

# Определение энергии связи атома из расчёта энергий связи составляющих его внутренней структуры

Георгий П. Шпеньков

[g.shpenkov@gmail.com](mailto:g.shpenkov@gmail.com)

## Аннотация

Как следует из решений волнового уравнения атомы имеют оболочечно-узловое строение и являются элементарными нуклонными молекулами. Нуклоны располагаются парами в узлах. Оболочечно-узловую структуру имеют и нуклоны, которые состоят из  $g$ -лептонов, высокостабильных частиц субатомного уровня ( $m_g=68.2m_e$ ). Нуклоны являются, соответственно, элементарными  $g$ -лептонными молекулами. Геометрия расположения спаренных  $g$ -лептонов в узлах нуклонов (элементарных  $g$ -лептонных молекул) аналогична расположению спаренных нуклонов в узлах элементарных нуклонных молекул кремния («атомов»  ${}_{14}^{28}\text{Si}$ ,  ${}_{14}^{29}\text{Si}$ ,  ${}_{14}^{30}\text{Si}$ ). Межатомные и межнуклонные взаимодействия, как и взаимодействие между  $g$ -лептонами, описываются Универсальным законом обмена (открытие Волновой Модели). В статье на примере атомов гелия  ${}^4_2\text{He}$  и углерода  ${}^{12}_6\text{C}$ , а также изотопов атома водорода, дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  и трития  ${}^3_1\text{H}$ , рассмотрены составляющие внутриатомных взаимодействий, вносящие свой вклад в полную энергию связи атомов, приведены их расчёты.

## Содержание

1. Введение: частное решение волнового уравнения
  2. Оболочечно-узловое строение атомов гелия и углерода
  3. Динамическая модель элементарных частиц; закон центрального обмена
  4. Расчёт энергии связи атома гелия  ${}^4_2\text{He}$
  5. Расчёт энергии связи атома углерода  ${}^{12}_6\text{C}$
  6. Спектр присоединённых масс элементарных частиц
  7.  $g$ -лептонная структура протона и нейтрона, их энергии связи
  8. Расчёт энергии связи изотопа атома водорода дейтерия  ${}^2_1\text{H}$
  9. Расчёт энергии связи изотопа атома водорода трития  ${}^3_1\text{H}$
  10. Заключение
- Ссылки

## 1. Введение: частное решение волнового уравнения

Оболочечно-узловое (молекулярно-подобное) строение атомов (ОУС) следует из новой общей теории физики – Волновой модели (ВМ), базирующейся на *аксиомах диалектической философии* и её логики. Согласно одной из аксиом все объекты и явления во Вселенной имеют *волновую природу* и всё находится в постоянном *колебательно-волновом* движении. ОУС атомов обнаружено при анализе одного из частных решений в сферических полярных координатах универсального («классического») волнового уравнения [1-6]. ОУС принципиально отличается от планетарного строения атома – ядерной модели, предложенной Резерфордом в 1911 году, принятой физическим сообществом и существующей в физике до сих пор.

В соответствии с ОУС атомы являются элементарными нуклонными молекулами. Нуклоны располагаются в узлах волновых сферических оболочек атомов. Радиус оболочек определяется *решениями радиальной* составляющей волнового уравнения – корнями функций Бесселя [7]. В каждом узле (локальной потенциальной области внутриатомного пространства) располагается, как правило, два нуклона, но не более.

Волновая природа происхождения и поведения частиц, в том числе нуклонов, составляющих атомов, описывается Динамической моделью (ДМ) [8] (одной из теорий ВМ, наряду с теорией ОУС). В соответствии с ДМ элементарная частица является интерференционным микрообразованием волнового поля-пространства, локальным трёхмерным вихрем, представляет собой сферический микропульсар.

Для определения энергии связи атомов (без использования формулы дефекта массы), имеющих ОУС, для вычисления всех её составляющих, необходимо знать *закон внутриатомного взаимодействия* составляющих атом частиц, а также *основные параметры* оболочечно-узлового строения атомов, в частности, *расстояния* между узлами. Последние определяются из решений волнового уравнения,

$$\Delta \hat{\Psi} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \hat{\Psi}}{\partial t^2} = 0 \quad (1.1)$$

Уравнение (1.1) можно разделить на два отдельных уравнения – для координатной и временной частей волновой функции  $\hat{\Psi}$ . Уравнение для координатной части (стационарное) волновое уравнение имеет вид

$$\Delta \hat{\psi} + k^2 \hat{\psi} = 0, \quad (1.2)$$

Волновая функция  $\hat{\Psi}$  уравнения (1.1) в сферических полярных координатах представляется в виде произведения пространственной (координатной) составляющей  $\hat{\psi}(r, \theta, \varphi)$  и временной  $\hat{T}(t)$ :

$$\hat{\Psi} = \hat{\psi}(r, \theta, \varphi) \hat{T}(t) = \hat{R}_l(kr) \hat{Y}_{l,m}(\theta, \varphi) \hat{T}(\omega t) = \Psi_p + i\Psi_k, \quad (1.3)$$

Рассмотрим пространственные решения. Сферические гармоники решения имеют вид

$$\hat{Y}_{l,m}(\theta, \varphi) = \Theta_{l,m}(\theta) \hat{\Phi}_m(\varphi) = C_{l,m} P_{l,m}(\cos \theta) C_m \exp[\pm i(m\varphi + \alpha)], \quad (1.4)$$

где  $C_{l,m}$  и  $C_m$  – коэффициенты, зависящие от условий нормировки,  $P_{l,m}(\cos \theta)$  – присоединённые функции Лежандра,  $\Phi_m(\varphi)$  – азимутальные функции,  $\alpha$  – начальная фаза азимутального состояния,  $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{c}$  – волновое число.

Для сравнения, «волновое» уравнение Шредингера имеет вид  $\Delta\hat{\Psi} + f(r)^2\hat{\Psi} = 0$  [9]. В этом уравнении вместо волнового параметра, волнового числа  $k$  (1.4), как это должно быть в истинно волновом уравнении (1.2), стоит функция  $f(r)$  – функция кинетической энергии  $E$  электрона в поле ядра атома,

$$f(r)^2 = \frac{2m}{\hbar^2} E = \frac{2m}{\hbar^2} \left( W + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right)$$

Такая замена, исказившая волновое уравнение, привела к невозможности получения точных решений для *радиальной* составляющей  $\hat{R}_l(kr)$  волновой  $\hat{\Psi}$ -функции Шредингера, вынужденным подгонкам, а также к серии других проблем. Об этом и иных «решениях» уравнения Шрёдингера подробно описано в [10, 11] и других работах автора (см. <https://shpenkov.com/publications.html>).

При целочисленных значениях волнового числа  $m$  частное решение волнового уравнения имеет стандартный вид. Если представить число  $m$  в виде  $m = \frac{1}{2}2s$ , где  $s \in N$ , мы приходим к решению

$$\hat{\psi} = A_l \hat{R}_l(\rho) \Theta_{l,s}(\theta) e^{\pm is\varphi} = A_l \sqrt{\pi/2\rho} H_{l+\frac{1}{2}}^{\pm}(\rho) \Theta_{l,s}(\theta) e^{\pm is\varphi} \quad (1.5)$$

или

$$\hat{\psi} = A_l \sqrt{\pi/2\rho} (J_{l+\frac{1}{2}}(\rho) \pm iY_{l+\frac{1}{2}}(\rho)) \Theta_{l,s}(\theta) e^{\pm is\varphi}, \quad (1.6)$$

где  $A_l$  – постоянный коэффициент;  $\rho = kr$ ;  $H_{l+\frac{1}{2}}^{\pm}(\rho)$ ,  $J_{l+\frac{1}{2}}(\rho)$  и  $Y_{l+\frac{1}{2}}(\rho)$  (или  $N_{l+\frac{1}{2}}(\rho)$ ) – функции Ганкеля, Бесселя и Неймана, соответственно.

Решение (1.6) дает геометрию расположения локальных областей в пространстве, в которых волновая  $\hat{\psi}$ -функция принимает нулевые и экстремальные значения, т. е. расположение узлов и пучностей стоячих сферических волн. Таким образом, функция (1.6) описывает кинематическую структуру *стоячих сферических волн* в волновом физическом пространстве.

*Полярно-азимутальные* функции, потенциальная и кинетическая, определяют *угловые пространственные координаты* ( $\theta$  и  $\varphi$ ) узлов и пучностей.

Слагаемые в (1.6) представляют собой *потенциальную* и *кинетическую* пространственные составляющие  $\hat{\Psi}$ -функции; они имеют следующий вид

$$\hat{\psi}_p = A c_l(\rho) / \rho = A \sqrt{\pi/2\rho} J_{l+\frac{1}{2}}(\rho) \Theta_{l,m}(\theta) e^{\pm im\varphi}, \quad (1.7)$$

$$\hat{\psi}_k = \pm A s_l(\rho) / \rho = \pm A \sqrt{\pi/2\rho} Y_{l+\frac{1}{2}}(\rho) \Theta_{l,m}(\theta) e^{\pm im\varphi}. \quad (1.8)$$

Полуцелые решения волнового уравнения, при  $l = m = (1/2)s$ , имеют вид

$$\hat{\psi} = A \hat{R}_s(\rho) \Theta_s(\theta) e^{\pm i\frac{s}{2}\varphi}, \quad (1.9)$$

где

$$\hat{R}_s(\rho) = \sqrt{\pi/2\rho} H_{\frac{s}{2}+\frac{1}{2}}^{\pm}(\rho), \quad (1.10)$$

$$\Theta_s(\theta) e^{\pm i\frac{s}{2}\varphi} = C_s \sin^{\frac{s}{2}} \theta (\cos \frac{s}{2} \varphi \pm i \sin \frac{s}{2} \varphi). \quad (1.11)$$

Все пространственные компоненты определяются с точностью постоянного коэффициента  $A$ , налагаемого граничными условиями, не влияющими на особенность распределения *узлов* на радиальных сферах. Суперпозиция четных и нечетных решений определяет *четно-нечетные решения*. Нечетные решения описывают узлы, лежащие в экваториальной плоскости атомного пространства.

$\hat{\Psi}$ -Функция представляет *любой параметр* волнового поля, например, потенциально-кинетическое смещение, потенциально-кинетическую скорость, физическую потенциально-кинетическую вероятность и т. д.

Радиальная составляющая  $\hat{R}_l(kr)$  волновой  $\hat{\Psi}$ -функции (1.3) описывает *радиальное поле смещений* волнового параметра, которого данная  $\hat{\Psi}$ -функция представляет в волновом уравнении (плотность потенциально-кинетической фазовой вероятности в работе [12]). *Полярная* составляющая  $\Theta_{l,m}(\theta)$  описывает *полярные смещения*, а  $\hat{\Phi}_m(\varphi)$  – *азимутальные*.

*Потенциальные* решения определяют координаты состояний *покоя*, тогда как сопряженные *кинетические* решения определяют координаты максимумов *движения*. Таким образом, *потенциальные решения* дают нам *пространственные координаты* равновесных областей (*узлов* стоячих сферических волн) в волновом сферическом пространстве.

Итак, следует различать два решения – *потенциальное* и *кинетическое*, не смешивая их [13]. Покой и движение (*узлы* и *пучности*) – два *качественно различных* состояния. Кинетические гармоники по форме такие же, как потенциальные гармоники, но они смещены в пространстве в радиальном направлении и повернуты в азимутальном направлении, вокруг оси  $z$ , относительно потенциальных гармоник (так же, как  $\cos m\varphi$  по отношению к  $\sin m\varphi$  в (1.4) ) так, что кинетические экстремумы находятся между соответствующими потенциальными экстремумами (как чередующиеся узлы и пучности в стоячих волнах).

Вид *радиального* уравнения и его решений  $\hat{R}_l(kr)$  зависят от конкретной задачи, что налагает определенные требования к волновому числу  $k$ . Однако для любой модели объекта исследования *радиальные* решения определяют *характеристические сферы* экстремумов и нулей радиальной функции. Для ряда задач достаточно знать, что такие характеристические сферы существуют.

Очевидно, полярно-азимутальное уравнение является общим (универсальным) для всех сферических объектов, если они описываются общим волновым уравнением (1.1).

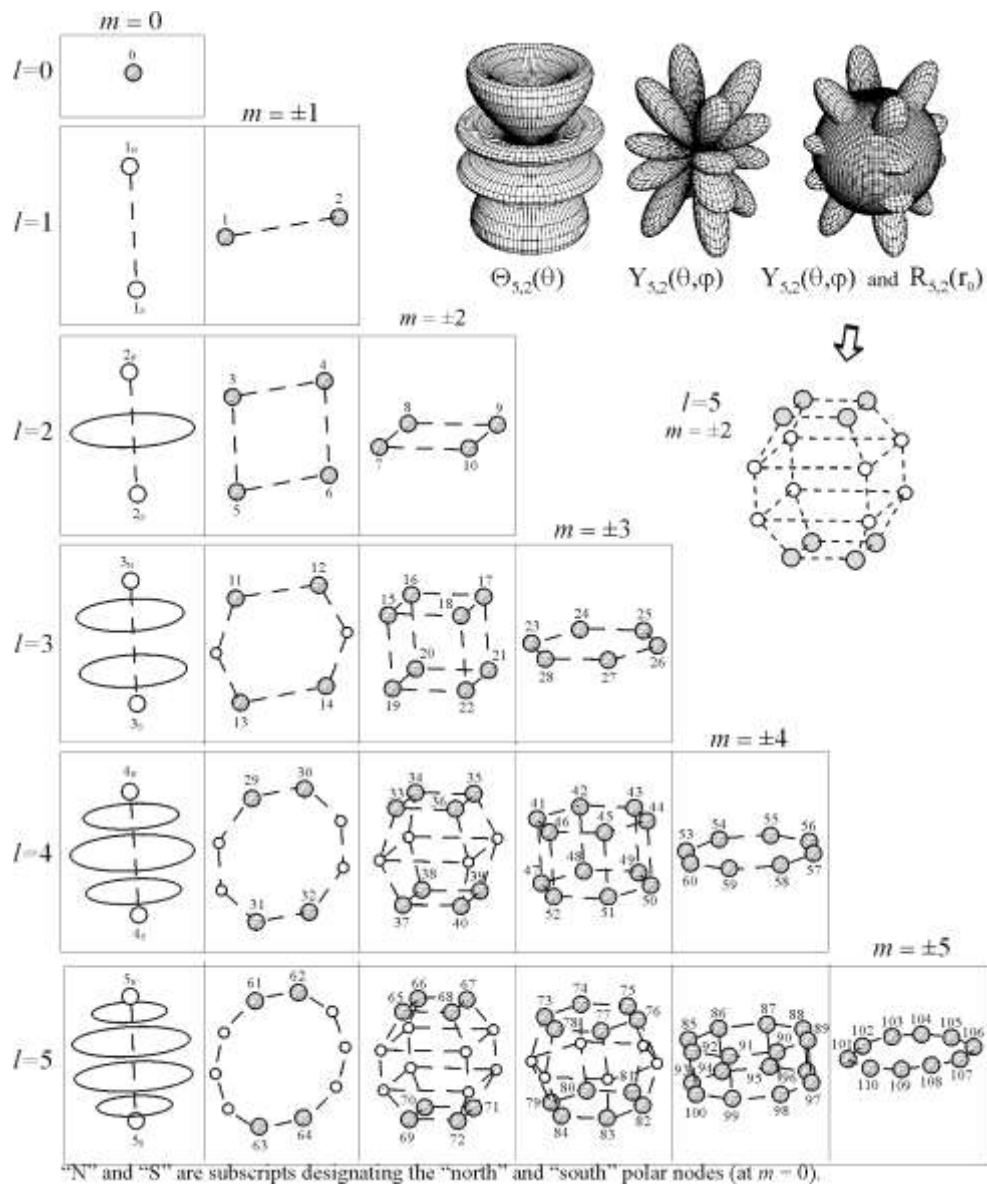
Радиальные решения  $\hat{R}_l(kr)$ , входящие в (1.5), определяются корнями функций Бесселя [7]. Они дают радиусы равновесных сферических оболочек стоячих сферических волн в волновом поле потенциальных и кинетических смещений.

Решения радиальной составляющей  $\hat{R}_l(kr)$  позволяют определить численные значения межузельных расстояний в элементарных нуклонных молекулах («атомах»).

Геометрия характеристических состояний на радиальных сферических оболочках определяется экстремумами и нулями полярно-азимутальных компонент  $\hat{\Psi}$ -функции. *Потенциальные* решения  $\hat{\Psi}$ -функции (при  $l = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ ) графически изображены на рис. 1.1 для постоянного значения радиальной

координаты  $r$ . Полярно-азимутальные функции в решении (1.5) определяют полярно-азимутальные координаты узлов и пучностей стоячих сферических волн, расположенных на этих оболочках.

На этом рисунке на примере для  $l = 5$  и  $m = \pm 2$  показано, как представленная здесь дискретная (узловая) структура трехмерного волнового пространства получается из вышеупомянутых решений для разных волновых чисел  $l$  и  $m$ .



**Рис. 1.1.** Пространственные решения  $\psi_{l,m}(\rho, \theta, \varphi)_p = C_\psi R_l(\rho) \Theta_{l,m}(\theta) \text{Cos} m\varphi$  (при  $r = \text{const}$ ) волнового уравнения (1.1) для сферических стоячих волн, представленные в виде, указывающем на пространственное распределение потенциальных экстремумов-узлов (дискретных элементов оболочечно-узловой структуры атомов); числа 1, 2, 3, ..., 110 – порядковые номера главных потенциальных полярно-азимутальных узлов, совпадающие с атомными номерами элементов Z [1].

Полярные компоненты  $\Theta_{l,m}(\theta)$   $\hat{\psi}$ -функции (1.3) определяют характеристические параллели экстремумов (главных и побочных) и нулей на радиальных

сферах (оболочках). Азимутальные компоненты  $\hat{\Phi}_m(\varphi)$  определяют характеристические меридианы экстремумов и нулей. Потенциальные и кинетические полярно-азимутальные функции вместе определяют характеристические координаты экстремумов и нулей на радиальных оболочках.

На графиках решений видно, что существуют *главные* (обозначены на рис. 1.1 заштрихованными кружочками) и *побочные* (обозначены меньшими нумерованными полыми кружочками) экстремумы, которые определяют соответственно устойчивые и метастабильные состояния вероятностных событий.

Главные *потенциальные* полярно-азимутальные узлы пронумерованы на рис. 1.1 порядковыми номерами. Главные полярно-азимутальные экстремумы (потенциальные и кинетические,  $m \neq 0$ ) определяют в основном геометрию расположения узлов и пучностей на радиальных сферических оболочках атомного пространства, тогда как побочные экстремумы ( $m \neq 0$ ) играют второстепенную роль. Как главный, так и побочные экстремумы являются точками-узлами установившейся дискретной геометрии волнового поля материи-пространства-времени атомов.

Из решений следует также, что кроме узлов и пучностей в сферическом пространстве стоячей волны, в экваториальной и параллельной экваториальной областях (при  $m=0, l=2,3,\dots$ ), существуют вихревые тороидальные образования.

Оболочечно-узловая структура, представленная на рис. 1.1, напоминает *сферические резонансные полости* [14] (описываемые также функциями Бесселя), обладающие внутренними осциллирующими электрическими и магнитными компонентами поля.

Как следует из глубокого всестороннего анализа, пространственная оболочечно-узловая структура, представленная на рис. 1.1, однозначно определяет строение вещества на атомном и молекулярном уровнях, в частности, внутреннее оболочечно-узловое строение атомов.

Все типы элементарных кристаллических решеток *представляют собой*, по сути, *элементарные узловые структуры стоячих волн* в ограниченном трехмерном волновом физическом пространстве [1, 6].

Квазиподобие геометрии внешних оболочек для одного и того же квантового числа  $m$  и разных квантовых чисел  $l$ , чётко просматриваемое на рис. 1.1, раскрывает природу периодического закона Менделеева [5, 15], природу и строение изотопов [16], волновую природу кристаллов, их симметрию, и т. д. Подробное описание следствий, вытекающих из приведенных выше решений, из открытия оболочечно-узлового строения атомов, содержится в приведенных ссылках.

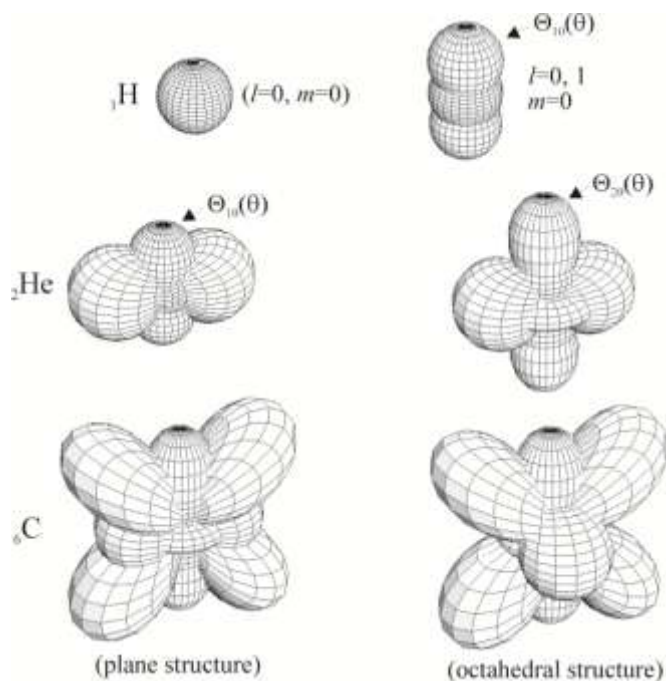
## 2. Оболочечно-узловое строение атомов гелия и углерода

Полностью реализованная полярно-азимутальная  $n$ -я потенциальная оболочка (с потенциальными узлами) определяется в соответствии с (1.1) функцией

$$\Psi_{l,m}(\rho_{l,n}, \theta, \varphi)_p = C_{\Psi} R_l(\rho_{l,n}) \Theta_{l,m}(\theta) \cos(m\varphi + \alpha), \quad (2.1)$$

где  $\rho_{l,n}$  – относительный радиус  $n$ -й внешней радиальной оболочки.

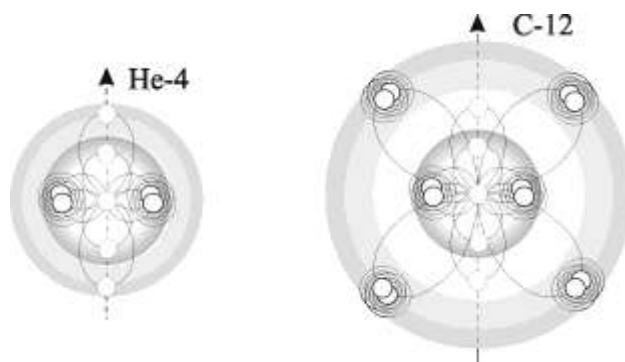
Геометрия углового расположения узлов определяется полярно-азимутальными функциями  $\Theta_{l,m}(\theta) \cos(m\varphi + \alpha)$ , составляющими функции (2.1). Последние представлены на рис. 2.1 для атомов водорода, гелия и углерода.



**Рис. 2.1.** Структура потенциальных полярно-азимутальных функций (целочисленные решения) водорода  ${}^1\text{H}$ , гелия  ${}^2\text{He}$  и углерода  ${}^6\text{C}$ .

В случае атома углерода на рис. 2.1 показаны две конфигурации функций  $\Theta_{1,1}(\theta)\cos\varphi$  и  $\Theta_{1,1}(\theta)\cos(\varphi+\pi/2)$ , отличающиеся начальными азимутальными фазами ( $\alpha=0$  и  $\alpha=\pi/2$ ). Октаэдрическая структура ( $\alpha=\pi/2$ ) реализуется в алмазе – кристаллической модификации углерода.

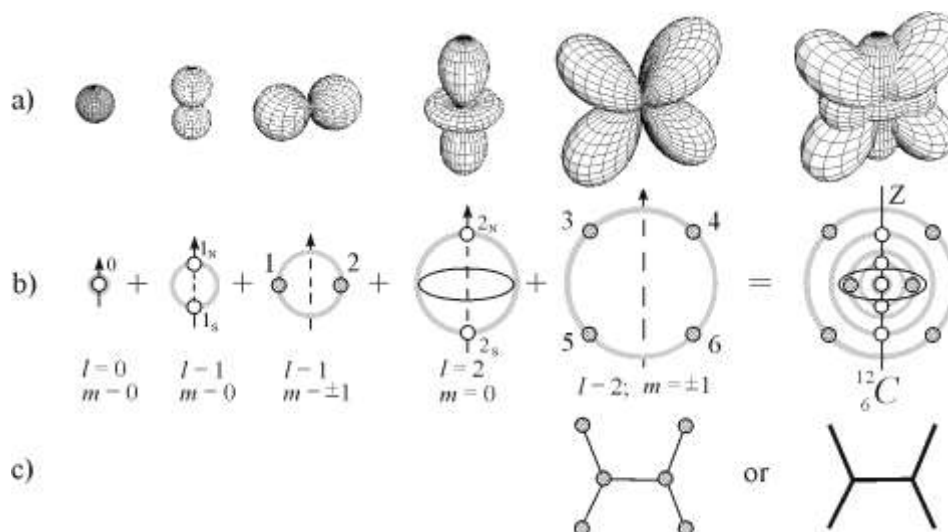
Узловая структура  ${}^4\text{He}$  и  ${}^{12}\text{C}$ , следующая из (2.1), схематически показана на рис. 2.2.



**Рис. 2. 2.** Схематическое изображение узловой структуры атомов гелия  ${}^4\text{He}$  и углерода  ${}^{12}\text{C}$ .

Шесть главных полярно-азимутальных узлов углерода (при  $\alpha=0$ ) расположены в одной плоскости. Все главные полярно-азимутальные узлы в стабильном изотопе, представленном на этом рисунке, заполнены спаренными нуклонами –  $\text{H}$ -атомами, к которым мы относим простейший атом водорода (протий), а также его ион (протон) и нейтрон (иное энергетическое состояние водородного атома). Полярные узлы расположены на полярной оси  $z$ , образуя нечто вроде «позвоночника» атомов.

Узловая структура изотопа углерода  $^{12}_6\text{C}$  и его полярно-азимутальные функции показаны также на рис. 2.3.



**Рис. 2.3.** Графики потенциальных полярно-азимутальных функций  $\Theta_{l,m}(\theta)\text{Cos}m\varphi$  ( $l=0, 1, 2$ ;  $m=0, \pm 1$ ) (a), положения их экстремальных точек (b) на радиальных оболочках  $R_l(\rho)$ , (c) – условное обозначение атомов углерода  $^6_6\text{C}$ .

Атом углерода имеет центральный пустой узел ( $m=0, l=0$ ) и четыре сферические оболочки: две оболочки ( $m=0; l=1, 2$ ) с четырьмя пустыми потенциально-кинетическими полярными узлами (расположенными вдоль оси  $z$ ) и одно кольцо, две оболочки ( $m=\pm 1; l=1, 2$ ) с шестью завершенными потенциальными полярно-азимутальными узлами и шестью пустыми кинетическими полярно-азимутальными узлами (последние не показаны на рис. 1.1 и на других рисунках).

Шесть потенциальных полярно-азимутальных узлов ( $m=\pm 1$ ), заполненный каждый двумя водородными атомами, лежат в одной плоскости: два потенциальных узла находятся во внутренней оболочке ( $l=1$ ) и четыре – во внешней оболочке ( $l=2$ ). Шесть пустых кинетических узлов (на рисунке не показаны) лежат в плоскости, перпендикулярной плоскости расположения потенциальных узлов, на кинетических радиальных оболочках.

Водород в природе находится преимущественно в виде связанных атомов – молекул водорода  $\text{H}_2$ . Спаренные атомы водорода, заполняющие полярно-азимутальные узлы, обеспечивают стабильное состояние внутриатомной структуры. Условие спаривания, наблюдаемое в природе, присуще не только H-атомам, находящимся в потенциальных узлах элементарных нуклонных молекул (остальных атомов), но и последним, построенным на основе H-атомов, при образовании обычных молекул, твердых тел и жидкостей.

Расстояние  $r$  между узлами определяется корнями функций Бесселя  $z_{n,m} = kr$ , как это следует из решений (1.6) волнового уравнения (1.2).

Вывод энергии связи нуклонов, расположенных в узлах атомов, опирается на Универсальный Закон Обмена, который следует из Динамической Модели Элементарных Частиц (ДМ) [8]. Поэтому покажем далее основные особенности ДМ и приведем здесь формулы обмена, полученные в ДМ для расчета энергий связи.



### 3. Динамическая модель элементарных частиц; закон центрального обмена

Элементарные частицы мы рассматриваем как динамические сферические образования сложной внутренней структуры, находящиеся в динамическом равновесии с окружающей средой посредством волнового процесса строго определенной частоты  $\omega_e$ , характеристической для атомного и субатомного уровней Вселенной [8]. Продольные колебания их сферических волновых оболочек в радиальном направлении обеспечивают взаимодействие частиц с другими объектами и окружающим полем материи-пространства-времени. Логическая триада: *материя-пространство-время* выражает неразрывную связь материи, пространства и времени (непрекращающегося волнового движения).

Волновая оболочка, или другими словами, характеристическая сфера элементарной частицы ограничивает основную часть частицы от ее полевой части, постепенно сливающейся с окружающим полем материи-пространства-времени. Основная часть является *базисом* частицы, тогда как полевая часть представляет собой ее *надстройку*. Такая модель трактует элементарную частицу как особую пульсирующую физическую точку (типа микропульсара) соответствующего уровня материи-пространства-времени, ограниченную характеристической волновой сферой и находящуюся в покое в поле-пространстве.

Существование и взаимодействие частиц представляют собой, по сути, непрерывный процесс *волнового обмена* материи-пространства-времени. Более широкое (и, следовательно, более адекватное) понятие *обмен* (вместо взаимодействие) более корректно, поскольку отражает поведение элементарных частиц в их динамическом равновесии с окружающим полем, как в состоянии покоя и движения, так и при взаимодействиях с другими объектами (и самими частицами). Иными словами, понятие *обмен* более уместен с точки зрения физики комплексного поведения элементарных частиц, рассматриваемых как динамические микрообъекты, принадлежащие одному из взаимосвязанных уровней многоуровневой Вселенной.

Отношение массы  $dm$  и объема  $dV$  элементарных частиц определяет их *абсолютно-относительную плотность*  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = dm / dV = \varepsilon_0 \varepsilon_r, \quad (3.1)$$

где  $\varepsilon_0 = 1 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$  – абсолютная единица плотности, а  $\varepsilon_r$  – относительная плотность.

Массы всех динамических образований (микрочастиц) во Вселенной, согласно ДМ, имеют *присоединённый полевой характер* по отношению к более глубокому уровню поля материи-пространства-времени; следовательно, их собственные массы (массы покоя) не существуют. *Присоединённая масса*, или будем называть кратко *масса частицы*, определяется, как следует из ДМ, по формуле

$$m = \frac{4\pi r^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k_e^2 r^2}, \quad (3.2)$$

где  $r$  – радиус сферической волновой оболочки частицы;

$$k_e = 2\pi / \lambda = \omega_e / c \quad (3.3)$$

– волновое число, соответствующее *фундаментальной частоте*  $\omega_e$  поля обмена, характеристической для атомного и субатомного уровней Вселенной.

*Скорость волнового обмена* представляется в виде

$$\hat{v} = v(kr)e^{i\omega t}, \quad (3.4)$$

Объемная скорость массообмена частиц с окружающей средой, называемая *обменным зарядом* или просто зарядом, определяется как

$$\hat{Q} = d\hat{m} / dt = S\hat{v}\varepsilon, \quad (3.5)$$

где  $S$  – площадь замкнутой поверхности, отделяющей пространство элементарной частицы от окружающего поля материи-пространства-времени,  $v$  – скорость волнового обмена (взаимодействия) на разделяющей поверхности. Строго говоря, *обменный заряд* – это мера *интенсивности обмена* материи-пространства-времени, или кратко *мощность массообмена*. В более широком смысле площадь обмена  $S$  не обязательно относится к замкнутой поверхности. Символ « $\hat{\phantom{x}}$ » выражает противоречивый (или комплексный) потенциально-кинетический характер физических пространств-полей [17, 18].

Из решений уравнения ДМ для центрального обмена движением и массой, рассмотренного подробно в работах [1, 8], следует, что заряд обмена  $\hat{Q}$  имеет активно-реактивный характер. Он определяется следующим равенством,

$$\hat{Q} = \frac{4\pi r^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k_e^2 r^2} (k_e r \omega_e + i \omega_e) = Q_a + i Q_r, \quad (3.6)$$

где

$$Q_a = \frac{4\pi r^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k_e^2 r^2} k r \omega \quad \text{и} \quad Q_r = \frac{4\pi r^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k_e^2 r^2} \omega \quad (3.7)$$

- *активный* и *реактивный заряды*, соответственно.

Активная составляющая  $Q_a$  определяет дисперсию (рассеяние) при обмене, которая в установившемся процессе обмена компенсируется притоком движения и вещества из более глубоких уровней пространства.

Реактивная составляющая заряда  $Q_r$ , называемая в современной физике «*электрическим*» зарядом (далее для краткости *заряд обмена*  $Q$ ), как видим, связана с присоединённой массой  $m$  (3.2) соотношением

$$Q = m \omega_e. \quad (3.8)$$

Из (3.8) следует, что *размерность* обменного заряда  $g \cdot s^{-1}$ . Таким образом, благодаря ДМ раскрыт физический смысл электрического заряда. Обменный («электрический») заряд есть *мера интенсивности (скорости) обмена* материи-пространства-времени, или кратко *мощности массообмена*; его величина связана с фундаментальной частотой атомного и субатомного уровней  $\omega_e$ .

Вывод величины заряда обмена, проведенный впервые в [19] (подробности можно найти в [8], см. также [20]), привёл к следующей формуле соответствия между обменным зарядом  $Q$  и известной величиной кулоновского заряда  $q_C$ :

$$Q = q_C \sqrt{4\pi \varepsilon_0}. \quad (3.9)$$

Напоминаем, здесь, как и везде в теориях ВМ, а следовательно, в ДМ,  $\varepsilon_0 = 1 g \cdot cm^{-3}$  есть абсолютная единица плотности. Отсюда, *обменный (реактивный) заряд* электрона на уровне фундаментальной частоты атомного и субатомного уровней  $\omega_e$  имеет следующее значение:

$$e = e_C \sqrt{4\pi \varepsilon_0} = 1.702691627 \cdot 10^{-9} g \cdot s^{-1}, \quad (3.10)$$

где  $e_C = 4.803204401 \cdot 10^{-10} CGSE_q$  есть кулоновский заряд электрона в системе единиц CGSE. Размерность единицы  $1CGSE_q$  фактически выражается дробными степенями абсолютных единиц материи и пространства в СГС системах,  $g^{1/2} \cdot cm^{3/2} \cdot s^{-1}$ , что не имеет никакого физического смысла. Введение названия единицы электрического заряда в системе СИ – 1 кулон – не изменило ситуации, поскольку размерность заряда фактически, как и прежде, выражается дробными степенями единиц материи и пространства  $kg^{1/2} \cdot m^{3/2} \cdot s^{-1}$  [21].

Обменный заряд величиной (3.10) (заряд электрона) представляет собой *элементарный квант интенсивности массообмена*. На основании (3.8) и (3.10), зная массу электрона  $m_e$ , мы определяем *фундаментальную частоту волнового поля обмена на атомном и субатомном уровнях*

$$\omega_e = e / m_e = 1.869162505 \cdot 10^{18} s^{-1}. \quad (3.11)$$

Это частота поля, называемого в современной физике «*электростатическим*». Заметим в этой связи, что во Вселенной нет «статических» полей, где все находится в непрерывном волновом движении.

Радиус волновых оболочек частиц  $r$  находится по формуле массы (3.2), где  $\varepsilon_r = 1$ ,  $k_e = 1/\lambda_e$ , а

$$\lambda_e = c / \omega_e = 1.603886538 \cdot 10^{-8} cm \quad (3.12)$$

Понятие *массы покоя* элементарных частиц в ДМ не существует. *Присоединённая природа массы* как массы поля центрального волнового обмена естественным образом вытекает из ДМ. Более того, согласно ДМ частицы конечно-бесконечны, имеют безграничные размеры. Характеристические сферы (волновые оболочки) частиц ограничивают только их внутреннее пространство от внешнего. Согласно определению, сферический объем (*внутреннее* геометрическое пространство) элементарной частицы, ограниченный её волновой сферической оболочкой, является *внешним* миром частицы.

Из вышесказанного следует, что физическое поле-пространство Вселенной представляет собой бесконечную серию вложенных друг в друга пространств (напоминает набор матрешек, или бесконечный функциональный ряд  $f(x) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x)$ ). Эта серия пространств выражает фундаментальную концепцию натуральной философии о бесконечной делимости материи.

Каждый уровень пространства является базовым уровнем для ближайшего выше расположенного уровня и одновременно уровнем надстройки для ближайшего ниже лежащего уровня. Это означает, что вышерасположенные поля-пространства формируются на основе ниже лежащих полей-пространств. Соответственно, понятие «самая последняя элементарная частица» в общепринятом классическом смысле этого словосочетания не имеет смысла.

Как следует из ДМ [8], *универсальный закон центрального обмена* имеет следующий вид

$$F = \omega^2 \frac{m_1 m_2}{4\pi \varepsilon_0 r^2}, \quad (3.13)$$

где  $\omega$  – фундаментальные частоты обмена соответствующих уровней Вселенной,  $m_1$  и  $m_2$  – присоединённые массы, определяемые по формуле (3.2),  $\varepsilon_0 = 1 g \cdot cm^{-3}$  – абсолютная единица плотности. Этот закон лежит в основании природы. Если

$\omega = \omega_e$  (3.11), частный случай универсального закона (3.13) описывает обмен (взаимодействия) на атомном и субатомном уровнях:

$$F_e = \omega_e^2 \frac{m_1 m_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}. \quad (3.14)$$

Частным случаем закона (3.13) является также закон универсальной гравитации, который имеет вид

$$F_g = \omega_g^2 \frac{m_1 m_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}, \quad (3.15)$$

где  $\omega_g$  есть фундаментальная частота на гравитационном (мега) уровне Вселенной, т. е. фундаментальная частота волнового гравитационного поля. Её величина, определённая на базе полученной в ДМ формулы связи  $\omega_g$  с гравитационной постоянной  $G = 6.6742 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ , равна

$$\omega_g = \sqrt{4\pi \epsilon_0 G} = 9.1581 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}. \quad (3.16)$$

Существование гравитационной частоты  $\omega_g$  и, следовательно, соответствующего гравитационного радиуса элементарных частиц  $\lambda_g = c / \omega_g = 327.35 \text{ Мкм}$  показывает неразрывную связь микро- и мегаобъектов Вселенной в едином комплексе Бесконечно Малого и Бесконечно Большого, как сосуществующих её полярных составляющих.

Согласно ДМ и закону универсального обмена (3.14) энергия обмена (взаимодействия) частиц определяется на атомном и субатомном уровнях формулой

$$E = \omega_e^2 \frac{m_1 m_2}{8\pi \epsilon_0 r}, \quad (3.17)$$

где  $\omega_e m_1 = q_1$  и  $\omega_e m_2 = q_2$  – обменные заряды взаимодействующих частиц. Эту формулу мы будем использовать при выводе межузловых энергий связи нуклонов в атомах.

#### 4. Расчёт энергии связи атома гелия ${}^4_2\text{He}$

Энергия связи атома обусловлена тремя составляющими и состоит из:

I. Энергии связи *спаренных нуклонов* в узлах, т. е. по существу, это энергии связи всех *дейтронов*  ${}^2_1\text{H}$ ;

II. Энергии связи нуклонных узлов с *атомными* сферическими оболочками, на которых эти узлы находятся;

III. Энергии *межузлового* обмена (взаимодействия) нуклонов.

Прямой вывод энергии связи спаренных нуклонов в узле (*дейтерия*) в рамках концепций ДМ и оболочечно-узловой модели атомов, с использованием формулы (3.17), рассмотрим позже в конце статьи.

I. На *первом* этапе выводов энергии связи выбранных нами атомов воспользуемся значением энергии связи *дейтерия*, определив его, как принято в физике, с помощью формулы дефекта массы:

$$\Delta E = c^2 \Delta m \quad (4.1)$$

Дейтрон – «ядро» атома дейтерия. Состоит из одного протона и одного нейтрона. Сумма их масс равна

$$m_p + m_n = 1.007276 + 1.008665 = 2.015941 \text{amu} . \quad (4.2)$$

Атомная масса дейтрона D ( $^2\text{H}$ ) равна 2.013553 amu; отсюда,  $\Delta m = 0.002388 \text{amu}$ . Таким образом, согласно (4.1), энергия связи дейтрона равна

$$E_D = c^2 \Delta m = 2.224 \text{MeV} \quad (4.3)$$

К *прямому выводу* величины энергии связи *спаренных нуклонов* в узлах, и сравнению её с полученной по формуле (4.1), вернёмся позже после рассмотрения оболочечно-узлового строения нуклонов.

**II.** Вторая составляющая энергии связи определяется из следующих условий. В *сферическом волновом поле атома* амплитуды радиальных колебаний *H*-атомов в узлах *n*-й атомной оболочки определяются выражением

$$\hat{A}_s = A \hat{e}_l(kr) / kr, \quad (4.4)$$

вытекающим из решений уравнения (1.2) для радиальной составляющей – функции  $\hat{R}_l(kr)$  [1]. В этом случае энергия колебаний принимает вид:

$$E_s = \frac{m_p \omega^2 A_s^2}{2} = \frac{1}{2} h \nu = \frac{m_p \omega^2}{2} \left( \frac{A}{kr} \right)^2 e_l^2(kr) = \frac{m_p c^2 A^2}{2r^2} e_l^2(kr), \quad (4.5)$$

где  $m_p$  – масса *H*-атома (протона). Тогда

$$h = 2\pi m_p \nu_s A_s = 2\pi m_p \omega \left( \frac{A}{kr} \right)^2 e_l^2(kr) = \frac{2\pi m_p c A^2}{kr} e_l^2(kr), \quad (4.6)$$

где

$$e_l(kr) = |\hat{e}_l(kr)| = \sqrt{\frac{\pi kr}{2} \left( J_{l+1/2}^2(kr) + Y_{l+1/2}^2(kr) \right)}, \quad (4.7)$$

а  $J_{l+1/2}(kr)$  и  $Y_{l+1/2}(kr)$  – функции Бесселя.

При  $n = 0$ , в волновой зоне ( $kr = 1$ ), мы имеем

$$h = 2\pi m_p c A^2 / r_0. \quad (4.8)$$

Отсюда определяем постоянную *A*:

$$A = \sqrt{\frac{hr_0}{2\pi m_p c}}. \quad (4.9)$$

В волновой зоне  $r_0 = \lambda_e$ , тогда, полагая что радиальное действие для массы  $m_p$  равно  $h = 2\pi m_p \nu \lambda_e$ , приходим к следующему выражению для *A*:

$$A = \sqrt{\frac{hr_0}{2\pi m_p c}} = \lambda_e \sqrt{\frac{\nu}{c}}. \quad (4.10)$$

Если далее предположить, что скорость  $\nu$  равна Боровской скорости, константа *A* принимает значение

$$A = 1.370113189 \cdot 10^{-9} \text{cm}. \quad (4.11)$$

Принятые допущения приводят к следующей энергии *H*-частиц в узле, при  $m_p = m_u$  (атомная единица массы):

$$E_s = \frac{m_u \omega^2 A_s^2}{2} = \frac{m_u \omega^2 A^2}{2(kr)^2} e_l^2(kr) = \frac{\pi(J_{l+\frac{1}{2}}^2(kr) + Y_{l+\frac{1}{2}}^2(kr)) m_u \omega^2 A^2}{2kr}. \quad (4.12)$$

На уровне фундаментальной частоты  $\omega_e$ , имеем

$$w_u = \frac{m_u \omega_e^2 A^2}{2} = 3398.72 \text{ keV} \quad (4.13)$$

и

$$E_s = \frac{m_u \omega_e^2 A_s^2}{2} = \frac{w_u}{z_{l,s}^2} e_l^2(z_{l,s}), \quad (4.14)$$

где  $z_{l,s} = kr$  корни функций Бесселя [7]. При  $l = 0$

$$E_s = \frac{w_u}{z_{0,s}^2} \quad (4.14a)$$

Энергия связи (4.14) является лишь оценкой связи атомной оболочки с  $n$ -м узлом, поскольку получена на основе ряда предположений, которые следует рассматривать как предварительные аксиомы. Переход из одной  $n$ -оболочки на другую определяется энергией перехода:

$$\Delta E_s = w_u \left( \frac{e_p^2(z_{p,m})}{z_{p,m}^2} - \frac{e_q^2(z_{q,n})}{z_{q,n}^2} \right). \quad (4.15)$$

Корень  $z_{l,s} = y_{0,1} = 0.89357697$  определяет равновесное расстояние

$$r_{He} = y_{0,1} \lambda_e = 1.433196073 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \quad (4.16)$$

между двумя полярно-азимутальными узлами на внешней атомной оболочке гелия  ${}^4_2\text{He}$  (см рис. 2.2). Отсюда, согласно (4.14a), энергия связи нуклонного узла с атомной волновой оболочкой гелия имеет следующее значение:

$$E_{shell} = \frac{w_u}{y_{0,1}^2} = 4256.488387 \text{ keV}. \quad (4.17)$$

**III.** Третья составляющая энергии связи гелия – энергия *межузельного* обмена – определяется формулой (3.17). Квантом межузельного нуклонного обмена, при образовании межузельных связей на нуклонном («сильное» взаимодействие) уровне является *нуклонный обменный заряд*  $q = m\omega_e$ .

Это означает, что в межузельном обмене может участвовать обменный заряд максимум двух таких квантов, по одному на каждый узел (обменный заряд протона или нейтрона). Тогда, при  $r = r_{He}$  (см. (4.16)),  $\omega_e = 1.869162505 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$ , и протонном обменном заряде  $q_p = m_p \omega_e$ , где

$$m_1 = m_2 = m_p = 1.67262171 \cdot 10^{-24} \text{ g} \quad (4.18)$$

– присоединённая масса протона, приходим к энергии обмена (двух пар нуклонов)

$$E_{exch} = \omega_e^2 \frac{m_p^2}{8\pi\epsilon_0 r_{He}} = 16.91883553 \text{ MeV}. \quad (4.19)$$

Отсюда, обменная энергия связи на нуклон равна

$$E_{exch/n} = E_{exch} / 4 = 4.229708883 \text{ MeV}, \quad (4.19a)$$

а на единичную межузельную нуклонную связь (пару),

$$E_{exch/b} = E_{exch} / 2 = 8.459417765 \text{ MeV} . \quad (4.19b)$$

Для оценки учтем двойную связь между узлами в гелии-4, реализуемую элементарным квантом междузельного нуклонного обмена. Это означает, что в междузельной связи участвуют две пары нуклонов, так что в этом случае необходимо брать всю величину (4,19).

В результате *энергия связи* атома гелия  ${}^4_2\text{He}$ , полученная как сумма трех составляющих: (4.3), (4.17) и (4.19), определяется равенством

$$E_{\text{He}} = 2E_D + 2E_{\text{shell}} + E_{\text{exch}} \quad (4.20)$$

и равна

$$E_{\text{He}} = 2 \cdot 2.224 + 2 \cdot 4,25649 + 16.91883553 = 29.8798 \text{ MeV} . \quad (4.21)$$

В оболочечно-узловой модели атома нет такого понятия, как «ядро». Величина (4,20) получена для атома гелия в целом, без учёта *энергии* связи двух *электронов* с нуклонами. Их вклад в энергию связи несущественен.

Энергия связи электрона с протоном (энергия ионизации  $13.6\text{eV}$ ) и энергия межэлектронного обмена (взаимодействия) пренебрежимо малы по сравнению с энергией межузельного обмена. Действительно, по формуле обмена (3.17) имеем

$$E_{e-exch} = \omega_e^2 \frac{m_e^2}{8\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}} \approx 5.24 \text{ eV} , \quad (4.22)$$

где  $\omega_e m_e = e = 1.702691627 \cdot 10^{-9} \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$  – элементарный обменный заряд атомного и субатомного уровней (так называемый «*электрический заряд*» электрона).

Разница между значениями двух энергий ионизации атома гелия также незначительна,

$$E_{e-bond} = E_{\text{ion}}^{(2)} - E_{\text{ion}}^{(1)} = (54.42 - 24.59) \text{ eV} = 29.83 \text{ eV} . \quad (4.23)$$

Энергии в несколько электронвольт ( $\text{eV}$ ) по сравнению с энергией  $E_{\text{He}}$  (4.21) в мегаэлектронвольт ( $10^6 \text{ eV}$ ) практически не влияют на конечный результат, пренебрегаем ими.

Таким образом, энергия связи атома гелия, как и его иона  ${}^4_2\text{He}^{-2}$ , называемого в современной физике «*ядром*» атома гелия, равна  $E_{\text{He}} = 29.8798 \text{ MeV}$  (4.21).

Если подставить в (4.19) массу нейтрона  $m_n = 1.67492728 \cdot 10^{-24} \text{ g}$  вместо  $m_p$ , то получим

$$E_{\text{He}} \approx 29.9928 \text{ MeV} . \quad (4.24)$$

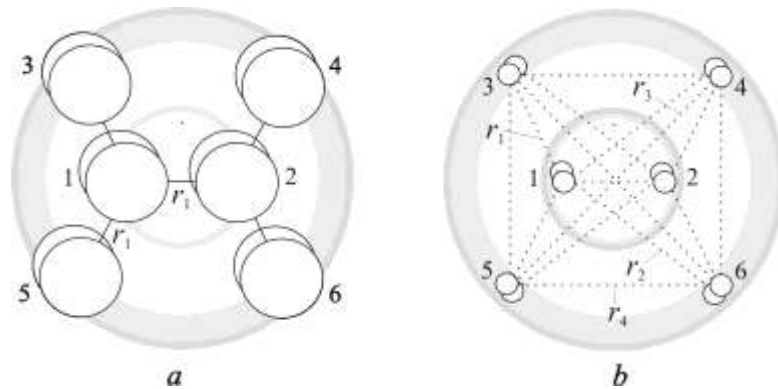
Полученные энергии связи (4.21) и (4.24) несколько выше значения, рассчитанного для «*ядра*» атома гелия по формуле *дефекта массы*,

$$\Delta E_{\text{He}} = c^2 \Delta m \approx 28.3 \text{ MeV} \quad (4.25)$$

## 5. Расчёт энергии связи атома углерода ${}^{12}_6\text{C}$

Основываясь на решениях уравнения (1.2), при расчёте энергии связи любого атома, в частности, атома углерода  ${}^{12}_6\text{C}$ , необходимо учитывать те кратчайшие междузельные *сильные связи*, которые существуют между ближайшими нуклонами,

расположенными в узлах внутренней оболочки и соседних волновых оболочках атома (в случае  $^{12}\text{C}$  – внешней и внутренней, см. рис. 5.1).



**Рис. 5.1.** Геометрия расположения междуузельных нуклонных («сильных») связей в атоме углерода (a) и характеристические междуузловые расстояния (b) (между их центрами), определяемые корнями функций Бесселя.

Угловые направления связей обусловлены геометрией пространственного расположения узлов, описываемого полярно-азимутальной составляющей  $\hat{Y}_{l,m}(\theta, \varphi)$  волновой функции (1.3) решения волнового уравнения (1.1) (см. рис. 2.1, 2.2 и 2.3).

Именно вдоль этих *внешних* междуузельных *сильных связей*, показанных на рис. 5.1a, реализуются *химические связи*  $^{12}\text{C}$  с соседними элементарными нуклонными молекулами («атомами») при образовании обычных углеродосодержащих молекул и кристаллов [4].

Пять междуузловых связей, определяющих энергию связи в атоме углерода, имеют одинаковую длину  $r_1 \approx 2.7r_0$  (где  $r_0$  – Боровский радиус), определяемую корнем функции Бесселя  $y_{0,1}$  (как и в случае атома гелия):

$$y_{0,1} = 0.89357697, \quad r_1 = y_{0,1} \lambda_e = 1.433196073 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

Все остальные характерные междуузловые расстояния в атоме углерода, показанные на рис. 5.1b, также не являются произвольными. Они определяются, как и  $r_1$ , корнями функций Бесселя. Это обусловлено закономерностями волновых процессов, описываемых функциями Бесселя, которые влияют на строго определенную структуру материальных пространств на всех уровнях:

$$\begin{aligned} y_{\frac{1}{2},1} &= 1.57079633 & r_2 &= y_{\frac{1}{2},1} \lambda_e = 2.519379088 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \\ j_{0,1} &= 2.40482556 & r_3 &= j_{0,1} \lambda_e = 3.857067342 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \\ j'_{1,1} &= 1.84118378 & r_4 &= j'_{1,1} \lambda_e = 2.953049879 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \end{aligned} \quad (5.1)$$

Как и в случае с атомом гелия, необходимо учитывать *три составляющие* энергии связи. *Первая* из них, учитывая взаимодействие двух нуклонов в узле в виде дейтрона, дает нам энергию связи дейтрона  $E_D$ , равную 2,224 МэВ на узел (4.3).

*Вторая* составляющая энергии связи учитывает связь узла с атомной оболочкой, где этот узел расположен. Согласно (4.14) и (4.15) для 1-го и 2-го узлов (рис. 5.1), расположенных на внутренней оболочке атома (оболочке гелия),  $z_{q,n} = y_{\frac{1}{2},1}$ , имеем

$$E_{\text{int,shell}} = 4.2564488 \text{ MeV} \quad (4.17).$$



Переходы нуклонов с внутренней оболочки на внешнюю, где расположены четыре узла, определяются формулой энергии переходов (4.15). Для  $z_{p,m} = y_{0,1}$  и  $z_{q,n} = y_{1/2,1}$  имеем  $E_{trans} = 2.54363 MeV$ . Энергия связи для каждого из четырех узлов внешней оболочки равна

$$E_{ext,shell} = \frac{W_u}{y_{1/2,1}^2} e^2 (y_{1/2,1}) = 1.37745 MeV . \quad (5.2)$$

Третья составляющая энергии связи атома углерода  $^{12}_6C$  – энергия межузлового обмена – определяется формулой (3.17). Согласно последней, элементарная энергия связи, обусловленная обменным взаимодействием между двумя узлами, находящимися на расстоянии  $r_1$  друг от друга, равна

$$E_{exch} = \omega_e^2 \frac{m_p^2}{8\pi\epsilon_0 r_1} = 16.91883553 MeV \quad (5.3)$$

(как и в случае атома гелия (4.19)).

Обменная энергия (5.3) (кванта нуклонного обмена  $q_p = m_p \omega_e$ ) 1-го узла (рис. 5.1а) приходится на три равные связи со 2-м, 3-м и 5-м узлами; а 2-го узла – с 1-м, 4-м и 6-м узлами. Следовательно, энергия связи на узел (имеем в виду 1-й и 2-й узлы) равна

$$E_{exch,1} = (1/3)E_{exch} = 5.639611843 MeV / node . \quad (5.4)$$

Каждый из четырёх внешних узлов (3-й, 4-й, 5-й и 6-й) связан только с одним узлом (1-м или 2-м). Следовательно, энергия связи на узел (для узлов с 3-го по 6-й) равна

$$E_{exch,2} = (1/2)E_{exch} = 8.459417765 MeV / node . \quad (5.5)$$

Таким образом, мы имеем следующие межузловые энергии связи между узлами под номерами 1-2 (рис. 5):

$$E_{exch,1-2} = 2E_{exch,1} = 11.27922369 MeV / bond ; \quad (5.6)$$

3-1, 5-1, 4-2, 6-2:

$$E_{exch,3-1} = E_{exch,1} + E_{exch,2} = 14.09902961 MeV / bond \quad (5.7)$$

Итак, полная энергия межузлового обмена равна

$$E_{int,exch} = E_{exch,1-2} + 4E_{exch,3-1} = 67.67534212 MeV . \quad (5.8)$$

Результирующая сумма всех составляющих энергии связи атома углерода  $^{12}_6C$ , рассчитанная для  $q_p$ : (4.3), (4.17), (5.2) и (5.8), равна

$$E_{C,atom} = 6E_D + 2E_{int,shell} + 4E_{ext,shell} + E_{int,exch} = 95.04211212 MeV . \quad (5.9)$$

Энергиями связи электронов пренебрегаем, как и в рассмотренном выше предыдущем случае расчёта энергии связи атома гелия.

Таким образом, энергия связи атома углерода  $^{12}_6C$ ,  $E_{C,atom} = 95.04211212 MeV$ , полученная нами, принимая во внимание его оболочечно-узловое строение, несколько превышает энергию связи «ядра» атома углерода, равную  $92.488 MeV$ , рассчитанную по формуле дефекта массы  $\Delta E = c^2 \Delta m$ .

Расчеты в случае обменного заряда нейтрона,  $q_n = m_n \omega_e$ , дают  $E_{C,atom} = 95.71290212 \text{ MeV}$ .

## 6. Спектр присоединённых масс элементарных частиц

Для приведенных выше выводов энергий связи атомов гелия и углерода значение *первой* составляющей было взято равным  $2.224 \text{ MeV}$ , следующее из известной формулы  $E_D = c^2 \Delta m$  (4.3). Это энергия связи дейтрона  $D$  ( ${}^2_1\text{H}$ ). Мы используем данное значение, полагая, что согласно оболочечно-узловой модели атома два нуклона в узле (связанные протоны и нейтроны) находятся в форме дейтрона.

Энергию связи дейтрона  $E_D$  можно вывести на основе концепций Волновой Модели, как это было сделано в случае вывода энергий связи атомов гелия и углерода, описанного выше.

Действительно, решения волнового уравнения (1.2), приводящие к оболочечно-узловому строению атомных и межатомных (кристаллических или молекулярных) пространств (рис. 1.1), справедливы также для физического пространства субатомного (ближайшего, нижележащего) уровня. То есть основные составляющие атомов – протоны и нейтроны – имеют *подобную* внутриатомной внутринуклонную оболочечно-узловую структуру, графически изображенную на рис. 1.1.

Таким образом, для осуществления вывода энергии связи дейтрона  $E_D$  в рамках Волновой Модели нужно знать *оболочечно-узловую структуру нуклонов*, т. е. природу составляющих нуклонов – субатомных частиц, а также степень *перекрывания волновых оболочек* спаренных нуклонов в узле атома, а именно знать *расстояние* между центрами двух нуклонов в дейтроне  $D$  ( ${}^2_1\text{H}$ ).

Итак, рассмотрим *природу частиц* нижележащего субатомного уровня, из которых, согласно ВМ, могут состоять нуклоны (протоны и нейтроны).

Спектр *присоединённых масс* частиц следует из ДМ [1, 8]. В зависимости от характера обмена различают массы в *продольном* обмене (при движении-покое в цилиндрическом поле материи-пространства-времени), массы в *поперечном* обмене (поперечные колебания волнового пучка) и массы в *тангенциальном* обмене (при движении-покое в цилиндрическом пространстве-поле).

Рассмотрим вывод спектра масс частиц (взятый из работы автора [1]), играющих роль в *продольном* обмене, поскольку последний приводит к массам частиц, составляющих атомов таких, как  $\pi$ -мезоны,  $\mu$ -мезоны,  $\gamma$ -кванты и т. д. Вывод опирается на концепцию, выдвинутую впервые в [1] и развиваемую нами далее, о внутренней пространственной структуре нуклонов.

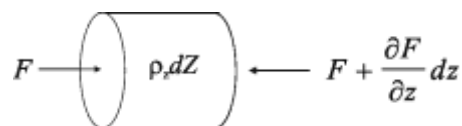


Рис. 6.1. График мощности элементарного продольного обмена.

Движение-покой в *цилиндрическом поле* материи-пространства-времени можно представить, на участке осевой линии длиной  $dz$  (рис. 6.1), (в простейшем случае) уравнением обмена:

$$\rho_z dz \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} = -\frac{\partial F}{\partial z} dz, \quad (6.1)$$

где  $\rho_z$  – линейная плотность массы,  $\Psi$  – аксиальное смещение, а  $F$  – мощность обмена.

Пусть  $w$  – плотность энергии *базиса*, а  $p$  – плотность энергии *надстройки*. В линейном приближении относительное изменение энергии равно  $\frac{pS\partial z}{wS\partial z}$ , где  $wS\partial z$  – энергия элементарного дифференциального объема  $S\partial z$ , а  $pS\partial z$  – ее изменение.

Полагая, что относительное изменение энергии обмена равно относительному линейному изменению элементарного объема пространства-поля,  $\frac{pS\partial z}{wS\partial z} = \frac{F\partial z}{wS\partial z} = -\frac{\partial \Psi}{\partial z}$ , получим  $F = -wS \frac{\partial \Psi}{\partial z}$ . В результате уравнение движения покоя принимает вид

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} = \frac{wS}{\rho_z} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} \quad \text{или} \quad \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} = \frac{\rho_z}{wS} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}.$$

Элемент луча  $\partial z = c\partial t$ ; отсюда,

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2} = \frac{wS}{\rho_z c^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}$$

и

$$c = \sqrt{wS/\rho_z}.$$

Если рассматривать обмен с плотностью энергии  $E$  на уровне модуля Юнга, то

$$c = \sqrt{ES/\rho_z}. \quad (6.2)$$

и

$$\omega = kc = k\sqrt{ES/\rho_z}, \quad (6.2a)$$

где  $k$  — волновое число, принимающее ряд дискретных значений.

Определим характеристический спектр частот. Для твёрдых сплавов модуль Юнга находится примерно в пределах  $600 - 680 \text{ GPa}$ . В качестве расчетной величины выберем характеристическое значение  $654,9$ , удовлетворяющее метрологическому спектру на основе фундаментальной меры [22]:

$$E = 6.549 \cdot 10^{11} \text{ Pa}. \quad (6.3)$$

Пусть остальные параметры будут иметь следующие значения:

$$l = 2\pi r_0, \quad \rho_l = m_e/l, \quad S = \pi r_0^2. \quad (6.3a)$$

При данных условиях формула характеристического спектра частот принимает вид

$$\omega = 4\omega_0 \cdot r_0 k, \quad (6.4)$$

где

$$\omega_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{Er_0}{2m_e}} = 6.85091084 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \approx \frac{\omega_e}{272.83}. \quad (6.5)$$

Частота  $\omega_0$  связана с фундаментальной частотой атомного и субатомного уровней  $\omega_e$  следующим характеристическим соотношением:

$$\omega_e / \omega_0 = 272.8341549 \approx 272.8752708 = 10^2 \Delta. \quad (6.5a)$$

где  $\Delta = 2\pi \lg e$  – фундаментальный квант-период [22, 23].

Частота фундаментального тона  $\omega_0$  есть характеристическая частота  $H$ -атомного уровня. Если  $l = n\lambda$ , то  $r_0 k = n$  и

$$\omega_n = 4\omega_0 \cdot n \approx \Delta \cdot 10^{16} n \text{ s}^{-1}, \quad (6.6)$$

Спектр частот (6.6) определяет спектр присоединённых масс элементарных частиц с элементарным обменным зарядом  $e = m_e \omega_e$  [1, 8]:

$$M_n = \frac{e}{\omega_n} = \frac{e}{4\omega_0} \cdot \frac{1}{n} = \frac{68.2 m_e}{n}. \quad (6.7)$$

Если  $l = n(\lambda/2)$ , то  $r_0 k = (1/2)n$  и

$$\omega_n = 2\omega_0 \cdot n, \quad M_n = \frac{e}{\omega_n} = \frac{e}{2\omega_0} \cdot \frac{1}{n} = \frac{136.4 m_e}{n}. \quad (6.8)$$

Наконец, при  $l = n(\lambda/4)$ , имеем  $r_0 k = (1/4)n$  и

$$\omega_n = \omega_0 \cdot n, \quad M_n = \frac{e}{\omega_n} = \frac{e}{\omega_0} \cdot \frac{1}{n} = \frac{272.8 m_e}{n}. \quad (6.9)$$

Поскольку при  $n = 1$ , частица массой  $M_1 = 272.8 m_e$  есть  $\pi$ -мезон, назовём частоту  $\omega_0$  мезонной частотой. Таким образом, при  $n = 1, 2, 3, 4$ , имеем

$$\begin{aligned} 272.8 m_e &\Rightarrow \pi\text{-мезон} \\ 136.4 m_e &\Rightarrow \gamma\text{-квант} \\ 90.9 m_e &\Rightarrow \rho\text{-лептон} \\ 68.2 m_e &\Rightarrow g\text{-лептон} \end{aligned} \quad (6.10)$$

Два  $g$ -лептона образуют  $\gamma$ -квант, три  $g$ -лептона составляют  $\mu$ -мезон:

$$204.6 m_e \Rightarrow \mu\text{-meson}. \quad (6.11)$$

Частицы способны к взаимному превращению. В частности,  $\pi$ -мезон, как четыре  $g$ -лептона, может распадаться по следующим схемам:

$$\begin{aligned} \pi &\Rightarrow \gamma + \gamma \\ \pi &\Rightarrow \mu + g \\ \pi &\Rightarrow g + g + \gamma. \end{aligned} \quad (6.12)$$

Очевидно, что в этом ряду наиболее вероятен первый распад;  $\mu$ -мезон и  $\gamma$ -квант распадаются аналогичным образом:

$$\begin{aligned} \mu &\Rightarrow \gamma + g \\ \gamma &\Rightarrow g + g. \end{aligned} \quad (6.13)$$

$G$ -лептон не повезло. Имея сравнительно большую массу, он, тем не менее, был исключен из ряда элементарных частиц из-за требований теории относительности. Но впоследствии его возвращали в этот ряд под другими названиями: мюонное нейтрино, электронное антинейтрино и т. д. Такие названия  $g$ -лептона были обусловлены интерпретацией конкретной реакции. Следуя [1], мы должны признать, что  $g$ -лептон существует в четырех состояниях:

$$+g, \quad -g, \quad +ig, \quad -ig. \quad (6.14)$$

Масса  $g$ -лептона (в единицах массы электрона), равная  $68.2 m_e$ , кратна четверти фундаментального периода  $\Delta$  [22, 23]:

$$m_g = \frac{1}{4}(2\pi \lg e) \cdot 10^2 m_e \quad (6.15)$$

что выражает определенные грани Вечности.

На основе  $g$ -лептона составим последовательный ряд частиц ( $n$ -кратных  $g$ -лептому):

$$\begin{aligned} 2g &= \gamma & \Rightarrow & g + g \\ 3g &= \mu & \Rightarrow & \gamma + g \\ 4g &= \pi & \Rightarrow & \mu + g \quad \text{or} \quad \gamma + \gamma \\ 5g &= K_5 & \Rightarrow & \pi + g \quad \text{or} \quad \mu + \gamma \\ 6g &= K_6 & \Rightarrow & \pi + \gamma \\ 7g &= K_7 & \Rightarrow & \pi + \mu \\ 8g &= K_8 & \Rightarrow & \pi + \pi \\ 9g &= K_9 & \Rightarrow & K_8 + g \\ 10g &= K_{10} & \Rightarrow & 2\pi + \gamma \\ \dots & & & \dots \\ 32g &= \Lambda & \Rightarrow & n + K_5 \\ \dots & & & \dots \end{aligned} \quad (6.16)$$

Здесь  $K_n$  – символ частицы, выраженный в  $g$ -лептонах.

Эксперименты обнаруживают все эти структуры волнового поля (под разным названием или без него) при энергетической дисперсии в процессе трансформаций.

В 1931 г. Дирак показал [24], что теорию поля можно построить на основе магнитного монополя  $g$  со следующим элементарным зарядом

$$q_g = \varepsilon_0 hc / e = 68.5e. \quad (6.17)$$

Деление заряда  $q_g$  на фундаментальную частоту  $\omega_e$  дает его массу:

$$m_g = 68.5m_e. \quad (6.18)$$

Очевидно,  $g$ -лептон и дираковский монополюль  $g$  – одна и та же частица. В то время масса монополя была определена неверно, поэтому  $g$ -лептому не уделялось должного внимания. Зная присоединённую массу монополя Дирака, получаем радиус его сферы

$$r_g = (m_g / 4\pi\varepsilon_0)^{1/3} = 1.706 \cdot 10^{-9} \text{ cm} \approx 4r_e. \quad (6.19)$$

где  $r_e$  – радиус сферы (волновой оболочки) электрона.

Мы видим, что значение  $r_g$  очень близко к рациональному золотому сечению фундаментального метрологического периода  $\Delta$ :

$$r_g \approx \frac{5}{8} 2\pi \lg e \cdot 10^{-9} \text{ cm}. \quad (6.20)$$

Полученный результат дает основание предполагать, что  $g$ -лептоны представляет собой *высокостабильные* частицы, которые, составляют базис оболочечно-узловой структуры элементарных  $g$ -лептонных молекул – *протонов, нейтронов* и других элементарных частиц этого ряда (подобно как *нуклоны* для оболочечно-узловой структуры элементарных *нуклонных* молекул – «*атомов*»).

Если данное предположение верно, то на основе монополя и периодического закона физического пространства [1, 5] можно составить соответствующий спектр элементарных частиц. В таком спектре  $g$ -лептон является аналогом *водорода*,  $\gamma$ -

квант – аналогом дейтерия,  $\mu$ -мезон – аналогом трития,  $\pi$ -мезон – аналогом гелия и т. д.

Принимая во внимание выводы, сделанные в результате представленного выше анализа природы субатомных частиц  $g$ -лептонов и их массы  $m_g$ , раскрытия их специфической роли в формировании спектра масс частиц определённого уровня, рассмотрим оболочечно-узловую структуру нуклонов, как наиболее вероятных элементарных  $g$ -лептонных молекул протона и нейтрона.

## 7. $G$ -лептонная структура протона и нейтрона, энергии связи

Полагая, что нуклоны (протоны и нейтроны) состоят из  $g$ -лептонов, следует признать, что оболочечно-узловая  $g$ -лептонная структура нуклонов должна иметь, по аналогии с атомами нуклонного уровня, такую же структуру, какую имеет оболочечно-узловая нуклонная структура кремния с атомным номером 14, имеющего 14 нуклонных узлов согласно решению уравнения (1.2), представленным на рис. 1.1.

Действительно, масса  $g$ -лептона кратна четверти фундаментального периода по отношению к массе электрона  $m_e$ ,

$$m_g = (1/4)2\pi \lg e \cdot 10^2 m_e = 68.21881769 m_e. \quad (7.1)$$

Массы протона и нейтрона равны, соответственно,

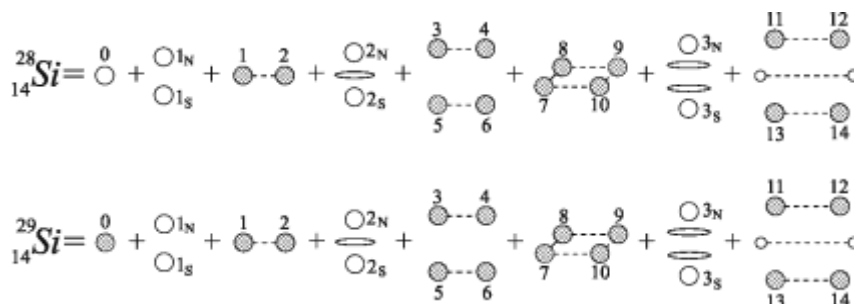
$$m_p = 1836.1526675 m_e \quad \text{и} \quad m_n = 1838.683645 m_e. \quad (7.2)$$

Поэтому, массовое число нуклонов на  $g$ -лептонном уровне должно быть значительно больше 27 в силу соотношения

$$m_n / m_g = 26.95273397 \quad (7.3)$$

и с учетом некоторого вклада в энергию связи массы  $g$ -лептонов, влияющего на результирующую массу нуклонов.

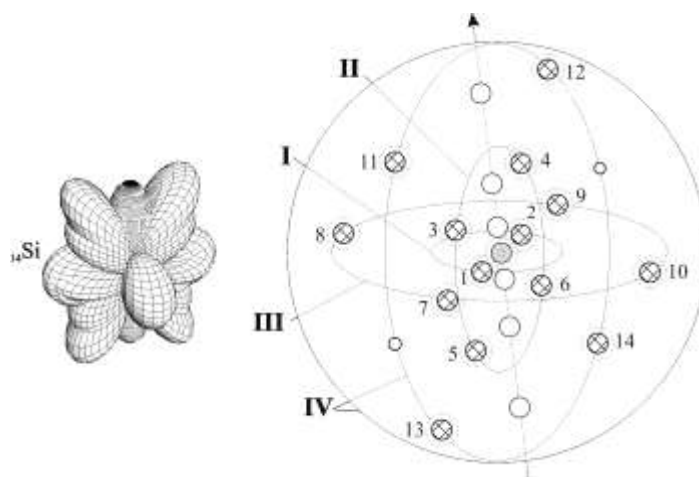
На этом основании мы полагаем, что протоны и нейтроны представляют собой на  $g$ -лептонном уровне, соответственно, два стабильных изотопа, аналогичных по узловой структуре изотопам кремния  $^{28}_{14}\text{Si}$  и  $^{29}_{14}\text{Si}$ . Узловая структура последних, в полном соответствии с решениями волнового уравнения (1.2) (рис. 1.1), представлена на рис. 7.1.



**Рис. 7.1.** Условное обозначение оболочечно-узловой структуры кремния  $^{28}_{14}\text{Si}$  и  $^{29}_{14}\text{Si}$ , в соответствии с оболочечно-узловой структурой атомов, представленной на рис. 1.2.

Полярно-азимутальные функции (согласно уравнению (1.3))  ${}_{14}\text{Si}$  и схематическое пространственное расположение его сферических оболочек и потенциальных узлов (главных полярно-азимутальных) показаны на рис. 7.2.

Таким образом, мы рассматриваем *нейтрон*  $g$ -лептонной структуры, аналогичной нуклонной структуре  ${}_{14}^{29}\text{Si}$  в рассмотренном выше смысле, как один из *изотопов* нуклона – простейшего атома водорода протия. Он содержит дополнительно один  $g$ -лептон в центральном полярном узле (см. рис. 7.1) по сравнению с *протоном* ( $g$ -лептонным структурным аналогом  ${}_{14}^{28}\text{Si}$ ).



**Рис. 7.2.** Структура полярно-азимутальных функций (1.3) (слева) и пространственное расположение 14 полярно-азимутальных узлов, заполненных спаренными нуклонами, на четырех (I – IV) сферических оболочках в атоме кремния  ${}_{14}\text{Si}$ .

Третий стабильных изотоп кремния  ${}_{14}^{30}\text{Si}$  содержит пару  $g$ -лептонов в центральном узле. *Нейтрон* является стабильным изотопом в связанном состоянии, как и изотопы кремния,  ${}_{14}^{29}\text{Si}$  и  ${}_{14}^{30}\text{Si}$ . Но в свободном состоянии *нейтрон* распадается в течении  $\tau = 1000\text{ s}$  на *протон* ( $g$ -лептонный аналог  ${}_{14}^{28}\text{Si}$ ), *электрон* и нейтральный  $g$ -лептон (называемый в ядерной физике антинейтрино  $\tilde{\nu}$ ):



Оболочечно-узловая структура  ${}_{14}^{28}\text{Si}$  и  ${}_{14}^{29}\text{Si}$  (рис. 7.1 и 7.2) сложнее оболочечно-узловой структуры  ${}_{6}^{12}\text{C}$ , представленной на рис. 2.3, поскольку имеет на две оболочки ( $l = 2, m = \pm 2$  и  $l = 3, m = \pm 1$ ) больше и, соответственно, больше на восемь узлов, расположенных на них.

Согласно оболочечно-узловому строению, присущая каждому атому своя неповторимая (специфическая) структура внешних волновых оболочек с *потенциальными* и *кинетическими* узлами (*узлами* и *пучностями*) во многом определяет индивидуальные свойства атомов, отличающие их друг от друга.

*Внутренняя* волновая оболочка атома кремния (I) (см. рис. 2.2) с двумя полярно-азимутальными узлами (1, 2) является оболочкой атома *гелия*.

*Вторая* внутренняя оболочка (II) представляет собой внешнюю оболочку атома *углерода*.

*Третья* оболочка (III) – внешняя оболочка атома *неона*.

Четвёртая оболочка (IV) представляет собой внешнюю волновую оболочку, характеристическую для атома кремния.

Внешняя оболочка  ${}_{14}\text{Si}$  во всех его изотопах имеет два *побочных* узла, не заполненных нуклонами. Кремний является первым элементом таблицы Менделеева с *побочными* узлами (не пронумерованными на рис. 1.1 и других рисунках).

Побочные узлы представляют собой внутриатомные пространственные области *метастабильных состояний* для нуклонов, судя по тому, что амплитуды полярно-азимутальных функций, определяющих их положение на волновых оболочках атомов, существенно меньше по величине, чем соответствующие амплитуды функций, определяющие положение *главных* полярно-азимутальных узлов (потенциальных, пронумерованных на представленных рисунках).

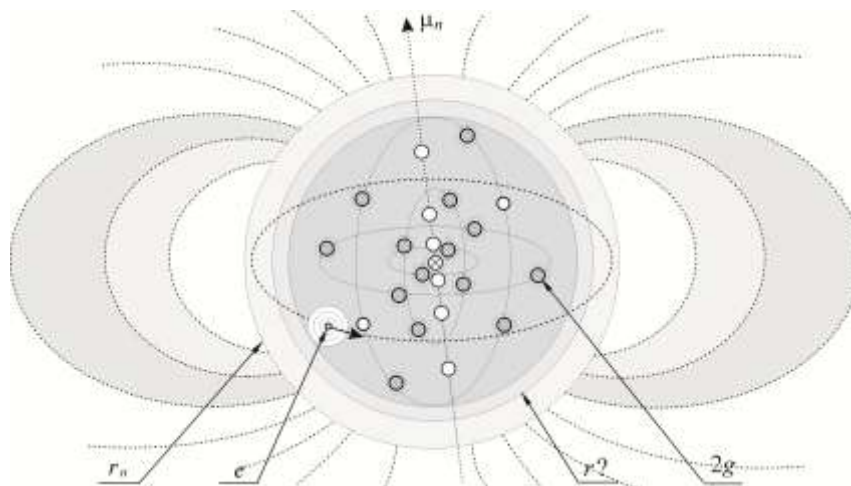
Эта особенность (наличие *побочных* узлов) обеспечивает возможность движения частиц во внутреннем пространстве атома не только тех, размер которых значительно меньше нуклонов, но и перемещение самих нуклонов. Квантовая теория интерпретирует это явление как движение «дырок».

Нейтрон имеет *магнитный момент* следующей величины,

$$\mu_n = -0.96623640(23) \cdot 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1} \quad (7.5)$$

(по данным CODATA [25]). Эта величина примерно в 1,46 раза меньше по абсолютному значению, чем величина (положительного) магнитного момента протона.

Будучи *особым энергетическим состоянием* протия, системой протона и орбитального электрона, структура нейтрона с окружающим его полем, с точки зрения его *g-лептонного* оболочечно-узлового строения, выглядит условно так, как показано схематически на рис. 7.3.



**Рис. 7.3.** G-нуклонная структура нейтрона, как аналога изотопа атома кремния  ${}_{14}^{29}\text{Si}$ , с окружающим его полем.

На этом рисунке:  $r_n$  – радиус *внешней* волновой оболочки нейтрона;  $e$  – орбитальный электрон в высоковозбуждённом состоянии;  $r?$  – радиус *внутренней* оболочки нейтрона;  $2g$  – условное обозначение 14 главных полярно-азимутальных *потенциальных* узлов, заполненных каждый парой *g-лептонов*. 29-й *g-лептон* находится в центральном полярном *потенциально-кинетическом* узле, узле покоя и движения, на оси  $z$  (обозначен как “ $\times$ ”);  $\mu_n$  – магнитный момент нейтрона.



Согласно формуле дефекта массы *энергия связи протона*, состоящего из 28 *g*-лептонов, должна иметь следующую величину:

$$\Delta E(p) = c^2 \Delta m = c^2 (28m_g - m_p) = 62.79769638 \text{ MeV} . \quad (7.6)$$

Так что энергия связи на *g*-лептон равна

$$\varepsilon(p) = \Delta E(p) / A(p) = 2.242774871 \text{ MeV} , \quad (7.7)$$

где  $A(p) = 28$  – массовое число протона на *g*-лептонном уровне.

Соответствующие значения *энергии связи нейтрона* ( $A(n) = 29$ ):

$$\Delta E(n) = c^2 (29m_g - m_n) = 71.36715712 \text{ MeV} , \quad (7.8)$$

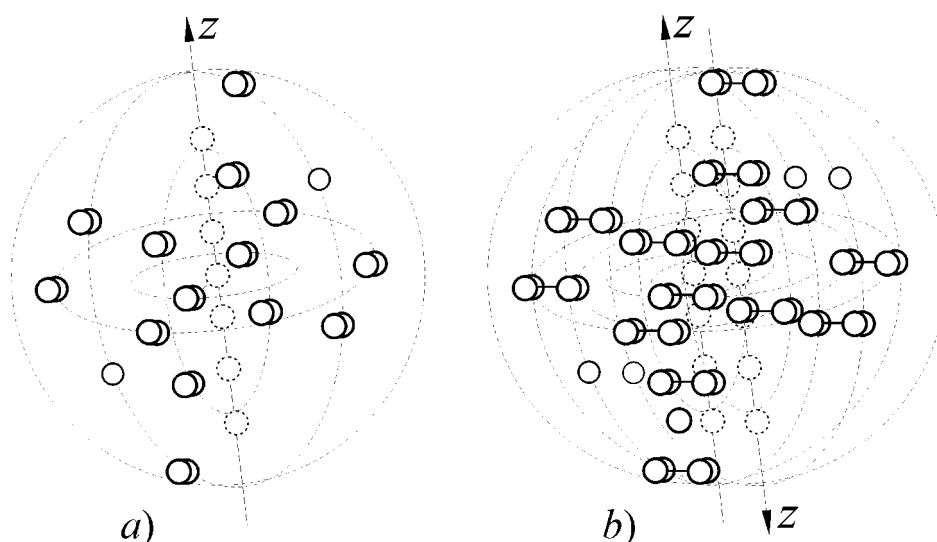
$$\varepsilon(n) = \Delta E(n) / A(n) = 2.460936452 \text{ MeV} . \quad (7.9)$$

Раскрыв оболочечно-узловую *g*-лептонную структуру нуклонов, следует далее определить степень *перекрывтия волновых оболочек* спаренных нуклонов в узле атома. То есть определить *расстояние* между центрами двух спаренных нуклонов (элементарных *g*-лептонных молекул) в дейтроне  $D$  ( ${}^2_1H$ ) – необходимого параметра для *вывода* энергии связи дейтерия (а также трития).

## 8. Расчёт энергии связи изотопа атома водорода дейтерия ${}^2_1H$

Атом дейтерия  $D$  – стабильного изотопа водорода, «тяжёлого водорода»)  ${}^2_1H$ , – состоит из двух спаренных водородных атомов (нуклонов), нейтрона и протона. В процессе спаривания (объединения) происходит *перекрывтие* пространств нуклонов, ограниченных внешними сферическими волновыми оболочками от их остального бесконечного пространства, поскольку частицы являются конечно-бесконечными образованиями в соответствии с ДМ [8]. Происходит *проникновение* волнового пространства одного водородного атома в пространство другого.

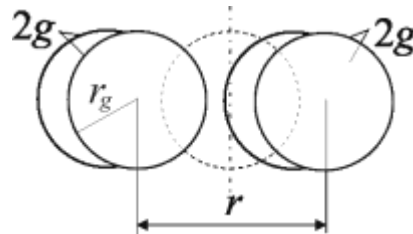
Перекрывтие пространств – сферических волновых оболочек спариваемых нуклонов – осуществляется при этом до определённого предела, ограниченного расстоянием, при котором образуются равновесные связи между составляющими оболочечно-узловой структуры обоих нуклонов – *g*-лептонами (рис. 8.1).



**Рис. 8.1.** Оболочечно-узловая *g*-лептонная структура протия  ${}^1_1H$  (a) и дейтерия  ${}^2_1H$  (b).

А именно, *все*  $g$ -лептонные узлы одного нуклона (рис. 8.1а), заполненные каждый парой связанных  $g$ -лептонов и соответствующие заполненные  $g$ -лептонные узлы другого нуклона, сближаются до расстояния  $r$ , определяемого решением волнового уравнения (1.2) (значением соответствующего корня функций Бесселя).

В результате спаривания нуклонов образуется 14 *сильно связанных*  $g$ -лептонных структур, подобных гелиевым (см. рис. 2.2), как показано на рис. 8.1б и рис. 8.2. *Сильные связи* между  $g$ -лептонными парами спариваемых нуклонов обеспечивают стабильность образовавшегося таким образом изотопа водорода – дейтерия.



**Рис. 8.2.** Структура, подобная гелиевой, образующаяся при связывания  $g$ -лептонной пары одного нуклона с  $g$ -лептонной парой другого нуклона.

Расстояние  $r$  между волновыми узлами определяется корнями функций Бесселя

$$z_{m,n} = kr. \quad (8.1)$$

Неизвестной величиной в этом выражении является волновое число  $k$ , равное обратному значению волнового радиуса  $\lambda$ ,

$$k = 1/\lambda. \quad (8.2)$$

Волновой радиус  $\lambda$  определяет характеристические радиусы элементарных сферических и цилиндрических волновых оболочек, описываемых корнями функций Бесселя (8.2) с нулевыми и экстремальными значениями. На нуклонном уровне, как следует из Динамической Модели,  $k = 1/\lambda_e$ , и  $\lambda_e = 1.603886538 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  (3.12).

Волновой радиус, величиной  $\lambda_e$  отвечает за упорядоченное строго определённое расстояние между нуклонами в *атомах*, а следовательно, и в *кристаллах*, *молекулах* и т. д. Соответственно не случайно удвоенное значение волнового радиуса

$$2\lambda_e \approx 3.2 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \quad (8.3)$$

совпадает, в среднем, с параметрами кристаллически решёток минералов.

Таким образом, на нуклонном уровне волновой радиус  $\lambda_n$  равен фундаментальному волновому радиусу обмена

$$\lambda_n = \lambda_e = c/\omega_e. \quad (8.4)$$

Он определяет основные параметры атомных пространств. Фундаментальная частота обмена  $\omega_e$  на атомном и субатомном уровнях [8] (частота так называемого «электростатического поля») определяется следующим равенством,

$$\omega_e = e/m_e \quad (8.5)$$

Согласно ВМ *физическое поле-пространство* представляет собой *бесконечный* ряд пространств, *вложенных* друг в друга. Оболочечно-узловая  *$g$ -лептонная структура* нуклонов, локализованных (спаренными) в потенциальных узлах сферических волновых оболочек атомов, представляет *сверхтонкую дискретную* структуру атомов. Как и сферическое нуклонное пространство *атома*, более

глубокое (нижележащее,  $g$ -лептонное) пространство *нуклона* имеет аналогичную атомной свою систему сферических волновых оболочек, *относительные* радиусы которых определяются также *корнями* функций Бесселя  $\rho = kr = z_{m,n}$ .

Очевидно, пространства  $g$ -лептонного уровня (имеем в виду внутренние пространства нуклонов) характеризуются волновым радиусом  $\tilde{\lambda}_g$  меньшей величины по сравнению с волновым радиусом атомного уровня  $\tilde{\lambda}_e$ :  $\tilde{\lambda}_g < \tilde{\lambda}_e$ . Определим его абсолютное значение.

Решения радиальной составляющей волнового уравнения (1.2) дают только *относительное* значение волнового радиуса  $\tilde{\lambda}$ . *Абсолютное* значение последнего следует находить исходя из определённых условий, общих для волновых процессов разных уровней.

Определим  $\tilde{\lambda}$  из *масштабной корреляции*, которая существует между *волновыми* процессами на *любых* уровнях и, в частности, между волновыми процессами на *нуклонном* и  *$g$ -лептонном* уровнях. Дело в том, что фундаментальные соотношения, существовавшие между основными волновыми параметрами на обоих уровнях, должны сохраняться.

Одно из фундаментальных соотношений существует между радиусом волновой сферической оболочки протона  $r_p$  и фундаментальным волновым радиусом обмена протона с другими частицами и окружающим полем  $\tilde{\lambda}_e$ .

Теоретический *радиус* сферической волновой оболочки *протона* (сокращенно радиус протона), полученный по формуле (3.2) при условии  $(k_e r_p)^2 \ll 1$  и  $\varepsilon_r = 1$ , равен

$$r_p(th) = (m_p / 4\pi\varepsilon_0)^{1/3} = 0.510578616 \cdot 10^{-8} \text{ cm}. \quad (8.6)$$

Фундаментальный *волновой радиус* на атомном и субатомном уровнях равен

$$\tilde{\lambda}_e = c / \omega_e = 1.603886538 \cdot 10^{-8} \text{ cm}. \quad (8.7)$$

Отношение обеих величин с достаточно хорошей точностью равно фундаментальной постоянной  $\pi$ ,

$$\tilde{\lambda}_e / r_p(th) = 3.141311617 \approx \pi. \quad (8.8)$$

Это соотношение показывает, что *волновой радиус*  $\tilde{\lambda}_e$  по величине составляет *половину длины экваториальной окружности* волновой сферической оболочки *протона*.

Очевидно, такое же соотношение (8.8) должно выполняться и для радиуса волновой сферической оболочки  *$g$ -лептона*  $r_g$  и *волнового радиуса*  $g$ -лептонного уровня  $\tilde{\lambda}_g$ , так что мы имеем полное право полагать, что

$$\tilde{\lambda}_g / r_g(th) = \pi. \quad (8.9)$$

Следовательно, поскольку

$$r_g(th) = (m_g / 4\pi\varepsilon_0)^{1/3} = 0.170370509 \cdot 10^{-8} \text{ cm}, \quad (8.10)$$

$m_g = 6.214420763 \cdot 10^{-26} \text{ g}$  (см. (7.1) и (6.15)), волновой радиус  $g$ -лептонного уровня  $\tilde{\lambda}_g$  равен

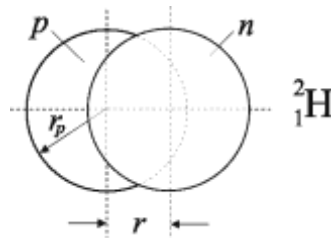
$$\tilde{\lambda}_g = \pi r_g(th) = 0.534 \cdot 10^{-8} \text{ cm}. \quad (8.11)$$

Полученное на основе ряда приближений значение  $\lambda_g$  близко к величине боровского радиуса  $r_0 = 0.529 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ . Вполне возможно, что более точные расчёты приведут к равенству  $\lambda_g = r_0$ . Таким образом, нельзя исключить равенство указанных выше параметров: боровского радиуса и волнового радиуса  $g$ -лептонного уровня  $\lambda_g$ , которые оба являются основными параметрами сферического волнового атомного пространства.

Отсюда, взяв корень функций Бесселя  $z_{m,n} = y_{0,1} = 0.89357697$ , как и в случае атома гелия, мы приходим к следующему значению расстояния  $r$  между каждыми двумя парами  $g$ -лептонов (см. рис. 8.2), принадлежащих двум нуклонам при их связывании, перекрытии, и образовании дейтерия  $D$ :

$$r = y_{0,1} \lambda_g = 0.477 \cdot 10^{-8} \text{ cm}. \quad (8.12)$$

Это означает, что волновые сферические оболочки двух водородных атомов дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  перекрываются так, как показано на рис. 8.3 (где  $r_p = 0.51 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  (8.6)). Центры масс двух составляющих дейтерия, протона ( $p$ ) и нейтрона ( $n$ ), находятся на расстоянии  $r = 0.477 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ , которое несколько меньше боровского радиуса,  $r < r_0$ .



**Рис. 8.3.** Относительное положение двух спаренных нуклонов в атоме дейтерия  ${}^2_1\text{H}$ .

При таком условии (расстоянии  $r$  величиной (8.12)) энергия связи междузельных  $g$ -лептонных пар (рис. 8.2) равна

$$E_g = \frac{q_g^2}{8\pi\epsilon_0 r} = 0.070246848 \cdot 10^6 \text{ eV}, \quad (8.13)$$

где

$$q_g = m_g \omega_e = 1.161556145 \cdot 10^{-7} \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$$

– обменный заряд  $g$ -лептона, элементарный квант интенсивности обмена (взаимодействия) на  $g$ -лептонном уровне,  $m_g = 68.21881769 m_e$  (7.1),  $\omega_e = 1.869162214 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$  (3.11),  $\epsilon_0 = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  – абсолютная единица плотности.

Согласно оболочечно-узловому строению протон имеет 14 полярно-азимутальных узлов, в каждом из которых располагается два связанных  $g$ -лептона. Таким образом, протон состоит из 28  $g$ -лептонов. Нейтрон, по сравнению с протоном, имеет еще один  $g$ -лептон, расположенный в центральном потенциально-кинетическом полярном узле (см. рис. 7.1 и 7.2).

Итак, поскольку в обменном взаимодействии принимают участие все  $g$ -лептоны, мы имеем 28.5 пар взаимодействующих  $g$ -лептонов в  ${}^2_1\text{H}$ . Следовательно, при междузельном обменном взаимодействии всех  $g$ -лептонов, принадлежащих двум взаимодействующим (спариваемым) нуклонам, основная (III, см. §4.3)

составляющая энергии связи дейтерия определяется суммой энергий взаимодействия всех его межузловых  $g$ -лептонных пар:

$$E_{g3} = 28.5 \cdot E_g = 2.002 \text{ MeV} . \quad (8.14)$$

Эта величина близка к известному значению энергии связи дейтрона  $2.224 \text{ МэВ}$  (4.3), полученной из формулы дефекта массы.  $E_{g3} = 2.002 \text{ МэВ}$  – это *основная* (третья, **III**), но не единственная составляющая *полной энергии* связи  ${}^2_1\text{H}$ , как и в случае рассмотренных выше атомов гелия (§4) и углерода (§5).

По аналогии между волновыми процессами, протекающими на двух рассматриваемых уровнях (*нуклонном* и  *$g$ -лептонном*), необходимо учитывать также: *энергию связи* всех  *$g$ -лептонных* узлов с нуклонными оболочками, на которых эти узлы находятся (**II** составляющая), а также *энергию связи* связи спаренных  $g$ -лептонов в узлах, т. е. по существу, это энергии  $g$ -лептонных аналогов дейтронов (**I** составляющая).

Однако, мы не будем выводить далее остальные, 1-ю и 2-ю, составляющие. В данном случае вполне достаточно будет грубой оценки лишь 1-й *составляющей* полной энергии связи. Для этого используем аналогию между двухузловой *нуклонной* структурой гелия (рис. 2.2) и двухузловой, аналогично гелиевой,  *$g$ -лептонной* структурой, представленной на рис. 8.2.

Предположим, что существующее соотношение между полной энергией связи гелия  ${}^4_2\text{He}$ ,  $28,3 \text{ МэВ}$ , и его первой составляющей – энергией связи спаренных нуклонов в его узлах, т. е. энергией связи дейтерия –  $2,224 \text{ МэВ}$ ,  $E_D / E_{\text{He}}$ , такое же и для соответствующей  $g$ -лептонной гелиевой структуры, показанной на рис. 8.2. Тогда, поскольку суммарная энергия связи всех 28  $g$ -лептонных гелиевых структур должна быть равна  $2,224 \text{ МэВ}$  (согласно (4.3)), энергия связи всех  $g$ -лептонных «дейтронов» во всех  $g$ -лептонных узлах должна быть равна

$$E_{g1} = \frac{E_D}{E_{\text{He}}} \cdot 2.224 = 0.175 \text{ MeV} . \quad (8.15)$$

А энергия связи, приходящаяся на одного  $g$ -лептонного «дейтрона» равна

$$\varepsilon_{1,1} = 6.25 \text{ keV} . \quad (8.15a)$$

В конечном итоге мы приходим к следующему значению энергии связи  ${}^2_1\text{H}$ :

$$E({}^2_1\text{H}) = E_{g1} + E_{g2} + E_{g3} = 2.177 \text{ MeV} + E_{g2} . \quad (8.16)$$

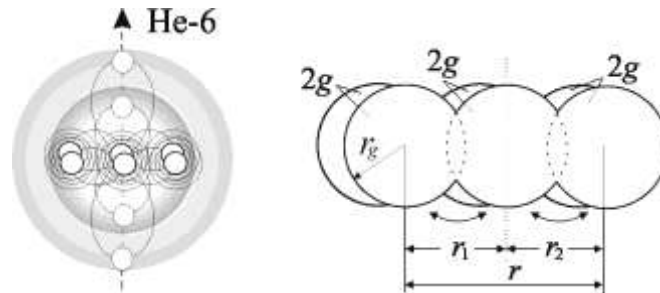
Очевидно, что вклад *второй* составляющей  $E_{g2}$ , соответствующей энергии связи всех 28  $g$ -лептонных узлов (принадлежащих двум нуклонам) с их волновыми сферическими оболочками, будет *меньше* вклада *первой* составляющей  $E_{g1}$ , оцененной выше. Поэтому полагаем, что после её добавления к полной энергии мы приблизимся к значению  $E({}^2_1\text{H}) = 2.224 \text{ MeV}$ , которое следует из формулы дефекта массы (4.3).

## 9. Расчёт энергии связи изотопа атома водорода трития ${}^3_1\text{H}$

Оболочечно-узловая структура трех объединённых  $g$ -лептонных узлов в тритии (принадлежащих трем взаимодействующим нуклонам) на  $g$ -лептонном уровне напоминает узловую структуру изотопа гелия  ${}^6_2\text{He}$  (рис. 9.1).

Появление двух спаренных  $g$ -лептонов в центральном потенциально-кинетическом полярном узле несколько меняет (увеличивает) прежнее равновесное расстояние  $r$ , существовавшее между крайними парами  $g$ -лептонов в  $g$ -лептонной гелиевой структуре, показанной на рис. 8.2.

Ближайшим к равновесному расстоянию  $r = 0.477 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  между  $g$ -лептонными узлами, допускаемому решениями волнового уравнения (1.2), является расстояние, равное волновому радиусу  $g$ -лептонного уровня  $\lambda_g = 0.534 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  (8.11).



**Рис. 9.1.** Узловая структура изотопа гелия  ${}^6_2\text{He}$  и локальная структура, образующаяся при объединении трех  $g$ -лептонных узлов в тритии.

Поэтому принимаем значение этого расстояния между крайними  $g$ -лептонными узлами в тритии (рис. 9.1) для дальнейших расчетов, так что имеем:

$$r = \lambda_g = 0.534 \cdot 10^{-8} \text{ cm}, \quad (9.1)$$

$$r_1 = r_2 = \lambda_g / 2 = 0.267 \cdot 10^{-8} \text{ cm}. \quad (9.2)$$

Обменное взаимодействие в представленной структуре существует между соседними частично перекрывающимися парами, что условно показано двумя стрелками на рис. 9.1.

В этом случае энергия межузельного взаимодействия (обмена) между двумя ближайшими узлами равна

$$E_g = \frac{q_g^2}{8\pi\epsilon_0 r_1} = 0.140493696 \text{ MeV}. \quad (9.3)$$

Следовательно, основная (третья) составляющая энергии связи  $E_{g3}$ , определяемая межузельным обменом (взаимодействием) с учетом всех  $g$ -лептонных связей в тритии равна

$$E_{g3} = N_{g,bonds} \cdot E_g = 8.07838752 \text{ MeV}, \quad (9.4)$$

где  $N_{g,bonds} = 57.5$  – число межузельных  $g$ -лептонных связей ( $p$ - $n$  и  $n$ - $n$ ,  $28.5+29$ ) в тритии, состоящем из двух нейтронов ( $n$ ) и одного протона ( $p$ ).

Первая составляющая – энергия связи всех  $g$ -лептонных «дейтронов» в тритии – равна (согласно (8.15a))

$$E_{g1} = N_{g-nodes} \cdot \epsilon_{1,1} = 0.2625 \text{ MeV}, \quad (9.5)$$

где  $N_{g-nodes} = 3 \cdot 14 = 42$  – количество заполненных полярно-азимутальных  $g$ -лептонных узлов (или количество  $g$ -лептонных пар).

В итоге получаем следующую величину энергии связи трития:

$$E({}_1^3H) = E_{g_3} + E_{g_1} + E_{g_2} = (8.34088752 + E_{g_2})MeV. \quad (9.6)$$

Для сравнения: энергия связи трития, полученная по формуле дефекта массы, равна

$$\Delta E = c^2 \Delta m = 8.481821MeV. \quad (9.7)$$

С учётом вклада второй составляющей  $E_{g_2}$  (энергии связи g-лептонных узлов с оболочками их локализации) получим, по-видимому, незначительное превышение расчётного значения энергии связи  $E({}_1^3H)$  трития (9.6) по сравнению с (9.7), как и в случаях с остальными рассмотренными выше атомами.

## 10. Заключение

Согласно *современным* представлениям о внутреннем строении *атомов* – доминирующей в физике *ядерной модели* – все нуклоны атома, протоны и нейтроны, сконцентрированы тесно соприкасающиеся друг с другом в крошечной области пространства в центре атома, в его так называемом «*ядре*».

*Вывод* энергий всех межнуклонных (*внутриатомных*) взаимодействий в таком фантастически *сверхплотном* (порядка  $10^{14} \text{ г/см}^3$ ) образовании, а следовательно, на его основе определение энергии связи атома, *невозможен в принципе* (энергиями связи электронов в атоме пренебрегаем, они ничтожно малы).

Поэтому значение энергии связи атома определяется в физике единственно по формуле дефекта массы. В частности, при расчёте по этой формуле энергии взрыва первой атомной бомбы в 1945 году, *максимальный* прогноз силы взрыва составлял 18 килотонн в тротиловом эквиваленте. Рассчитанная по показаниям прибора сила взрыва составила около 20 килотонн. А при испытании «Царь-бомбы» на Новой Земле в 1961 году измеренная мощность взрыва составила 58,6 мегатонны в тротиловом эквиваленте, заметно превысив расчётную (51,5 мегатонны).

Благодаря открытиям волнового *оболочечно-узлового* строения *атомов* и волновой природы строения и поведения элементарных частиц (*Динамической Модели*) стал возможен, как показано в данной статье, вывод энергии связи атома не вызывающим проблем естественным образом на базе вычисления всех составляющих *внутриатомных* взаимодействий. Об этом сообщалось ранее, в частности, в статье, опубликованной на английском в “*Hadronic Journal*” в 2020 году [26]).

Расчётные значения энергии связи рассматриваемых в настоящей статье атомов несколько превышают значения, следующие из формулы дефекта массы.

Эксперименты подтверждают этот факт. В частности, при расчёте по формуле дефекта массы энергии, которая теоретически должна была выделиться при взрыве первой атомной бомбы в 1945 году. *Максимальный* прогноз силы взрыва составлял 18 килотонн в тротиловом эквиваленте. Рассчитанная по показаниям прибора сила взрыва составила около 20 килотонн. А при испытании «Царь-бомбы» на Новой Земле в 1961 году измеренная мощность взрыва составила 58,6 мегатонны в тротиловом эквиваленте, заметно превысив расчётную (51,5 мегатонны).

Полученные нами данные, наряду с другими, представленными в серии публикаций автора (см. <https://shpenkov.com/publications.html>), свидетельствуют в пользу справедливости развиваемых в рамках новой общей теории физики – Волновой Модели – новых теоретических представлений о строении атомов и составляющих их частиц.

Анализ результатов, полученных в рамках ВМ, в том числе, представленных в настоящей статье, приводит также к следующему.

Учитывая иерархию частиц разных уровней, начиная с *электрона* до *нуклона*, естественно предположить, что на *g*-лептонном уровне *электрон* представляет собой миниатюрный *аналог нуклона*.

Тогда *g*-лептон, судя по его массе  $m_g=68.22m_e$ , представляет собой составную *элементарную атом-молекулу электронного уровня* с порядковым номером  $z \approx 32$  (в соответствии с решением волнового уравнения для физического пространства *g*-лептонного уровня). Электроны располагаются парами в 32 главных потенциальных полярно-азимутальных узлах *e*-лептонной (электронной) структуры *g*-лептона, которая подобна оболочечно-узловой *нуклонной* структуре *германия*.

Действительно, атому элементов таблицы Менделеева на уровне *нуклона* с массовым числом больше 68 («больше», поскольку надо учитывать энергию связи *g*-лептонов) соответствует скорее *германий*  ${}_{32}\text{Ge}$  с массовым числом стабильных изотопов в пределах 70-76, чем *галлий*  ${}_{31}\text{Ga}$ .

Кроме того, атом *германия* находится в той же самой 4-й группе периодической таблицы элементов Менделеева, что и атом *кремния*, структура которого, как следует из рассмотренного выше, является *аналогом* структуры *нуклонов* на *g*-лептонном уровне.

*Полевой надстройкой* электронов являются частицы *субэлектронного* уровня на *n*-порядков меньше по массе, чем электроны. Ориентации поперечных цилиндрических полей надстройки частиц-электронов при спаривании электронов в узлах *электронной* структуры *g*-лептона противоположны.

Суммарное число электронов в протоне  $N_e$ , оцененное исходя из параметров, приведенных в данной статье: 28.5 *g*-лептона (в *g*-лептонной структуре протона, аналогичной *нуклонной* структуре атомов *кремния*  ${}_{14}^{28}\text{Si}$  и  ${}_{14}^{29}\text{Si}$ , см. (8.14)), а также 64 *электрона* в каждом из 28.5 *g*-лептонов (*e*-лептонной, *электронной*, структуре *g*-лептона, аналогичной *нуклонной* структуре атомов *германия*  ${}_{32}\text{Ge}$ ), равно

$$N_e = 28.5 \cdot 64 = 1824 \quad (10.1)$$

Полученная величина незначительно отличается от значения, равного отношению массы протона к массе электрона,

$$m_p/m_e = 1836.$$

А с учётом вполне вероятного некоторого вклада при формировании *g*-лептонной структуры протона *g*-лептонной структуры стабильного изотопа  ${}_{14}^{30}\text{Si}$ , наряду с  ${}_{14}^{28}\text{Si}$  и  ${}_{14}^{29}\text{Si}$ , при числе *g*-лептонов равно 28.7, величина  $N_e$  будет в точности равна 1836.

Таким образом, протон состоит из 1836 частиц-электронов или, другими словами, элементарных *квантов энергии* самого нижнего уровня *материального физического* пространства. Далее идёт более глубокий, *полевой* уровень, уровень *субэлектронных* частиц (*квантов энергии*) *тонко-материального* поля-пространства Вселенной.

Это значит есть основания полагать, что *все элементарные частицы* в конечном итоге состоят из *электронов*.

Действительно, при радиоактивном  $\alpha$ -распаде происходит *перестройка* атомов: вылетают  $\alpha$ -частицы – ионы атома гелия  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  – важнейшие фрагменты *нуклонных*



оболочек всех атомов (см. структуру гелия и углерода, представленные на рис. 2.2 и 5.1). Оба узла сферической волновой оболочки гелия теряют также свои электроны.

В процессе *распада* происходит модификация как *нуклонов*, так и *g-частиц*. В результате вылетают мелкие фракции в виде  $\gamma$ -лучей и электронов правой и левой поляризации. Последние в виде потока положительных и отрицательных электронов регистрируется экспериментально. Среди спектра масс элементарных частиц электроны находятся в конце иерархической цепочки микрообъектов *e*-класса [28].

При бомбардировке мишени быстрыми протонами происходит *распад g-лептонной структуры нуклонов*, при котором вылетает нуклонный «гелий» в виде  $\pi$ -мезонов. В свою очередь  $\pi$ -мезоны распадаются на два  $\gamma$ -кванта, каждый из которых порождает пару *g*-лептонов правой и левой поляризации. Кроме того происходит *распад* (в определённой степени) *электронной структуры g-лептонов*, при котором вылетают электроны. Описанная выше картина распада соответствует действительности.

Это значит, что основными *составляющими полной энергии связи атома* (которых следует учитывать при расчётах) кроме энергии связи нуклонов между собой (межузловой *межнуклонной* энергии связи атома), являются также: энергии связи *спаренных нуклонов*, локализованных в узлах атома, энергии связи *каждого нуклона*, энергии связи *спаренных g-лептонов* в узлах оболочечно-узловой структуры нуклона, энергии связи *каждого g-лептона*.

Соотношение радиусов, следующее из ДМ: *электронной* волновой сферической оболочки,  $r_e = 0.417052597 \cdot 10^{-9} \text{ см}$  (см. (3.2)), и *g-лептонной*,  $r_g \approx 1.706 \cdot 10^{-9} \text{ см}$  (см. (6.19)),  $r_g \approx 4r_e$ , позволяет также *предположить*, что спектр масс частиц с мерами от *электронной* до *g-лептонной* (составляющих огромного разнообразия частиц *e*-класса) также существует в природе.

Для более глубокого понимания содержания представленного здесь материала рекомендуем познакомиться с другими уже опубликованными работами автора. В частности с работой [27], касающейся диалектического взгляда на структуру Вселенной, которого придерживается автор в ВМ. Согласно последнему (на что советуем обратить особое внимание) *физическое поле-пространство* Вселенной представляет собой *бесконечный ряд пространств, вложенных друг в друга*.

*Вложенность пространств* продемонстрирована в настоящей статье на примере строения атома. Физическое пространство оболочечно-узловой нуклонной структуры атома включает в себя пространство нижележащего субатомного уровня – пространство оболочечно-узловой *g-лептонной* структуры нуклона. Последнее включает в себя пространство следующего нижележащего субатомного уровня - пространство оболочечно-узловой *e-лептонной* (электронной) структуры *g-лептона*.

Далее рекомендуем работу [28], в которой рассматриваются неизвестные ранее закономерности, открытые в рамках ВМ, которым подчиняется *спектр масс* элементарных частиц. Показано место *g-лептона* в этом спектре, его структура и роль в формировании структуры нуклонов. А также – работу [29], посвящённую конструктивному анализу представлений *квантовой механики* о строении атомов.

## Ссылки

[1] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Atomic Structure of Matter-Space*, Geo. S., Wydgoszcz, 2001, 584 p.

- [2] L. Kreidik and G. Shpenkov, *The Wave Equation Reveals Atomic Structure, Periodicity and Symmetry*, *Kemija u Industriji*, **51**, 9, 375-384, (2002).
- [3] G. Shpenkov, *Shell-Nodal Atomic Model*, *Hadronic Journal Supplement*, Vol, 17, No. 4, 507-567, (2002).
- [4] G. P. Shpenkov, *The Role of Electrons in Chemical Bonds Formations (In the Light of Shell-Nodal Atomic Model)*, *Molecular Physics Reports* **41**, 89-103, (2005);  
<https://www.youtube.com/watch?v=Cumjdtek4LQ>  
<https://shpenkov.com/pdf/Atoms.pdf>
- [5] G. P. Shpenkov, *An Elucidation of the Nature of the Periodic Law*, Chapter 7 in "The Mathematics of the Periodic Table", edited by Rouvray D. H. and King R. B., Nova Science Publishers, NY, pp. 119-160, 2006.
- [6] G. P. Shpenkov, *The nodal structure of standing spherical waves and the Periodic Law: What is in common between them?* *Physics Essays*, Vol. 18, No. 2, (2005)
- [7] F.W.J. Olver, ed., *Royal Society Mathematical Tables*, Vol. 7, Bessel Functions, part. III, Zeros and Associated Values, Cambridge, 1960.
- [8] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Dynamic Model of Elementary Particles and the Nature of Mass and 'Electric' Charge*, "Revista Ciencias Exatas e Naturais", Vol. 3, No 2, 157-170, (2001); <http://shpenkov.com/pdf/masscharge.pdf>  
<https://shpenkov.com/pdf/talkBrussels2017.pdf>
- [9] D. I. Blokhincev, *Foundations of Quantum Mechanics* (in Russian), Nauka, Moscow, 1983.
- [10] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Important Results of Analyzing Foundations of Quantum Mechanics*, *Galilean Electrodynamics & QED-East*, Special Issues 2, **13**, 23-30, (2002); <http://shpenkov.com/pdf/QM-Analysis.pdf>  
<https://www.youtube.com/watch?v=tT7u8LIC2z4>  
<https://shpenkov.com/pdf/ShrEquation.pdf>
- [11] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Schrödinger's Errors of Principle*, *Galilean Electrodynamics*; 3, 16, 51-56, (2005);  
<http://shpenkov.com/pdf/Blunders.pdf>  
<https://www.youtube.com/watch?v=tT7u8LIC2z4>
- [12] G. Shpenkov and L. Kreidik, *Discrete Configuration of Probability of Occurrence of Events in Wave Spaces*, *Apeiron*, Vol. 9, No. 4, 91-102, (2002);  
<http://www.redshift.vif.com/JournalFiles/V09NO4PDF/V09N4shp.pdf>
- [13] G. P. Shpenkov, *Conceptual Unfoundedness of Hybridization and the Nature of the Spherical Harmonics*, *Hadronic Journal*, Vol. 29. No. 4, p. 455, (2006).
- [14] R.F. Harrington, *Time-Harmonic Electromagnetic Fields*, McGraw-Hill, 1961.
- [15] G. Shpenkov, *Generalized Table of the Elements*,  
[http://shpenkov.com/periodic\\_table.html](http://shpenkov.com/periodic_table.html)  
<https://shpenkov.com/pdf/PeriodicTable.pdf>
- [16] G. Shpenkov, *Relative Atomic Masses of the Elements*,  
[http://shpenkov.com/isotopes\\_table.html](http://shpenkov.com/isotopes_table.html)  
<https://shpenkov.com/pdf/Isotopes.pdf>

[17] G. Shpenkov and L. Kreidik, *Potential-Kinetic Parameters of Oscillations*, Hadronic Journal, Vol. 26, No 2, 217-230, (2003).

[18] G. Shpenkov and L. Kreidik, *Conjugated Parameters of Physical Processes and Physical Time*, Physics Essays, Vol. 15, No. 3, (2002).

[19] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Alternative Picture of the World*, Vol. 1-3, Geo. S., Bydgoszcz, 1996.

[20] L. G. Kreidik and G. P. Shpenkov, *Philosophy of Contents-Form and Coulomb's Law*, Proceedings of The Twentieth World Congress of Philosophy, Copley Place, Boston, Massachusetts, USA, 10-16 August, 1998,

<http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieShpe.htm>

[21] Георгий П. Шпеньков, *Электрический заряд: единицы измерения и их размерности, открытие природы заряда*. 06.04.2018;

<http://shpenkov.com/pdf/ECharge.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZkZLr8YtgUQ>

[22] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Interrelation of Values of Base Units and Fundamental Constants with the Fundamental Quantum of Measures*, in *Foundations of Physics: 13.644... Collected Papers*, Geo. S., Bydgoszcz, 1998, 55-68 pp;

<https://shpenkov.com/pdf/Metrology.pdf>

[23] L. Kreidik and G. Shpenkov, *Philosophy and the Language of Dialectics and the Algebra of Dialectical Judgments*, Proceedings of The Twentieth World Congress of Philosophy, Copley Place, Boston, Massachusetts, USA, 10-16 August, 1998;

<http://www.bu.edu/wcp/Papers/Logi/LogiShpe.htm>

[24] P.A.M. Dirac, Proc. Roy. Soc., A133, 60, 1931; Phys. Rev, 74, 817, 1948.

[25] Fundamental Physical Constants from NIST;

<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/>

[26] George P. Shpenkov, *Binding energy of helium 4-He-2, carbon 12-C-6, deuterium 2-H-1, and tritium 3-H-1 in view of the Shell-Nodal atomic model and Dynamic Model of elementary particles*, HADRONIC JOURNAL 43-1, 79-119 (2020);

<https://hadronicpress.com/docs/HJ-43-1D.pdf>

[27] Георгий П. Шпеньков, *Сверхсветовая скорость*, 18.01.2024;

<https://shpenkov.com/pdf/SuperSpeed.pdf>

[28] Георгий П. Шпеньков, *Масс спектр элементарных частиц*, 24.09.2022;

<https://shpenkov.com/pdf/Particles.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=QrMt31H-0DA>

[29] L. Kreidik and G. Shpenkov, *An Analysis of the Basic Concepts of Quantum Mechanics and New (Dialectical) Solutions for the Field of a String and H-Atom*; Chapter 2 in a book "Old Problems and New Horizons in World", 376 pages, 2019, Nova Science Publishers, Inc., NY, USA (editors: Krasnoholovets V., Christiano V., Smarandache F.)

22.06.2024

Георгий П. Шпеньков

<https://shpenkov.com/pdf/BindEnergy-Rus.pdf>