

УДК 546.3:539.142

**ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МЕТАЛЛОВ В СВЕТЕ
КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ АТОМА**

Махов Б.Ф.

*ОАО «НИИ Стали», Москва*Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>**Предложен новый подход к объяснению физической природы металлов и неметаллов на основе разработанных автором «Квантовом варианте Периодической системы нейтральных атомов» и «Колебательной модели нейтрального атома».**

О роли металлов в нашей жизни говорить много не надо – достаточно напомнить, что мы продолжаем жить в «Веке Железа», а вот о том, что же представляют собой металлы с физической точки зрения, на уровне современных представлений об атоме – тут есть о чём поговорить. Необходимость подобного рассмотрения особенно актуальна для начала XXI века, когда поиск новых возможностей создания материалов привел к нанотехнологиям, т.е. исследования проводятся уже на атомно-молекулярном уровне. Нанотехнологии – многообещающее направление, однако оно и требует более прочного теоретического фундамента.

Когда пытаются дать определение, что такое металлы, то чаще всего все дело сводится к описанию их типичных свойств как химически простых веществ, таких как удельный вес, высокие электропроводность и теплопроводность, отрицательный температурный коэффициент электропроводности, способность хорошо отражать электромагнитные волны (ЭМВ) (блеск и непрозрачность), ковкость (пластичность), постоянная температура плавления и т.п. [1,2,4,5] То есть рассматриваются свойства вещества, при этом в тени остается вопрос – почему одни химические элементы образуют металлы, а другие – неметаллы.

Взгляд автора на эту проблему вытекает из исповедуемой автором колебательной модели атома (МОА), кардинально отличной от принятой ныне примитивной МОА с постоянным положительным зарядом ядра атома, статическим кулоновским электрическим полем, движущимся в этом поле электроны с постоянным же от-

рицательным зарядом и т.п. Предлагаемая же автором МОА, если говорить кратко, основана на идее, что колебания ядра атома, в силу протекающих в нем строго периодических процессов (как следствие уникальные, характерные для каждого атома Периодической системы линейчатые спектры), вызывают возмущения окружающей ядро среды – Мирового эфира (по определению Д.И. Менделеева, но не легчайшего газа), т.е. ядро является излучателем (генератором) стоячей (в отличие от бегущей волны нет потери энергии) ЭМВ огромной и постоянной частоты. Элементарный акт такой распространяющейся от ядра и к нему же возвращающейся стоячей ЭМВ можно (при желании) назвать «электроном». Следствием процесса излучения является квантование (ступенчатое изменение) энергетических уровней (КВЭУ) и многих других параметров. Так, глубина проникновения такого переменного электромагнитного поля (ЭМП) строго определена для конкретного атома каждого элемента Периодической системы. Эта глубина зависит от характеристик (в первую очередь энергии и частоты) стоячей ЭМВ, а также состояния (характеристик) названной окружающей ядро среды. Таким образом, атом представляется как система связанных колебаний ядра и окружающей его среды (что совершенно не учитывается в принятой ныне МОА). Образование стоячей ЭМВ – характерный признак параметрического резонанса, возможность реализации которого является необходимым условием высокой добротности колебаний всей системы и, как следствие, долговечности атома. МОА, предложенная

автором, имеет широкие перспективы для физиков, химиков, материаловедов, биологов и даже имеет выход через Мировой эфир на проблемы Земли и Космоса.

Таблица 1. Расположение металлов и неметаллов на СК-ПСА

Номер дробы $M = \frac{m}{n} = \frac{p+1}{q+1}$	Квант. число l	N гор. ряда (16-18)	Первая подболочка $m_s = +1/2$										Вторая подболочка $m_s = -1/2$										N_{p+1}	N_{q+1}
0	0	0	Порядковый номер Z																				1	1
1	10	1	Сверхдлинный терм $2s_{1/2}$																				2	1
	20	2	Железо																				2	2
2	21	3	Землепрямая конфигурация атома																				6	1
	30	4	Магнетное квантовое число m																				2	3
3	31	5	Борис Федорович МАХОВ профессор РАЕ академик МАДЕНМ																				6	2
	40	6																					2	4
4	41	8																					10	1
	50	9																					6	3
5	61	11																					10	2
	70	12																					2	6
6	71	14																					14	1
	80	15																					10	3
7	81	16																					6	5
	90	17																					2	7
8	91	18																					14	2
	100	19																					10	4
9	110	20																					6	6
	120	21																					2	8

Колебательная МОА и форма представления Периодической системы нейтральных атомов (ПСА) (именно нейтральные атомы дают линейчатые спектры и подавляющую часть наших знаний об атоме) – это две стороны одной медали. Автор не один десяток лет посвятил про-

блемам теории Периодической системы и теории строения атома. Такой подход позволил автору дать новую периодизацию Периодической системы (ПСА), в которой все периоды парные и образуют диады [6, 7, 11]. Как и всякая «правильная» физическая система, предложенная автором ПСА

является симметричной. Кроме того, в такой ПСА чёткими и однозначными параметрами, характеризующими стабильное квантовое состояние атома в целом и соответственно служащими **координатами места элемента в ПСА**, служит набор из 4-х квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) и принцип запрета В. Паули, кстати тоже определенные на основе изучения спектров.

Отсюда и конкретный вариант ПСА назван симметричным и квантовым (**СК-ПСА**). Ныне численные значения этих наборов квантовых чисел получены для всех известных элементов Периодической системы, а вот их физический смысл в свете колебательной МОА подлежит уточнению (см. ниже)

Весьма показательным является закономерное расположение металлов и неметаллов в предложенной автором таблице **СК-ПСА** – табл. 1. Из таблицы видно, что неметаллы представляют собой так называемые *s*-элементы (H, He) и *p*-элементы (B, C, N, O, F, Ne), (Si, P, S, Cl, Ar), (As, Se, Br, Kr), (Te, I, Xe), (At, Rn), (118), расположенные в таблице справа от условной линии. Всего 22 неметалла на 110 элементов, т.е. 80% - это металлообразующие элементы. Это дает ответ на первый возможный вопрос – «Какие элементы образуют металлы, и какие – неметаллы?». Видно возрастание металлических свойств с увеличением порядкового номера ($n+l$)-периода.

Из табл. 1 видно также, что нет никаких переходов и соответственно «переходных» металлов, а есть закономерное чередование групп элементов в ($n+l$)- периодах в последовательности «*f d p s*».

Другой вопрос «Почему одни элементы – металлообразующие, а другие – нет?» Огромную важность для ответа на этот вопрос и практики имеет уяснение принципа образования химических связей и проявления свойств веществ, для чего в первую очередь необходимо учитывать характеристики стоячей ЭМВ и, также согласно предлагаемой автором колебательной МОА, **глубину внедрения** стоячей ЭМВ в окружающую среду, так как от это-

го зависит **перекрытие** переменных **ЭМП** взаимодействующих атомов (**ВДА**) и, как следствие, характеристики различного типа связей, когезии и адгезии. Для примера, в первом приближении, можно использовать график «Зависимость орбитальных радиусов атомов от порядкового номера элемента» – рис. 1 [6, 10], где видна четкая граница между металлами (вверху) и неметаллами (внизу). Металлы, оказывается, образуют атомы с большими (сверх определенного предела) орбитальными радиусами, а неметаллы, соответственно, - с малыми. Обращает на себя внимание тенденция уменьшения орбитального радиуса слева направо по горизонтальному ряду и в целом по периоду. Некоторые ученые еще в прошлом веке отмечали, что «увеличение размеров атомов (атомных радиусов) усиливает металлические свойства» [3].

При этом у каждого нейтрального атома свой радиус. При образовании же химических соединений и более сложных веществ из нейтральных атомов следует помнить, что в их состав они входят уже не в виде свободных, а возбужденных атомов, т.е. их ЭМП взаимно оказывают воздействие друг на друга. При исследованиях химических связей, таким образом, нужно учитывать не только кто с кем соединяется, но и в каких конкретных физических условиях – **КФУ** (температура, давление и др.), определяющих степень возбуждения и характер образующихся связей ВДА. Не следует говорить о валентности как о характеристике нейтрального атома - она является характеристикой именно химической связи **ВДА**, ибо в зависимости от КФУ может принимать различные значения. Например, азот с кислородом образует несколько окислов. При всей важности для практики химических свойств они всё же вторичны с точки зрения теории строения атома. Из аналогичных рассуждений представляются необоснованными попытки строить трехмерные Периодические системы на основе «электроотрицательности».

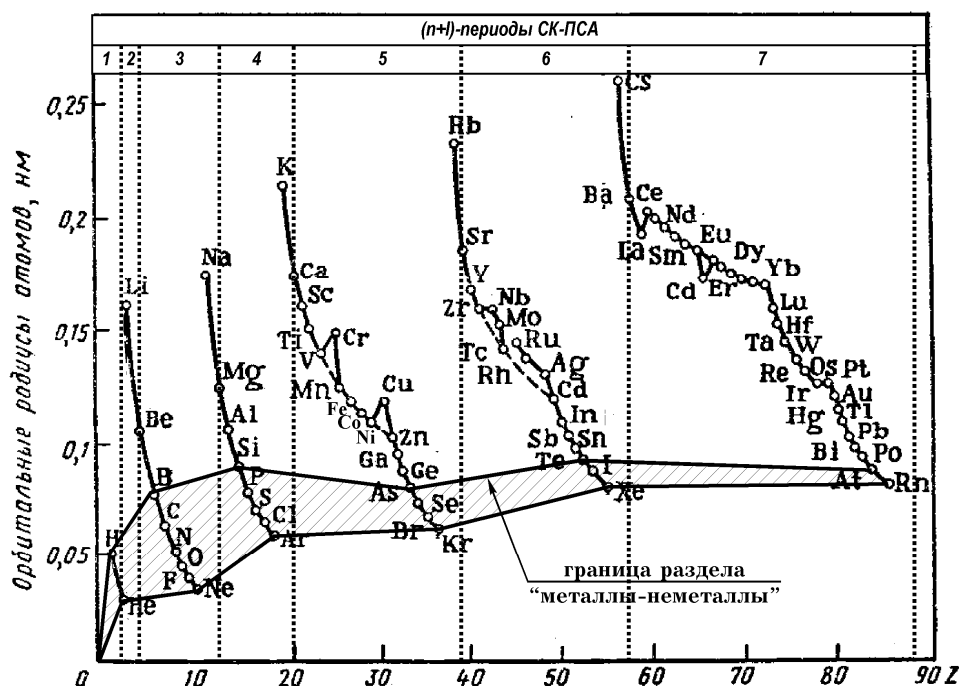


Рис. 1. Зависимость орбитальных радиусов атомов от порядкового номера элемента. Верхняя линия – граница раздела между металлами (вверху) и неметаллами (внизу).

Очень интересным и наглядным в этой связи будет рассмотрение зависимости величины удельного веса образуемых элементами простых веществ от положения элементов в СК-ПСА - рис. 2. Возьмём за основу две «ветви» с рис. 1, начинающиеся с калия до криптона ($K \rightarrow Kr$) и с рубидия до ксенона ($Rb \rightarrow Xe$). Прежде всего, из кривых на рис.2 видно для каждой «ветви», что:

1) их удельные веса закономерно начинаются с минимума в левой части, возрастают до некоторого максимума в центре и спадают почти до нуля в своей правой части.

2) максимальным удельным весом обладают металлы с максимальным в данном $(n+l)$ -периоде квантовым числом l , т.е. с максимальной относительной долей магнитной энергии в общей энергии стоячей ЭМВ (первый горизонтальный ряд данного $(n+l)$ -периода).

3) Абсолютная величина такого максимума возрастает с увеличением номера $(n+l)$ -периода, т.е. с ростом общей энергии стоячей ЭМВ и тем самым абсолютной величины магнитной составляющей энергии стоячей ЭМВ.

4) Для каждой «ветви» максимум удельного веса приходится на такие триады d -элементов как (в порядке возрастания) (Co, Ni, Cu), (Ru, Rh, Pd), (Os, Ir, Pt), т.е. с некоторым смещением вправо от вертикальной оси симметрии СК-ПСА.

5) Несколько более сложный характер имеет зависимость для f -элементов, тут есть над чем поразмышлять, но не в этой статье.

б) При движении справа от максимума элементы с меньшим радиусом и меньшим квантовым числом - p -элементы (а именно они в основном образуют неметаллы) проявляют резкое снижение сил связи и соответственно удельного веса) почти до нуля, после чего начинается новая «ветвь».

7) Интересно отметить, что стальная броня - символ прочности (особенно при динамическом воздействии), химический состав которой подобран многовековым опытом человечества (собственно железо Fe плюс углерод и основные легирующие элементы - Cr, Ni, Mo) - обладает почти оптимальным сочетанием «прочность-масса-габарит» и состоит именно из d -элементов (в основном принадлежащих к 7-му горизонтальному ряду СК-ПСА).

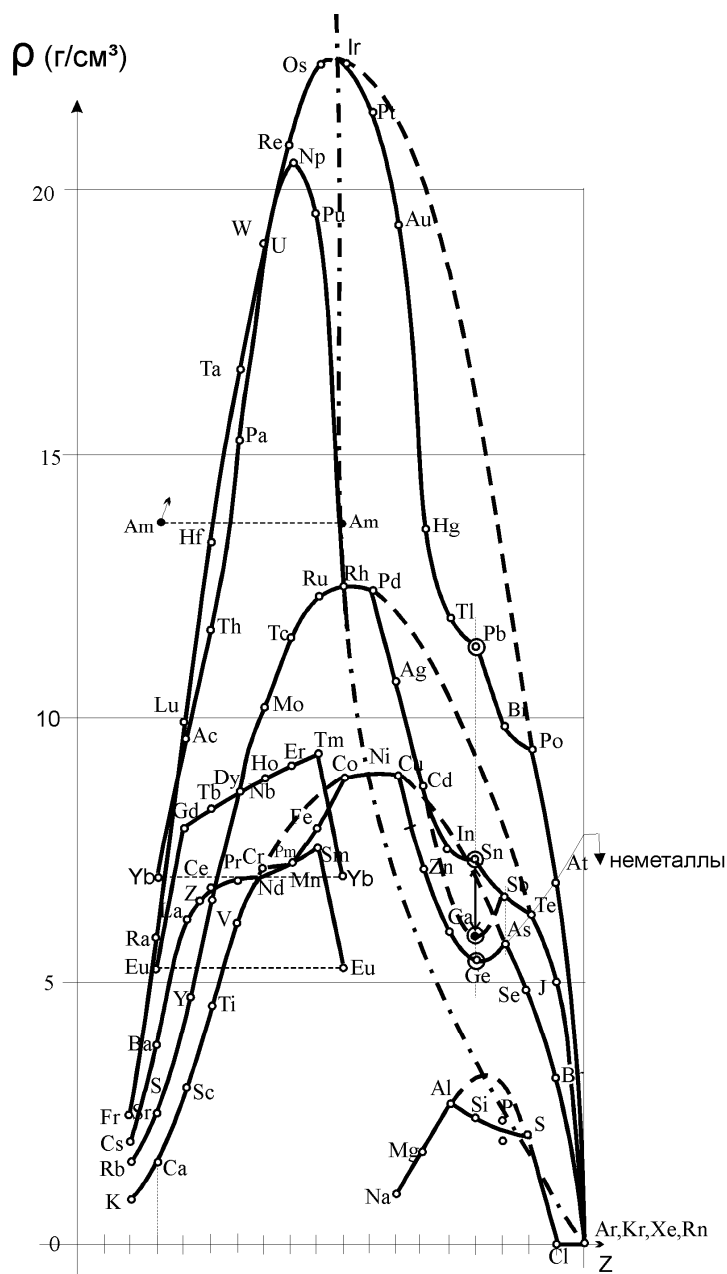


Рис. 2. Удельные веса простых веществ, образуемых конкретными атомами

Не менее интересен тот факт, что основные «сталеобразующие» компоненты железа – углерод и азот - расположены рядом и в центре таблицы СК-ПСА. Это *p*-элементы, которым присуща большая энергия связи, особенно азоту, недаром он присутствует также во всех жизненно-важных органических веществах – белках, а также и во всех взрывчатых веществах.

8) Очень существенно отметить своеобразное «смещение» этой кривой на два *s*-элемента по сравнению с границами (*n+1*)-периода: слева «преждевременно»

вступают в строй пары (K→ Ca) и (Rb→ Sr), а справа всё «досрочно» кончается на благородных газах Kr и Xe. Имеется аналогичное упомянутое в п.4 смещение вправо и в центре кривых. Это смещение объясняется уже упомянутым фактом, что в структуру простого вещества нейтральные атомы входят уже как возбужденные атомы. Д.И Менделеев в своё время строил свою таблицу и сам Периодический закон на 3-х китах: атомных весах, химических свойствах и третьем, но не менее важное, на гениальной интуиции. Но именно химиче-

ский подход и объясняет принятый им принцип периодизации и границы периодов. В результате первый период остался непарным и границы периодов - смещенными.

9) На правой части кривой имеются существенные отклонения от её плавного хода – некие “провалы” значений удельных весов. Они начинаются почти у самой вершины кривой и оканчиваются строго у границы раздела “металл-неметалл”. В середине “провала” находятся такие элементы как германий Ge и олово Sn. Такое особое положение Ge близ границы раздела определяет и его особые свойства. Закономерно располагаются точки, соответствующие двум аллотропным модификациям олова (их реализация, как известно, зависит от температуры).

10) Попробуем разобраться с причиной указанного «провала». Еще раз взглянем на место в табл. 1, занимаемое элементами Ge и Sn. Они расположены слева от центрального ряда, характеризующегося тем, что у всех элементов этого вертикального ряда СК-ПСА суммарное квантовое число J равно нулю. Спектральные термы именно этих p -элементов одинаковы – 3P_0 . Проследим изменение квантового числа J в пределах горизонтального ряда – см. рис. 3, из которого видно, что

кривая изменения представляет собой две параболы (малая и большая), обращенные вершинами вверх, а границей между этими параболой как раз и являются указанные элементы Ge и Sn. Начальный и завершающий элементы данного горизонтального ряда, как и вообще всех горизонтальных рядов, периодов и диад в табл. 1, имеют спектральный терм - 1S_0 , т.е. и они также имеют $J = 0$. Такая структура этих атомов приближает их к структуре завершающих горизонтальный ряд (на рис.2) элементов, таких как Kг и Хе, с их почти нулевой плотностью. Тем не менее, поскольку радиусы их атомов намного больше, плотность у них довольно значительна, хотя и понижена от «плавного» хода кривой.

11) Не хотелось бы, чтобы у читателя создалось ложное впечатление, что характеристики связей определяются одной лишь глубиной проникновения. Так, у щелочных и щелочноземельных металлов (s -элементов) она самая большая из всех металлов, однако на рис. 2 видно, что удельные веса образуемых ими простых веществ (слева на рис. 2) – самые малые. Это скорее всего определяется тем, что у всех у них как s -элементов квантовое число $l = 0$, т.е. магнитная составляющая их минимальна.

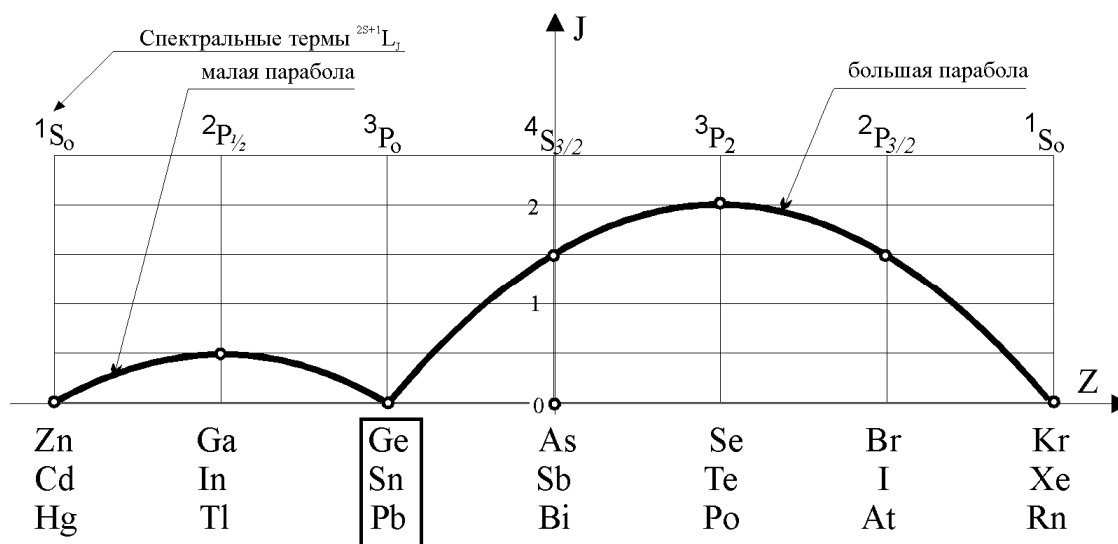


Рис. 3. Суммарное квантовое число J p -элементов (горизонтальных рядов СК-ПСА)

Конкретный вид и прочность связи ВДА определяется всем комплексом характеристик стоячей ЭМВ, что в свою

очередь определяется положением элемента в СК-ПСА (табл. 1).

Согласно колебательной МОА под-
лежит пересмотру и физический смысл
самых квантовых чисел, полученных на
основе изучения линейчатых оптических

спектров нейтральных атомов, а именно:
($n+l$) – квантовое число полной энергии
стоячей ЭМВ,

$$E = E_n + E_l = E_0(2k + 1) \rightarrow E = E_0 \left(2 \frac{n+l}{2} + 1 \right) \rightarrow \frac{E - E_0}{E_0} = n + l$$

Т.е. его физический смысл - отно-
шение приращения полной энергии ($E - E_0$)
к исходной E_0 , которое характерно для всех
элементов ($n+l$) –периода в СК-ПСА.

Именно в этом состоит содержание 1-го
правила академика В.М. Клечковского.

n - квантовое число электрической
составляющей E_n полной энергии стоячей
ЭМВ (вместо «главное квантовое число»),

$$E_n = E_{n_0}(2n + 1) \rightarrow \frac{E_n - E_{n_0}}{E_{n_0}} = 2n$$

Физический смысл квантового числа
 n аналогичен и его постоянное значение
характерно для каждого горизонтального
ряда СК-ПСА (s -, p -, d - или f -элементов) В
пределах порядковых номеров $Z \leq 120$
имеется всего 8 значений $n = 1 - 8$. Изме-
нение происходит немонотонно и ступен-

чато возрастает в пределах ($n+l$)–периода
(2-е правило В.М. Клечковского) и с номе-
ром периода (см табл. 1).

l - квантовое число магнитной со-
ставляющей E_l полной энергии стоячей
ЭМВ (вместо «орбитальное или побочное
квантовое число»),

$$E_l = E_{l_0}(2l + 1) \rightarrow \frac{E_l - E_{l_0}}{E_{l_0}} = 2l$$

Также аналогичен и физический
смысл квантового числа l и его постоянное
значение также характерно для каждого
горизонтального ряда СК-ПСА (s -, p -, d -
или f -элементов). В пределах порядковых
номеров $Z \leq 120$ имеются всего 4 значения
 $l = 0; 1; 2$ и 3. В пределах ($n+l$) –периода
значение l ступенчато снижается до нуля
(2-е правило В.М. Клечковского).

Таким образом, каждый горизон-
тальный ряд СК-ПСА (всего их 20 в пре-
делах $Z \leq 120$) отличается постоянным со-
четанием квантовых чисел n и l в пределах
их суммы ($n + l$), характеризующей период
(см табл. 1). Это означает, что при одном и
том же уровне полной энергии возможны
фиксированные различные квантовые со-
стояния (или КВЭУ). Определенное огра-
ничение накладывается и на разность этих
квантовых чисел ($n - l \geq 1$), так как в про-
тивном случае при $n = l$ образуется вместо
стоячей бегущая волна, уносящая энергию,
а атом перестает быть стабильной струк-
турой и рано или поздно разваливается. В

табл. 1 очень четко соблюдается ($n - l$)–
правило дхн Д.Н. Трифонова.

Подлежит уточнению также и физи-
ческий смысл остальных двух квантовых
чисел - m_s и m_l (их также два в соответ-
ствии с двумя частями стоячей ЭМВ). Хотел-
ось бы, прежде чем обнародовать, еще
поработать над формулировками их физи-
ческого смысла (как истовому «пифаго-
рейцу», автору не нравится дробная вели-
чина квантового числа m_s , и есть кое-какие
соображения на этот счет).

В итоге хотелось бы отметить ос-
новные направления дальнейшего разви-
тия:

1) Весь объём накопленных экспе-
риментальных данных и результатов тео-
ретических разработок свидетельствует о
необходимой и неизбежной смене пара-
дигмы о физической природе атома – вме-
сто рассмотрения атома как квантовомеха-
нической системы неизбежен переход к
его видению как колебательной системы с
включением в модель атома окружающей
ядро среды (Мирового эфира) [12]. Учи-

тывая, что у стоячей ЭМВ – только электрическая и магнитная составляющие её полной энергии, квантовая механика с её основным уравнением Шредингера, в которое входят кинетическая и потенциальная энергия движения “электрона”, не имеет никакого (разве что важного исторического) отношения к теории строения атома. В своё время квантовая механика сыграла большую роль в становлении атомной физики, но ныне, чтобы не стать тормозом, должна уступить свое место более современной теории. Рассматривать нужно не движение “электрона”, а стабильные (равновесные) квантовые энергетические состояния (или уровни – КВЭУ) атома в целом.

Идея рассматривать атом в целом не нова, об этом говорил уже в прошлом веке один из столпов квантовой механики академик Лев Ландау [9, с.293]. Цитирую:

«Атом с более чем одним электроном представляет собой сложную систему взаимодействующих друг с другом электронов. Для такой системы можно, строго говоря, рассматривать только **состояния системы в целом**».

2) Современные данные о строении нейтрального атома (подавляющая часть которых получена из его спектров), их осмысление неизбежно отразится в совершенствовании формы представления Периодической системы нейтральных (свободных) атомов (СК-ПСА), новой периодизации ПСА (границы периодов, их парность и др.). Еще раз повторю - модель атома и форма представления СК-ПСА – две стороны одной медали. Автор сам не считает предложенную им форму СК-ПСА (см табл 1) окончательной и работает над трехмерным вариантом СК-ПСА и формулировкой и математическим выражением Периодического закона.

3) Хотим мы того или нет, но теорию химической связи в ближайшие десятилетия придется поставить на новый фундамент (см пп. 1 и 2) Вместо квантомеханических “расчетов” **квантовая химия** должна научиться учитывать перекрытие переменных **ЭМП**, степени возбуждения взаимодействующих атомов и конкретные физические условия (**КФУ**)

химических реакций и стабильности химических соединений.

4) Нанотехнологии – одно из самых перспективных направлений в создании новых материалов, в уяснении принципов строения вещества, должны получить надежные теоретические обоснования (см. пп. 1, 2 и 3).

В заключение пару слов о происхождении самого названия «металл». Принято [1,2] производить его этимологию от греческого слова «métallon» (первоначально - шахта, копи, руда). Более интересным представляется прочтение, принадлежащее моему коллеге, к.т.н. Арцруни А.А. [13], которое восходит к понятию «плавить», т.е. к процессу переработки руды. Так из армянского языка, одного из древнейших языков индоевропейской группы (к ней принадлежат и славянские и романские и пр.) возможно прочтение «металл» = это, эда /мета (после, в результате) + алел (плавить), т.е. продукт плавления. Правомочность подобного прочтения подтверждается французскими словами allier (сплавлять, смешивать), alliage (сплав), alliance (союз).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Статья “Металлы”, в БСЭ-III, т.16, с.131-136 М.: СЭ, 1974 (3-е изд.)
2. Каганов М.И. Металлы, в ФЭС, с. 409-412, М.: СЭ, 1983,
3. Фадеев Г.Н. Пятая вертикаль. – М.:1985, с. 31
4. Федоров П.И. Металлы, в ХЭ-5, т. 3, с. 52-54, М.: БРЭ, 1992
5. Крапошин В.С. Металлы, в ФЭ-5, т.3, с.113-120, М.: БРЭ, 1992
6. Махов Б.Ф. Симметричная квантовая периодическая система элементов. – М.: 1997, ISBN 5-86700-027-3
7. Махов Б.Ф. Симметричная квантовая периодическая система элементов (нейтральных атомов), или Новая периодизация Периодической системы (тезисы доклада на конференции РАЕ в г. Сус (Sousse), Тунис 12-19.06.05. //Фундаментальные исследования, 2005, №6, с. 52 –56, ISSN 1812-7339.
8. Махов Б.Ф. Симметричная квантовая периодическая система элементов (нейтральных атомов) – СК-ПСА, или Новая периодизация Периодической системы

(Расширенный вариант доклада на Конференции РАЕ в г. Sousse (Сус, Тунис) 12-19.06.05). //Фундаментальные исследования, 2007, № 9, с. 30 –37.

9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: Наука, 1974 (3-е изд). стр. 293.

10. Оганесян Э.Т. Руководство по химии для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 1991.

11. Махов Б.Ф. Доклад «Проявление парности в Периодической системе нейтральных атомов (СК-ПСА)», в Трудах V-

Межд. конференции «Биоинформатика, симметрия и синергетика в естественных науках», сент. 2007, г. Тюмень, ТюмГНГУ, Раздел «Физика и химия», стр. 59-65 ISBN 978-5-88465-835-4

12. Махов Б.Ф. «Мировой эфир» Д.И. Менделеева и его место в Периодической системе (направлена в журнал «Фундаментальные исследования»).

13. Арцруни А.А. Славянская культура и армянское просветительство. – М.: УРСС, 2004, с. 119.

PHYSICAL NATURE OF METALS IN CLEAR OF OSCILLATION ATOM MODEL

Makhov B.F.

Opened joint-stock company «Steel research institute», Moscow

A new approach to explanation of metals and non-metals physical nature on the basis of the author's Quantum variant of Periodical system of neutral atoms and oscillatory model of the atom is suggested.