

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ ЯДРА.

Болдов Илья Александрович, пенсионер

352311 Краснодарский край, Усть-Лабинский район, пос. Вимовец, ул.Батохина д.31.

E-mail: ilboldov@yandex.ru

Целью настоящей работы является исследование закономерностей строения ядер в рамках Геометрической модели. Выдвинутое автором предположение о конкретном пространственном расположении в структуре ядерных оболочек кластеров типа $He4$, и делении ядер по межкластерным связям, приводит к выводам, что в основном осколками деления будут пары например для $U235$ $Xe+Sr$, $Ba+Kr$, $Cs+Rb$, что подтверждается экспериментальными данными. Предположение, что за распад и деление ядер ответственны не кулоновские силы, а центробежные, дает теоретическое обоснование инициации цепной ядерной реакции не внешней накачкой нейтронами, а воздействием резонансным магнитным полем. Это дает возможность использования в качестве топлива недорогие ядерные материалы, например $U238$. Выдвигается предположение об окончании «острова стабильности» 120-м элементом Периодической системы. Предположение, что на расстоянии сравнимом с размерами нейтрона он имеет слабоотрицательный заряд, дает теоретическое обоснование возможности Низкотемпературных Реакций Ядерного Синтеза (LENR).

Ключевые слова : атомное ядро, деление ядер, LENR.

В настоящее время существует почти десяток моделей строения атомного ядра, каждая из которых объясняет лишь ограниченную совокупность ядерных свойств. Вообще методику изучения атомных ядер облучением фотонами и другими элементарными частицами, можно сравнить с методикой изучения мешка с овощами обстреливанием его камешками разной скоростью и веса и изучением дальности и углов отскока этих камешков. Безусловно, какая-то информация из этого способа изучения атомного ядра может быть получена. Так частным решением уравнения Шредингера была получена оболочечная модель.

В данной работе рассматривается Геометрическая модель строения атомных ядер, являющаяся развитием оболочечной модели.

Данная модель ядра основана на трех предпосылках :

- 1. Основой Геометрической модели является оболочечная модель строения атомного ядра [2]. Структурные закономерности строения атомных ядер (ядерных оболочек) и атомных электронных оболочек совпадают. Т.е. количество электронных оболочек и подоболочек и ядерных оболочек и подоболочек совпадают.**
- 2. Межнуклоновские (ядерные) силы удерживающие нуклоны в атомном ядре действуют только между протоном и нейтроном;**

3. Межнуклоновские (ядерные) силы в атомном ядре имеют пространственную анизотропию и действуют по направлениям ортогональных осей трехмерного пространства. Каждый нуклон в ядре имеет строго определенное в пространстве место, диктуемое формулой строения ядра.

Первое предположение в принципе, лежит на поверхности. Если в атоме есть давно известная упорядоченная структура в виде электронных оболочек (K,L,M,N,O,P,Q,R) состоящая из подоболочек (s1,s2,p1,p2,p3,p4,p5,p6,d1,d2.....f14) то логично, что эта же упорядоченность распространяется и на атомное ядро, пусть не в такой же форме. Т.е. формы ядерных и электронных оболочек различны, но количество оболочек и подоболочек в них совпадают.

Вторая основана на Кулоновских силах между протоном и нейтроном. (отдельная тема)

Третья предпосылка Геометрической модели основана на полученном в Геометрической Теории [1] выводе, что внешние кварки нуклонов имеют форму куба.

Исходя из указанных предпосылок, получим, что структурной единицей, отличающей один химический элемент от другого является не протон, а нуклонная пара : протон-нейтрон.

Поскольку предлагаемая структура атомного ядра в чем-то повторяет оболочечную модель, то мы также будем называть структурные единицы ядра оболочками и подоболочками. Алгоритм заполнения ядерных оболочек повторяет алгоритм заполнения электронных оболочек :

s1,s2,

p1,p2,p3,p4,p5,p6,

d1,d2,d3,d4,d5,d6,d7,d8,d9,d10,

f1,f2,f3,f4,f5,f6,f7,f8,f9,f10,f11,f12,f13,f14,

b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8,b9,b10,b11,b12,b13,b14,b15,b16,b17,b18;

Алгоритм 1 - (1)

Правило заполнения (условно): верх, низ, лево, право.

Порядок пространственного заполнения оболочек (Алгоритм) иллюстрируется рисунком 3

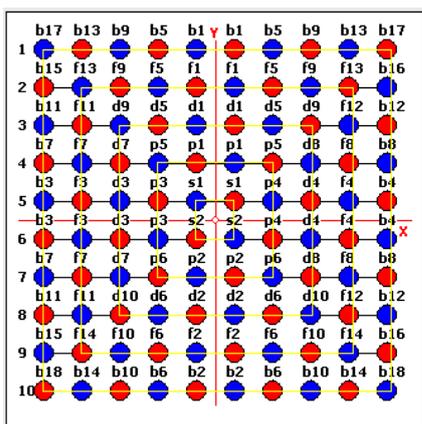


Рисунок 3.

Желтыми линиями - квадратами выделены подоболочки s,p,d,f,b.

Поскольку автором принято, что нуклонными парами заполняются оболочки, то внутри атомного ядра не остается места для лишних нейтронов в нейтроноизбыточных ядрах.

Структуру ядра, составленную только из нуклонных пар $A=Z*2$, мы будем называть основным ядром. Логично предположить, что в таком случае нейтроны присоединяются к основному ядру снаружи в пространственные позиции рядом с протонами. Такие позиции мы будем называть Вакансиями. Ранг вакансии $W1 \div W4$ зависит от количества протонов, к которым может быть присоединен нейтрон в данной позиции.

Так Ядро 2-He-4 имеет две заполненные подоболочки s1,s2 в оболочке K и 8 вакансий W1, расположенных в оболочках J (2 ед.), K(4 ед.) L(2 ед.).

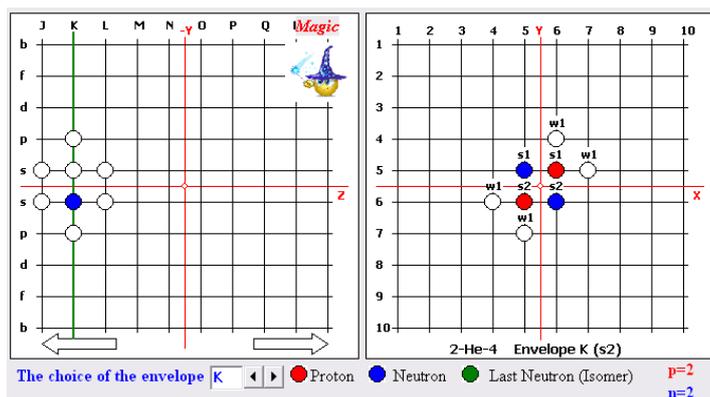


Рисунок 4.

Примечание автора : Все иллюстрации структуры ядер, графики и другие данные получены написанной автором компьютерной программой «Viewer of Structure of the Atomic Nucleus» (beta - 3.5).

Скачать бета-версию программы можно здесь –

<https://yadi.sk/d/WAuQu5ov3YYFpE>

Структуры ядер всех нуклидов от H2 до 160-Urn-398 созданы программой в автоматическом режиме по алгоритму (1) основываясь на формулах их электронных оболочек. Ручное редактирование потребовалось только для нескольких легких нуклидов. Один из результатов анализа полученных программой структур нуклидов – последняя оболочка ядра, никогда не экранируется внешними нейтронами в следующей оболочке, несмотря на наличие вакансий, т.е. является аналогом внешней электронной валентной оболочки.

Например полностью заполненные вакансии для He10 дают следующую структуру :

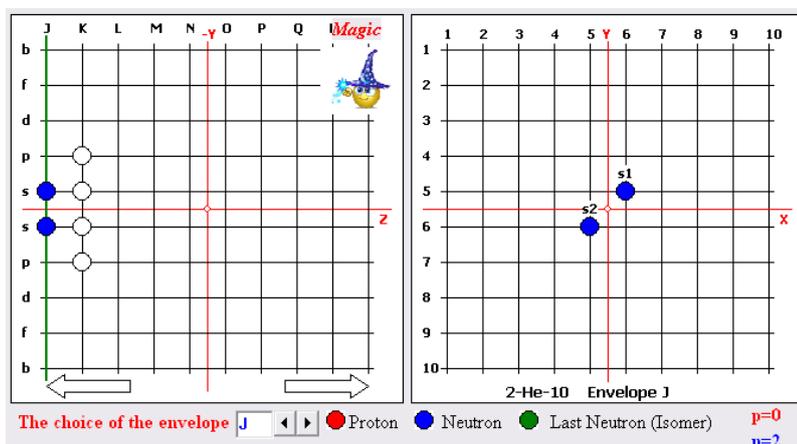


Рисунок 5.

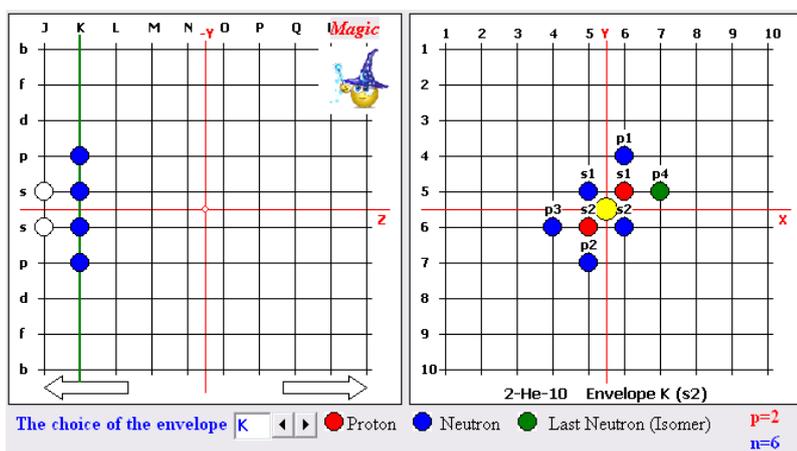


Рисунок 6.

В центре ядра желтым цветом показан кластер He4. Зеленым цветом – последняя заполненная нейтроном вакансия Kr4 (Оболочка K подоболочка p4). Несмотря на наличие вакансий W1 в оболочке L (смотреть в программе) нейтронов в ней нет и не может быть.

Для нейтроноизбыточных ядер присоединение нейтронов к основному ядру также происходит по алгоритму (1). Первыми заполняются вакансии (если есть) W_4 затем W_3 и после W_2 и W_1 .

Для нейтронодефицитных ядер удаление нейтронов происходит начиная с первой оболочки K в обратном алгоритму (1) порядке.

В ядрах являющихся изомерами, в обозначении которых применяется литера «-m» (напр. $7-N-14-m$ 8.490 МэВ) нейтроном занята следующая позиция по алгоритму (1).

Предложенная модель строения атомов позволяет :

1. Произвести подсчет количества межнуклонных связей, их распределение по ортогональным осям;
2. Произвести подсчет вакансий и выявить их заполнение;
3. Определить условный центр массы ядра (и дисбаланс).
4. Определить уровень центробежных сил, действующий на нуклоны.
5. Вычислить удельное количество связей на нуклон.
6. Объяснить «магичность» ядер.

Так для ряда нуклидов от 20-Ca-35 до 20-Ca-57 программа выдает следующие данные :

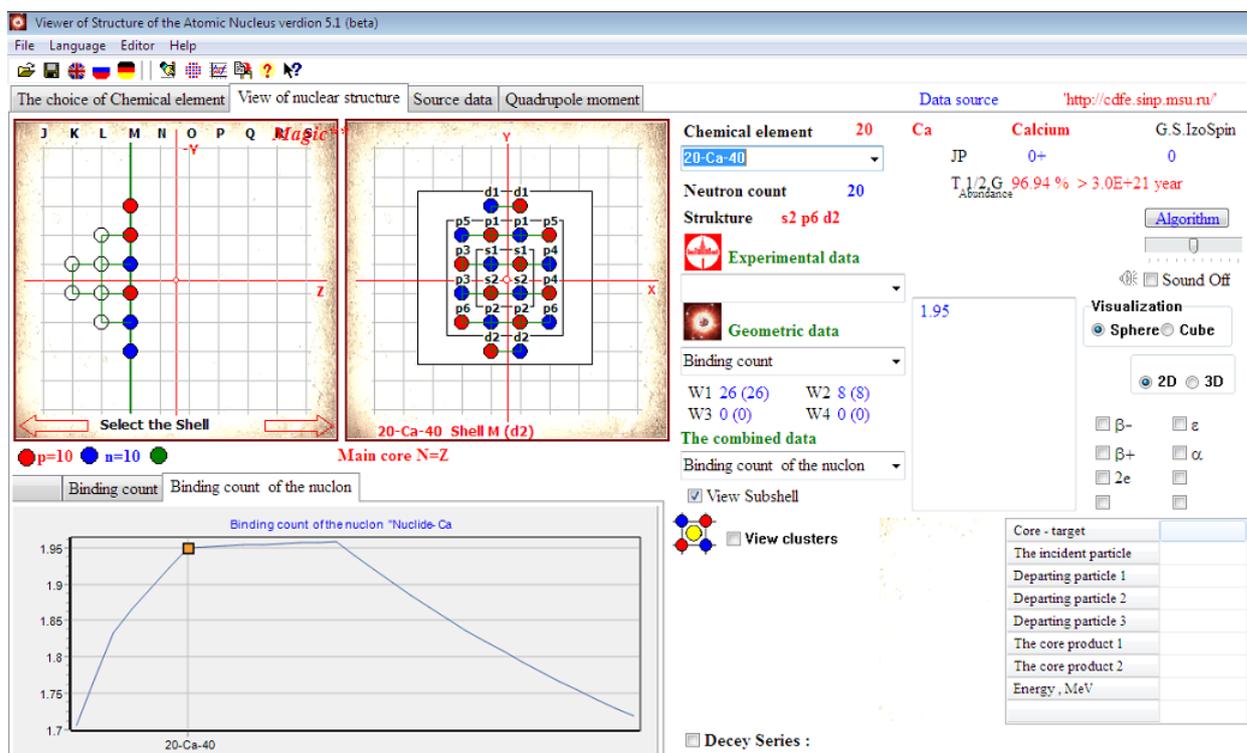


Рисунок 7. График отношения количества связей к количеству нуклонов для ряда Ca.

Для нуклида 20-Ca-40 заполнены все вакансии W_3 , для нуклида 20-Ca-48 заполнены все вакансии W_2 . Что на графике удельного количества связей\нуклон в нижней части рисунка дает точки перегиба.

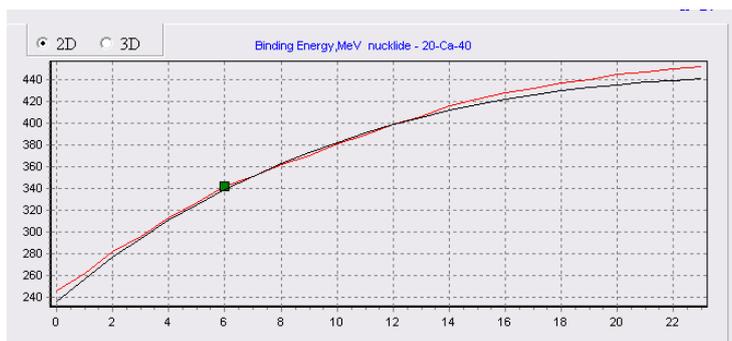


Рисунок 8.

График энергии связи для ряда Ca. Красным – табличные значения, черным – полученные по формуле Вайцзеккера.

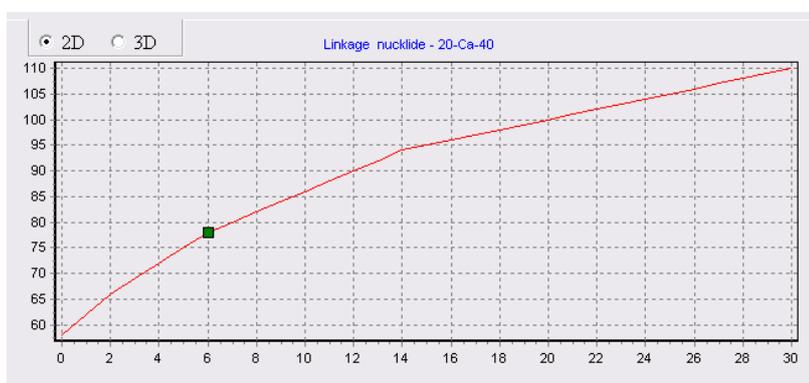


Рисунок 9.

График количества связей ряда Ca. Последние 7 значений графика – вычисленные и добавленные программой данные, для необнаруженных пока нуклидов ряда от 20-Ca-58-p до 20-Ca-64-p («p»-possible). В условных единицах.

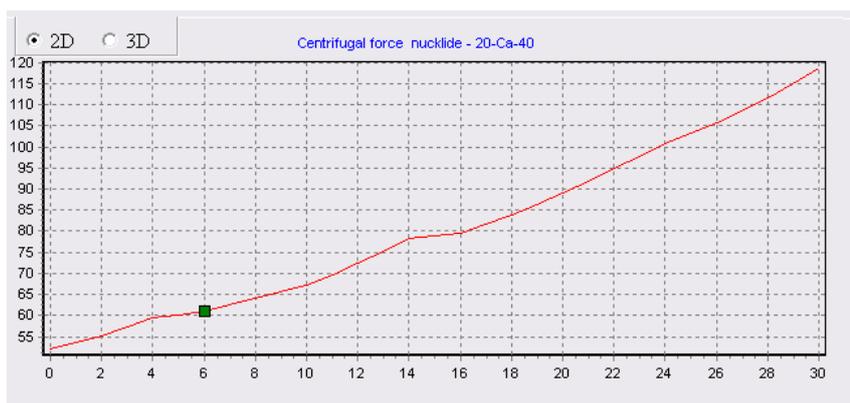


Рисунок 10.

График величин центробежной силы ряда Ca. В условных единицах от оси вращения.

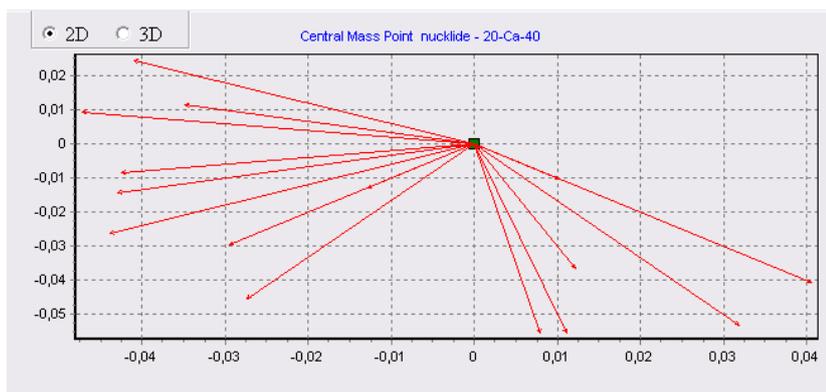


Рисунок 11.

Положение условного центра тяжести ядер ряда Ca. (Примечание автора – для всех нуклидов всех химических элементов отклонение центра массы от условной оси вращения ядра т.е. дисбаланс уменьшает значение энергии связи.) Более симметричные ядра обладают большей энергией связи чем несимметричные.

Если учесть количество межнуклонных связей, нелинейно увеличивающуюся центробежную силу, дисбаланс возникающий при несимметричности ядер, то вполне можно получить, пусть не формулу, но алгоритм, позволяющий точное вычисление энергии связи ядер любых нуклидов. Общий смысл такого алгоритма :

$$E_{св.} = K1 * N_{св.} - K2 * F_{цб} - K3 * F_{дб}; \quad [1]$$

Где :

$N_{св.}$ - Количество межнуклонных связей в ядре;

$F_{цб}$ – Центробежные силы;

$F_{дб}$ – Силы дисбаланса (прецессия, нутация ?);

При этом возможно вообще оставить за скобками природу ядерных сил, ограничившись их упругим представлением вне точки равновесия.

Неизвестным для автора в данной ситуации остается собственная частота вращения ядер, влияющая на центробежные силы и дисбаланс.

Аналогичная зависимость и корреляция энергии связи с количеством этих связей в ядре, центробежной силой и дисбалансом, прослеживается для любой выборки нуклидов по количеству протонов, нейтронов и для ряда $A=2*Z$;

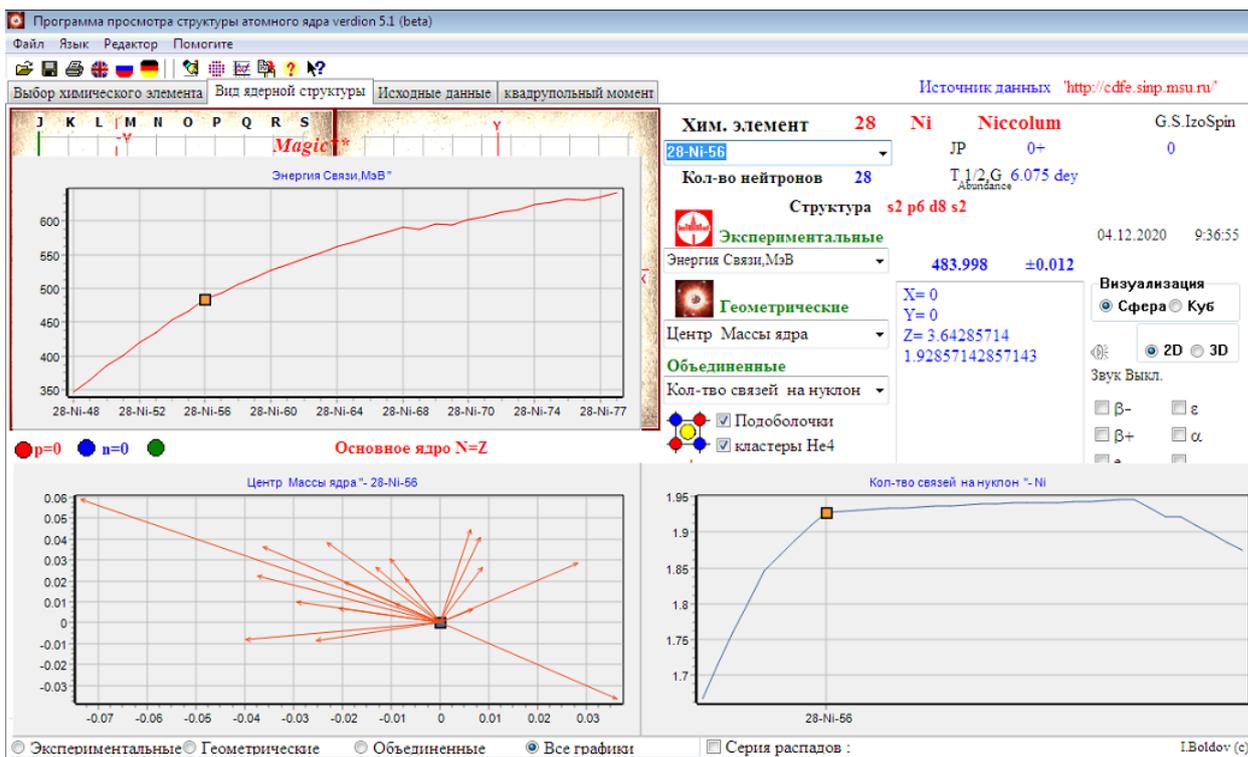


Рисунок 12.

Иллюстрация для ещё одного магического ядра 28-Ni-56. Заполнены все вакансии W3. Расположение кластеров He4 в каждой оболочке таково, что составляет максимальное значение. Видимо это является отголоском того, что все химические элементы были созданы из He4. В зависимости от строения оболочки возможны четыре варианта внутреннего положения кластеров He4 относительно центра (оси вращения) ядра.

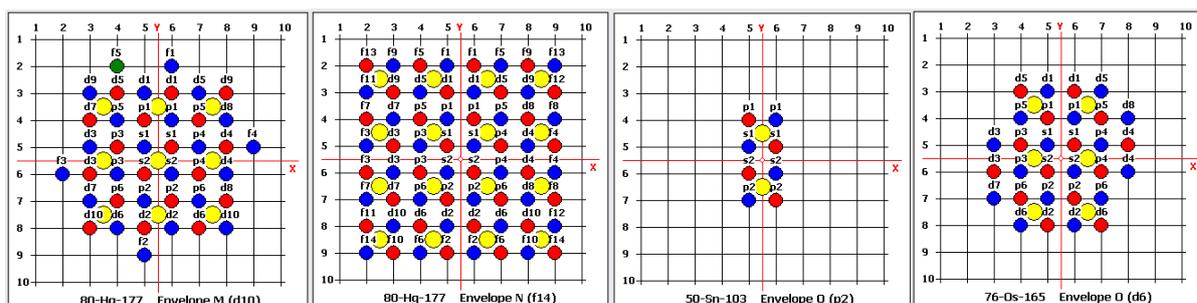


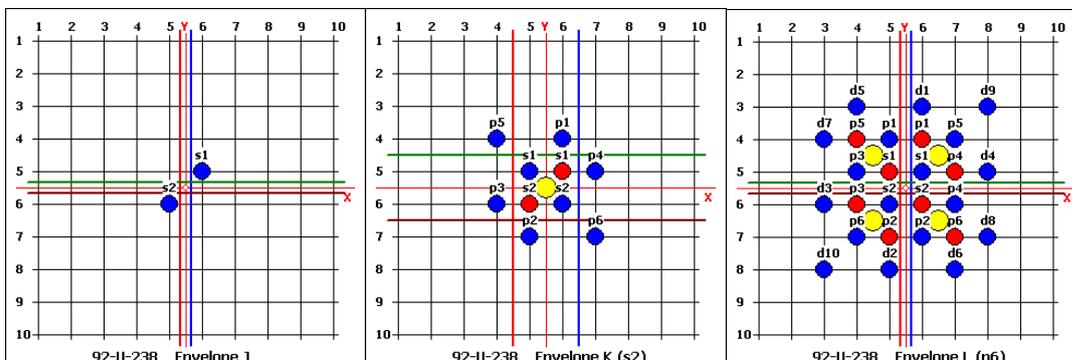
Рисунок 13(1,2,3,4).

1. Центр кластера совпадает с осью вращения ядра и находится на пересечении осей X,Y;
2. Обе оси X,Y проходят между кластерами;
3. Ось X проходит между кластерами;
4. Ось Y проходит между кластерами.

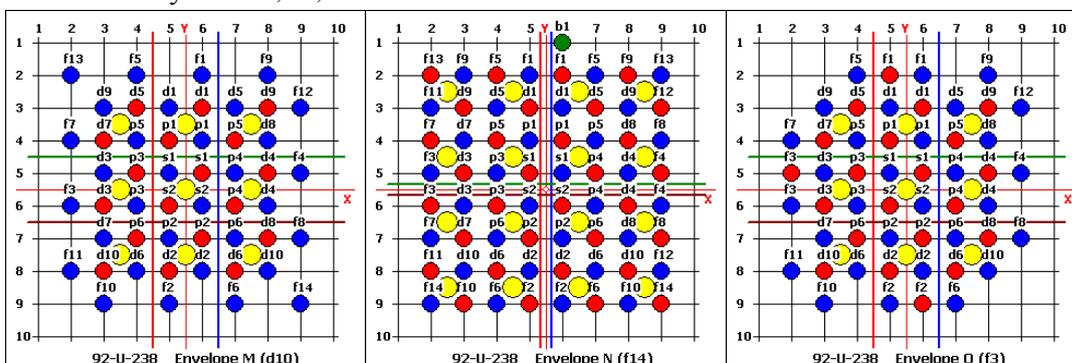
Структурная формула ядра нуклида 92-U-235 : Ks2,Lp6,Md10,Nf14,Of3,Pd1,Qs2;

Автор напоминает, что в формуле указывается последняя подоболочка оболочки заполненная по алгоритму (1) нуклонной парой протон-нейтрон.

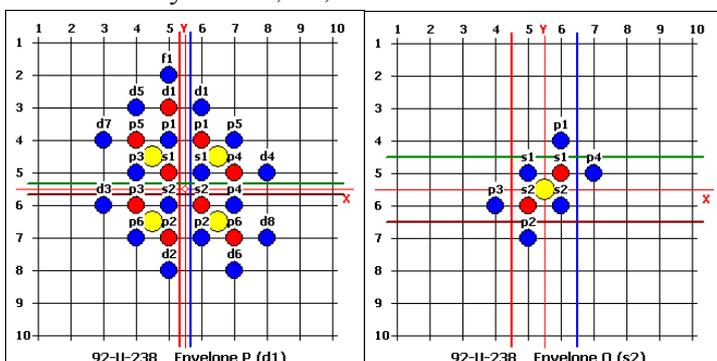
Вид оболочек структуры 92-U-235 представлен ниже :



Рисунки 14,15,16



Рисунки 17, 18,19



Рисунки 20, 21

Простой арифметический подсчет количества протонов по разные стороны цветных линий межкластерного деления показывает, что ядро должно делиться с образованием пар нуклидов, (в скобках указаны основные возможные варианты деления без учета количества вылетающих свободных нейтронов).

54Xe+38Sr (54-Xe-137+38-Sr-98);

54Xe+38Sr (54-Xe-137+38-Sr-98);

55Cs+37Rb (55-Cs-139+37-Rb-96);

56Ba+36Kr (56-Ba-140 + 36-Kr-95);

Предлагаемое деление по линиям межкластерной связи дает теоретическое обоснование наблюдаемым данным для абсолютно всех нуклидов всех известных радиоактивных ядер до 118-Og-294 и предсказана программой до нуклида 160-Urn-398-p.

Явно видимая корреляция между энергией связи, их количеством, центробежными силами и дисбалансом, приводит к предположению, что кулоновские силы являются связующими в ядрах, а распад ядер происходит под действием собственных центробежных сил. А это обозначает, что воздействуя на вращение ядер, (возможно с резонансной частотой), можно инициировать деление низкорadioактивных ядер, например U238, без внешней накачки нейтронами в докритической массе. Использование же в энергетике U238 снимет остроту т.н. «уранового дефицита» - нехватки U235, мировые запасы которого подходят к концу.

Таким образом, возможно создание промышленных ядерных реакторов, и ядерного вооружения в которых управление делением ядер будет осуществляться не внешней накачкой нейтронами, а внешним магнитным полем синхронным с собственной частотой вращения ядра (возможно на частоте ЯМР). Что значительно удешевит ядерную энергетику за счет использования дешевого сырья, более простой конструкции рабочей зоны и докритической массе любого значения.

Теоретически в будущем такие мини-реакторы с микро рабочей зоной способны заменить все существующие ДВС.

Возвращаясь к вычислению значений энергии связи, на основании деления ядер по линиям межкластерной связи стоит сделать вывод, что не все связи в ядрах равноправны и одинаковы.

Тогда формула вычисления энергии связи должна это учитывать.

$$E_{св.} = K0 * N_{кл.} + K1 * (N_{св} - N_{кл.}) - K2 * F_{цб} - K3 * F_{дб}; \quad [2]$$

Где $N_{кл.}$ – количество межнуклонных связей входящих в кластер He4.

По выявленной тенденции значений энергии связи сверхтяжелых ядер, дающей основание говорить об «острове стабильности», автор считает заметить следующее :

Недавно открытый и синтезированный нуклид Оганесон 118-Og-294 имеет последнюю заполненную оболочку Qp6.

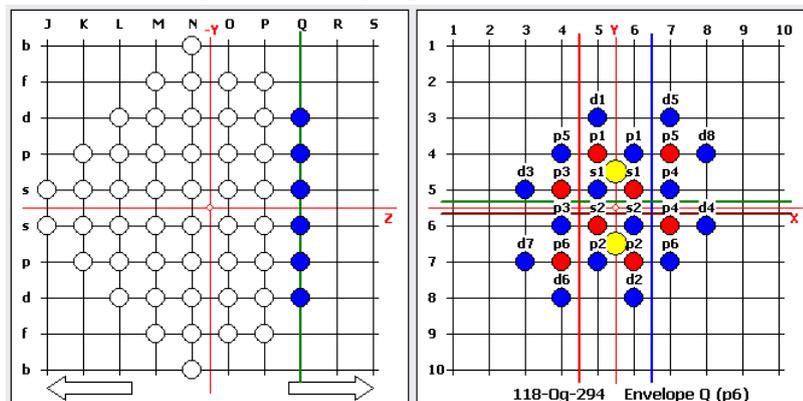


Рисунок 22.

Дальнейшее присоединение нуклонной пары по алгоритму [1] в позицию Rs1, даст 119-й элемент 119-Uue-296-p. При этом по сравнению с 118-Og-294 освобождаются нейтронами вакансии Nb4, Nb5, Nb6 которые заполняют вакансии Rs2, Rp1, Rp3, находящиеся ближе к центру ядра.

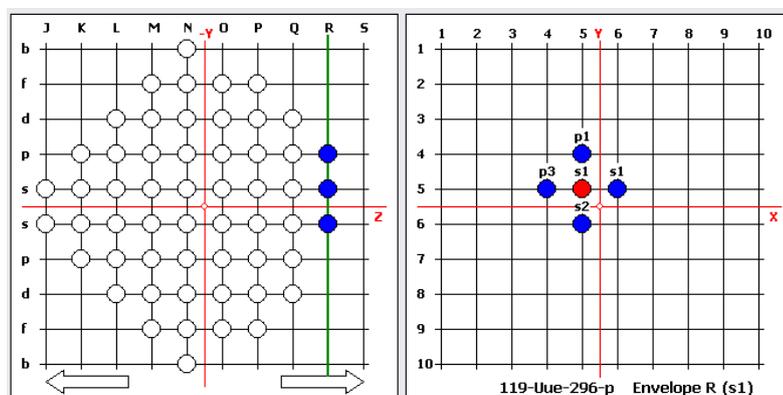


Рисунок 23.

И заполнение нуклонной парой позиции Rs2 даст 120-й элемент 120-Ubn-300-p.

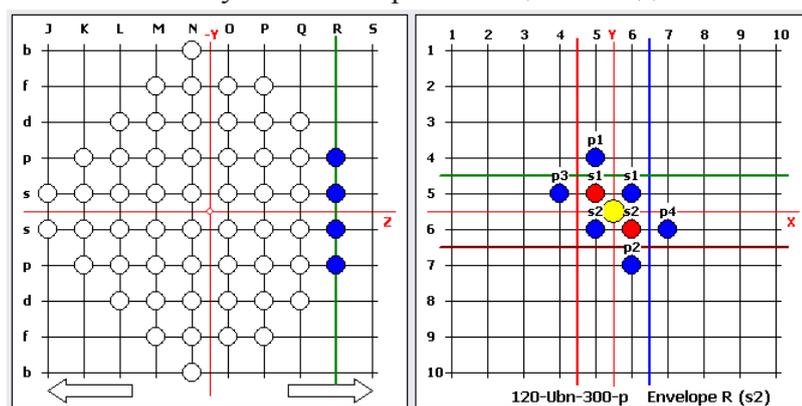


Рисунок 24.

При этом по сравнению с 119-Uue-296-p Заполняется вакансия Nb4 дальняя от оси ядра и заполняются вакансии Rp2, Rp4, находящиеся ближе к центру ядра.

Поскольку на стабильность ядер влияет энергия связи, зависящая от количества связей, центробежной силы и дисбаланса, попробуем определить эти параметры для последних трех нуклидов.

п\п	Вид нуклида	Количество связей ед.	Центроб.силы у.е.	Дисбаланс у.е.	Кол-во связей на нуклон ед.
	118-Og-294	670	797,3908	0	2,2789
	119-Uue-296-p	676	788,6001	0,024	2,2837
	120-Ubn-300-p	684	797,057	0	2,28

Таблица 1.

Как видим, для нуклида 120-Ubn-300-р количество связей увеличено, плюс добавленные в оболочку R нуклоны присоединены ближе к оси вращения ядра, что дало меньший прирост центробежных сил и убрало дисбаланс, что в принципе должно дать увеличенные энергию связи и продолжительность жизни ядра. Таким образом, наблюдаемая экспериментально продолжительность времени существования ядер по мере приближения к элементу 120 «остров стабильности» объясняется тем, что нуклонные пары и дополнительные нейтроны снаружи основного ядра заполняют более дальние оболочки P,Q,R позициями находящимися все ближе к оси вращения ядра.

На 120-м элементе «остров стабильности» заканчивается. Дальше, со 121-го элемента начинается заполнение позиции оболочки Ob1, далекой от оси вращения ядра.

Полученный автором в результате расчетов результат, что вблизи нейтрон имеет слабоотрицательный заряд, приводит к выводу, что вблизи ядра, положительное кулоновское поле ядра не сплошное, а «сетчатое» с уменьшающимися положительными значениями напряженности поля вблизи нейтронов, вплоть до отрицательных значений. И, что в эти пространственные позиции, может быть присоединен протон, которому не надо преодолевать высокий кулоновский порог ядра.

Таким образом, появляется теоретическое обоснование возможности Холодного Ядерного Синтеза (LENR), используемого в гидридах металлов (например, генератор А.Росси).[5]

Наиболее вероятно протоны H1 будут присоединяться в пространственные позиции возле ядра, где смогут образовать связи с тремя или двумя нейтронами. Обозначим такие пространственные позиции буквой «l» (light) с индексом к скольким нейтронам будет присоединен протон в данной точке. Нас будут интересовать точки l2 и l3 в которых протон присоединится к двум или трем нейтронам.

Самый легкий нуклидом используемым в реакциях LENR является 3-Li-7. Оказывается это единственный стабильный нуклид из ряда Лития имеющий точку l3 в позиции Ls2.

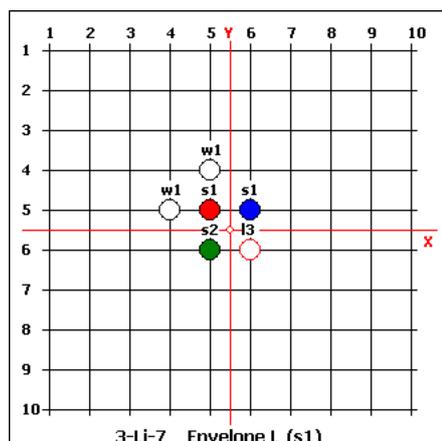
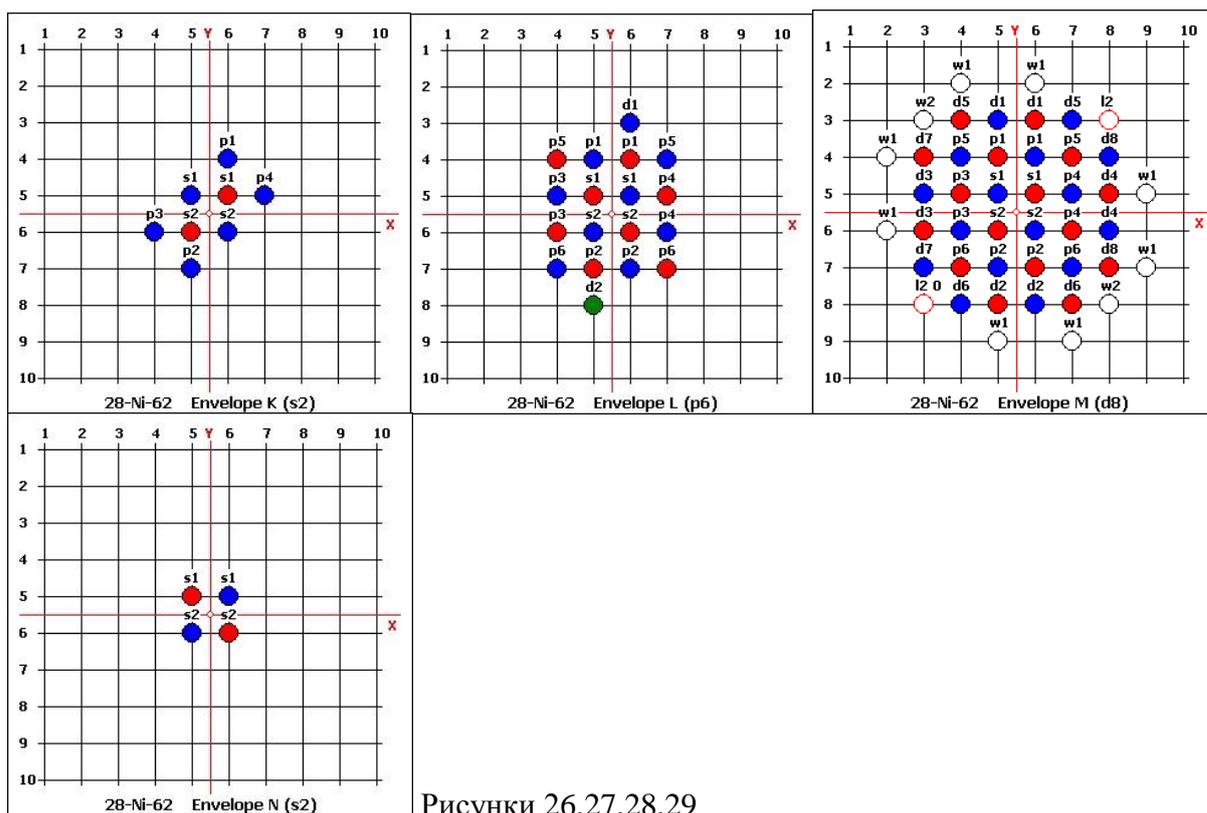


Рисунок 25.

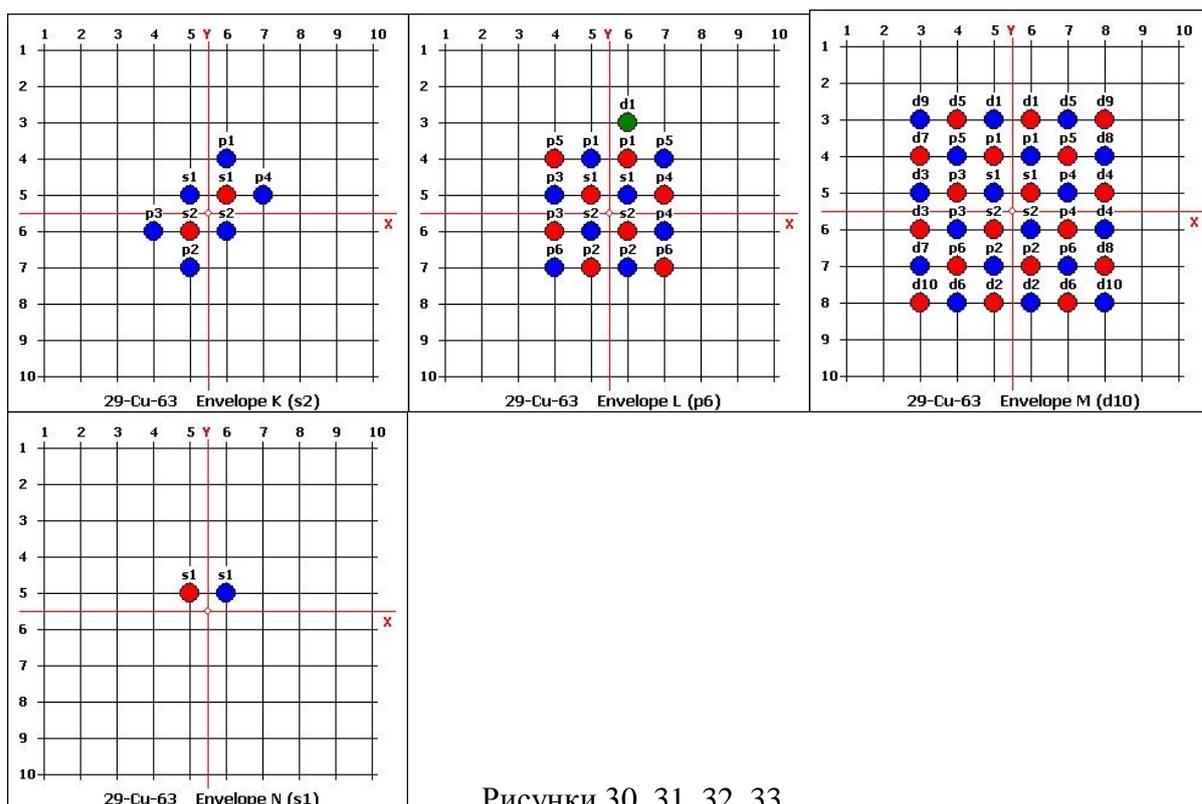
Проанализируем известную LENR Реакцию Никель-Медной пары в генераторе А.Росси, исходя из Геометрической структуры ядер данных нуклидов:



Рисунки 26,27,28,29

Структура 28-Ni-62.

В оболочке М имеются две позиции l2, в которые могут быть присоединены протоны. Это позиции d9, d10 (отмечены красными окружностями). Безусловно, в других оболочках 28-Ni-62 также есть l2 и l3 точки. Но они находятся ближе к оси ядра, и вероятность попадания в них протона ниже, чем в удаленные l2 позиции Md9 или Md10.



Рисунки 30, 31, 32, 33

Структура 29-Cu-63.

В одну из позиций d9 или d10 оболочки М присоединяется протон из находящихся в кристаллической решетке атомов Водорода, вторая заполняется протоном из позиции s2 оболочки N.

Исходя из вышеприведенного анализа присоединения протона к ядру в реакциях ХЯС, можно сделать вывод, что аналогично кроме Лития и уже известной Никель-Медной пары, можно использовать в качестве исходного материала другой элемент, имеющий заполненную подоболочку со значением d8 или d9.

№	Нуклид	Формула ядра	Продукт LENR	Кол-во заполняемых связей
1	3-Li-7	Ks2;Ls1	4-Be-8	3
2	27-Co-59	Ks2;Lp6;Md8;Ns1	28-Ni-60	3
3	28-Ni-62	Ks2;Lp6;Md8;Ns2	29-Cu-63	1
4	45-Rh-103	Ks2;Lp6;Md10;Nd8;Os1	46-Pd-104	5
5	78-Pt-196	Ks2;Lp6;Md10;Nf14;Od9;Ps1	79-Au-197	5

Таблица 2.

Как видим, генератор А.Росси работает на наиболее невыгодном сочетании пар элементов. В паре Никель-Медь добавляется всего одна связь.

Из остальных LENR пар интересна реакция - Кобальт-Никель. Тем более, что 27-Co-59 единственный стабильный нуклид и будет вовлекаться в реакцию всем объемом. Тогда как содержание 28-Ni-62 используемого в генераторах России составляет всего 3,63% от объема.

Также, по мнению автора, заслуживает внимания реакция Платина – Золото. И исходный и получающийся нуклиды стабильны. (Кстати, стабильность 79-Au-197 обеспечивается полностью заполненными вакансиями W2.) А получающийся продукт дороже сырья в несколько раз.

Также нуклид 78-Pt-196 имеет повышенное значение $I_3=32$ (отмечено вертикальной линией на графике) по сравнению с другими стабильными нуклидами Платины.

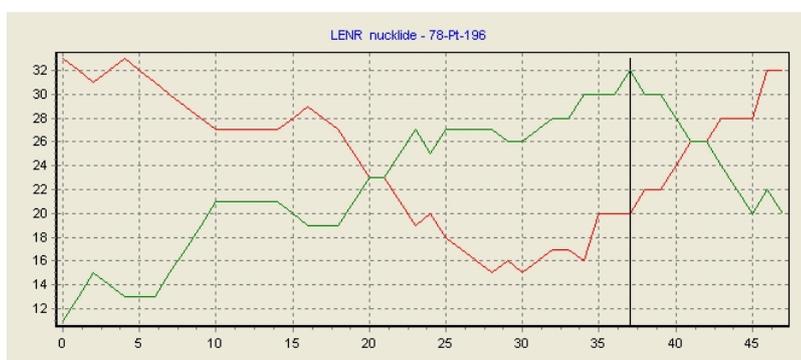


Рисунок 34. Значения I_2, I_3 для ряда Платины.

Возможно к ХЯС реакциям способны все нуклиды содержащие позиции I_2, I_3 на внешней стороне ядра. Так например стабильный Zr90 имеет 14 позиций I_2 , и 16 позиций I_3 . Заполнение протоном одной позиции даст нуклид Nb91. При этом происходит добавление 5-и связей, а энергия связи увеличивается всего на 5,2 МэВ.

Литература :

1. Болдов И.А. «Геометрическая Теория строения материи и пространства» Межвузовский сборник научных работ Специальный выпуск «Актуальные проблемы естествознания» Т.1, Самарский Аэрокосмический Университет 2005 г. 70-92.