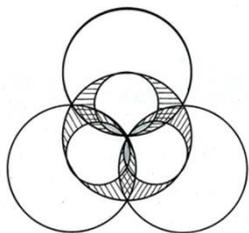


УДК 51-72

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АТОМНЫХ ЯДЕР В ТЕОРИИ СЖИМАЕМОГО ОСЦИЛЛИРУЮЩЕГО ЭФИРА



Магницкий Н.А. (д.ф.-м.н., профессор)

Московский Государственный Университет им.М.В. Ломоносова;  
ФИЦ ИУ РАН; ООО «Нью Инфлоу», Москва, РФ  
*n.magnitskii@newinflow.ru; nikhmag@gmail.com*

**Аннотация.** В работе, исходя из уравнений сжимаемого осциллирующего эфира, выведенных из законов классической механики [2, 4-5], построены эфирные математические модели ядер атомов химических элементов. Показано, что ядро любого атома является суперпозицией (наложением) волн возмущений плотности эфира в нескольких протонах и нескольких нейтронах, имеющих общий центр и распространяющихся вокруг общей оси в одном направлении или в противоположных направлениях, то есть имеющих однонаправленные или противоположно направленные спины. Выведены формулы для значений внутренних энергий, масс, магнитных моментов и энергий связи атомных ядер, с точностью до долей процента совпавшие с их экспериментальными значениями. Получены формулы для расчета радиусов атомных ядер. Даны ответы на многие актуальные вопросы о строении атомных ядер, на которые не способна ответить современная атомная физика, например: почему нет ядер, состоящих только из протонов или только из нейтронов; какова природа ядерных сил, удерживающих вместе протоны и нейтроны в ядре; почему размеры атомных ядер практически не зависят от атомного номера химического элемента; почему избирательно работает кулоновский барьер ядра; почему осколки распада тяжелых элементов на два нуклида несимметричны; почему не существует устойчивого ядра  ${}^8\text{Be}$ ; в чем причина различного процентного содержания в природе разных изотопов одного химического элемента?

**Ключевые слова:** сжимаемый осциллирующий эфир, протон, электрон, нейтрон, нуклиды, атомные ядра.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Основными структурными элементами материи в предложенной автором теории сжимаемого осциллирующего эфира [2, 4-5] являются протон и электрон, имеющие равные по абсолютной величине  $q$ , но противоположные по знаку заряды. Эти частицы вместе со своими античастицами (антипротоном и позитроном) являются сферическими волновыми решениями системы уравнений эфира, порожденными полуволнами свернутых фотонов и имеющими комптоновские радиусы  $r_{e,p}$  такие, что  $2\pi r_{e,p}$  совпадает с длинами волн Комптона частиц  $2\pi\hbar/(m_{e,p}c)$ , а волны частиц имеют внутри своих шаров постоянные угловые скорости распространения  $\omega_{e,p} = c/r_{e,p}$ . Следовательно, радиус шара протона примерно в 1836 раз меньше радиуса шара электрона, причем эфир внутри протона немного сжат, а внутри электрона – немного

разрежен по сравнению с невозмущенным эфиром постоянной плотности  $\rho_0$ . Волны возмущений плотности эфира в протоне и электроны могут взаимодействовать двумя способами: имея одинаправленные или противоположно направленные спины, причем нейтрон является результатом взаимодействия (наложения) электронных и протонных волн с одинаправленными спинами, а их комбинация с противоположно направленными спинами является атомом водорода [2, 4-5]. Таким образом, заряд нейтрона равен нулю как сумма зарядов сжатых электрона и протона, имеющих общий центр и одинаправленные оси распространения волн сжатий-разрежений эфира. Значения энергий, магнитных моментов, зарядов и масс электрона, протона и нейтрона, рассчитанные по формулам теории сжимаемого осциллирующего эфира, совпали с погрешностью менее 0,2% с их экспериментальными так называемыми «аномальными» значениями [2, 4-5]. Между радиусами нейтрона и протона имеет место соотношение  $r_n = 33/31 r_p$ , их магнитные моменты пропорциональны их радиусам

$$p_{mp} = \beta_p \mu_N = \frac{8\pi}{9} \mu_N \approx 2.792526 \mu_N, \quad p_{mn} = \beta_n \mu_N = 1.7993895 (r_n / r_p) \mu_N \approx -1.9154 \mu_N, \quad (1.1)$$

где  $\mu_N = q r_p / 2$  - ядерный магнетон в системе СГС; а их внутренние энергии обратно пропорциональны их радиусам

$$\varepsilon_p = \hbar \omega_p = \hbar c / r_p, \quad \varepsilon_n = 1.0659824 \hbar \omega_n = 1.0659824 \hbar c / r_n. \quad (1.2)$$

Но самое главное – это то, что эфир внутри нейтрона также немного разрежен, как и внутри электрона, поэтому предназначение нейтронов в ядре атома химического элемента состоит в устранении избыточного сжатия эфира, вызванного протонами. В связи с этим в ядре атома должно присутствовать ограниченное количество нейтронов, и их число должно увеличиваться с увеличением числа протонов.

## **2. ЭФИРНАЯ ТЕОРИЯ АТОМНЫХ ЯДЕР**

Ядро любого атома представляет собой суперпозицию (наложение) волн возмущения плотности эфира в нескольких протонах и нескольких нейтронах, имеющих общий центр и распространяющихся вокруг общей оси в одном направлении или в противоположных направлениях, то есть имеющих одинаправленные или противоположно направленные спины. Это объясняет примерное равенство размеров всех атомных ядер. В этом случае радиусы протонов и нейтронов, входящих в атомные ядра, могут незначительно меняться, обеспечивая резонансные соотношения между их частотами. Таким образом, любой атом, ядро которого состоит из М протонов и N нейтронов, фактически состоит из N + М протонов и N + М электронов, некоторые из которых (N) имеют одинаправленные спины, образующие ядерные нейтроны, а другая часть (M) имеет противоположно направленные спины, образуя так называемую электронную оболочку атома. Из этого следует важный вывод о том, что каждый электрон электронной оболочки связан, в основном, со своим протоном ядра.

### **2.1. Внутренние энергии и магнитные моменты ядер**

Пусть протоны и нейтроны имеют радиусы  $\bar{r}_p$  и  $\bar{r}_n$  в ядре. Обозначим  $\lambda_p = \bar{r}_p / r_p$ ,  $\lambda_n = \bar{r}_n / r_p$ , где  $r_p$  комптоновский радиус свободного протона, для которого  $\lambda_p = 1$ . В соответствии с приведенными выше формулами внутренняя энергия нуклона

(протона или нейтрона) в ядре атома пропорциональна его частоте, а магнитный момент пропорционален его радиусу. Таким образом, для всех протонов и нейтронов ядра мы имеем

$$\bar{\varepsilon}_p = \frac{\varepsilon_p}{\lambda_p}, \quad \bar{\beta}_p = \pm \lambda_p \beta_p = \pm \lambda_p \frac{8\pi}{9}, \quad \bar{\varepsilon}_n = \frac{s}{\lambda_n} \varepsilon_p, \quad \bar{\beta}_n = \mp 1.7993895 \lambda_n, \quad (2.1)$$

где  $s = (l+1)/m = 1.0659824$ . Тогда, если ядро атома (любого нуклида) состоит из  $M$  протонов и  $N$  нейтронов, то его внутренняя энергия в МэВ равна

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^M \bar{\varepsilon}_{pi} + \sum_{j=1}^N \bar{\varepsilon}_{nj} = \sum_{i=1}^M \frac{\varepsilon_p}{\lambda_{pi}} + \sum_{j=1}^N \frac{s\varepsilon_p}{\lambda_{nj}} = \left( \sum_{i=1}^M \frac{1}{\lambda_{pi}} + \sum_{j=1}^N \frac{s}{\lambda_{nj}} \right) \varepsilon_p = \left( \sum_{i=1}^M \frac{1}{\lambda_{pi}} + \sum_{j=1}^N \frac{s}{\lambda_{nj}} \right) 938.342, \quad (2.2)$$

а его магнитный момент в ядерных магнетонах равен

$$\beta = \sum_{i=1}^M \bar{\beta}_{pi} + \sum_{j=1}^N \bar{\beta}_{nj} = \sum_{i=1}^M \left( \pm \lambda_{pi} \frac{8\pi}{9} \right) + \sum_{j=1}^N \left( \mp 1.7993895 \lambda_{nj} \right), \quad (2.3)$$

где знаки слагаемых зависят от направлений спинов протонов и нейтронов, а  $\varepsilon_p = 938.342 \approx 938.272$  с точностью менее 0,01%.

Задача эфирного описания всех нуклидов периодической таблицы Менделеева состоит в том, чтобы найти величины  $\lambda_{pi}$  и  $\lambda_{nj}$  такие, что значения энергий нуклидов и энергий связи нуклонов в ядрах точно совпадали бы с их экспериментальными значениями, а ошибки в расчете магнитных моментов ядер составляли бы доли процента. Используемые в работе экспериментальные данные взяты из работ [1, 6-8].

## 2.2. Эфирные модели простейших ядер

Простейшими ядрами таблицы химических элементов Менделеева, состоящими из протонов и нейтронов, являются дейтрон, тритон, гелион и  $\alpha$ -частица (если не считать стоящий отдельно в таблице элемент эфира – Ньютоний [3]). Свободный дейтрон ( $d$ ) состоит из протона и нейтрона, имеющих однонаправленные спины (направления вращения волн возмущений плотности эфира). Следовательно, для внутренней энергии и магнитного момента свободного дейтрона справедливы выражения:

$$\varepsilon_d = \bar{\varepsilon}_p + \bar{\varepsilon}_n = \left( \frac{1}{\lambda_p} + \frac{s}{\lambda_n} \right) 938.342, \quad \beta_d = \bar{\beta}_p + \bar{\beta}_n = \lambda_p \frac{8\pi}{9} - 1.7993895 \lambda_n \quad (2.4)$$

Поэтому структура свободного дейтрона определяется однозначно из формулы (2.4). Приравнивая значение энергии дейтрона, вычисленное по формуле (2.4), его экспериментально найденному значению  $\varepsilon_d = 1875.6128$  ( $\varepsilon_d = \varepsilon_{теор} - \varepsilon_{связи} = 1877.83738 - 2.22457$ ) и, полагая, что  $\lambda_n = 29/27\lambda_p$ , получим:  $\lambda_d = \lambda_{pd} = 0.996802$ ,  $\beta_d = 0.8571$ , что отличается от экспериментально найденного значения  $\beta_d = 0.8574$  на 0.03%.

Тритон ( $t$ ) состоит из двух нейтронов и одного протона, т.е. образуется путем добавления нейтрона к дейтрону, причем нейтроны имеют противоположно направленные спины. При этом дейтрон сжимается, а добавленный нейтрон расширяется. Поэтому для внутренней энергии и магнитного момента тритона справедливы выражения:

$$\varepsilon_t = \varepsilon_p + \varepsilon_n + \bar{\varepsilon}_n = \left(\frac{1}{\lambda_p} + \frac{s}{\lambda_n} + \frac{s}{\lambda_n}\right)938.342, \quad \beta_t = \beta_p + \bar{\beta}_n - \beta_n = \lambda_p \frac{8\pi}{9} - 1.7993895(\lambda_n - \bar{\lambda}_n) \quad (2.5)$$

Приравнивая значение энергии тритона, вычисленное по формуле (2.5), его экспериментально найденному значению  $\varepsilon_t = 2808.9205$  и, полагая, что  $\lambda_n = 45/44\lambda_p$ ,  $\bar{\lambda}_n = 25/22\lambda_p$ , получим:  $\lambda_t = \lambda_{pt} = 0.9956121$ ,  $\beta_t = 2.98385$ , что отличается от экспериментально найденного значения  $\beta_t = 2.9788$  на 0.17%.

Гелион ( $h$ ) состоит из двух протонов и одного нейтрона, т.е. образуется путем добавления протона к дейтрону, причем протоны имеют противоположно направленные спины. При этом добавленный протон расширяется и, следовательно, дейтрон сжимается. Поэтому для внутренней энергии и магнитного момента гелиона справедливы выражения:

$$\varepsilon_h = \varepsilon_p + \varepsilon_n + \bar{\varepsilon}_p = \left(\frac{1}{\lambda_p} + \frac{s}{\lambda_n} + \frac{1}{\lambda_p}\right)938.342, \quad \beta_h = \beta_p - \bar{\beta}_p - \beta_n = (\lambda_p - \bar{\lambda}_p) \frac{8\pi}{9} - 1.7993895\lambda_n \quad (2.6)$$

Приравнивая значение энергии гелиона, вычисленное по формуле (2.6), его экспериментально найденному значению  $\varepsilon_h = 2808.9205$  и, полагая, что  $\bar{\lambda}_p = 32/28\lambda_p$ ,  $\lambda_n = 27/28\lambda_p$ , получим:  $\lambda_h = \lambda_{ph} = 0.9958348$ ,  $\beta_h = -2.1252$ , что отличается от экспериментально найденного значения  $\beta_h = -2.1276$  на 0.11%.

Существенно более сложным является определение структуры свободной  $\alpha$ -частицы (ядра атома гелия-4). Она состоит из двух равных дейтронов, имеющих противоположно направленные спины. Поэтому для внутренней энергии и магнитного момента альфа-частицы справедливы выражения:

$$\varepsilon_\alpha = 2\bar{\varepsilon}_p + 2\bar{\varepsilon}_n = \left(\frac{2}{\lambda_p} + \frac{2s}{\lambda_n}\right)938.342 = 2\left(\frac{1+bs}{\lambda_\alpha}\right)938.342, \quad \beta_\alpha = 0. \quad (2.7)$$

где  $b = \lambda_p/\lambda_n$ , а  $\lambda_\alpha = \lambda_p$ . Система (2.7) является одним уравнением с двумя неизвестными и, поэтому имеет бесконечно много решений. Мы будем исходить из того, что, добавление протона к нейтрону ведет к разрежению эфира свободного нейтрона, то есть к увеличению его радиуса, и также ведет к возможно большему сжатию эфира в протоне, то есть к уменьшению его радиуса (как это имеет место в дейтроне). Но так как эфир в дейтроне все же сжат (менее, чем в свободном протоне), то добавление дейтрона к дейтрону должно привести к увеличению радиуса протона и его возврату к состоянию, близкому к состоянию свободного протона, то есть к  $\lambda \approx 1$ . Приравнивая значение энергии свободной  $\alpha$ -частицы, вычисленное по формуле (2.7), к его экспериментально найденному значению  $\varepsilon_\alpha = 3727.378$  и, полагая, что  $b = \lambda_\alpha/\lambda_n = 46/49$  с учетом возможности ответа на все поставленные выше вопросы, получим:  $2(1+bs) = 4.0014362$ ,  $\lambda_\alpha = 1.00733428$ ,  $\beta_\alpha = 0$ . Заметим, что отношение радиуса свободного протона к радиусу свободного нейтрона составляет  $\lambda_p/\lambda_n = 31/33 > 46/49$ . Таким образом, мы принимаем, что для свободной  $\alpha$ -частицы  $\lambda_\alpha = \lambda_{p\alpha} = 1.00733428$ . При этом, естественно, внутренняя энергия (масса) и

энергия связи свободных дейтрона, тритона, гелиона и  $\alpha$  - частицы точно совпадают со своими экспериментальными значениями.

### 2.3. Структура сложных ядер

Все ядра атомов химических элементов делятся на четыре группы: четно-четные ядра, состоящие из четного числа протонов и четного числа нейтронов, нечетно-нечетные ядра, состоящие из нечетного числа протонов и нечетного числа нейтронов, четно-нечетные ядра, состоящие из четного числа протонов и нечетного числа нейтронов, и нечетно-четные ядра, состоящие из нечетного числа протонов и четного числа нейтронов. Сформулируем следующую гипотезу, блестящим подтверждением которой является совпадение полученных результатов и выводов с экспериментальными данными:

- любое четно-четное ядро состоит либо только из  $\alpha$  - частиц, либо из  $\alpha$  - частиц и нескольких пар нейтронов с противоположно направленными спинами, либо из  $\alpha$  - частиц и нескольких пар протонов с противоположно направленными спинами;

- любое нечетно-нечетное ядро состоит из четно-четного ядра и деформированного дейтрона;

- любое нечетно-четное ядро состоит из четно-четного ядра и деформированного тритона.

- любое четно-нечетное ядро состоит из четно-четного ядра и деформированного гелиона.

В настоящей работе рассмотрены только четно-четные ядра атомов всех химических элементов. Такие ядра имеют нулевые магнитные моменты, что экспериментально установлено и сразу следует из формул (2.3), если принять, что каждая пара протонов или нейтронов в четно-четном ядре имеют равные радиусы и противоположно направленные спины, что делает магнитный момент такой пары равным нулю. Будем исходить из предположения, что кроме таких пар протонов и нейтронов, любое четно-четное ядро содержит некоторое количество  $\alpha$  - частиц, причем радиусы протонов и нейтронов всех  $\alpha$  - частиц одинаковы для конкретного ядра, но могут различаться в разных ядрах, что определяется различным напряжением эфира для разных ядер с разными зарядами и разными атомными весами. Другими словами, величины  $\lambda = \lambda_\alpha$  и  $b$  в  $\alpha$  - частицах ядер атомов химических элементов могут немного отличаться от величин  $\lambda_\alpha = 1.00733428$  и  $b=46/49$  для свободной  $\alpha$  - частицы, радиусы дополнительных протонов должны совпадать с радиусами протонов в  $\alpha$  - частицах, а отношение  $c$  радиуса протонов  $\alpha$  - частиц к радиусу дополнительных нейтронов также может немного отличаться от их отношения  $b$  в свободной  $\alpha$  - частице. Смысл рассмотрения изначально четно-четных ядер состоит в том, что, во-первых, их структура значительно проще структуры других ядер, и, во-вторых, они являются стержнем всей таблицы химических элементов, и, следовательно, определяют все основные свойства таблицы. То есть, зная структуру таких ядер и принципы их организации, можно понять, как устроена вся таблица, и какие могут быть даны ответы на поставленные во введении вопросы. Очевидно, что остальные ядра (нечетно-нечетные, четно-нечетные и нечетно-четные) являются промежуточными среди четно-четных ядер.

Из (2.2) и (2.7) следует, что в случае наличия в ядре дополнительных нейтронов величину  $\lambda$  можно найти из экспериментальных данных по формуле:

$$\lambda = (2(1 + bs)m + 2csk)938.342/\varepsilon, \quad (2.8)$$

где  $m$  - число полных  $\alpha$  - частиц в ядре,  $k$  – число пар дополнительных нейтронов,  $\varepsilon = \varepsilon_T - \varepsilon_{\text{св.э.}}$  – энергия ядра в МэВ,  $\varepsilon_T$  – теоретически вычисленное значение энергии ядра, исходя из экспериментальных значений энергий свободных протонов (938.272) и нейтронов (939.5654), входящих в состав ядра, а  $\varepsilon_{\text{св.э.}}$  – экспериментальное значение энергии связи протонов и нейтронов в ядре. В случае наличия в ядре дополнительных протонов величина  $\lambda$  находится из экспериментальных данных по формуле:

$$\lambda = (2(1 + bs)m + 2k)938.342/\varepsilon, \quad (2.9)$$

где  $m$  - число полных  $\alpha$  - частиц в ядре,  $k$  – число пар дополнительных протонов.

### **3. ЭФИРНАЯ СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧЕТНО-ЧЕТНЫХ ЯДЕР**

Ниже представлены значения  $\lambda$ , вычисленные по формулам (2.8)-(2.9) для основных четно-четных ядер устойчивых и неустойчивых изотопов химических элементов таблицы Менделеева. Индекс при величине  $\lambda$  означает атомный номер изотопа рассматриваемого элемента. Курсивом выделены значения  $\lambda$  для ядер неустойчивых изотопов. Жирным выделены значения  $\lambda$  ядер изотопов с наибольшим процентным содержанием в природе среди устойчивых изотопов данного элемента, либо ядер изотопов, имеющих наибольшее время полураспада для неустойчивых элементов.

#### **3.1. Ядра химических элементов, имеющих устойчивые изотопы**

${}_4\text{Be}$  ( $b = 46/49$ ,  $c = 30/32$ ):  $\lambda_6 = 1.004657$ ,  $\lambda_8 = 1.007322$ ,  $\lambda_{10} = 1.006371$ ,  $\lambda_{12} = 1.005317$ .

Значение  $\lambda$  для ядра  ${}_4^8\text{Be}$  практически совпадает со значением  $\lambda$  для свободной  $\alpha$  - частицы, что означает невозможность устойчивого состояния данного ядра и его мгновенный распад на две  $\alpha$  - частицы. Единственным устойчивым ядром бериллия является ядро  ${}_4^9\text{Be}$ .

${}_6\text{C}$  ( $b = 46/49$ ,  $c = 30/32$ ):  $\lambda_8 = 1.003221$ ,  $\lambda_{10} = 1.006276$ ,  $\lambda_{12} = \mathbf{1.00799}$ ,  $\lambda_{14} = 1.007573$ ,  $\lambda_{16} = 1.006743$ .

Значение  $\lambda$  для ядра углерода  ${}_6^{12}\text{C}$  значительно больше значения  $\lambda$  для свободной  $\alpha$  - частицы, что обеспечивает устойчивость структуры ядра, состоящего из трех  $\alpha$  - частиц. В то же время значение  $\lambda$  для ядра  ${}_6^8\text{C}$  близко к значению  $\lambda$  для свободного протона, что объясняет выход двух протонов при распаде данного ядра. Максимальное процентное содержание 98.93% имеет ядро изотопа  ${}_6^{12}\text{C}$ .

${}_8\text{O}$  ( $b = 46/49$ ,  $c = 30/32$ ):  $\lambda_{12} = 1.005079$ ,  $\lambda_{14} = 1.006852$ ,  $\lambda_{18} = 1.007895$ ,  $\lambda_{20} = 1.007528$ .

Значение  $\lambda$  для ядра нуклида  ${}_8^{18}\text{O}$  немного превышает порог устойчивости относительно  $\alpha$  - распада, равный примерно  $\lambda = 1.00789$ , что следует из анализа структуры неустойчивых элементов, начиная с тория  ${}_{90}\text{Th}$  (см. ниже). Поэтому

кислород имеет два устойчивых изотопа  $^{16}_8\text{O}$  и  $^{18}_8\text{O}$  с процентным содержанием 99.757% и 0.205%.

$$^{10}_{10}\text{Ne} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{16} = 1.006348, \lambda_{18} = 1.007661, \lambda_{20} = \mathbf{1.008371}, \lambda_{22} = 1.008268, \\ \lambda_{24} = 1.008044.$$

Максимальное процентное содержание 90.48% имеет изотоп неона  $^{20}_{10}\text{Ne}$ .

$$^{12}_{12}\text{Mg} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{22} = 1.008001, \lambda_{24} = \mathbf{1.008619}, \lambda_{26} = 1.008567, \lambda_{28} = 1.008387.$$

Максимальное процентное содержание 78.99% имеет изотоп магния  $^{24}_{12}\text{Mg}$ .

$$^{14}_{14}\text{Si} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{26} = 1.008281, \lambda_{28} = \mathbf{1.008822}, \lambda_{30} = 1.008787, \lambda_{32} = 1.008645.$$

Максимальное процентное содержание 92.2297% имеет изотоп кремния  $^{28}_{14}\text{Si}$ .

$$^{16}_{16}\text{S} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{30} = 1.008492, \lambda_{32} = \mathbf{1.008871}, \lambda_{34} = 1.008868, \lambda_{36} = 1.008770, \\ \lambda_{38} = 1.008553.$$

Максимальное процентное содержание 94.93% имеет изотоп серы  $^{32}_{16}\text{S}$ .

$$^{18}_{18}\text{Ar} (b = 61/65, c = 31/33): \lambda_{34} = 1.008412, \lambda_{36} = 1.008731, \lambda_{38} = 1.008860, \lambda_{40} = \mathbf{1.008862}, \\ \lambda_{42} = 1.008841.$$

Максимальное процентное содержание 99.6003% имеет изотоп аргона  $^{40}_{18}\text{Ar}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{36}_{18}\text{Ar}$  равно 0.337%.

$$^{20}_{20}\text{Ca} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{38} = 1.008614, \lambda_{40} = \mathbf{1.008934}, \lambda_{42} = 1.008923, \lambda_{44} = 1.008894, \\ \lambda_{46} = 1.008838, \lambda_{48} = 1.008774.$$

Максимальное процентное содержание 96.941% имеет изотоп кальция  $^{40}_{20}\text{Ca}$ .

$$^{22}_{22}\text{Ti} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{44} = 1.008915, \lambda_{46} = 1.008974, \lambda_{48} = \mathbf{1.008978}, \lambda_{50} = 1.008951, \\ \lambda_{52} = 1.008823.$$

Максимальное процентное содержание 73.72% имеет изотоп титана  $^{48}_{22}\text{Ti}$ .

$$^{24}_{24}\text{Cr} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{48} = 1.008957, \lambda_{50} = 1.009028, \lambda_{52} = \mathbf{1.009046}, \lambda_{54} = 1.008990, \\ \lambda_{56} = 1.008876.$$

Максимальное процентное содержание 83.789% имеет изотоп хрома  $^{52}_{24}\text{Cr}$ .

$$^{26}_{26}\text{Fe} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{52} = 1.008997, \lambda_{54} = 1.00907104, \lambda_{56} = \mathbf{1.00907107}, \lambda_{58} = 1.009018, \\ \lambda_{60} = 1.008928.$$

Максимальное процентное содержание 91.754% имеет изотоп железа  $^{56}_{26}\text{Fe}$ .

$$^{28}_{28}\text{Ni} (b = 46/49, c = 30/32): \lambda_{56} = 1.009033, \lambda_{58} = \mathbf{1.0090711}, \lambda_{60} = 1.009069, \lambda_{62} = 1.009033, \\ \lambda_{64} = 1.008966.$$

Максимальное процентное содержание 68.0769% имеет изотоп никеля  $^{58}_{28}\text{Ni}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{64}_{28}\text{Ni}$  равно 0.9256%.

Полученные результаты позволяют сделать следующие важные выводы. Во-первых, чем больше значение  $\lambda$  и чем дальше оно отстоит от порога устойчивости относительно  $\alpha$ -распада ( $\lambda \approx 1.00789$ ), тем сильнее внешнее давление эфира на ядро и, следовательно, тем более оно устойчиво. Поэтому значения  $\lambda$  устойчивых изотопов любого химического элемента лежат в окрестности максимума по  $n$  кривой  $\lambda = \lambda(p, n)$

для данного элемента, причем максимальному значению  $\lambda$  соответствует изотоп с наибольшим процентным содержанием в природе, а любой неустойчивый изотоп имеет значение  $\lambda$  меньше, чем любой устойчивый изотоп (за редким исключением изотопов с процентным содержанием в природе менее 1% , что можно объяснить погрешностью в вычислениях и в экспериментальных данных по измерению процентного содержания изотопов в природе). Кроме того, вследствие давления эфира изотопы с большим значением  $\lambda$  имеют большую удельную энергию связи, которая максимальна именно для изотопов никеля. Во-вторых, все четно-четные ядра от гелия до никеля (за исключением аргона) имеют одинаковые значения параметров  $(b, c)$  , что объясняет расположение кривой устойчивых нуклидов этих элементов в плоскости  $(n, p)$  вдоль прямой линии. Начинаясь с цинка уменьшение значения  $b$  с выходом на  $b = 30/32$  и увеличение значения  $c$  являются причиной постепенного отхода кривой устойчивых нуклидов в плоскости  $(n, p)$  от прямой линии. Этим же объясняется несимметричность осколков деления тяжелых ядер  ${}_{90}\text{Th} - {}_{98}\text{Cf}$  (см. ниже).

${}_{30}\text{Zn}$  ( $b = 91/97 > 90/96 = 30/32$ ,  $c = 151/161 > 150/160 = 30/32$ ):  $\lambda_{62} = 1.008702$ ,  $\lambda_{64} = \mathbf{1.008735}$ ,  
 $\lambda_{66} = 1.008733$ ,  $\lambda_{68} = 1.008704$ ,  $\lambda_{70} = 1.008652$ .

Максимальное процентное содержание 48.63% имеет изотоп цинка  ${}_{30}^{64}\text{Zn}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  ${}_{30}^{70}\text{Zn}$  равно 0.62%.

${}_{32}\text{Ge}$  ( $b = 151/161$ ,  $c = 77/82 = 154/164 < 155/165 = 31/33$ ):  $\lambda_{68} = 1.008629$ ,  $\lambda_{70} = 1.008671$ ,  
 $\lambda_{72} = 1.008697$ ,  $\lambda_{74} = \mathbf{1.0087}$ ,  $\lambda_{76} = 1.008694$ ,  $\lambda_{78} = 1.008666$ .

Максимальное процентное содержание 36.28% имеет изотоп германия  ${}_{32}^{74}\text{Ge}$ .

${}_{34}\text{Se}$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 77/82$ ):  $\lambda_{72} = 1.008384$ ,  $\lambda_{74} = 1.008446$ ,  $\lambda_{76} = 1.008487$ ,  $\lambda_{78} = 1.008508$ ,  
 $\lambda_{80} = \mathbf{1.008513}$ ,  $\lambda_{82} = 1.008507$ ,  $\lambda_{84} = 1.008482$ .

Максимальное процентное содержание 49.61% имеет изотоп селена  ${}_{34}^{80}\text{Se}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  ${}_{34}^{74}\text{Se}$  равно 0.89%.

${}_{36}\text{Kr}$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 61/65 < 62/64 = 31/33$ ):  $\lambda_{76} = 1.008313$ ,  $\lambda_{78} = 1.008368$ ,  $\lambda_{80} = 1.008403$ ,  
 $\lambda_{82} = 1.008422$ ,  $\lambda_{84} = \mathbf{1.008430}$ ,  $\lambda_{86} = 1.008424$ ,  $\lambda_{88} = 1.008365$ .

Максимальное процентное содержание 57.00% имеет изотоп криптона  ${}_{36}^{84}\text{Kr}$ .

${}_{38}\text{Sr}$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 61/65$ ):  $\lambda_{82} = 1.008335$ ,  $\lambda_{84} = 1.008386$ ,  $\lambda_{86} = 1.00842$ ,  $\lambda_{88} = \mathbf{1.008446}$ ,  $\lambda_{90} = 1.008406$ .

Максимальное процентное содержание 82.58% имеет изотоп стронция  ${}_{38}^{88}\text{Sr}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  ${}_{38}^{84}\text{Sr}$  равно 0.56%.

${}_{40}\text{Zr}$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 46/49 = 92/98 < 93/99 = 31/33$ ):  $\lambda_{88} = 1.00840$ ,  $\lambda_{90} = \mathbf{1.008459}$ ,  $\lambda_{92} = 1.008447$ ,  
 $\lambda_{94} = 1.008425$ ,  $\lambda_{96} = 1.00840$ ,  $\lambda_{98} = 1.008345$ .

Максимальное процентное содержание 51.45% имеет изотоп циркония  ${}_{40}^{90}\text{Zr}$ .

${}_{42}\text{Mo}$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 78/83 = 156/166 > 155/165 = 31/33$ ):  $\lambda_{90} = 1.008391$ ,  $\lambda_{92} = 1.008486$ ,  
 $\lambda_{94} = 1.008518$ ,  $\lambda_{96} = 1.008535$ ,  $\lambda_{98} = \mathbf{1.00854}$ ,  $\lambda_{100} = 1.008531$ .

Максимальное процентное содержание 24.13% имеет изотоп молибдена  ${}_{42}^{98}\text{Mo}$ .

${}_{44}Ru$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 139/148 = 278/296 < 279/297 = 31/33$ ):  $\lambda_{96} = 1.008377$ ,  $\lambda_{98} = 1.008404$ ,  
 $\lambda_{100} = 1.008417$ ,  $\lambda_{102} = \mathbf{1.008418}$ ,  $\lambda_{104} = 1.008409$ .

Максимальное процентное содержание 31.55% имеет изотоп рутения  ${}^{102}_{44}Ru$ .

${}_{46}Pd$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 139/148$ ):  $\lambda_{102} = 1.008358$ ,  $\lambda_{104} = 1.008376$ ,  $\lambda_{106} = \mathbf{1.008384}$ ,  $\lambda_{108} = 1.008382$ ,  
 $\lambda_{110} = 1.008373$ ,  $\lambda_{112} = 1.008356$ .

Максимальное процентное содержание 27.33% имеет изотоп палладия  ${}^{106}_{46}Pd$ .

${}_{48}Cd$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 139/148$ ):  $\lambda_{106} = 1.008309$ ,  $\lambda_{108} = 1.008334$ ,  $\lambda_{110} = 1.008349$ ,  $\lambda_{112} = \mathbf{1.00835}$ ,  
 $\lambda_{114} = \mathbf{1.00835}$ ,  $\lambda_{116} = 1.008342$ ,  $\lambda_{118} = 1.008327$ .

Устойчивые изотопы кадмия  ${}^{112}_{48}Cd$  и  ${}^{114}_{48}Cd$  с примерно равным максимальным процентным содержанием 24.13% и 28.73% имеют примерно равные максимальные значения  $\lambda$ . Процентное содержание устойчивого изотопа  ${}^{106}_{48}Cd$  равно 1.25%.

${}_{50}Sn$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 31/33$ ):  $\lambda_{112} = 1.008316$ ,  $\lambda_{114} = 1.008341$ ,  $\lambda_{116} = 1.008357$ ,  $\lambda_{118} = 1.008365$ ,  
 $\lambda_{120} = \mathbf{1.008366}$ ,  $\lambda_{122} = 1.008362$ ,  $\lambda_{124} = 1.008353$ ,  $\lambda_{126} = 1.008340$ .

Максимальное процентное содержание 32.58% имеет изотоп олова  ${}^{120}_{50}Sn$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  ${}^{112}_{50}Sn$  равно 0.97%.

${}_{52}Te$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 125/133 > 124/132 = 31/33$ ):  $\lambda_{120} = 1.008368$ ,  $\lambda_{122} = 1.008390$ ,  $\lambda_{124} = 1.00841$ ,  
 $\lambda_{126} = 1.008415$ ,  $\lambda_{128} = \mathbf{1.00842}$ ,  $\lambda_{130} = \mathbf{1.00842}$ ,  $\lambda_{132} = 1.00841$ .

Устойчивые изотопы теллура  ${}^{128}_{52}Te$  и  ${}^{130}_{52}Te$  с примерно равным максимальным процентным содержанием 31.74% и 34.08% имеют равные максимальные значения  $\lambda$ . Процентные содержания устойчивых изотопов  ${}^{120}_{52}Te$  и  ${}^{122}_{52}Te$  равны 0.09% и 2.55%.

${}_{54}Xe$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 31/33$ ):  $\lambda_{124} = 1.008255$ ,  $\lambda_{126} = 1.008275$ ,  $\lambda_{128} = 1.008289$ ,  $\lambda_{130} = 1.008296$ ,  
 $\lambda_{132} = \mathbf{1.008298}$ ,  $\lambda_{134} = 1.008295$ ,  $\lambda_{136} = 1.008288$ ,  $\lambda_{138} = 1.008245$ .

Максимальное процентное содержание 26.89% имеет изотоп ксенона  ${}^{132}_{54}Xe$ .

${}_{56}Ba$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 31/33$ ):  $\lambda_{130} = 1.00823$ ,  $\lambda_{132} = 1.008247$ ,  $\lambda_{134} = 1.008259$ ,  $\lambda_{136} = 1.008265$ ,  
 $\lambda_{138} = \mathbf{1.008267}$ ,  $\lambda_{140} = 1.00823$ .

Максимальное процентное содержание 71.698% имеет изотоп бария  ${}^{138}_{56}Ba$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  ${}^{130}_{56}Ba$  равно 0.106%.

${}_{58}Ce$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 78/83$ ):  $\lambda_{136} = 1.00826$ ,  $\lambda_{138} = 1.008283$ ,  $\lambda_{140} = \mathbf{1.008299}$ ,  $\lambda_{142} = 1.008284$ ,  $\lambda_{144} = 1.00826$ .

Максимальное процентное содержание 88.45% имеет изотоп церия  ${}^{140}_{58}Ce$ .

${}_{60}Nd$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 157/167 > 155/165 = 31/33$ ):  $\lambda_{140} = 1.008273$ ,  $\lambda_{142} = \mathbf{1.0083033}$ ,  $\lambda_{144} = 1.0083032$ ,  
 $\lambda_{146} = 1.008299$ ,  $\lambda_{148} = 1.008290$ ,  $\lambda_{150} = 1.008279$ .

Максимальное процентное содержание 27.2% имеет изотоп неодима  ${}^{142}_{60}Nd$ .

${}_{62}Sm$  ( $b = 30/32$ ,  $c = 157/167$ ):  $\lambda_{144} = 1.008228$ ,  $\lambda_{146} = 1.008240$ ,  $\lambda_{148} = 1.008244$ ,  $\lambda_{150} = 1.0082445$ ,  
 $\lambda_{152} = \mathbf{1.008245}$ ,  $\lambda_{154} = \mathbf{1.008245}$ ,  $\lambda_{156} = 1.008240$ .

Устойчивые изотопы самария  $^{152}_{62}\text{Sm}$  и  $^{154}_{62}\text{Sm}$  с примерно равным максимальным процентным содержанием 26.75% и 22.75% имеют примерно равные максимальные значения  $\lambda$ . Процентное содержание устойчивого изотопа  $^{144}_{62}\text{Sm}$  равно 3.07%.

$${}_{64}\text{Gd} (b = 30/32, c = 78/83): \lambda_{152} = 1.008125, \lambda_{154} = 1.008131, \lambda_{156} = 1.0081359, \lambda_{158} = \mathbf{1.008136}, \\ \lambda_{160} = 1.008130, \lambda_{162} = 1.008118.$$

Максимальное процентное содержание 24.84% имеет изотоп гадолиния  $^{158}_{64}\text{Gd}$ .

$${}_{66}\text{Dy} (b = 30/32, c = 47/50): \lambda_{156} = 1.008115, \lambda_{158} = 1.008130, \lambda_{160} = 1.008141, \lambda_{162} = 1.008146, \\ \lambda_{164} = \mathbf{1.008147}, \lambda_{166} = 1.00814.$$

Максимальное процентное содержание 28.18% имеет изотоп диспрозия  $^{164}_{66}\text{Dy}$ , а процентные содержания устойчивых изотопов  $^{156}_{66}\text{Dy}$  и  $^{158}_{66}\text{Dy}$  равны 0.06% и 0.10%

$${}_{68}\text{Er} (b = 30/32, c = 78/83): \lambda_{162} = 1.00804, \lambda_{164} = 1.008052, \lambda_{166} = \mathbf{1.0080583}, \lambda_{168} = 1.0080582, \lambda_{170} = 1.008053, \\ \lambda_{172} = 1.00804.$$

Максимальное процентное содержание 33.61% имеет изотоп эрбия  $^{166}_{68}\text{Er}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{162}_{68}\text{Er}$  равно 0.14%.

$${}_{70}\text{Yb} (b = 30/32, c = 47/50): \lambda_{168} = 1.00805, \lambda_{170} = 1.008060, \lambda_{172} = 1.0080656, \lambda_{174} = \mathbf{1.0080664}, \\ \lambda_{176} = 1.008060, \lambda_{178} = 1.00805.$$

Максимальное процентное содержание 31.83% имеет изотоп иттербия  $^{174}_{70}\text{Yb}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{168}_{70}\text{Yb}$  равно 0.13%.

$${}_{72}\text{Hf} (b = 30/32, c = 157/167): \lambda_{174} = 1.008034, \lambda_{176} = 1.008043, \lambda_{178} = 1.008046, \lambda_{180} = \mathbf{1.008047}, \\ \lambda_{182} = 1.008041.$$

Максимальное процентное содержание 35.08% имеет изотоп гафния  $^{180}_{72}\text{Hf}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{174}_{72}\text{Hf}$  равно 0.16%.

$${}_{74}\text{W} (b = 30/32, c = 47/50): \lambda_{180} = 1.007974, \lambda_{182} = 1.007981, \lambda_{184} = \mathbf{1.007982}, \lambda_{186} = 1.007978, \\ \lambda_{188} = 1.007971.$$

Максимальное процентное содержание 30.64% имеет изотоп вольфрама  $^{184}_{74}\text{W}$ .

$${}_{76}\text{Os} (b = 30/32, c = 157/167): \lambda_{184} = 1.007950, \lambda_{186} = 1.007960, \lambda_{188} = 1.0079654, \lambda_{190} = 1.007968, \\ \lambda_{192} = \mathbf{1.0079682}, \lambda_{194} = 1.007965.$$

Максимальное процентное содержание 40.78% имеет изотоп осмия  $^{192}_{76}\text{Os}$ , а процентные содержания устойчивых изотопов  $^{184}_{76}\text{Os}$  и  $^{186}_{76}\text{Os}$  равны 0.02% и 1.59%.

$${}_{78}\text{Pt} (b = 181/193 > 180/192 = 30/32, c = 140/149 = 280/298 > 279/297 = 31/33): \lambda_{190} = 1.0079558, \\ \lambda_{192} = 1.0079605, \lambda_{194} = \mathbf{1.0079622}, \lambda_{196} = 1.0079607, \lambda_{198} = 1.0079558, \lambda_{200} = 1.007948.$$

Максимальное процентное содержание 32.967% имеет изотоп платины  $^{194}_{78}\text{Pt}$ .

$${}_{80}\text{Hg} (b = 211/225 > 210/224 = 30/32, c = 78/83): \lambda_{196} = 1.0079376, \lambda_{198} = 1.0079449, \\ \lambda_{200} = 1.007949, \lambda_{202} = \mathbf{1.0079491}, \lambda_{204} = 1.0079467, \lambda_{206} = 1.0079384.$$

Максимальное процентное содержание 29.86% имеет изотоп ртути  $^{202}_{80}\text{Hg}$ , а процентное содержание устойчивого изотопа  $^{196}_{80}\text{Hg}$  равно 0.15%.

$$^{82}\text{Pb} (b = 30/32, c = 63/67 > 62/66 = 31/33): \lambda_{204} = 1.00791, \lambda_{206} = 1.0079202, \lambda_{208} = \mathbf{1.0079268}, \lambda_{210} = 1.0079076.$$

Максимальное процентное содержание 52.4% имеет изотоп свинца  $^{208}_{82}\text{Pb}$ .

Свинец является последним четным элементом, имеющим устойчивые изотопы  $^{204}_{82}\text{Pb}$ ,  $^{206}_{82}\text{Pb}$ ,  $^{208}_{82}\text{Pb}$ . Все изотопы более тяжелых элементов неустойчивы и распадаются. Уровень значений  $\lambda$ , ниже которого начинается  $\alpha$ -распад, равен примерно  $\lambda \approx 1.00789$ . При меньших значениях  $\lambda$  свойства входящих в состав ядра  $\alpha$ -частиц близки к свойствам свободных  $\alpha$ -частиц, что приводит к  $\alpha$ -распаду ядра.

### 3.2. Ядра неустойчивых элементов

Ниже жирным выделены значения  $\lambda$ , относящиеся к изотопам с наибольшим периодом полураспада. Согласно нашей концепции устройства атомных ядер эти изотопы должны иметь наибольшие значения  $\lambda$  среди всех изотопов данного элемента, а время полураспада должно уменьшаться до нуля при стремлении значений  $\lambda$  к значению  $\lambda = 1.0073343$ , которое имеет свободная  $\alpha$ -частица. Все нестабильные элементы, начиная с полония, подвержены  $\alpha$ -распаду. Среди четных изотопов полония наибольший период полураспада 2.8 лет имеет изотоп  $^{208}_{84}\text{Po}$ , что немногим меньше периода полураспада изотопа калифорния  $^{250}_{98}\text{Cf}$  (13 лет), на несколько порядков меньше периодов полураспада изотопов тория или урана и на несколько порядков больше, чем периоды полураспада изотопов флеровия или ливермория. Следовательно, значения  $\lambda$  для полония должны быть значительно меньше, чем значение  $\lambda \approx 1.00789$  порога  $\alpha$ -распада, и они должны быть значительно больше, чем значение  $\lambda = 1.0073343$  для свободной  $\alpha$ -частицы. Тогда

$$^{84}\text{P} (b = 30/32, c = 123/131 < 124/132 = 31/33) \lambda_{206} = 1.007573, \lambda_{208} = \mathbf{1.007576}, \lambda_{210} = 1.007574.$$

Среди изотопов радона наибольший период полураспада 3.8 дня имеет изотоп  $^{222}_{86}\text{Rn}$ , что примерно соответствует периоду полураспада изотопа фермия  $^{252}_{100}\text{Fm}$  (1 день). Тогда:

$$^{86}\text{Rn} (b = 44/47 < 45/48 = 30/32, c = 32/34): \lambda_{220} = 1.0074248, \lambda_{222} = \mathbf{1.0074258}, \lambda_{210} = 1.0074256.$$

Среди изотопов радия наибольший период полураспада 1585 лет имеет изотоп  $^{226}_{88}\text{Ra}$ , что больше периода полураспада изотопа калифорния  $^{250}_{98}\text{Cf}$ , но меньше периода полураспада изотопа кюрия  $^{248}_{96}\text{Cm}$  ( $3.49 \cdot 10^5$  лет). Тогда:

$$^{88}\text{Ra} (b = 104/111 < 105/112 = 30/32, c = 159/169 < 160/170 = 32/34): \lambda_{224} = 1.0076141, \lambda_{226} = \mathbf{1.0076143}, \lambda_{228} = 1.0076127.$$

Среди изотопов тория наибольший период полураспада  $1.4 \cdot 10^{10}$  лет имеет изотоп  $^{232}_{90}\text{Th}$ . Следовательно, значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть близко к значению  $\lambda = 1.00789$ , соответствующему границе области  $\alpha$ -распада. Тогда:

$$^{90}\text{Th} (b = 30/32, c = 32/34): \lambda_{230} = 1.0078875, \lambda_{232} = \mathbf{1.0078899}, \lambda_{234} = 1.0078896.$$

Среди изотопов урана наибольший период полураспада  $4.47 \cdot 10^9$  лет имеет изотоп  ${}_{92}^{238}\text{U}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть также близко к значению  $\lambda = 1.00789$ , соответствующему границе области  $\alpha$ -распада, но меньше, чем для изотопа  ${}_{90}^{232}\text{Th}$ . Тогда:

$${}_{92}\text{U} (b = 30/32, c = 32/34): \lambda_{236} = 1.0078483, \lambda_{238} = \mathbf{1.0078497}, \lambda_{240} = 1.0078487.$$

Среди изотопов плутония наибольший период полураспада  $7.9 \cdot 10^7$  лет имеет изотоп  ${}_{94}^{244}\text{Pu}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть также близко к значению  $\lambda = 1.00789$ , соответствующему границе области  $\alpha$ -распада, но меньше, чем для изотопа  ${}_{92}^{238}\text{U}$ . Тогда:

$${}_{94}\text{Pu} (b = 30/32, c = 32/34): \lambda_{242} = 1.0078073, \lambda_{244} = \mathbf{1.0078081}, \lambda_{246} = 1.0078066.$$

Среди четных изотопов кюрия наибольший период полураспада  $3.49 \cdot 10^5$  лет имеет изотоп  ${}_{96}^{248}\text{Cm}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть меньше, чем для изотопа  ${}_{94}^{244}\text{Pu}$ . Тогда:

$${}_{96}\text{Cm} (b = 30/32, c = 32/34): \lambda_{246} = 1.0077644, \lambda_{248} = \mathbf{1.0077668}, \lambda_{250} = 1.0077657.$$

Среди четных изотопов калифорния наибольший период полураспада 13 лет имеет изотоп  ${}_{98}^{250}\text{Cf}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть существенно меньше, чем для изотопа  ${}_{96}^{248}\text{Cm}$ , но немногим больше, чем для изотопа  ${}_{84}^{208}\text{Po}$ . Тогда:

$${}_{98}\text{Cf} (b = 30/32, c = 95/101 < 96/102 = 32/34): \lambda_{248} = 1.0075824, \lambda_{250} = \mathbf{1.0075849}, \lambda_{252} = 1.0075834.$$

Среди четных изотопов фермия наибольший период полураспада 1 день имеет изотоп  ${}_{100}^{252}\text{Fm}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть существенно меньше, чем для изотопа  ${}_{98}^{250}\text{Cf}$ , и примерно такое же, как для изотопа  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ . Тогда:

$${}_{100}\text{Fm} (b = 30/32, c = 157/167): \lambda_{250} = 1.007427, \lambda_{252} = \mathbf{1.007432}, \lambda_{254} = 1.007431.$$

Среди четных изотопов нобелия наибольшие примерно равные периоды полураспада 51 секунду и 1 минуту имеют изотопы  ${}_{102}^{254}\text{No}$  и  ${}_{102}^{264}\text{No}$ , хотя максимум в 2.78 часа приходится на четно-нечетный изотоп  ${}_{102}^{261}\text{No}$ . Значения  $\lambda$  для этих изотопов должны быть примерно равны и существенно меньше, чем для изотопа  ${}_{100}^{252}\text{Fm}$ . Тогда:

$${}_{102}\text{No} (b = 30/32, c = 157/167): \lambda_{254} = 1.0073797, \lambda_{256} = 1.0073833, \lambda_{258} = 1.007384, \lambda_{260} = \mathbf{1.0073841}, \lambda_{262} = 1.0073819, \lambda_{264} = 1.0073797.$$

Среди четных изотопов резерфордия наибольший период полураспада 10 часов имеет изотоп  ${}_{104}^{266}\text{Rf}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть немногим меньше, чем для изотопа  ${}_{100}^{252}\text{Fm}$ . Тогда:

$${}_{104}\text{Rf} (b = 30/32, c = 79/84 < 80/85 = 32/34): \lambda_{264} = 1.0074206, \lambda_{266} = \mathbf{1.0074237}, \lambda_{268} = 1.0074212.$$

Среди четных изотопов сиборгия наибольший период полураспада 1.1 часа имеет изотоп  ${}_{106}^{272}\text{Sg}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть меньше, чем для изотопов  ${}_{100}^{252}\text{Fm}$  или  ${}_{104}^{266}\text{Rf}$ . Тогда:

$${}_{106}\text{Sg} (b = 30/32, c = 95/101): \lambda_{268} = 1.0074012, \lambda_{270} = 1.0074039, \lambda_{272} = \mathbf{1.0074052}.$$

Для изотопов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Среди четных изотопов хассия наибольший период полураспада 1.1 часа имеет изотоп  ${}_{108}^{276}\text{Hs}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть примерно таким же, как и для изотопа  ${}_{106}^{272}\text{Sg}$ . Тогда:

$${}_{108}\text{Hs} (b = 30/32, c = 143/152 < 144/153 = 32/34): \lambda_{274} = 1.0073989, \lambda_{276} = \mathbf{1.0074045}.$$

Для изотопов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Среди четных изотопов дармштадтия наибольший период полураспада 11 секунд имеет изотоп  ${}_{110}^{280}\text{Ds}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть существенно меньше, чем для изотопа  ${}_{108}^{276}\text{Hs}$ . Тогда:

$${}_{110}\text{Ds} (b = 30/32, c = 159/169 < 160/170 = 32/34): \lambda_{278} = 1.0073578, \lambda_{280} = \mathbf{1.0073668}.$$

Для нуклидов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Среди четных изотопов коперниция наибольший период полураспада 30 секунд имеет изотоп  ${}_{112}^{284}\text{Cn}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть немного меньше, чем для изотопа  ${}_{102}^{264}\text{No}$  и больше, чем для изотопа  ${}_{110}^{280}\text{Ds}$ . Тогда:

$${}_{112}\text{Cn} (b = 91/97, c = 125/133 > 124/132 = 31/33): \lambda_{280} = 1.0073656, \lambda_{282} = 1.0073688, \lambda_{284} = \mathbf{1.0073721}.$$

Для нуклидов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Среди четных изотопов флёрория наибольший период полураспада 2.8 секунды имеет изотоп  ${}_{114}^{288}\text{Fl}$ . Тогда:

$${}_{114}\text{Fl} (b = 30/32, c = 32/34): \lambda_{286} = 1.0073365, \lambda_{288} = \mathbf{1.0073521}.$$

Для нуклидов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Среди четных изотопов ливермория наибольший период полураспада 18 миллисекунд имеет изотоп  ${}_{116}^{292}\text{Lv}$ . Значение  $\lambda$  для данного изотопа должно быть близко к значению  $\lambda$  для свободной  $\alpha$  – частицы. Тогда:

$${}_{116}\text{Lv} (b = 76/81 > 75/80 = 30/32, c = 125/133): \lambda_{290} = 1.0073305, \lambda_{292} = \mathbf{1.0073396}.$$

Для нуклидов с большими атомными номерами экспериментальные данные отсутствуют.

Единственный синтезированный четный изотоп оганессона  ${}_{118}^{294}\text{Og}$  имеет период полураспада примерно 1 миллисекунду, но экспериментальные данные об энергии связи нуклонов в ядре изотопа отсутствуют. Можно только предположить, что значение  $\lambda$  для данного изотопа лежит в узкой окрестности значения  $\lambda = 1.0073343$  для свободной  $\alpha$  – частицы.

Из полученных результатов следует, что изотопы химических элементов  ${}_{34}\text{Se}$ – ${}_{76}\text{Os}$ , а также  ${}_{90}\text{Th}$ – ${}_{110}\text{Ds}$  имеют одно значение  $b = 30/32$ . Кроме того, элементы  ${}_{90}\text{Th}$ – ${}_{96}\text{Cm}$  имеют одно значение  $c = 32/34$ , элемент  ${}_{98}\text{Cf}$  имеет значение  $c = 95/101$ ,

а элементы  ${}_{44}Ru-{}_{48}Cd$  имеют одно значение  $c=139/148$ . Следовательно, при независимом распаде тяжелых элементов  ${}_{90}Th-{}_{98}Cf$  практически исключено появление легкого осколка с  $Z \leq 28$  и очень мала вероятность его появления с  $29 \leq Z \leq 33$ , так как эти элементы имеют значение  $b$ , отличное от его значения в делящемся тяжелом ядре. Также очень мала вероятность появления тяжелых осколков с  $Z > 56$  при распаде  ${}_{90}Th$  и с  $Z > 64$  при распаде  ${}_{98}Cf$ . В свою очередь вероятность распада на два осколка с  $34 \leq Z \leq 64$  будет зависеть от вероятности перехода дополнительных нейтронов тяжелых элементов из состояния с  $c=32/34$  или  $c=95/101$  сначала в состояние свободного нейтрона с  $c=31/33$ , а затем в состояние, которое имеют элементы с  $34 \leq Z \leq 64$ . Вероятность такого перехода равна единице для  ${}_{50}Sn, {}_{54}Xe, {}_{56}Ba$ , высокая для  ${}_{36}Kr, {}_{38}Sr, {}_{40}Zr, {}_{52}Te$ , менее высокая для  ${}_{34}Se, {}_{42}Mo, {}_{58}Ce, {}_{64}Gd$ , небольшая для  ${}_{60}Nd, {}_{62}Sm$  и совсем незначительная для  ${}_{44}Ru, {}_{46}Pd, {}_{48}Cd$ . Следовательно, наиболее вероятный распад будет происходить на осколки с  $36 \leq Z \leq 40$  и  $50 \leq Z \leq 56$ , а вероятность деления тяжелых ядер  ${}_{90}Th-{}_{98}Cf$  на два симметричных осколка с  $45 \leq Z \leq 49$  является очень малой. Однако, на два симметричных осколка могут делиться, очевидно, ядра элемента фермия  ${}_{100}Fm$ .

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе, исходя из уравнений сжимаемого осциллирующего эфира, выведенных из законов классической механики, построены эфирные математические модели четно-четных ядер атомов химических элементов. Выведены формулы для внутренних энергий, масс, магнитных моментов и энергий связи атомных ядер. Получены формулы для расчета радиусов атомных ядер. Доказано, что эфир внутри протона немного сжат, а внутри нейтрона немного разрежен, откуда следует заложенное природой предназначение нейтронов в атомном ядре - снимать избыточное сжатие эфира, вызываемое протонами. Поэтому не могут существовать ядра, состоящие из одних протонов или одних нейтронов, но ограниченное число нейтронов должно присутствовать в ядре атома, и их число должно возрастать с ростом числа протонов. Избыток протонов в каком-либо конкретном ядре вызывает избыточное сжатие эфира, что снимается  $\beta^+$ -распадом или электронным захватом, переводящим один из протонов в нейтрон. С другой стороны, избыток нейтронов в каком-либо конкретном ядре вызывает избыточное разрежение эфира, что снимается  $\beta^-$ -распадом, переводящим один из нейтронов в протон. Это объясняет картину расположения устойчивых и неустойчивых нуклидов в плоскости  $(p, n)$ , полностью подтвержденную приведенными выше расчетами по формулам теории эфира.

Любое атомное ядро устроено как кочан капусты, являясь суперпозицией волновых шаров протонов и нейтронов, имеющих общий центр и общую ось распространения волн возмущений плотности эфира. Поэтому размеры атомных ядер практически не зависят от атомного номера, но, как показано выше, меняются под воздействием напряжений в эфире, сначала немного возрастают, а потом убывают с

ростом числа нейтронов при фиксированном числе протонов, а также с ростом числа протонов при фиксированном числе нейтронов. При этом, приближение радиуса протонов ядра к радиусу свободного протона приводит к протонному распаду, приближение радиусов протонов  $\alpha$ -частиц ядра к радиусу свободной  $\alpha$ -частицы приводит к  $\alpha$ -распаду, а приближение радиусов нейтронов ядра к радиусу свободного нейтрона приводит к нейтронному распаду. В связи с этим можно утверждать, что маловероятно открытие новых химических элементов, так как радиусы протонов  $\alpha$ -частиц ливермория и оганессона уже близки к радиусу свободной  $\alpha$ -частицы, а ядро из таких  $\alpha$ -частиц существовать не может (см. пример ядра  ${}^8_4\text{Be}$ ). Хотя существует гипотетическая вероятность скачкообразного перехода через барьер  $\lambda = \lambda_\alpha = 1.0073343$  к существованию островов стабильности химических элементов с существенно большими атомными номерами и радиусами протонов  $\alpha$ -частиц, лежащими в интервале  $1 < \lambda \ll \lambda_\alpha$ .

Из полученных результатов следует, что ядра наиболее устойчивых изотопов любого химического элемента имеют максимум величины  $\lambda$ , в окрестности которого располагаются величины  $\lambda$  других устойчивых изотопов. Устойчивость ядра означает примерное равенство при данном  $\lambda$  напряжений эфира внутри протонов и вне нейтронов ядра, то есть там, где эфир немного сжат. Вне протонов, но внутри нейтронов ядра эфир немного разрежен, и, следовательно, сжатие эфира вне ядра оказывает давление на ядро извне. Это и есть те самые ядерные силы, которые удерживают вместе протоны и нейтроны в ядре атома, то есть ядерные силы – это силы напряжений в эфире. Следовательно, ядерные силы являются исключительно порождением эфира и без него не существуют. Кроме того, из полученных результатов также следует, что не кулоновские, а именно ядерные силы являются препятствием для поглощения ядром свободного протона или свободной  $\alpha$ -частицы, причем, чем ближе значение  $\lambda$  в ядре к значениям  $\lambda_\alpha$  или  $\lambda_p$ , тем легче будет поглощение  $\alpha$ -частицы или протона таким ядром, что экспериментально подтверждается поглощением  $\alpha$ -частицы ядром  ${}^9_4\text{Be}$ . Вполне вероятно, что кулоновские силы вообще не являются препятствием в ядерных взаимодействиях, а кулоновского барьера просто не существует.

Работа выполнена в компании «New Inflow» (Москва, Россия). Автор благодарен О.А. Гребенкину за поддержку исследований по теории эфира и обсуждение полученных результатов.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов В.А. Массы атомов и энергии связи ядер. – М.: Атомиздат, 1974. – 344 с.
2. Магницкий Н.А. Теория сжимаемого осциллирующего эфира // Сложные системы. – 2018. – № 4 (29). – С. 4-24.
3. Менделеев Д.И. Попытка химического понимания мирового эфира. – СПб, 1905. – 54 с.
4. Magnitskii N.A. Theory of compressible oscillating ether. *Results in Physics*. – 2019. – № 12. – P. 1436–1445.
5. Magnitskii N.A. Fundamentals of the theory of compressible oscillating ether. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **1141**. – 2018. – doi:10.1088/1742-6596/1141/1/012052.

6. Stone N. Table of Nuclear Magnetic Dipole and Electric Quadrupole Moments // International Atomic Energy Agency, INDC (NDS)-0658, February 2014. – 171 p.
7. URL: <https://periodictable.com/Isotopes/> (дата обращения 08.2019).
8. URL: <http://easyspin.org/documentation/isotopetable.html> (дата обращения 08.2019).

**STRUCTURE AND PROPERTIES OF ATOMIC NUCLEI IN THE THEORY OF  
COMPRESSIBLE OSCILLATING ETHER**

**Magnitskii N.A.** (Dr. Sci. (Physics and Mathematics), prof.)

*Moscow State University; FRC «Comp. Sci. Control» RAS; «New Inflow» Ltd.,  
Moscow, Russian Federation*

*n.magnitskii@newinflow.ru; nikhmag@gmail.com*

**Abstract.** In the work, based on the equations of the compressible oscillating ether, derived from the laws of classical mechanics [2, 4-5], ether mathematical models of the nuclei of atoms of chemical elements were constructed. It is shown that the nucleus of any atom is a superposition of perturbation waves of ether density in several protons and several neutrons, having a common center and propagating around a common axis in one direction or in opposite directions, that is, having unidirectional or opposite spins. Formulas for the values of internal energies, masses, magnetic moments, and binding energies of atomic nuclei are derived, with an accuracy of fractions of a percent coinciding with their experimental values. Formulas for calculating the radii of atomic nuclei are obtained. Answers are given to many topical questions about the structure of atomic nuclei that modern atomic physics is not capable of answering, for example: why there are no nuclei consisting only of protons or only of neutrons; what is the nature of the nuclear forces holding together protons and neutrons in the nucleus; why the sizes of atomic nuclei practically do not depend on the atomic number of the chemical element; why the Coulomb barrier of the nucleus selectively works; why the fragments of the decomposition of transuranium elements into two nuclides are asymmetric; why there is no stable nucleus  ${}^8\text{Be}$ ; what is the reason for the different percentage in nature of different isotopes of the same chemical element?

**Keywords:** compressible oscillating ether, proton, electron, neutron, nuclides, atomic nuclei.

**REFERENCES**

1. Kravtsov V.A. *Massy atomov i energii svyazi yader*. M., Atomizdat, 1974, 344 p.
2. Magnitskiy N.A. *Teoriya szhimayemogo ostsilliruyushchego efira. Slozhnyye systemy – The complex systems*, 2018, no. 4(29), pp. 4-24.
3. Mendeleev D. I. *Popytka khimicheskogo ponimaniya mirovogo efira*. SPb., 1905, 54 p.
4. Magnitskii N.A. *Theory of compressible oscillating ether. Results in Physics*, 2019, no. 12, pp. 1436-1445.
5. Magnitskii N.A. *Fundamentals of the theory of compressible oscillating ether*. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1141. 2018. doi:10.1088/1742-6596/1141/1/012052.
6. Stone N. Table of Nuclear Magnetic Dipole and Electric Quadrupole Moments. International Atomic Energy Agency, INDC (NDS)-0658, February 2014, 171 p.
7. URL: <https://periodictable.com/Isotopes/> (appeal date 08.2019).
8. URL: <http://easyspin.org/documentation/isotopetable.html> (appeal date 08.2019).