фотона с длиной волны $2\pi s$.

В квантовой электродинамике ПТС имеет значение константы взаимодействия, характеризующей силу взаимодействия между электрическими зарядами и фотонами.

2. ПТС обладает одной весьма существенной особенностью: утверждается, что её значение не может быть предсказано теоретически. Она вводится на основе экспериментальных данных. В физике элементарных частиц эта константа является одним из двадцати странных «внешних параметров» стандартной модели. Являясь безразмерной величиной, ПТС никак не соотносится ни с какой из известных математических констант. Она всегда являлась объектом недоуменного беспокойства для физиков. Ричард Фейнман, один из основателей квантовой электродинамики, называл её **«одной из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое приходит к нам без какого-либо понимания его человеком».**

По поводу того, что ПТС появляется в соотношении, связывающем постоянную Планка, заряд и скорость света, Дирак [1] писал: **«неизвестно, почему это выражение имеет именно такое, а не иное значение. Физики выдвигали по этому поводу различные идеи, однако общепринятого объяснения до сих пор нет».**

А вот еще одно высказывание Фейнмана [2] о числе α : **«с тех пор, как оно было открыто... оно было загадкой. Всех искушенных физиков-теоретиков это число ставило в тупик и тем самым вызывало беспокойство».**

Относительно значений ПТС авторы Берклеевского курса физики пишут [3]: **«мы не располагаем теорией, которая предсказывала бы величину этой постоянной».**

3. Даже самый поверхностный анализ записи постоянной α показывает, что ПТС представляет из себя отношение некоторой скорости v_α к скорости света c . Об этом говорит факт отсутствия размерности ПТС и наличие величины c в знаменателе выражения числа α . Следовательно, необходимо выяснить природу скорости v_α .

Исторически первой интерпретацией ПТС было именно отношение скоростей: скорости электрона на первой круговой орбите в борвской модели атома к скорости света. Это отношение возникло в работах Зоммерфельда по определению величины тонкого расщепления водородоподобных спектральных линий. Но впоследствии исследователи перешли к трактовке ПТС как к отношению двух энергий.

Рассмотрим этот вопрос в рамках «стоковой» модели пространства [4 и др.], где гравитация рассматривается как поток слабо сжимаемой пространственной

среды в тяготеющие тела-стоки. Основную массу тел-стоков составляют ядра атомов – их можно назвать *центрами стоков*. В такой модели тяготения пространственная среда втекает в нуклоны со скоростью c , формируя тяготеющее вещество центра-стока (ядра). Это условие соответствует тому общеизвестному факту, что так называемая «энергия покоя» массы m равна $E = mc^2$. Не касаясь прочих деталей «стоковой» модели тяготения, отметим, что скорость потока пространственной среды в нуклон будет по очевидным причинам падать по мере удаления от центра-стока, становясь существенно меньше максимальной своей скорости c (скорости «втока в поверхность» нуклона).

Итак, если, определяя число α , считать c не скоростью света в вакууме, а скоростью втока пространственной среды в центр-сток, то $v_\alpha \approx c / 137 \approx 2200$ км/сек – это скорость потока пространственной среды по направлению к нуклону на некотором расстоянии R_α от него. Естественно, возникает вопрос: что же это за расстояние и что происходит в его пределах? Чтобы ответить, необходимо знать геометрические размеры тяготеющего тела-стока. Электрон, хотя и обладает определенной массой, то есть способностью привлекать к себе потоки пространственной среды, вряд ли подходит для подобного расчета. О его «форме» и «геометрических размерах» говорить не приходится. Судя по его свойствам, он более похож на устойчивый вихрь в пространственной среде (на своего рода «торнадо», втягивающего в себя потоки среды), чем на ограниченное тело с фиксированной формой. Поэтому имеет смысл перейти к рассмотрению объекта, имеющего более определенные геометрические свойства. Для этого вполне может подойти ядро атома водорода с его радиусом $r_\text{я} \approx 1.23 \cdot 10^{-13}$ см. Зная размер радиуса ядра $r_\text{я}$, скорость c пространственной среды на его поверхности и скорость v_α потока среды к ядру сквозь сферическую поверхность с радиусом R_α вокруг ядра – центра-стока, можно легко определить радиус R_α :

если

$$(v_\alpha/c) = \alpha \approx 1/137,$$

то в силу геометрических свойств пространства и непрерывности потока сплошной среды получаем

$$R_\alpha^2 = r_\text{я}^2 (v_\alpha/c) = (1.23 \cdot 10^{-13})^2 (1/137),$$

откуда

$$R_\alpha \approx 1.4 \cdot 10^{-12} \text{ см.}$$

Получен радиус R_α сферы вокруг ядра атома, внутри которой скорость потока пространственной среды растёт от 2200 км/сек до 300 тыс. км/сек по мере приближения к поверхности центрального тела-стока. Другими словами, получен радиус граничной сферы, внутри которой *гравитация центра-стока растёт*, начиная с величины, соответствующей скорости движения пространственной

среды $v_\alpha \approx 2200$ км/сек, и, кончая максимальной величиной, соответствующей скорости потока c на поверхности ядра.

4. Вспомним теперь знаменитый эксперимент Резерфорда, ставший хрестоматийным. Речь идет об «обстреле» потоком α -частиц тонкой золотой фольги. Внутри атома имеется положительно заряженное ядро с зарядом $+Ze$, в котором сосредоточена почти вся масса атома. Размеры ядра порядка 10^{-13} см. Весьма малые его размеры по сравнению с размером атома объясняют «прозрачность» золотой фольги для очень малых α -частиц, пучок которых направлялся на фольгу.

На расстояниях бóльших, чем $\sim 10^{-12}$ см между центрами ядер и α -частиц, α -частицы двигались, подчиняясь закону Кулона, о котором подробно здесь говорить не будем. Но при расстояниях, меньших, чем $\sim 10^{-12}$ см закон Кулона нарушался. Это нарушение таково, как если бы на α -частицу подействовали силы притяжения. Эти силы, действующие на коротком расстоянии, были названы **ядерными**.

Сопоставив результаты опыта Резерфорда с приведенным выше простым расчетом, легко увидеть, что ПТС (постоянная Зоммерфельда α) во вполне классическом духе указывает на граничное значение скорости гравитационного потока $v_\alpha \approx c/137 \approx 2200$ км/сек, которая не допускает действия *кулоновских сил* в пределы своего воздействия. (Просматривается здесь и возможность определения скорости распространения *кулоновских сил* в пространственной среде, но этот аспект задачи требует дополнительного исследования и выходит за пределы рассмотрения вопроса). Другими словами, для атома водорода, по которому производится расчет, скорость течения пространственной среды (эфира) по направлению к ядру равна $\alpha \cdot c \approx 2.2 \cdot 10^8$ см/с на расстоянии от его центра, равном $\sim 11 \div 12$ радиусов нуклона. Именно на таком расстоянии от ядра (и ближе к нему), как известно, силы гравитации, названные **ядерными**, препятствуют возможностям электромагнитных взаимодействий внутри атома.

5. В космологии существует понятие «черной дыры» – условной сферы с радиусом $r_s = 2GM/c^2$, пределы которой невозможно покинуть, не превысив скорости света c . Здесь G – гравитационная постоянная, а M – тяготеющая масса, заключенная внутри сферы («черной дыры»). Сферу с радиусом r_s называют также *сферой Шварцшильда*.

По аналогии со сферой Шварцшильда можно рассмотреть «сферу Зоммерфельда» с радиусом $R_\alpha = 2GM/v_\alpha^2$, пределы которой при движении в пространственной среде невозможно покинуть, не превысив скорости потока среды $v_\alpha = \alpha c \approx c / 137 \approx 2200$ км/сек. В таком случае, записав выражение $v_\alpha^2 = 2GM/R_\alpha$, легко видеть, что v_α – это скорость «убегания», «освобождения» при

наличии ньютонова гравитационного потенциала GM/R_α . Значит, в нашей задаче $v_\alpha = \alpha c \approx c/137 \approx 2200$ км/сек – это «вторая космическая скорость» для сферы Зоммерфельда в поле тяготения протона. Сам протон по вполне понятным причинам не может иметь ни «второй космической скорости», ни «первой».

Переписав выражения для сферы Шварцшильда и Зоммерфельда в виде $c^2 = 2GM/r_s$ и $v_\alpha^2 = 2GM/R_\alpha$, получим при массе протона, равной M , равенство

$$r_s c^2 = R_\alpha v_\alpha^2.$$

Отсюда следует, что квадрат «постоянной Зоммерфельда» α^2 равен отношению радиуса «сферы Шварцшильда» r_s к радиусу «сферы Зоммерфельда» R_α .

6. Имеются определенные указания на то, что рассмотренные закономерности справедливы не только в микромире. На граничную скорость движения межзвездного вещества (эфира), равную ≈ 2200 км/сек, указывал еще Д.И. Менделеев [5], когда рассматривал условия поглощения эфира тяготением звездных масс. Анализируя физические и химические свойства веществ, составляющие звездные массы, условия их существования в поле тяготения, он пришел к следующему выводу. Эфир, дабы не быть полностью поглощенным гравитацией массивных звезд, должен в окрестности тяготеющих масс обладать скоростью, превышающей 2200 км/сек. По его расчетам, эта скорость должна равняться 2240 км/сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дирак П.А.М. Элементарные частицы. М. "Наука", 1965, вып.3. (Дирак П.А.М. Эволюция физической картины природы. В кн.: Элементарные частицы (Над чем думают физики, вып. 3). М.: Наука, 1965, с. 123 –139
2. Caster J. The Other Theory of Physics, Washington, 1994.
3. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика. Берклевский курс физики. М., "Наука", 1975.
4. Лебедев В.А. Русская Мысль. Ж-л Русск. физ. общ-ва. N1. 1992. с.50-58 // Проблемы пространства и времени в современном естествознании. Сб.научн.тр. СПб.1993.- Вып.16.с.118-122,123-127,128-132. // Вестник МИКА им. Козырева. Новосибирск. 1996. N3. с.56-64,1997.N4с.79-85. // Вестник Петровской Академии наук и искусств (Новосибирск.отд.)1997.N3.с.63-107. // Проблемы пространства, времени, тяготения. Сб.научн.ст. СПб. 1997.с.163-166,167-170,171-175. // Проблемы естествознания на рубеже столетий. Сб.научн.ст. СПб.1999.с.241-249. // Актуальные проблемы естествознания начала века. Материалы международной конф. СПб. 2001. С.313-320. // Proc. of ISC "Fundamental Problems of Natural Sciences and Engenering". St.Petersbourg. 2000. p.277-280. // Фундаментальные проблемы естествознания и техники. Материалы МНК авг. 2001. СПб. С. 309-318. // Журнал Русской Физической Мысли, 2007, № 1-12, 47-52 и др.

5. Менделеев Д.И. Попытка химического понимания мирового эфира. СПб. 1905, типолитография М.П. Фроловой, стр. 5–40.