

# Оболочечная модель нуклонной структуры атомного ядра

© Н.А. Паленко

Общество с ограниченной ответственностью "Лаборатория автономной энергетики",

656065 Барнаул, Россия

e-mail: napalen@mail.ru

(Поступило в Редакцию в июне 2014 г.)

На основе диалектического обобщения различных ядерно-физических данных и сведений современной атомистики показана возможность представления нуклонной структуры атомного ядра в виде двухзонной графической модели с использованием трёх орбиталей  $s$ ,  $p$ ,  $d$ . Наглядно и аналитически показана нуклонная структура основных групп нуклидов всех химических элементов и форма её зависимости от отсутствия, а также наличия и вида радиоактивного распада. Обзор включает более 700 изотопов, включая все известные стабильные нуклиды. Приведён расчёт показывающий, что электрическое поле элементарного заряда протона может быть аксиальным. В основу модели положено представление (постулат) о равенстве числа протонов и нейтронов в составе произвольного стабильного ядра с чётным атомным весом.

## Введение

Современная атомистика или современные представления о количестве и структуре электронных оболочек атома основаны около 100 лет назад датским физиком Нильсом Бором с использованием математического формализма включающего четыре основные оболочки  $K$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $N$  состоящие из различных наборов орбиталей  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ . В основу формализма положено представление (постулат) о том, что порядковый номер элемента в Периодической системе (таблице) Менделеева всегда совпадает с зарядом ядра или количеством протонов ядра любого произвольного изотопа. Вывод о наличии в структуре атома четырёх основных орбиталей  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$  сделан на основе аналитического анализа количественного (2, 8, 18, 32) состава элементов по периодам закона Менделеева.

Важным следствием такого постулата или предположения, для большинства элементов, является необходимость представления о том, что число нейтронов ядра (а для атомов среднего и тяжёлого веса значительно) превышает число протонов ядра. Поэтому число нейтронов ядра вычисляется как разность между атомным весом изотопа и порядковым номером элемента содержащего этот изотоп.

Такое представление содержит в себе серьёзное внутреннее противоречие, которое состоит в том, что отсутствует какая-либо взаимосвязь между соотношением числа нуклонов и их расположением в составе ядра с главными физическими свойствами ядра, которыми являются вопросы стабильности и радиоактивности. Между тем известно, что стабильность или активность ядра определяется только его нуклонной структурой, то есть числом протонов и нейтронов ядра, их соотношением и их расположением в пространстве ядра или в его ядерных оболочках.

В этой связи, мы не можем сегодня аналитически или наглядно объяснить почему, например, ядра олова-120, 122, 124 стабильны, а расположенные между ними ядра олова-121 и 123 радиоактивны. Мы объясняем сегодня эту особенность формально справедливо с использованием, правила запрета Маттауха-Щукарева. То есть ядра олова-121 и 123 радиоактивны потому, что есть стабильные ядра сурьмы-121 и 123. Но мы не можем понятным или достаточным образом объяснить разницу нуклонного строения или нуклонной структуры стабильных и активных ядер, в данном случае указанных нуклидов олова. Что справедливо и в отношении всех других химических элементов имеющих аналогичный состав изотопов.

С помощью правила запрета Маттауха-Щукарева мы не можем объяснить, почему ядро бериллия-8, например, не стабильно, хотя отсутствуют известные стабильные соседние нуклиды лития и бора с таким же атомным весом. С другой стороны бериллий-9, по современным представлениям, имеет электронное строение вида  $2s^2$ , аналогичное электронному строению  $1s^2$  атома гелия-4. То есть химические свойства бериллия-9 должны быть аналогичны свойствам гелия-4. Но гелий инертен, а бериллий имеет валентность 2. То есть становится понятным, что уровни  $1s^2$  и  $2s^2$  не являются химически подобными и могут принадлежать к различным оболочкам. Поэтому атом бериллия может иметь другое электронное строение, например вида  $1s^2 1p^2$ .

Для сравнения покажем, что, например, инертные газы неон и аргон имеют аналогичные (современные) электронные конфигурации вида  $1p^6$  и  $2p^6$  и идентичные химические свойства. То есть эти уровни  $1p^6$  и  $2p^6$  являются химически подобными и принадлежат одной оболочке.

Однако такая постановка вопроса о реальном «фундаментальном» различии электронных уровней  $1s^2$  и  $2s^2$  требует, чтобы, в частности, неон и аргон перспективно имели полную электронную конфигурацию вида  $1s^2 1p^8$  и  $1s^2 2p^8$  соответственно. То есть электронная оболочка  $p$  атома, с точки зрения автора, должна включать в себя не 6, а 8 электронов. Что собственно явно не противоречит Периодическому закону, но не сочетается с формализмом Н. Бора.

Другим серьёзным противоречием современной атомистики является не соответствие известных электронных конфигураций элементов группы лантаноидов характеру нарастания валентности атомов на интервале элементов от лантана до иттербия. Данная группа элементов, по современным представлениям отличается от предшествующих элементов заполнением очередной электронной орбитали  $f$  атома. В отличие от других аналогичных групп металлов, имеющих равномерное нарастание величины валентности до 8 единиц с увеличением порядкового номера, элементы группы лантаноидов имеют валентность не более 4 единиц [1]. Причем внутри элементов группы лантаноидов имеются две подгруппы с максимумами валентности у элементов празеодим и тербий. Поэтому имеет физический смысл рассматривать возможность реального фрагментарного заполнения электронных оболочек атома.

С другой стороны известно серьёзное различие химических свойств  $p$ - и  $d$ -элементов. Что можно рассматривать как указание на то, что оболочки, содержащие эти орбитали, имеют различное «конструктивное» исполнение или имеют различную геометрию своего пространственного строения. А также известно значительное совпадение химических свойств  $d$ - и  $f$ -элементов. Последняя особенность может указывать на то, что  $d$ - и  $f$ -орбитали имеют схожее электронное строение и концептуально идентичную «конструктивную» компоновку или геометрическое строение «электронных облаков».

Эта особенность может указывать на то, что  $f$ -орбиталь по сути дела скорее является продуктом абстрактных математических вычислений, нежели реальным физическим объектом. С точки зрения автора, особенности электронного строения лантаноидов и актиноидов можно удовлетворительно описать дальнейшей фрагментарной застройкой реальной  $d$ -орбитали без привлечения гипотетической  $f$ -орбитали.

Ещё одной негативной, с точки зрения автора, особенностью современной атомистики является описание электронного строения атома, которое не имеет взаимосвязи с его нуклонным и особенно протонным строением. Все попытки построить удовлетворительную отдельную теорию оболочечного нуклонного строения ядра пока не увенчались успехом. Важным шагом в развитии этого направления может быть построение теории совмещённого протонно-электронного оболочечного строения атома. Справедливость такого вывода обусловлена простыми соображениями. Химические свойства атомов зависят от геометрического вида электронного окружения атома. А геометрия электронного окружения определяется геометрией силовых линий электрического поля ядра создаваемого, в свою очередь соответствующим пространственным расположением протонов ядра. Таким образом, химические свойства атома могут иметь непосредственную корреляцию с протонным строением ядра.

## 1. Недостатки планетарной модели атома

Современная теория строения электронных оболочек атома является достаточно хорошим приближением между теоретическими предсказаниями и экспериментальными результатами. Вместе с тем, в этой важной области знания, с точки зрения автора, имеется несколько серьёзных вопросов, которые можно характеризовать как недостаточно изученные или даже спорные.

Одним из таких вопросов является взаимосвязь химических и физических свойств атомов с особенностями их электронного и нуклонного строения.

В настоящее время выделение или идентификация отдельного химического элемента на фундаментальном плане производится в соответствии с числом пар протонов и электронов (зарядом) атома. Что совпадает с порядковым номером элемента в периодической системе Менделеева. При этом структурное распределение и пространственное расположение, как электронов атома, так и нуклонов ядра однозначно не установлено и является как бы вторичным признаком, допускающим различное толкование или представление.

Периодическая повторяемость химических свойств элементов, безусловно, является отражением некоторых закономерностей в строении атомов. В сочетании с особенностями оптических и рентгеновских спектров, Периодический закон даёт нам важную информацию о строении атома. В этой связи можно считать достаточно доказанным предположение о том, что электроны элементов отдельного периода (от щелочного металла до инертного газа) образуют вокруг ядра отдельные концентрические оболочки, получившие буквенное обозначение  $K, L, M, N, O, P, Q...$  или цифровую нумерацию  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$ . В рамках планетарной модели атома, электронные оболочки рассматриваются в виде отдельных сферических слоёв возрастающего диаметра.

Данную особенность электронного строения можно наглядно интерпретировать, как то, что электроны расположены на различных похожих слоях или этажах. При этом отдельный слой или этаж электронной застройки атома характеризуется своим значением главного квантового числа. То есть значение главного квантового числа можно рассматривать как номер этажа.

Внутри отдельного этажа или электронного слоя, заполняющие его электроны подразделяются на несколько различных групп или «подъездов здания» электронной застройки, получившие буквенное обозначение орбиталей  $s, p, d, f \dots$  или цифровую нумерацию  $l = 0, 1, 2, 3 \dots n - 1$ . То есть значение орбитального или азимутального квантового числа  $l$  можно рассматривать как номер подъезда или параметр первого углового пространственного расположения электронов.

В сферической системе координат азимутальное (орбитальное) квантовое число  $l$  может соответствовать некоторому выделенному сферическому сегменту.

Дальнейшая детализация электронного строения производится с использованием, так называемого третьего или магнитного квантового числа  $m$ . Данное квантовое число, согласно имеющемуся математическому описанию может принимать значения равные половине числа электронов в орбиталях  $s, p, d, f \dots$ , что составляет величины  $1, 3, 5, 7 \dots$ , то есть характеризует различное пространственное расположение осей пар электронов принадлежащих отдельным орбиталям и число этих осей. Эффект Зеемана возможно имеет связь с этой особенностью электронного строения.

Четвёртое квантовое число или спин электрона может принимать всегда только два значения с противоположными значениями спина, что можно рассматривать как указание на то, что все электроны произвольного атома с чётным порядковым номером можно разделить на пары с одинаковыми значениями  $n, l, m$ . При этом электроны каждой отдельной пары должны быть расположены в пространстве атома диаметрально противоположно вдоль осей проходящих через центр симметрии атома и описываемых магнитным квантовым числом.

Таким образом, согласно Боровской модели атома, электроны могут располагаться попарно с противоположных сторон ядра вдоль некоторых осей проходящих через его центр. При этом расположение протонов ядра может быть «жёстко» связано с расположением электронов атома.

По современным представлениям произвольное атомное ядро имеет равномерное радиально-сферическое электрическое поле потенциального или кулоновского вида. Экстраполяция данного представления применительно к атому водорода приводит к соответствующей необходимости представления о том, что и элементарный электрический заряд (протона) тоже имеет равномерное радиально-сферическое электрическое поле потенциального или кулоновского вида. С научной точки зрения такое представление не является убедительно доказанным, то есть может относиться к разряду предположения или постулата.

Реальная картина геометрии поля элементарного заряда, на современном этапе научного развития, не может быть определена из практики или экспериментальными методами.

Представление о кулоновском поле элементарного заряда лежит в основе планетарной модели атома. Данная модель показывает, что электронное окружение атомного ядра может быть геометрически представлено в виде нескольких концентрических сферических слоёв возрастающего диаметра. Указанные сферические слои получили название электронных оболочек и обозначаются буквами  $K, L, M, N$  и так далее. Электроны, находящиеся внутри каждого слоя (оболочки), подразделяются на аналитически различимые группы электронов или орбитали, обозначаемые буквами  $s, p, d, f$  и так далее.

Анализ атомных спектров показывает, что энергия или частота спектральных линий пропорциональна величине удаления электрона от центра ядра и величине заряда ядра. Что не противоречит планетарной модели атома.

Одним из недостатков планетарной модели является геометрическая неразличимость электронов входящих в состав отдельной оболочки. Несмотря на то, что в состав одной оболочки могут входить все элементы отдельного периода системы Менделеева, включая например, металлы ( $d$ -орбиталь) и неметаллы ( $p$ -орбиталь).

Вместе с тем существенное различие химических свойств у  $p$ - и  $d$ -элементов имеет физический смысл рассматривать как следствие, прежде всего, различных особенностей их геометрического строения. Поэтому с данной точки зрения, в частности,  $d$ -орбиталь и  $p$ -орбиталь вероятно могут не быть топологически подобными, а каждая из них по отдельности может быть гомеоморфной. Однако в рамках планетарной модели получить такое направление развития теории строения электронных оболочек или орбиталей не представляется возможным. Что может стимулировать поиск новых или альтернативных моделей атомного строения.

Как указано ранее, существует химическое или принципиальное различие между уровнями  $1s$  и  $2s$  атома. Различные уровни (этажи)  $s$ -орбитали, в современном понимании, входят в состав всех оболочек атома. Характер нарастания энергии или потенциала ионизации электронов для различных элементов показывает, что существует резкий скачок этого потенциала при переходе от уровня  $1s$  к уровню  $2s$ . Это различие показано в таблице 1. Энергия ионизации двух электронов уровня  $1s$  выделена цветом. Эта энергия намного превосходит величину энергии ионизации электронов с уровня  $2s$  атома. Данная особенность прослеживается не только для элементов показанных в таблице, но также для элементов ряда калий – криптон и так далее.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H	13,6																	
2	He	24,5	54,4																
3	Li	5,4	75,6	122															
4	Be	9,3	18,2	154	218														
5	B	8,3	25,1	37,9	259	340													
6	C	11,2	24,4	47,8	64,5	392	489												
7	N	14,5	29,6	47,4	77,4	97,9	552	667											
8	O	13,6	35,2	54,9	77,4	114	138	739	871										
9	F	17,4	34,9	62,7	87,1	114	157	185	954	1103									
10	Ne	21,5	40,9	63,4	97,2	126	158	207	239	1195	1362								
11	Na	5,13	47,3	71,6	98,9	138,4	172	208	264	300	1465	1648							
12	Mg	7,64	15,0	80,1	109	141	187	225	266	328	367	1762	1963						
13	Al	5,98	18,8	28,4	120	154	190	242	285	330	398	442	2086	2304					
14	Si	8,15	16,3	33,5	45,1	166,7	205	246	304	351	401	476	523	2438	2673				
15	P	10,5	19,7	30,2	51,4	65	220	263	309	372	424	479	560	612	2817	3070			
16	S	10,3	23,3	34,8	47,2	72,6	88	281	329	380	448	505	564	652	707	3224	3494		
17	Cl	13,0	23,8	39,8	53,2	67,7	97	114	348	401	457	530	592	656	750	809	3658	3946	
18	Ar	15,6	27,6	40,7	59,6	74,8	91,3	124	143	423	478	540	619	685	755	855	918	4121	4426

Данные таблицы 1 показывают также, что энергия ионизации имеет явно выраженную эквидистантную зависимость или характер нарастания потенциала для электронов уровней  $2s$  и  $1p$ , а также отдельно и аналогично для электронов уровней  $3s$  и  $2p$ .

Таким образом, данная особенность может указывать на то, что уровень  $1s$  атома и содержащая его оболочка  $K$  могут топологически отличаться как от остальных оболочек  $L$ ,  $M$ ,  $N$ , так и остальных орбиталей  $p$ ,  $d$ ,  $f$  и могут иметь личный или собственный гомеоморфизм.

Данные таблицы 1 могут указывать также на то обстоятельство, что 8 первых электронов входящие в состав уровней  $2s$  и  $1p$  (для элементов литий – неон), а также 8 вторых электронов входящие в состав уровней  $3s$  и  $2p$  (для элементов натрий – аргон) могут быть топологически неразличимы и гомеоморфны между собой. В этой связи, с точки зрения автора, имеет физический смысл рассматривать совокупность  $p$ -орбиталей, как набор самостоятельных электронных уровней (этажей), состоящих из 8  $p$ -электронов. Такое предположение требует изменить запись электронной конфигурации для всех элементов начиная с лития. Вариант такого изменения для стабильных нуклидов элементов первых трёх периодов системы Менделеева показан в таблице 2.

Запись электронной конфигурации для элементов от водорода до аргона. Таблица 2

№ п/п	элемент, нуклид	электронная конфигурация		примечание
		современный вид	возможный вид	
1	H	$1s^1$	$1s^1$	
2	He	$1s^2$	$1s^2$	
3	Li	$2s^1$	$1s^2 1p^1$	
4	Be	$2s^2$	$1s^2 1p^2$	
5	B	$2s^2 1p^1$	$1s^2 1p^3$	
6	C	$2s^2 1p^2$	$1s^2 1p^4$	
7	N	$2s^2 1p^3$	$1s^2 1p^5$	
8	$O^{16}, O^{17}$	$2s^2 1p^4$	$1s^2 1p^6$	Z = 8
	$O^{18}$	$2s^2 1p^4$	$2s^1 1p^6$	Z = 9
9	F	$2s^2 1p^5$	$1s^2 1p^7$	
10	$Ne^{20}, Ne^{21}$	$2s^2 1p^6$	$1s^2 1p^8$	Z = 10
	$Ne^{22}$	$2s^2 1p^6$	$2s^1 1p^8$	Z = 11
11	Na	$3s^1 1p^6$	$1s^2 2p^1$	
12	$Mg^{24}, Mg^{25}$	$3s^2 1p^6$	$1s^2 2p^2$	Z = 12
	$Mg^{26}$	$3s^2 1p^6$	$2s^1 2p^2$	Z = 13
13	Al	$3s^2 2p^1$	$1s^2 2p^3$	
14	$Si^{28}, Si^{28}$	$3s^2 2p^2$	$1s^2 2p^4$	Z = 14
	$Si^{30}$	$3s^2 2p^2$	$2s^1 2p^4$	Z = 15
15	P	$3s^2 2p^3$	$1s^2 2p^5$	
16	$S^{32}, S^{33}$	$3s^2 2p^4$	$1s^2 2p^6$	Z = 16
	$S^{34}$	$3s^2 2p^4$	$2s^1 2p^6$	Z = 17

	$S^{36}$	$3s^2 2p^4$	$2s^2 2p^6$	$Z = 18$
17	$Cl^{35}$	$3s^2 2p^5$	$1s^2 2p^7$	$Z = 17$
	$Cl^{37}$	$3s^2 2p^5$	$2s^1 2p^7$	$Z = 18$
18	$Ar^{36}$	$3s^2 2p^6$	$1s^2 2p^8$	$Z = 18$
	$Ar^{38}$	$3s^2 2p^6$	$2s^1 2p^8$	$Z = 19$
	$Ar^{40}$	$3s^2 2p^6$	$2s^2 2p^8$	$Z = 20$

Данные таблицы 2 показывают, что (различные) химические свойства  $s$ -орбитали могут проявлять себя только при заполнении самого первого уровня  $1s$  атома, то есть только для элементов водород и гелий. Или вообще, только при возникновении этой орбитали в пространстве атома. Дальнейшее заполнение более высоких уровней (этажей)  $s$ -орбитали может быть химически «невидимым». Что может пояснять, в частности, физическую причину известной особенности (короткого) первого периода системы Менделеева, состоящего всего из 2 элементов.

Такая постановка вопроса, в свою очередь, требует введения представления или постулата о том, что электронное заполнение  $s$ -орбитали, начиная с уровня  $2s$ , может не изменять химические свойства отдельного элемента. Такое предположение также требует, чтобы возможные электроны уровня  $2s - ns$  не были химически активными или валентными. А поскольку наличие дополнительных электронов на уровнях  $2s - ns$  эквивалентно появлению и дополнительных протонов в структуре ядра, - то и эти протоны также должны быть химически невидимыми или не должны изменять величину результирующего электрического поля ядра.

Данная точка зрения, и что отражено в таблице 2, может указывать на то, что полное число протонов ядра стабильного нуклида может превышать значение его порядкового номера в системе Менделеева. При этом химические свойства неизменно пропорциональны порядковому номеру элемента. Например, ядро нуклида аргон-40 с порядковым номером 18, с точки зрения автора, может иметь 20 протонов, при этом 2 «лишних» протона инвариантны 2 электронам уровня  $2s$ .

С другой стороны, указанная особенность требует выделения  $K$ -оболочки атома или  $s$ -орбитали в разряд уникального и самостоятельного физического образования как в строении электронного окружения атома, так перспективно и в протонном строении атомного ядра. Характер заполнения  $s$ -орбитали, для элементов начиная с лития, может коренным образом отличаться от характера заполнения всех возможных иных орбиталей атома. Дальнейший анализ или развитие таких представлений может привести нас к выводу о том, что электронное окружение атома, а вероятно и протонное строение атомного ядра, - может иметь явно выраженную двухзонную структуру. То есть как электронное окружение атома, так и протонное строение ядра могут содержать 2 топологически различные зоны пространственного расположения электронов и протонов, с различными химическими и физическими свойствами.

Данная гипотеза может быть косвенно проверена экспериментально при сравнении  $K$ -спектров изотопов отдельных элементов, с числом нуклонов различающихся на 2 единицы. Так, например, спектр кислорода-18 или неона-22, в отличие от спектров кислорода-16 или неона-20 должен содержать дополнительную линию серии  $K$  (*самеллум*), формируемую электроном уровня  $2s$ . Такую линию спектра, в первом приближении, можно рассматривать как образующую дублет соответствующий различному возбуждению электронов уровня  $1s$  этих атомов.

Важным и несколько парадоксальным следствием этого рассмотрения является необходимость различать (ранее идентичные) понятия заряда ядра (порядкового номера элемента) и числа протонов (электронов) ядра. Так, в частности, атом кислорода-18 и неона-22 с этой точки зрения должны содержать соответственно 9 и 11, а не 8 и 10 протонов и электронов. Причём это правило должно распространяться на все химические элементы, имеющие стабильные изотопы с разницей масс на величину 2 а. е. м.

## 2. Модель двухзонной структуры электронного строения атома

Вывод или предположение о том, что электронное окружение атома может иметь различную или различимую топологию или геометрическую форму электронных облаков, не является новым или неожиданным. Такая мысль прослеживается в работах различных авторов, например [2].

Если сравнить строение электронных оболочек со сферой земного шара, то неожиданным может показаться, с точки зрения планетарной модели, вывод автора о том, что «орбиты»  $s$ -электронов могут иметь тенденцию расположения ближе к оси соединяющей северный и южный полюса, а «орбиты» всех остальных электронов могут иметь тенденцию расположения ближе к экватору. Как бы напоминая нам расположение колец планеты Сатурн.

И если экваториальные орбиты явным образом не противоречат планетарной модели, то физический смысл полярных орбит  $s$ -электронов может вызывать различную оценку. Наличие 2

видов орбит, ортогональных друг другу, требует введения в структуру ядра соответствующего «стабилизирующего механизма». Который должен каким-то образом поддерживать неизменным взаимный (прямой) угол такого наклона орбит. Что может поставить под сомнение как саму планетарную модель, так и необходимость орбитального движения электронов.

Такое распределение электронов в пространстве атома условно показано на рисунке 1.

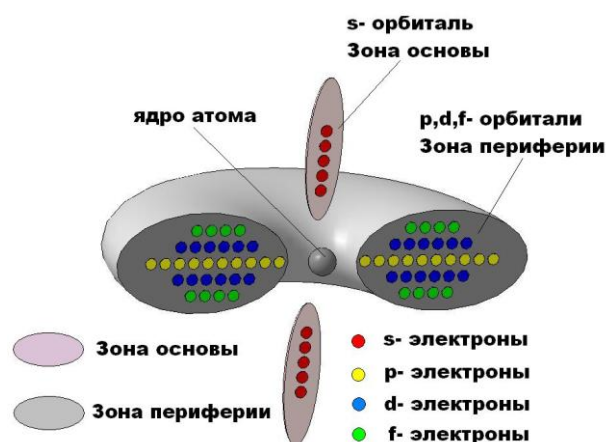


Рис. 1. Пространственное расположение электронов вокруг ядра атома.

На рисунке 1 показано возможное топологическое различие различных электронных орбит атома. Орбиталь, содержащая *s*-электроны, представлена на рисунке вертикальным самостоятельным геометрическим объектом в виде двух «полярных» эллипсоидов, который можно назвать зоной *основы* электронного окружения атома. Орбитали, содержащие остальные *p*, *d*, *f* электроны, представлены на рисунке горизонтальным самостоятельным геометрическим объектом в виде «экваториального» тороида, который можно назвать зоной *периферии* электронного окружения атома.

Зона периферии может аналитически отображать химические свойства всех элементов, начиная с лития. Поэтому зону периферии иначе также можно называть элементной зоной.

Зона основы может аналитически отображать химические свойства водорода и гелия, а также изотопные (массовые) свойства всех элементов, начиная с лития. Поэтому зону основы иначе также можно называть изотопной зоной.

Возможность наличия ортогональных электронных орбит требует, чтобы электрическое поле атомного ядра не было сферически симметричным. Что возможно получить только в том случае, если и элементарный заряд (протона) имеет электрическое поле не кулоновского вида.

Таким образом, мы подходим к необходимости анализа или исследования геометрической формы или характера пространственного распределения силовых линий электрического поля протона или элементарного заряда.

### 3. Аксиальное (однолучевое) электрическое поле протона

Согласно современным представлениям общепринятой является планетарная модель атома. Данная модель содержит в своей основе представление о том, что электрическое поле атомного ядра, состоящего из протонов и нейтронов, имеет равномерное радиально-сферическое электрическое поле потенциального или кулоновского вида. Важным следствием чего является необходимость того, чтобы ядро атома водорода или протон также обладали аналогичным полем.

С точки зрения автора, данная особенность принципиальным образом затрудняет или даже делает невозможным построение непротиворечивой теории оболочечного нуклонного строения атомного ядра. Кулоновское поле элементарного заряда не позволяет получить топологическое различие электронных облаков атома, которое объективно может существовать в реальности.

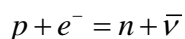
Общепринятое предположение о кулоновском виде электрического поля протона косвенным образом подтверждается аналитическим анализом атомных спектров с получением аналитического решения об орбитальном движении электронов в окрестности атомного ядра по круговым орбитам разного радиуса. Имеется исследование [2], показывающие, что электронные орбиты могут иметь вытянутую или эллиптическую форму.

Орбитальная модель атома построена также на базе предположения о том, что электроны в окрестности атомного ядра удерживаются на стационарных расстояниях от ядра в результате действия двух разнонаправленных сил: электрической силы притяжения и центробежной силы отталкивания. Основополагающей базой планетарной модели в целом является аналитическое

решение (вывод) о том, что интервал или удаление электронов от центра атомного ядра имеет физический смысл радиуса кольцевых электронных орбит.

Как частично показано выше, такое представление имеет ряд недостатков, которые, с точки зрения автора, как сдерживают развитие атомистики вообще, так и построение оболочечной теории строения атомного ядра, в частности. Данное решение не является единственным и допускает наличие непротиворечивой альтернативы.

Еще одним из противоречий планетарной модели является, так называемая «нейтронная катастрофа» или парадокс протона и электрона. Суть этого парадокса заключается в том, что согласно планетарной модели, электроны на орбитах удерживаются от падения на ядро центробежными силами. Поэтому электроны с малой орбитальной скоростью, в рамках этой модели, должны неизбежно падать на ядро. Важным следствием этого правила является необходимость того, чтобы протоны водорода очень активно и «сильно» захватывали свободные «тепловые» электроны с образованием нейтронов по реакции:



Вместо этого из практики мы знаем, что протоны не только вообще не захватывают (сильным образом) тепловые электроны, но и наоборот, энергетический порог такой реакции составляет не менее 0,9 MeV. Поэтому и существуют электрофизические установки с использованием интенсивных электронных лучей.

Данная особенность может указывать на то обстоятельство, что силы отталкивания между протоном и электроном в атоме водорода, в частности, существуют независимо от наличия или отсутствия орбитального движения электрона.

Общеизвестным и экспериментально доказанным фактом является наличие магнитных свойств у многих элементарных частиц, включая протон и электрон. В этой связи имеет физический смысл рассматривать силу отталкивания электрона от протона в атоме водорода, как силу, имеющую не только именно центробежную, а возможно и магнитную природу. Такое представление не противоречит имеющимся опытным данным, но по ряду причин не получило должного или достаточно широкого теоретического развития.

Предположение о том, что сила отталкивания электрона от протона в атоме водорода может иметь магнитную природу, приводит к необходимости ввода и новых представлений.

Представлений о том, что характер движения электрона может иметь вид как прямолинейного возвратно-поступательного движения или колебания, так и возможно нахождения электрона на фиксированном расстоянии от протона вообще без механического движения (в состоянии покоя). Наглядным примером аналога такого движения может являться подсакивание стального шарика над горизонтальной стальной плитой.

Мысль о том, что в основе атомных спектров лежит квантование магнитной энергии электрона не кажется неестественной или абсурдной. Что было высказано более 100 лет назад швейцарским физиком Вальтером Ритцем. Действительно, при линейном смещении электрона из положения равновесия (например, радиально к ядру), возникает движение электрона в пространстве или процесс, который мы называем электрическим током. Это движение сопровождается возникновением в окрестности электрона некоторого магнитного поля. Понятно, что это магнитное поле может определённым (отталкивающим) образом взаимодействовать с магнитным полем или моментом атомного ядра или отдельного протона.

Связь частот атомных спектров с расстоянием (величиной удаления) электрона от центра атомного ядра может быть получена также с использованием формулы энергии гармонического осциллятора. Без привлечения гипотезы орбитального движения электрона.

Энергия классического гармонического осциллятора зависит только от величины интервала его колебания и не может быть применима для описания движения электрона в атоме водорода. Для описания движения электрона в атоме водорода необходимо использование, так называемого *квантового* гармонического осциллятора, энергия которого зависит не только от величины интервала колебания, но и от частоты этого колебания.

Рассмотрим два случая (*a*, *b*) прямолинейных радиальных колебаний квантового осциллятора (электрона атома водорода) отличающихся различной произвольной величиной собственной энергии. Для этих случаев мы можем записать (различную) потенциальную энергию  $W_a$  и  $W_b$  осциллятора неизменной массы (электрона), как функцию (различных) собственных частот и интервалов его колебания

$$W_a = \frac{1}{2} m \omega_a^2 x_a^2 = \hbar \omega_a; \quad W_b = \frac{1}{2} m \omega_b^2 x_b^2 = \hbar \omega_b; \quad x_a \neq x_b, \quad \omega_a \neq \omega_b, \quad \text{где}$$

$\omega$  – частота колебания,  $x$  – амплитуда колебания,  $m = m_e$  – масса осциллятора

Преобразуем эти выражения и выделим квадраты амплитуд колебаний для случаев *a* и *b*

$$m\omega_a x_a^2 = 2\hbar; \quad x_a^2 = \frac{2\hbar}{m\omega_a}; \quad m\omega_b x_b^2 = 2\hbar; \quad x_b^2 = \frac{2\hbar}{m\omega_b}; \quad (1)$$

Аналогичное известное решение [4] показывает, что физический смысл имеют колебания половинной амплитуды

$$\left(\frac{x_a}{2}\right)^2 = \frac{\hbar}{2m\omega_a}; \quad \left(\frac{x_b}{2}\right)^2 = \frac{\hbar}{2m\omega_b}; \quad (1a)$$

Данные выражения показывают, что с увеличением энергии (частоты) осциллятора, величина амплитуды его колебания уменьшается.

$$x_i^2 = \frac{2\hbar}{m\omega_i}; \quad x_i = \sqrt{\frac{2\hbar}{m\omega_i}};$$

Произведение частоты и квадрата амплитуды осциллятора не зависит от энергии и является константой для тела неизменной массы.

$$W = \hbar\omega; \quad W = \frac{2\hbar^2}{mx^2}; \quad \omega\left(\frac{x}{2}\right)^2 = \frac{\hbar}{2m} = \frac{\mu_B}{e} = const, \quad \mu_B - \text{магнетон Бора}$$

При этом в состоянии с минимальной энергией или в основном состоянии ( $n = 1$ ) осциллятор имеет некоторую максимальную частоту, и наоборот некоторую минимальную амплитуду колебания.

$$\omega_{\max} = \frac{2\hbar}{mx_{\min}^2}; \quad n = 1;$$

То есть согласно данному решению аксиальной модели, с возрастанием величины главного квантового числа  $n$ , соответствующего порядковому номеру терма, амплитуда колебания электрона увеличивается, а он сам отдаляется от протона или атомного ядра.

Найдем величины обратные квадратам интервалов расстояния и умножим числитель и знаменатель правой части равенств (1) на постоянную Планка

$$\frac{1}{x_a^2} = \frac{m\omega_a}{2\hbar} = \frac{m\omega_a\hbar}{2\hbar^2}; \quad \frac{1}{x_b^2} = \frac{m\omega_b}{2\hbar} = \frac{m\omega_b\hbar}{2\hbar^2};$$

Найдём разность величин обратных квадратам амплитуд колебаний, которая пропорциональна разности собственных частот колебаний осциллятора

$$\frac{1}{x_a^2} - \frac{1}{x_b^2} = \frac{m\omega_a\hbar}{2\hbar^2} - \frac{m\omega_b\hbar}{2\hbar^2} = \frac{m\hbar}{2\hbar^2}(\omega_a - \omega_b);$$

Поскольку величина собственной энергии осциллятора прямо пропорциональна его собственной частоте, то изменение энергии эквивалентно изменению частоты

$$W_a - W_b = \hbar\omega_a - \hbar\omega_b = \hbar(\omega_a - \omega_b)$$

Это изменение энергии, равное собственной энергии излученного или поглощённого кванта, пропорционально некоторой частоте равной разности частот колебаний осциллятора

$$W_a - W_b = W_0 = \hbar\omega_0; \quad \text{где } \omega_0 = \omega_a - \omega_b$$

Таким образом, мы находим связь между энергией излучения (частотой спектров) и амплитудой колебания электрона в атоме водорода из теории квантового гармонического осциллятора

$$\frac{1}{x_a^2} - \frac{1}{x_b^2} = \frac{m\hbar}{2\hbar^2} \omega_0; \quad W_{\text{изл}} = \hbar\omega_0 = hf_0 = \frac{2\hbar^2}{m} \left( \frac{1}{x_a^2} - \frac{1}{x_b^2} \right); \quad (2)$$

Частота излученного или поглощённого кванта составляет величину

$$\omega_0 = \frac{2\hbar}{m} \left( \frac{1}{x_a^2} - \frac{1}{x_b^2} \right); \quad f_0 = \frac{h}{2\pi^2 m} \left( \frac{1}{x_a^2} - \frac{1}{x_b^2} \right);$$

Обозначим наименьший элементарный (квантуемый) интервал колебания как  $x_0$ , при этом любые возможные амплитуды интервалов колебаний будут иметь следующий вид

$$x_a = x_0 a; \quad x_b = x_0 b; \quad a, b = 1, 2, 3, \dots, n \text{ числа натурального ряда}$$

С учётом этой замены находим общее выражение для частоты спектров на базе аксиальной модели

$$f_0 = \frac{h}{2\pi^2 m x_0^2} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right); \quad a, b = 1, 2, 3, \dots \quad a \neq b \quad (3)$$



Важный физический смысл этой связи заключается в том, что аксиальная модель атома также имеет параметр длины, аналогичный орбитам Бора, которым является удаление от центра ядра координаты средней точки радиального возвратно-поступательного движения или амплитуды колебания осциллятора.

Серия спектральных линий Лаймана для атома водорода имеет наиболее интенсивные линии следующих длин волн [5].

$$\lambda_1 = 1215,670 \text{ \AA} \quad \lambda_2 = 1025,722 \text{ \AA} \quad \lambda_3 = 972,537 \text{ \AA} \quad \lambda_4 = 949,743 \text{ \AA} \quad \lambda_5 = 937,804 \text{ \AA}$$

Пределу данной серии соответствует излучение (или поглощение) с длиной волны

$$\lambda_{np} = 911,753 \text{ \AA}$$

Линии серии Лаймана удовлетворительно описываются формулой Ридберга

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( 1 - \frac{1}{n^2} \right); \quad R = 1,0974 \cdot 10^7 \left[ \frac{1}{\text{м}} \right]; \quad n = 2, 3, 4, \dots$$

$$R = \frac{2\pi^2 m e^4}{h^3 c} \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right)^2 \approx \frac{m c}{2h} \alpha^2; \quad \text{постоянная Ридберга планетарной модели, где}$$

$$\alpha = \frac{k_0 e^2}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}; \quad \text{постоянная тонкой структуры}$$

В соответствии с аксиальной моделью, частоты спектров серии Лаймана имеют выражение (3)

$$f_i = \frac{c}{\lambda_i} = \frac{\hbar}{\pi m x_0^2} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right); \quad a = 1; \quad b = 2, 3, 4, \dots$$

Постоянный коэффициент в правой части равенства имеет смысл постоянной Ридберга

$$R^* = \frac{\hbar}{\pi m x_0^2}; \quad \text{постоянная Ридберга аксиальной модели}$$

Величина минимального квантуемого интервала (амплитуды) колебания осциллятора определится из выражения для первой линии серии Лаймана

$$\frac{c}{\lambda_1} = \frac{\hbar}{\pi m x_0^2} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right); \quad a = 1; \quad b = 2;$$

$$x_0^2 = \frac{\hbar \lambda_1}{\pi m_e} \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{\hbar \lambda_1}{\pi m_e} 0,75 = 1,12185456 \cdot 10^{-20} [\text{м}];$$

$$x_0 = 1,05917636 \cdot 10^{-10} [\text{м}]$$

Данную величину можно вычислить аналитически, если сравнить два выражения для постоянной Ридберга, которые обязаны иметь одинаковое численное значение

$$R = \frac{2\pi^2 m e^4}{h^3 c} \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right)^2; \quad R^* = \frac{\hbar}{\pi m x_0^2}; \quad \frac{2\pi^2 m e^4}{h^3 c} \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right)^2 = \frac{h}{c 2\pi^2 m x_0^2};$$

$$x_0 = \frac{2\hbar^2 \epsilon_0}{\pi m e^2} = \frac{2\hbar^2}{k_0 m e^2} = \frac{2\hbar}{m c \alpha} \approx 1,0608 \cdot 10^{-10} [\text{м}];$$

Спектральная линия  $\lambda_1$  образуется при переходе электрона между двумя соседними (первым и вторым) стационарными состояниями или термами. Можно определить частоты собственных механических колебаний осциллятора, соответствующие этим термам.

$$f_{10} = \frac{\hbar}{\pi m_e x_0^2} \frac{1}{a^2}; \quad a = 1; \quad f_{11} = \frac{\hbar}{\pi m_e x_0^2} \frac{1}{b^2}; \quad b = 2; \quad \frac{\hbar}{\pi m_e x_0^2} = 3,2880903 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Таким образом, находим частоты термов для линии  $\lambda_1$

$$f_{10} = 3,2880903 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]; \quad f_{11} = \frac{f_{10}}{2^2} = 0,8220226 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Разница частот

$$f_1 = f_{10} - f_{11} = 2,46606772 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Что соответствует длине волны спектральной линии  $\lambda_1$

$$\lambda_1^* = \frac{c}{f_1} = \frac{299792458}{2,46606772 \cdot 10^{15}} = 1215,670015 \cdot 10^{-10} [\text{Å}]$$

Для линии  $\lambda_2$  соответствующие частоты (первого и третьего) термов составляют величины

$$f_{20} = f_{10} = 3,2880903 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]; \quad f_{21} = \frac{f_{10}}{3^2} = 0,365343366 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Разница частот

$$f_2 = f_{20} - f_{21} = 2,922746933 \cdot 10^{15}$$

Что соответствует длине волны спектральной линии  $\lambda_2$

$$\lambda_2^* = \frac{c}{f_2} = \frac{299792458}{2,922746933 \cdot 10^{15}} = 1025,72157 \cdot 10^{-10} [\text{Å}] \quad \lambda_2 = 1025,722 [\text{Å}]$$

Есть небольшое расхождение.

Для линии  $\lambda_3$  соответствующие частоты (первого и четвёртого) термов составляют величины

$$f_{30} = f_{10} = 3,2880903 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]; \quad f_{31} = \frac{f_{10}}{4^2} = 0,2055056 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Разница частот

$$f_3 = f_{30} - f_{31} = 3,08258465 \cdot 10^{15} [\text{Гц}]$$

Что соответствует длине волны спектральной линии  $\lambda_3$

$$\lambda_3^* = \frac{c}{f_3} = \frac{299792458}{3,08258465 \cdot 10^{15}} = 972,536009 \cdot 10^{-10} [\text{Å}] \quad \lambda_3 = 972,537 [\text{Å}]$$

Расхождение немного возрастает в сторону уменьшения.

Соответствующие этим термам амплитуды колебания осциллятора можно определить из выражения

$$x_i = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2h}{mf_i}}$$

$$x_1 = x_0 = 1,059176365 \quad x_2 = 2x_1 = 2,11835273 \quad x_3 = 3x_1 = 3,177529 \quad x_4 = 4x_1 = 4,2367055$$

Таким образом, амплитуды колебаний осциллятора последовательно возрастают с шагом кратным 1,059 ангстрем равным величине минимального квантуемого интервала длины.

Пределу серии Лаймана соответствует амплитуда осциллятора

$$x_{np} \approx 42x_1 \approx 44,4854 [\text{Å}]$$

Линии следующей спектральной серии Бальмера описываются выражением

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right); \quad R = 1,0974 \cdot 10^7 \left[ \frac{1}{\text{м}} \right]; \quad n = 3, 4, 5, \dots$$

В соответствии с аксиальной моделью, частоты спектров имеют выражение

$$f_i = \frac{c}{\lambda_i} = \frac{\hbar}{\pi m x_0^2} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right); \quad a = 2; \quad b = 3, 4, 5, \dots$$

Что соответствует переходам электрона со второго терма на все последующие. Первая линия этой серии образуется при переходах между вторым и третьим термами. Соответствующие амплитуды осциллятора имеют величины

$$x_{2b} = 2x_1 = 2,11835273 [\text{Å}] \quad x_{3b} = 3x_1 = 3,177529 [\text{Å}]$$

Этим амплитудам соответствуют частоты термов

$$f_i = \frac{2h}{m_e x_i^2}; \quad f_{2b} = 0,8220226 \cdot 10^{15} \quad f_{3b} = 0,36534337 \cdot 10^{15}$$

Разница частот

$$\square f = f_{2b} - f_{3b} = 0,45667923 \cdot 10^{15}$$

Длина волны спектральной линии для этого перехода

$$\lambda_{1\sigma}^* = \frac{c}{\square f} = \frac{299792458}{0,45667923 \cdot 10^{15}} = 6564,61775 \cdot 10^{-10} [\text{м}] \quad \lambda_{1\sigma} = 6562,849 [\text{Å}]$$

Таким образом, спектральные линии различных серий формируются различными переходами между определёнными состояниями осциллятора (термами). То есть серия Лаймана формируется

переходами электрона с первого (ближнего к ядру) терма на второй и последующие (удалённые) уровни. Серия Бальмера формируется переходами со второго терма на третий, четвёртый и т. д.

Данный анализ показывает, что аксиальная модель электрического поля протона может быть удовлетворительно описана на базе аналитических формул присущих теории квантового гармонического осциллятора. Точность совпадения расчётных и фактических значений линий спектра соответствует приближению Ридберга, которое ухудшается с увеличением значения главного квантового числа.

Точное совпадение расчётных и фактических значений частот спектров, вероятно, может быть получено при учёте изменения потенциальной энергии электрона по мере его удаления от ядра или с увеличением амплитуды колебания.

#### 4. Модель двухзонной структуры нуклонного строения ядра атома

Показанный выше расчёт взаимосвязи спектральных линий с величиной удаления электрона от протона в атоме водорода указывает на то, что физическим смыслом этого интервала длины является амплитуда линейного возвратно-поступательного движения электрона. Важным следствием этого решения может быть вывод о том, что электрическое поле протона является однолучевым или аксиальным. Такое поле предположительно имеет только одну силовую линию, при этом такая линия должна быть некоторым материальным нитевидным образованием. Историческим аналогом такого объекта, с точки зрения автора, может быть, так называемая, фарадеевская трубка.

Другой важной особенностью принципиального плана или следствием аксиального поля протона может являться и необходимость специфического пространственного взаимодействия нуклонов внутри атомного ядра. Если протон имеет только одну силовую линию поля, то тело протона имеет различные физические свойства с разных своих сторон. В этой связи имеет физический смысл говорить, что протон имеет различные «перед» и «зад». А тело протона может иметь не сферическую форму и не инвариантно относительно поворота. Расположение силовой линии протона в пространстве может иметь непосредственную корреляцию с понятием спина протона. При этом разворот протона в пространстве на 180 градусов эквивалентно изменению знака спина на противоположный.

Поскольку многие ядра атомов имеют спин равный нулю, это указывает на то, что протоны внутри ядра должны связываться попарно с противоположным направлением спина. Такое трактование понятия спина протона приводит и к необходимости рассматривать сильное взаимодействие нуклонов как конкретно пространственно или спин-ориентированное. То есть нуклоны могут быть сильно связаны в некоторые группы соосно своим силовым линиям, с образованием некоторых нуклонных модулей или структур стержневого типа. Иными словами, нуклоны могут связываться между собой подобно тому, как сцеплены между собой вагоны поезда относительно рельсового пути (рис. 2). Известно, что потенциал взаимодействия нуклонов в триплетном ( $s = 1$ ) состоянии гораздо сильнее чем в синглетном ( $s = 0$ ) состоянии.



Рис. 2 Компоновка отдельного 3-этажного нуклонного модуля стержневого типа

Такая постановка вопроса и наличие нейтронов внутри ядра приводит к простой мысли о том, что нейтроны и протоны внутри нуклонных модулей стержневого типа должны чередоваться между собой. Важным следствием такого предположения является необходимость наличия внутри ядра примерно равного числа протонов и нейтронов. Данная особенность прослеживается для лёгких химических элементов и нарушается, в современном понимании, для элементов среднего и тяжёлого веса.

Число нуклонных модулей в составе ядра, очевидно, должно подчиняться периодическому закону. С точки зрения аксиальной модели, число электронов на отдельном уровне  $p$ -орбитали должно равняться 8 единицам. Поэтому число нуклонных модулей  $p$ -типа также должно быть равно 8. С учётом такого требования, общая нуклонная компоновка для ядер лёгких элементов может иметь вид, как показано на рис. 3.

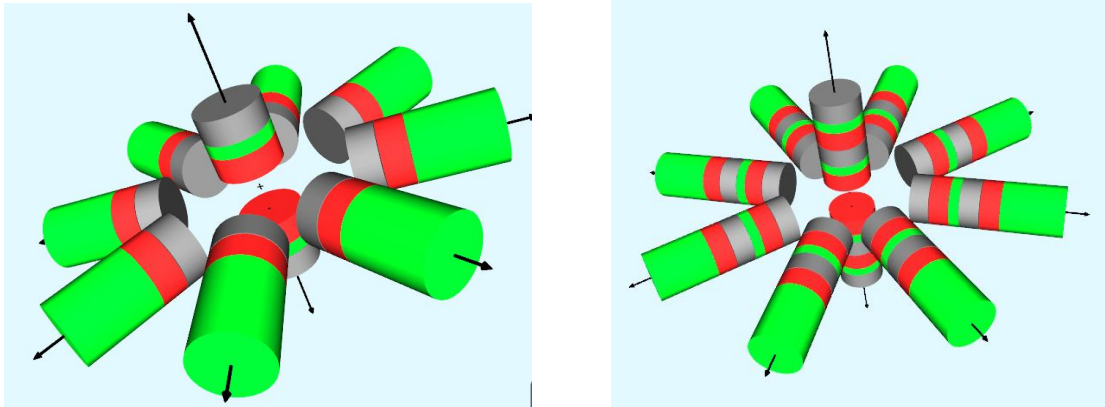


Рис. 3 Нуклонно-электронная компоновка ядра атома неон-20 (слева) и аргон-40 (справа). Протоны выделены красным цветом, нейтроны – серым, область нахождения электронов – зелёным.

Показанная на рисунке 3 нуклонная компоновка содержит две зоны: зону основы и зону периферии. Зона основы представлена двумя *s*-модулями (показаны вертикально). Зона периферии представлена восемью *p*-модулями (показаны горизонтально). Область нахождения наружных валентных электронов показана протяжёнными цилиндрами зелёного цвета.

Данная модель нуклонной структуры условно содержит «внутриядерные» электроны или электроны предыдущего слоя, которые показаны короткими цилиндрами зелёного цвета. Данное графическое отображение «внутриядерных» электронов не соответствует реальности и сделано исключительно для наглядности. Поскольку очень важен вид наружного нуклона каждого модуля, то есть протон это или нейтрон. Это имеет значение для активных и стабильных ядер.

Каждый период системы Менделеева в данной модели наращивает *p*-модули зоны периферии новым слоем нуклонных парок вида нейтрон-протон. Зона основы может наращиваться спарками вида протон-нейтрон.

Отдельный интерес представляет собой возможный принцип компоновки или пространственного расположения модулей *d*-типа. Появлению *d*-элементов предшествует атом кальция, нуклонная структура ядра которого показана на рисунке 4.

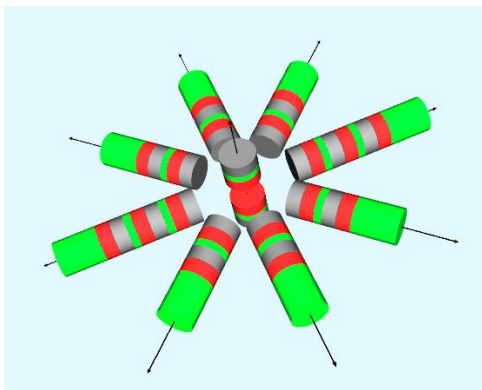


Рис. 4 Нуклонно-электронная структура атома кальций-40.

Структура атома кальция подобна структуре атома магния и отличается наличием некоторой дополнительной оси симметрии зоны периферии. Данная ось (на рисунке проходит слева направо) сформирована двумя выступающими 3-этажными *p*-модулями, расположенными диаметрально противоположно. Имеет физический смысл рассматривать вероятность того, что дополнительная ось симметрии создаёт определённые предпосылки для пространственного формирования модулей *d*-типа у последующих химических элементов.

Поскольку *d*-элементы имеют серьёзное различие химических свойств по сравнению с *p*-элементами, то, как показано ранее, *d*-орбиталь должна топологически отличаться от *p*-орбитали. То есть она должна быть образована отдельными *d*-модулями, причём пространственное расположение которых должно иметь собственный гомеоморфизм. Такая возможная компоновка *d*-модулей показана на рисунке 5 (слева) на примере атома никеля.

Дополнительная ось симметрии периферийной зоны атома кальция может стимулировать присоединение к этой оси четырёх ортопар модулей первого уровня d-орбитали для элементов от скандия до никеля. При этом происходит заполнение только половины первого уровня d-орбитали. Заполнение второй половины первого уровня d-орбитали может происходить в следующем периоде системы Менделеева при образовании элементов от иттрия до палладия. Такая возможная компоновка d-модулей показана на рисунке 5 (справа) на примере атома палладия.

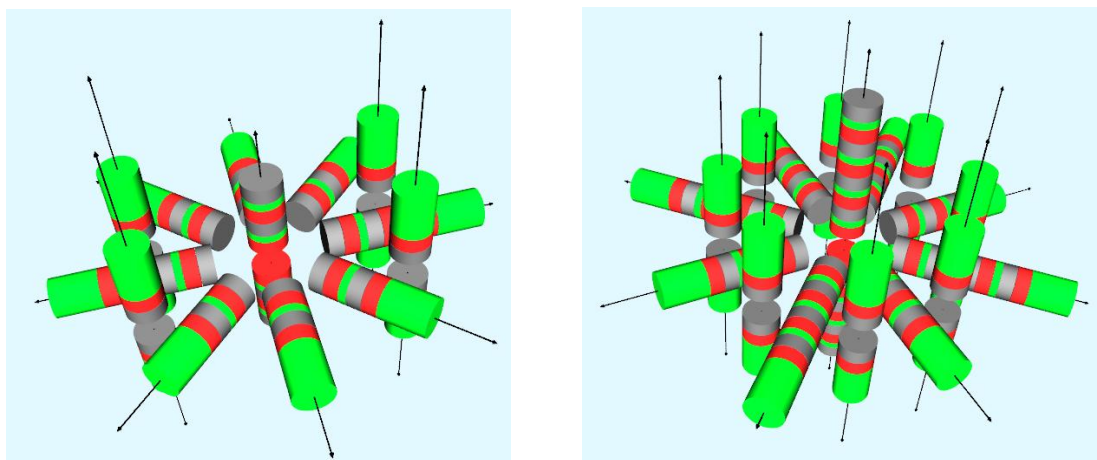


Рис. 5 Нуклонно-электронная структура атома никель-60 (слева) и палладий-104 (справа).

Таким образом, аксиальная теория оболочечного строения атома допускает фрагментарное (за 2 периода) заполнение, в частности, отдельных уровней d-орбитали. При этом число электронов d-орбитали, расположенных на одном уровне или этаже может составлять 16 единиц.

Рассматриваемая в планетарной модели f-орбиталь, в аксиальной модели отсутствует вообще по причине её ненадобности. Принципиальное сходство химических свойств d- и f-элементов, с точки зрения автора, указывает на то, что (гипотетическая) f-орбиталь не может иметь отдельного или собственного гомеоморфизма. Поэтому электронная и нуклонная структура элементов ряда лантаноидов и актиноидов может быть удовлетворительно описана дальнейшим фрагментарным заполнением d-орбитали. Без привлечения гипотезы f-орбитали. Что опять же не противоречит Периодическому закону в принципе, но не согласуется с формализмом Бора, в частности.

Полное наглядное описание нуклонных и электронных структур в количестве около 700 нуклидов, включая все известные стабильные нуклиды, представлено автором в специальной компьютерной программе, ссылка на просмотр которой приведена в списке литературы [6]. Данная программа размещена в тестовом режиме и подлежит последующей доработке. Эта программа рассматривает также особенности различных видов радионуклидов и показывает связь того или иного вида активности с изменением нуклонной структуры атомных ядер. Показана структура всех стабильных нуклидов, а также ближайших к ним бета-активных нуклидов.

В основу данной модели нуклонной структуры ядра положен постулат: принципы построения ядра нуклидов лёгкого, среднего и тяжёлого веса одинаковы. При этом некоторые элементы 1-го и 2-го периодов Периодической системы отличаются тем, что стабильные нуклиды содержат равное число протонов и нейтронов, либо 1 «лишний» нейтрон. Известно также, что уменьшение числа нейтронов относительно числа протонов вызывает бета-плюс радиоактивность. А увеличение числа нейтронов на 2 единицы и более относительно числа протонов вызывает бета-минус активность.

Поэтому сегодня мы имеем дилемму:

1. Либо нуклонная структура стабильного ядра не зависит от соотношения между числом протонов и нейтронов. При этом мы должны искать причину стабильности формальными методами. Что соответствует современному состоянию физических представлений.
2. Либо нуклонная структура стабильного ядра явным образом зависит от соотношения между числом протонов и нейтронов. При этом ядро имеет 2-х зонную структуру. Возможно применение графических методов для описания структуры ядра на основе азотно-углеродного «стандарта».

Автором кратко рассмотрен и представлен на обсуждение второй вариант. В основу нуклонной структуры любого нуклида с массой  $A$  положены особенности соотношения числа протонов  $Z$  и нейтронов  $N$  для некоторых лёгких (бор, углерод, азот) химических элементов. Основными расчётными формулами являются (типовые) соотношения нуклонов для изотопов углерода:

$$Z = \frac{A}{2}; \quad Z = \frac{A-1}{2}; \quad A = Z + N; \quad \text{условие стабильности (углерод-12,13)}$$

$$Z = \frac{A+n}{2}; \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad \text{условие бета-плюс активности (углерод-9,10,11)} \quad (4)$$

$$Z = \frac{A-n}{2}; \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad \text{условие бета-минус активности (углерод-14,15,16)}$$

В соответствии с данными формулами и на основе гипотезы автора, стабильное ядро кислорода-18, в частности, должно иметь 9 протонов и 9 нейтронов. Согласно современным представлениям, кислород-18 имеет 8 протонов и 10 нейтронов.

Какую точку зрения выберет читатель – покажет время.

Как отмечено ранее, между понятием полное число протонов ядра и порядковым номером элемента в системе Менделеева может быть существенная разница. Полное число протонов вытекает из условия стабильности и примерно равно половине массового числа

$$Z_{\text{полн}} = \frac{A}{2}; \quad \text{полное число протонов ядра с чётным } A; \quad (5)$$

$$Z_{\text{полн}} = \frac{A-1}{2}; \quad \text{полное число протонов ядра с нечётным } A;$$

Число протонов зоны периферии для всех элементов, начиная с лития на 2 единицы меньше порядкового номера элемента. Водород и гелий не имеют зоны периферии, поскольку являются элементами формирующими «фундамент» зоны основы.

$$Z_{\text{пер}} = Z - 2; \quad \text{число протонов периферии (для элементов начиная с Li), где} \quad (6)$$

$Z$  – порядковый номер элемента

Число протонов зоны основы определится как разница между полным числом протонов и числом протонов расположенных в зоне периферии

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{полн}} - Z_{\text{пер}}; \quad \text{число протонов зоны основы} \quad (7)$$

Важный аспект представляет собой особенность нуклонной структуры альфа-активных ядер. Явление альфа-активности прослеживается в основном для всех элементов, расположенных после висмута. Особый интерес представляет собой альфа-активное ядро бериллия-8, содержащее 4 протона и 4 нейтрона. То есть, это ядро формально соответствует условию стабильности, присущему ядру углерода-12. Поэтому причиной нестабильности может быть неравномерное перераспределение нейтронов между зоной основы и зоной периферии. Что может быть выполнено, если 1 или 2 нейтрона перемещены из зоны основы в зону периферии.

Таким образом, мы находим условие альфа радиоактивности исходя из «бериллиевого» стандарта. То есть альфа активные ядра могут содержать число протонов и нейтронов соответствующее условию стабильности (5), но число нейтронов зоны основы должно быть на 1 или 2 единицы меньше числа протонов зоны основы (7)

$$N_{\text{осн}} = Z_{\text{осн}} - n; \quad n = 1, 2; \quad \text{условие альфа активности} \quad (8)$$

Более подробное описание затронутых вопросов может быть найдено в книге автора [7].

Автор будет благодарен за конструктивную критику или обсуждения.

## Список литературы

- [1] Гриневуд Н., Эрншо А. // Химия элементов. М.: Бинوم. Лаборатория знаний. 2008. Т. 1. С. 36.
- [2] Потапов А. А. // Ренессанс классического атома. М.: Издательский дом «Наука». 2011. 444 с.
- [3] Голашвили Т. В. Чечев В. П. // Справочник нуклидов-2. М.: ФГУП «ЦНИИАТОМИНФОРМ». 2002. 340 с.
- [4] Ландау Л. Д. Лифшиц Е. М. // Теоретическая физика. М.: «Физматлит». 2004. Т. 3. С. 97.
- [5] Стриганов А. Р. Свенцицкий Н. С. // Таблицы спектральных линий. М.: «Атомиздат». 1966. С. 73.
- [6] Паленко Н. А. // Структура атомного ядра (компьютерная программа) (<http://nuke.test.mitra.ru/>).
- [7] Паленко Н. А. // Физика гравитации и структура атомного ядра. М.: «Питер» 2012. 176 с.