

ТРЕТИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Якушко Сергей Иванович, канд. техн. наук, доц. СумДУ, г. Сумы

Гармония мира основана на золотой пропорции. Золотое сечение присутствует практически везде в окружающем нас мире: в физических и химических закономерностях, в строении Вселенной и всего живого на Земле. Логично предположить, что Золотое сечение присутствует и в периодической системе элементов, поскольку Закон образования химических элементов является отражением наиболее общих законов природы, познание которых является первостепенной задачей человечества. Поэтому до и после создания периодической системы элементов Д.И.Менделеева ей уделяется такое большое и постоянное внимание.

Периодический закон образования элементов находится в постоянном развитии, изменяется и система взглядов на этот закон. За все годы существования таблицы ее пытались представить в ином виде. Еще в 1882 году сначала английским учёным Т. Бейли, а затем в 1895 году датским учёным Ю. Томсенom была предложена лестничная форма периодической системы элементов, которая затем была усовершенствована Н. Бором в 1921 году. Известно спиральное расположение элементов французского химика Шанкуртуа (1863 год). В настоящее время исследователь Мод Абубар из Индии предложил записывать элементы по концентрическим окружностям, поместив отдельно ближе к центру гелий и водород. По словам Абубара, подобная запись отражает относительный размер атомных ядер, поскольку размеры ячеек к краю таблицы увеличиваются [1].

Развитием такого подхода можно считать псевдосферу Лобачевского, полученную из периодической таблицы в авторском исполнении А. Динкова [2]. Исследования, проведенные Шило и Динковым показали, что в основе сложного распределения элементов в предложенной ими системе находится ряд Фибоначчи. Проекция элементов на горизонтальную плоскость, т.е. плоскость основания конуса, дают фибоначчиевые спирали, т.е. такие спирали, на любой из которых разности между атомными номерами любых двух последовательных элементов дают числа ряда Фибоначчи.

Макеевым А.К. предложена «Естественная система элементов материи в форме модифицированной спиралевидной (солитонной) таблицы» [3]. Челябинский учёный С.Ершов выдвинул гипотезу, по которой периодическая система химических элементов должна быть трехмерной и иметь форму куба, состоящего из пяти сечений [4].

То есть предложены различные варианты систематизации химических элементов: в виде таблиц, спиралей, конусов, псевдосфер... Однако, по словам Макеева А.К., «классические менделеевская и современная формулировки периодического закона есть описания явления, а не формулы законов, описывающих реальные количественные отношения фундаментальных сущностей и/или последовательность фундаментальных событий в мире атомов» [3].

Сразу после создания периодической системы элементов (в 1870 году), формулировка закона была такой: "Свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел, находятся в периодической зависимости от их атомного веса". Этой формулировкой Менделеевым было выявлено **Первое свойство** закона образования элементов – в зависимости от их атомного веса.

После многочисленных «модернизаций» периодическая таблица приобрела знакомый нам вид и тем самым завершился **первый этап** её развития – **химический этап**.

Химия в принципе не могла объяснить причину периодичности свойств элементов и их соединений. Дальнейшее развитие периодического закона в XX веке связано с блестящими успехами физики, приведшими к революционным изменениям в естествознании.

В двадцатых годах прошлого столетия, после революционных открытий в физике, применения рентгеновских лучей и обнаружения благородных газов, стало возможным дать современное определение закона о периодической зависимости свойств элементов от порядкового номера элемента, а не от атомного веса, как было вначале сформулировано Д.И. Менделеевым. Так было выявлено **Второе свойство** периодического закона образования элементов: в трактовке закона понятие "атомный вес" элемента было заменено словами "порядковый (или атомный) номер", что отвечает числу протонов в ядре атома и, соответственно, числу электронов у нейтрального атома.

Определение стало отвечать данным об электронном строении атома, диктующим периодическую повторяемость свойств атомов в зависимости от максимально возможного числа электронов на определенном энергетическом уровне атома. Современная формулировка закона образования элементов звучит так: «Свойства элементов и образуемых ими соединений находятся в периодической зависимости от зарядов ядер их атомов».

Тем самым завершился следующий **физический этап** развития периодического закона, связанный с разработкой модели строения атома. В результате была разработана теория периодической системы на основании представлений о строении электронных оболочек атомов, которая звучит так: «максимально возможное число электронов на каждом уровне равно количеству элементов в периодах периодической таблицы».

Это не значит, что раньше таблица была несовершенной, просто закон образования элементов должен был последовательно пройти этапы своего развития, как и все живое на Земле. При этом общий вид Таблицы не изменился – изменился взгляд на таблицу, выявив новое ее свойство. Это говорит о том, что закон образования элементов еще до конца не раскрыт. Подтверждением тому являются пророческие слова Менделеева: «Периодическому закону не грозит разрушение, а обещаются только надстройка и развитие» [5].

Взглянем снова на периодическую таблицу элементов и попробуем выявить новую ее грань. В работах, посвященных исследованию периодической системы элементов, до сих пор не рассматривался вопрос, почему в каждом периоде атомные массы элементов изменяются именно таким образом:

- в первых периодах атомные массы элементов увеличиваются быстро, в следующих периодах – медленнее, а в последних периодах атомные массы элементов возрастают очень медленно?

- каково значение благородных газов, и по какому закону изменяются их атомные массы?

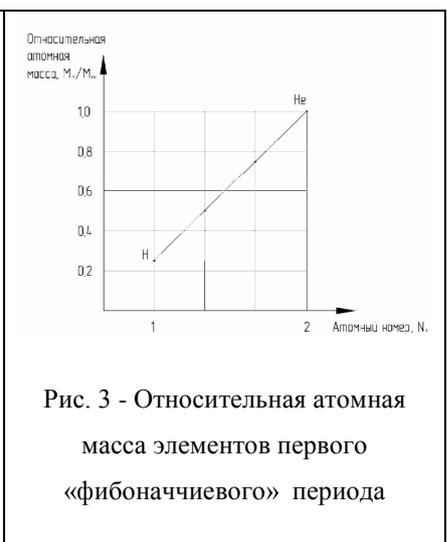
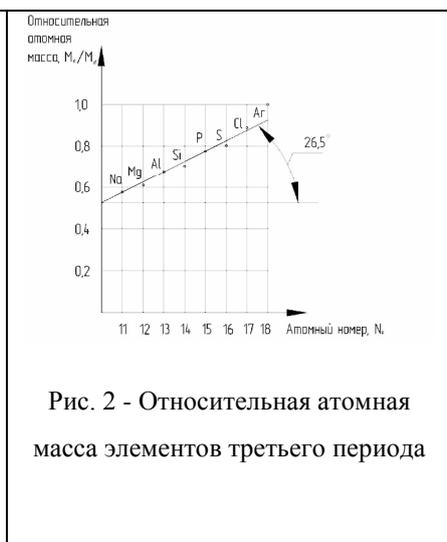
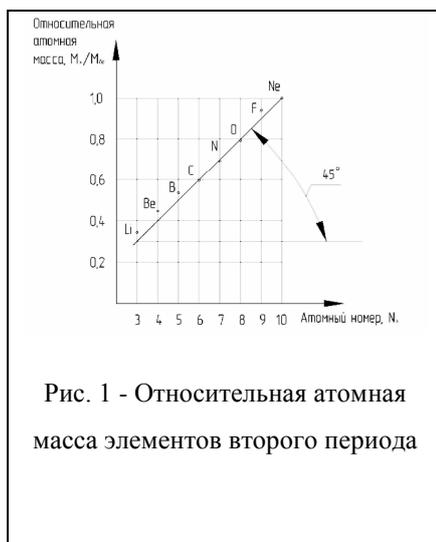
- можно ли вычислить теоретическую атомную массу элементов?

Посмотрим на Периодическую систему с другой стороны.

Представим каждый период в таком виде: за основу берется последний элемент каждого периода – благородный газ. При этом атомную массу каждого элемента периода представим как долю атомной массы последнего элемента данного периода, т.е. благородного газа.

Представим указанный подход графически. На рисунке 1 представлена относительная атомная масса элементов второго периода в зависимости от порядкового (атомного) номера элемента в Периодической системе элементов. Как видно из графика, все полученные точки располагаются вблизи прямой с углом наклона 45° , т.е. тангенс угла наклона прямой составляет 1.

Подобным же образом и в том же масштабе представим элементы всех остальных периодов. На рисунке 2 представлена относительная атомная масса элементов третьего периода в зависимости от атомных номеров этих элементов. Как видно из графика, все полученные точки располагаются вблизи прямой с углом наклона $26,5^{\circ}$, т.е. тангенс угла наклона прямой составляет $1/2$.



Представив подобным образом относительные атомные массы элементов со второго по седьмой периоды, мы получим ряд прямых, усредняющих относительные атомные массы элементов периодической системы элементов в зависимости от атомных номеров соответствующих элементов, тангенс угла наклона которых от второго периода к последнему меняется по следующему закону:

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{8}, \frac{1}{13}.$$

Этот ряд представляет собой обратный ряд чисел Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13,

А как же быть с первым периодом? Специфика первого периода в том, что он содержит всего два элемента: водород (H) и гелий (He). Это самый загадочный период в системе элементов, поскольку нет однозначного места его элементов в группах.

Место водорода в системе неоднозначно, поскольку он проявляет свойства, общие и со щелочными металлами и с галогенами. Этому элементу в Периодической таблице в равной степени подходит место и в 1-й группе (где щелочные металлы могут легко отдавать свой единственный s-электрон), так и в 7-й группе (где элементам достаточно принять 1 электрон для завершения внешней оболочки). Поэтому водород формально можно поместить в любую из этих групп. Оба варианта будут правильными.

Элемент гелий помещен в VIII группу. Это объясняется тем, что внешняя оболочка гелия $1s^2$ - законченная электронная оболочка. Законченные электронные оболочки характерны для инертных газов, поэтому элемент гелий помещают в группу, где собраны все инертные элементы с законченными электронными оболочками. Однако гелий имеет электронное сходство с бериллием (Be), магнием (Mg) и кальцием (Ca), т.е. элементами второй группы, а не с неоном (Ne) и аргоном (Ar).

Высказываются предположения, что первый период является **переходным периодом** между уровнем элементарных частиц и уровнем атомов.

Так как же должен выглядеть первый период? Поскольку, как было показано, распределение элементов в периодах таблицы Менделеева подчинено обратному ряду Фибоначчи, естественно предположить, что и для первого периода, в соответствии с рядом Фибоначчи, тангенс угла наклона прямой в системе координат атомный номер-относительная атомная масса также должен быть равен единице, т.е. угол наклона прямой должен быть равен 45° .

Если построить первый период с углом наклона 45° (рис. 3), то получается, что между гелием и водородом должны быть еще два элемента с атомной массой 2 и 3.

Новый вид первого периода, представленного на этом рисунке 3, может быть назван «фибоначчиевым», поскольку получен из закономерностей чисел ряда Фибоначчи.

Тогда для всех периодов, начиная с первого периода и до седьмого периода, тангенсы угла наклона прямых, усредняющих относительные атомные массы элементов периодической системы элементов в зависимости от атомных номеров соответствующих элементов, представляют собой обратный ряд Фибоначчи:

Периоды	1	2	3	4	5	6	7
Тангенсы угла наклона прямых	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{13}$

Предложенный подход дает возможность получить **новый вид таблицы**, в которой все элементы располагаются либо на значениях относительной атомной массы, кратной 0,1, либо между значениями относительной атомной массы, равной 0,1, по определенному закону. Назовем такой вид таблицы «фибоначчиевой», поскольку распределение элементов подчинено ряду чисел Фибоначчи.

Какие основные свойства «фибоначчиевой» таблицы Менделеева?

Во-первых, предложенный подход позволяет «исправить» атомные массы элементов и получить атомные массы «чистых», не загрязненных изотопами химических элементов.

В природе все элементы, за редким исключением, существуют в виде смесей из нескольких изотопов. Это ведет к тому, что атомная масса природного элемента несколько отличается от атомной массы любого из его чистых изотопов. Поэтому чаще всего атомная масса элемента равняется среднему значению из атомных масс всех его природных изотопов с учетом их распространенности в природе.

При этом масса любого ядра определяется числом входящих в него протонов, чем и выражается атомная масса элемента. Однако почему же атомные массы дробные? Ведь нельзя же допустить, что в ядре помимо целых протонов заключены и какие-то его части. Это происходит потому, что изотопы одного и того же элемента неравномерно распределены в природе, и потому атомная масса элемента фактически является средним (не арифметическим, а согласно с учетом процента распространения каждого изотопа). Этим объясняются «неправильности» в клетках периодической системы.

Периодический закон послужил основой для исправления атомных масс элементов. Так еще во времена составления периодической системы элементов, самим Менделеевым были исправлены атомные массы более 20-ти элементов, после чего эти элементы заняли свои места в периодической системе.

Предложенный подход также позволяет «исправить» атомные массы элементов. Для этого, зная атомную массу наиболее «чистого», т.е. не загрязненного изотопами элемента и, зная угол наклона прямой, которая соответствует закону распределения элементов в данном периоде, можно определить «чистые» атомные массы остальных элементов периода.

Таким образом, «фибоначчиевая» таблица элементов представляет собой таблицу «чистых» не загрязненных изотопами химических элементов.

Во-вторых, вычислить теоретическую атомную массу элементов через долю атомной массы благородного газа данного периода.

Анализ периодов (со второго по седьмой) «фибоначчиевой» таблицы показывает следующую закономерность: количество элементов A_n , которые располагаются между значениями относительной атомной массы, равной 0,1, определяется как сумма этих элементов двух предыдущих периодов плюс единица, т.е. подчиняются следующей закономерности:

$$A_n = A_{n-1} + A_{n-2} + 1, \quad (1)$$

где $n = 3, 4, 5, 6, 7$ – номера периода.

Указанная закономерность действительна начиная с 3-го периода.

Количество элементов A_n , которые располагаются между значениями относительной атомной массы, равной 0,1, во втором периоде равны нулю, т.е. $A_2 = 0$. Значение $A_2 = 0$ означает, что во втором периоде нет элементов, расположенных между значениями относительной атомной массы равной 0,1, т.е. каждый элемент во втором периоде находится на значении, кратном 0,1.

Тогда, количество элементов A_n , которые располагаются между значениями относительной атомной массы, равной 0,1, по периодам будет выглядеть следующим

образом: для третьего периода $A_3 = 1$, для четвертого периода $A_4 = 2$, для пятого периода $A_5 = 4$, для шестого периода $A_6 = 7$, для седьмого периода $A_7 = 12$.

Результаты вычислений сведены в таблицу.

Период, n	2	3	4	5	6	7
Количество элементов, которые располагаются между значениями относительной атомной массы, равной $0,1, A_n$	0	1	2	4	7	12

Поскольку установлена закономерность распределения элементов в каждом периоде, можно определить, какова в разных периодах доля относительной атомной массы, приходящаяся на один элемент.

Эту величину можно вычислить по следующей зависимости:

$$m_n = 0,1 / (A_n + 1) \quad (2)$$

Отсюда следует, что доля относительной атомной массы, приходящейся на один элемент, по периодам составляет:

Номер периода	Доля относительной атомной массы, приходящейся на один элемент, m
2	1/10
3	1/20
4	1/30
5	1/50
6	1/80
7	1/130

Отсюда можно вычислить **теоретическую атомную массу** элементов через долю атомной массы благородного газа данного периода, т.е. теоретическая атомная масса элемента вычисляется по следующей зависимости:

$$M_э = (1 - N_э \cdot m_n) \cdot M_{n \text{ бг}} \quad (3)$$

где $M_э$ – атомная масса элемента;

$N_э$ – номер элемента в данном периоде, начиная с благородного газа;

m_n – доля относительной атомной массы, приходящейся на один элемент в данном периоде;

$M_{n \text{ бг}}$ – атомная масса благородного газа данного периода.

Сравнительный анализ табличных и вычисленных значений атомных масс показывает, что они довольно хорошо согласуются. Средний процент отклонения табличных и вычисленных значений атомных масс составил 2,75.

В-третьих, обосновать значения благородных газов «фибоначчиевой» таблицы Менделеева и вычислить их атомную массу через ряд чисел Фибоначчи и золотое сечение.

Как видно из вышесказанного, во всех предложенных зависимостях точкой отсчета является благородный газ, последний элемент каждого периода. Поэтому можно предположить, что благородные газы являются «элементообразующими» для каждого периода. Это согласуется с тем, что долгое время все инертные газы объединяли в самостоятельную нулевую группу. Видимо, этот подход был правильным.

Таким образом, элементообразующим началом каждого периода является благородный газ, а заканчивается период щелочным металлом. Это совпадает с исследованиями российского ученого А.К.Макеева, который установил, что «каждый периодический участок (т.е. период) оканчивается щёлочноземельным металлом».

То есть, предложенный подход позволяет уточнить атомные массы как элементов в периодах, так и атомные благородных газов.

Как следует из ряда чисел Фибоначчи, доля относительной атомной массы в первом и втором периодах должна быть одинакова. Тогда можно записать, что по всем периодам периодической системы элементов доля относительной атомной массы, приходящейся на один элемент, будет выглядеть следующим образом:

Номер периода	Доля относительной атомной массы, приходящейся на один элемент, m
1	1/10
2	1/10
3	1/20
4	1/30
5	1/50
6	1/80
7	1/130

Как видно из таблицы, доли относительной атомной массы, приходящейся на один элемент, представляют собой ряд обратных чисел, в котором знаменатель каждого последующего числа равен сумме знаменателей двух предыдущих. В результате мы получим

числовой ряд: 10, 10, 20, 30, 50, 80, 130, 210, 340,, который представляет собой ряд чисел Фибоначчи, увеличенный в десять раз.

При этом число 340 обладает удивительным свойством: если в соответствии с предложенным ранее подходом принять его за основу, то атомная масса благородных газов с высокой точностью получается путем деления этого числа на золотое сечение $\tau = 1,618$ в определенной степени и с определенным коэффициентом. Результаты вычислений сведены в таблицу:

Благородный газ	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn	Uuo	Критическое число
Закон образования благородных газов	$\frac{340}{20\tau^3}$	$\frac{340}{4\tau^3}$	$\frac{340}{2\tau^3}$	$\frac{340}{\tau^3}$	$\frac{340}{\tau^2}$	$\frac{340}{\tau}$	$\frac{340}{\tau^{0,3}}$	340
Атомная масса в соответствии с табличными данными	4,0026	20,179	39,948	83,80	131,29	222,02	294	-
Вычисленная атомная масса	4,0134	20,07	40,13	80,27	129,87	210,14	294,29	340
Погрешность, %	0,27	0,54	0,45	4,4	1,1	5,6	0,1	-

Подводя итог данной работы можно сказать, что она дала возможность по-новому взглянуть на периодическую систему элементов, высветить еще одну ее грань.

Еще в сентябре 1886 г. Крукс выступил в Бирмингеме с речью «О происхождении химических элементов», в которой высказался в том духе, что атомы всех химических элементов последовательно образовались из первоначальной материи – протила. Эта речь возродила давний умозрительный спор о единстве мира, сведя его теперь к проблеме происхождения элементов и периодичности их свойств. По мнению К.А. Тимирязева, схема Крукса «дополняет менделеевскую систему в том отношении, что уясняет происхождение периодичности свойств участием второго фактора – электрического характера элементов, тогда как один фактор (атомный вес) для этого недостаточен».

Предложенный «фибоначчиевый» закон распределения элементов в периодах может стать **третьим фактором**, дополняющим периодическую систему элементов.

Как указывалось ранее, в настоящее время признано существование двух этапов развития периодического закона:

Первый этап – химический, в котором свойства элементов находятся в периодической зависимости от их атомного веса.

Второй этап – физический, в котором свойства элементов находятся в периодической зависимости от зарядов их ядер.

Предлагается ввести третий фибоначчиевый этап, в котором свойства элементов находятся в периодической зависимости от закона их распределения по периодам:

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА:

Номер этапа	Наименование этапа	Свойства элементов этапа находятся в периодической зависимости
1	химический	от их атомного веса
2	физический	от их зарядов ядер
3	«фибоначчиевый»	от закона их распределения по периодам

Выводы:

- 1) Обоснован закон распределения элементов по периодам в соответствии с обратным рядом чисел Фибоначчи.
- 2) Предложен подход, позволяющий получить атомные массы «чистых», не загрязненных изотопами химических элементов.
- 3) Выведена зависимость для определения теоретической атомной массы элементов через долю атомной массы благородного газа данного периода.
- 4) Предложена закономерность определения атомной массы благородных газов, в основе которой лежит ряд чисел Фибоначчи и золотое сечение.

Библиографический список

1. <http://lenta.ru/news2009/10/07/mendeleev/>
2. Шило Н.А., Динков А.В. Фенотипическая система атомов в развитие идей Д.И.Менделеева // «Академия Тринитаризма», М., Эл. № 77-6567, публ. 14630, 09.11.2007.
3. Публикация в интернете 16.10.2001: А.К. Макеев. Естественная система элементов материи спиралевидной формы отображает общую фрактальную (в частности, волновую) структуру поля и вещества.
4. <http://marsjada.ru/374/innovation/1289/>
5. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.:Химия, 1985. – 702 с.