



**А.В. КОСАРЕВ**

**Основы теории  
низкоэнергетических ядерных  
реакторов**

**Оренбург - 2023**

УДК 539.14; 539.16; 539.17  
ББК 22.383.5

**Косарев А.В. Основы теории низкоэнергетических ядерных реакторов.** - М.: Изд-во «Академия Тринитаризма», 2023г. - 223с. Илл.

Работа посвящена новому направлению ядерной физики - низкоэнергетическим ядерным реакциям. Авторский подход заключается в том, что низкоэнергетические ядерные реакции это давно изученные реакции синтеза и распада. Новизна подхода заключается в том, что показано проявление этих реакций в особых (специфических) физических условиях, случайно вскрывшихся в процессе развития экспериментальной и технологической практики.

Показаны физические свойства среды, при которых проявляются механизмы, приводящие к низкоэнергетическим ядерным реакциям при параметрах неприемлемых для устоявшейся ядерной физики.

© Косарев А.В.  
© «Академия Тринитаризма»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	7
<b>Введение</b> .....	9
<b>Глава 1. КРАТКИЙ ОБЗОР ЭТАПОВ СТАНОВЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ОТ ОТКРЫТИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ ДО НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ</b> .....	12
1.1. Основные этапы и достижения ядерной физики ко времени сообщения Флейшмана и Понса.....	12
1.2 Зарождение идей холодного ядерного синтеза и холодной трансмутации ядер. Эксперименты и гипотезы.....	18
1.2.1. Обзор экспериментов.....	19
1.2.2. Обзор гипотез.....	25
1.2.3. Трудности на пути признания.....	28
1.3. Выводы из главы - 1.....	29
<b>Глава 2. НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ НА РЕАКЦИЯХ СИНТЕЗА</b> .....	31
2.1. Обзор экспериментов по эффектам НЭЯР с реакциями синтеза.....	31
2.2. Требования ядерной физики для реализации реакций ядерного синтеза.....	33
2.2.1. Термоядерный синтез.....	34
2.2.2. Холодный ядерный синтез.....	35
2.3. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях кавитации.....	39
2.3.1. Осцилляция потенциального барьера - причина кажущегося подбарьерного туннелирования.....	39
2.3.2. Физические условия гидродинамической кавитации.....	45
2.3.3. Физические условия акустической кавитации.....	54
2.4. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях сверхглубокого проникновения Ушеренко.....	55
2.4.1. Экспериментальные факты и идеи Ушеренко С.М. ....	56
2.4.2. Эффект Ушеренко в свете устоявшихся знаний ядерной физики.....	60

2.5. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях дейтерированных металлов.....	63
2.5.1. Анализ экспериментов NASA с дейтерированным эрбием. Флуктуационная природа электронного экрана.....	63
2.5.2. Эксперименты группы исследователей СФ НИКИЭТ и Цветкова С.А. с дейтерированным титаном.....	72
2.5.3. Эксперименты Корниловой А.А. с дейтерированным титаном.....	75
2.6. Интенсификация реакций синтеза в низкоэнергетических реакторах.....	82
2.6.1. Коэффициент сверхединичности. Термодинамическая эффективность вихревых теплогенераторов.....	82
2.6.2. Способы интенсификации холодного ядерного синтеза в физических условиях гидродинамической и акустической кавитации.....	83
2.7. Выводы из главы - 2.....	87

<b>Глава 3. НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ НА РЕАКЦИЯХ РАСПАДА.....</b>	<b>89</b>
3.1. Обзор экспериментов по эффектам НЭЯР с реакциями распада.....	89
3.2. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях наводороженных поверхностей в рамках нейтронной физики .....	98
3.2.1. Физические механизмы электронного захвата в атоме водорода на наводороженной поверхности.....	107
3.2.2. Энергетика электронного захвата в атоме водорода.....	118
3.2.3. Ошибочность представлений о бета плюс распаде.....	122
3.2.4. Изомерное возбуждение ядер .....	127
3.2.5. Природа экспериментально наблюдаемого эффекта ускорения бета распада.....	135
3.3. Холодная трансмутация ядер в условиях электрического разряда.....	139
3.3.1. Эксперименты Вачаева А.В. с дуговым разрядом.....	140
3.3.2. Эксперименты Климова А.И. с дуговым разрядом.....	140
3.3.3. Эксперименты Савватимовой И.Б. с тлеющим разрядом.....	145

3.3.4. Эксперименты Година С.М. и Зайцева Ф.С. с тлеющим разрядом.....	146
3.3.5. Механизм образования холодных нейтронов в условиях электрического разряда.....	147
3.4. Явление трансмутации в биологических системах .....	149
3.4.1. Экспериментальные исследования по трансмутации изотопов в микробиологических системах.....	149
3.4.2. Объяснение результатов экспериментов по биотрансмутации ядер на основе искусственной радиоактивности и бета распада.....	155
3.5. Нуклеосинтез в недрах планет.....	160
3.5.1. Краткий обзор существующих представлений об образовании тяжёлых элементов.....	161
3.5.2. Идеи о роли ХЯС в нуклеосинтезе и рудообразовании..	162
3.5.3. Обоснование идеи геонуклеосинтеза исходя из закономерностей нейтронной физики в физических условиях наводороженных поверхностей.....	166
3.6. Об ограниченном характере закона обратных квадратов..	168
3.6.1. Аналитическая зависимость закона Всемирного тяготения в форме обратной экспоненты с изменением расстояния.....	169
3.6.2. Единая природа сильного и гравитационного взаимодействия.....	176
3.6.3. Закон Кулона в аналитической форме обратной экспоненты.....	179
3.6.4. Нейтрон как связанное состояние протона и электрона.	179
3.7. Способы интенсификации реакций распада в низкоэнергетических реакторах.....	182
3.8. Выводы из главы - 3.....	184

<b>Глава 4. ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ .....</b>	<b>186</b>
4.1. Обзор известных знаний и сомнительных представлений по теме главы - 4 .....	186
4.2. Излучения низкоэнергетических реакторов на реакциях синтеза.....	193
4.2.1. Характерные излучения в физических условиях кавитирующих жидкостей.....	194

4.2.2. Характерные излучения в физических условиях дейтерированных металлов.....	194
4.3. Излучения низкоэнергетических реакторов на реакциях распада.....	196
4.3.1. Характерные излучения в физических условиях наводороженных поверхностей.....	197
4.3.2. Излучение ядер в состоянии изомерного возбуждения..	199
4.4. Способы биологической защиты.....	201
4.5. Странные излучения Уруцкого.....	201
4.6. Выводы из главы - 4.....	203
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	205
ЛИТЕРАТУРА.....	210

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Работа посвящена новому направлению ядерной физики - низкоэнергетическим ядерным реакциям (НЭЯР). Авторский подход заключается в том, что низкоэнергетические ядерные реакции это давно изученные реакции синтеза и распада. Новизна подхода заключается в том, что показано проявление этих реакций в особых (специфических) физических условиях, случайно вскрывшихся в процессе развития экспериментальной и технологической практики.

В главе - 1 проведён обзор этапов становления ядерной физики от открытия радиоактивности до низкоэнергетических ядерных реакций. Рассмотрены наиболее убедительные на взгляд автора эксперименты, в которых проявляется холодный ядерный синтез и холодная трансмутация ядер. Представлена картина теоретического обоснования экспериментально наблюдаемых новых явлений, изобилующая противоречиями с устоями ядерной физики. Показаны трудности с восприятием как экспериментов по низкоэнергетическим ядерным реакциям, так и многочисленных гипотез.

Глава - 2 посвящена низкоэнергетическим ядерным реакторам на реакциях синтеза. Проведён обзор наиболее значимых на взгляд автора экспериментов с кавитирующими жидкостями, дейтерированными металлами. Отталкиваясь от требований ядерной физики к условиям протекания реакций ядерного синтеза, показано отсутствие противоречия между термоядерным и холодным ядерным синтезом. Предложены способы интенсификации реакций холодного ядерного синтеза. В главе представлен авторский взгляд на физику подбарьерного туннелирования. Проникновение через барьер частиц с энергией ниже энергии потенциального барьера связывается автором не с принципом наопределённости Гейзенберга как по Гамову, а с осцилляциями потенциального барьера.

В главе - 3 рассмотрена физика низкоэнергетических ядерных реакторов на реакциях распада в физических условиях наводороженных поверхностей. Проведен анализ экспериментов Пиантелли, Росси, Вачаева, Корниловой, Пархомова. Показан

нейтронный характер наблюдаемых в этих экспериментах эффектов. Показано единство физики эффекта Росси и биотрансмутации. Основу холодной трансмутации ядер в условиях наводороженных поверхностей составляют электронный захват в атоме водорода, закрепившегося на поверхности. Атом водорода единственный элемент, в котором электронный захват приводит к образованию свободного холодного нейтрона. Последующий захват ядрами холодных нейтронов приводит к бета распаду и как следствие к трансмутации ядер. Отталкиваясь от физики изомерных возбуждений ядер, объяснено отсутствие гамма излучения в экспериментах с наводороженными поверхностями, предложены механизмы объясняющие процессы ускорения бета распада, наблюдаемые в многочисленных экспериментах. На основе нейтронных механизмов холодной трансмутации ядер объяснён механизм образования тяжёлых элементов в недрах планет. Показан ограниченный характер закона обратных квадратов и предложен вариант в аналитической форме обратной экспоненты. Это позволило объединить сильное и гравитационное взаимодействие, показать физику связанного состояния протона и электрона в нейтроне.

В главе - 4 рассмотрены излучения низкоэнергетических реакторов. Показаны их характерные излучения, соответствующие реакциям синтеза и распада. Предложен авторский взгляд на «странные» излучения Уруцкого.

Нумерация рисунков и формул производится в пределах каждой главы, с указанием в номере главы. Например, номер 3-1 означает третью главу, формула или рисунок - 1.



## ВВЕДЕНИЕ

Работа посвящена решению проблем, случайно вскрывшихся в процессе развития экспериментальной и технологической практики - явлений холодного ядерного синтеза (ХЯС) и холодной трансмутации ядер (ХТЯ).

Со времени высказывания американскими учёными Мартином Флейшманом и Стенли Понсом идеи холодного ядерного синтеза прошло более 30 лет. Но как часто бывает с эпохальными идеями их ждало непонимание. Идея воспринималась парадоксальной, лишённой физического обоснования, противоречащей здравому смыслу и ядерной физике. Веских, общепризнанных обоснований нет до сих пор. По-прежнему главная причина неприятия кроется в противоречии с принятыми положениями ядерной физики и термоядерного синтеза.

Время шло. Накапливались факты, прямо и косвенно указывающие на продуктивность идеи. Наиболее убедительными фактами практики стали проявления сверхединичности в явлениях гидродинамической и акустической кавитации, трансмутация новых элементов в экспериментах с наводороженными поверхностями, синтез при низких температурах в условиях дейтерированных металлов.

Главная цель и задача автора показать, что все новые явления ядерной физики, сведённые в новое научное направление низкоэнергетические ядерные реакции, объяснимы в рамках известных знаний ядерной и тепло физики, гидродинамики, физики твёрдого тела и биофизики. Их проявление в условиях и при параметрах противоречащих требованиям устоявшейся ядерной физики связаны со спецификой физических условий порождающих эти явления. Показано, что в большой совокупности твёрдо установленных экспериментальных фактов по новым явлениям ядерной физике нет ничего загадочного и странного. Всё поддаётся анализу и объяснению в рамках известных знаний.

Новизна работы заключается во вскрытии особых (специфических) физических условий течения

низкоэнергетических ядерных реакций. Показаны физические свойства среды, при которых проявляются механизмы, приводящие к низкоэнергетическим ядерным реакциям при параметрах неприемлемых для устоявшейся ядерной физики.

В числе наиболее существенных проблем, от которых зависит понимание главной проблемы и новизны работы, обозначены и рассмотрены следующие:

В главе – 2.

Показано отсутствие противоречия между термоядерным синтезом и холодным ядерным синтезом. Главным для реакций ядерного синтеза является необходимость преодоления кулоновского барьера.

В главе представлен авторский взгляд на физику подбарьерного туннелирования. Проникновение через барьер частиц с энергией ниже энергии потенциального барьера связывается автором не с принципом наопределённости Гейзенберга как по Гамову, а с осцилляциями потенциального барьера.

В главе – 3.

Основу холодной трансмутации ядер в условиях наводороженных поверхностей составляют электронный захват в атоме водорода, закрепившегося на поверхности. Атом водорода единственный элемент, в котором электронный захват приводит к образованию свободного холодного нейтрона. Последующий захват ядрами холодных нейтронов приводит к бета распаду и как следствие к трансмутации ядер. Отталкиваясь от физики изомерных возбуждений ядер, объяснено отсутствие гамма излучения в экспериментах с наводороженными поверхностями, предложены механизмы объясняющие процессы ускорения бета распада, наблюдаемые в многочисленных экспериментах. На основе нейтронных механизмов холодной трансмутации ядер объяснён механизм образования тяжёлых элементов в недрах планет.

Показано единство физики эффекта Росси и биотрансмутации.

В главе - 3 показан ограниченный характер закона обратных квадратов и предложен вариант в аналитической форме обратной экспоненты. Это позволило объединить сильное и

гравитационное взаимодействие, показать физику связанного состояния протона и электрона в нейтроне.

В главе – 4.

Рассмотрены излучения низкоэнергетических ядерных реакций. Показаны их характерные излучения, соответствующие реакциям синтеза и распада. Предложен авторский взгляд на «странные» излучения Уруцкоева.

Хочу особо обратить внимание читателя, что при изложении видения механизмов ХТЯ и ХЯС мною применяются общеизвестные положения тепло - и ядерной физики, гидродинамики, физики твёрдого тела и биологии. Не предложено ни одного объекта, механизма или состояния, которые были бы новыми для читателя. Я лишь акцентирую внимание на том, что уровень развития сегодняшних технологий привёл к формированию и проявлению физических условий, при которых резко возросла эффективность электронного захвата и вероятность преодоления кулоновского барьера.

## **Глава 1. КРАТКИЙ ОБЗОР ЭТАПОВ СТАНОВЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ОТ ОТКРЫТИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ ДО НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ**

В главе приведены основные этапы становления ядерной физики ко времени сообщения Флейшмана и Понса в 1989 году об открытии холодного ядерного синтеза. Рассмотрены эксперименты, которые привели к зарождению идей и гипотез о природе холодного ядерного синтеза и холодной трансмутации ядер.

### **1.1. Основные этапы и достижения ядерной физики ко времени сообщения Флейшмана и Понса.**

Систематическое изучение и развитие ядерной физики началось в конце 19-го века со случайного открытия А. Беккерелем в 1896 году радиоактивности. Были выявлены два принципиально различных вида излучений - вещественные частицы и электромагнитные корпускулы. В 1859 году Плюккером были открыты катодные лучи. В 1895 году Перрен экспериментально доказал, что катодные лучи - это поток отрицательно заряженных частиц, которые могут отклоняться магнитным полем. Затем исследователями была измерена масса электрона, заряд. Луи де Бройль предположил, что электрон имеет волновые свойства. В конце 1895года Рентген, занимаясь изучением катодных лучей, обнаружил неизвестное излучение, названное впоследствии рентгеновским излучением.

В 1901 году М. Планк ввёл понятие «квант света», в последствии названной постоянной Планка и ставшей важнейшим параметром микромира.

На рубеже веков были открыты два типа распадов -  $\alpha$  и  $\beta$  распады, часто сопровождавшиеся  $\gamma$  - излучением. В 1911 году Г. Гейгер и Дж. Нэттол установили зависимость между временем жизни и энергией альфа-распада радиоактивных ядер.

В 1911 году Резерфорд, используя закон Кулона для интерпретации опытов по рассеянию альфа частиц на металлических фольгах, оценил размер и заряд ядра.

В 1912 г. произошло открытие изотопов - обнаружено существование атомов неона с массой 20 и 22 (Дж. Дж. Томсон).

Прямое экспериментальное доказательство фотона было дано Миллекеном в 1915 году в его исследованиях фотоэффекта. Электромагнитное излучение (свет) является потоком отдельных фотонов, что хорошо объясняет закономерности фотоэффекта.

Первая искусственная трансмутация элементов осуществлена в 1918г. Бомбардируя атомы азота, находившегося в воздухе, альфа - частицами, Э. Резерфорд впервые осуществил искусственное превращение элементов: ядро азота превратилось под воздействием альфа-частиц (ядер атома гелия) в ядро кислорода с выделением ядра водорода.

Открытие протона было сделано Резерфордом в 1919 году, хотя ион водорода к этому времени давно известен.

В 30-е - 50-е годы 20-го века новые частицы открывались главным образом в космических лучах. В 1932 г. в их составе А. Андерсоном была обнаружена первая античастица - позитрон ( $e^+$ ) - частица с массой электрона, но с положительным электрическим зарядом. Существование позитрона было подтверждено наблюдениями Блэккета и Оккиалини в камере Вильсона. Затем супруги Жолио-Кюри открыли, что позитроны образуются при конверсии гамма лучей, а также испускаются искусственными радиоактивными изотопами. Так как фотон гамма излучения, будучи нейтральным, образует пару: позитрон и электрон, то из принципа сохранения электрического заряда следует, что по абсолютной величине заряд позитрона равен заряду электрона.

В 1932 году Чедвиком был открыт нейтрон. В 1951 г. Дж. Робсоном был измерен период полураспада нейтрона. Достаточно точное определение периода полураспада свободного нейтрона (11,7 мин) проведено в 1959 г. П.Е. Спиваком.

Открытие нейтрино - частицы, почти не взаимодействующей с веществом, началось с теоретической догадки В. Паули (1930 год), позволившей за счёт предположения о появлении такой частицы устранить трудности применения закона сохранения энергии к процессам бета распада радиоактивных ядер.

Экспериментально существование нейтрино было подтверждено лишь в 1953 г. (Ф. Райнес и К. Коуэн, США). В 1933 г. создана теория бета распада с учётом нейтрино; введено понятие нового типа взаимодействия - слабого (Э. Ферми). Теория Ферми основана на протонно-нейтронной модели ядра и опирается на понятие нейтрино и законы сохранения спина и энергии.

В 1934 г. супруги Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность. Они получили путём ядерных превращений нестабильные изотопы лёгких элементов, которые обладали, в зависимости от относительного массового числа, способностью к бета излучению. Изотопы с относительно большим массовым числом, излучали электроны, так что их атомный заряд увеличивался на единицу, и они испытывали сдвиг вправо на одно место по периодической системе. Если же массовое число оказывалось относительно малым, то изотопы перемещались на одно место влево, излучая позитроны и уменьшая тем самым свой ядерный заряд на единицу. В результате этих ядерных реакций образуются радиоактивные изотопы известных лёгких элементов, например, кислорода, углерода, азота, фтора, и других.

В 1934 г. открыта внутренняя конверсия гамма лучей с образованием электронно-позитронных пар (А.И. Алиханов и др.).

В 1935 году Курчатовым И.В. с сотрудниками было открыто состояние изомерного возбуждения ядра, а в 1936 г. объяснена причина ядерной изомерии (Г. Ван-Вургис).

В 1937 году Альваресом был открыт электронный захват с К-оболочки. В 1938 году открыто конверсионное излучение ядерных изомеров (Русинов, Понтекорво), обнаружено испускание электронов внутренней конверсии веществами, захватывающими нейтроны (Гофман, Бэчер). [7].

В 1949 г. установлена зависимость скорости электронного захвата от химического состояния (Э. Сегре).

В 1955 году был открыт антипротон.

В 1956 г. Ф. Райнес и К. Коэн зарегистрировали антинейтрино. В 1962 г. было установлено, что существуют два разных нейтрино: электронное и мюонное.

Таким образом ко времени сообщения Флейшмана и Понса в 1989 году об открытии холодного ядерного синтеза была закончена теория атома и атомного ядра в общепризнанном сегодня понимании. В основание этой теории положены многочисленные эксперименты и десятилетия практики. Были выявлены три основных типа ядерных превращений, ядерных реакций. Это синтез, слияние лёгких ядер. Деление тяжёлых трансурановых элементов. И реакции ядерного распада, свойственные практически всем элементам таблицы Менделеева. Были выявлены все типы излучений, характерных для этих ядерных реакций. Изучены их характеристики, разработаны приборы их регистрации. [7, 134, 141].

Выпишем известные положения и факты теории атома и атомного ядра, теплофизики, гидродинамики, теории твёрдого тела и биофизики, на которые мы будем опираться ниже при изложении физики низкоэнергетических ядерных реакций (НЭЯР). Под НЭЯР мы понимаем совокупность совершенно различных явлений ядерной физики – холодный ядерный синтез (ХЯС) и холодную трансмутацию ядер (ХТЯ).

а). ***Каналы ядерных реакций.***

Существуют только два канала проникновения **вещественной** частицы в зону сильного взаимодействия, ведущие к ядерным превращениям. Первый, это преодоление кулоновского барьера для заряженных частиц и второй, для нейтрального нейтрона вход в ядро всегда открыт. Если речь идёт о холодной трансмутации ядер, при которой энергии взаимодействия недостаточны для преодоления кулоновского барьера, то остаётся только нейтронный канал.

б). ***Реакции ядерного синтеза.***

Ядерная физика для осуществления реакции синтеза лёгких ядер требует выполнения двух условий: наличие у лёгкого ядра энергии достаточной для преодоления кулоновского барьера и плотности обеспечивающей вероятность попадания высокоэнергетического лёгкого ядра в сечение сил ядерного взаимодействия, радиус действия которых имеет порядок  $10^{-15}$  метра.

в). ***Туннельный эффект.***

Туннельный эффект является типично квантовым явлением и объясняется в рамках соотношения неопределённости Гейзенберга. Зависимость волновой функции от координат при прохождении потенциального барьера становится аperiодической и появляется конечная вероятность преодоления частицей потенциального барьера, превышающего кинетическую энергию налетающей частицы. [141]. Именно это по мнению физиков ядерщиков и позволяет реакциям синтеза на Солнце протекать при температурах в  $15 \cdot 10^6$  °К при высоте кулоновского барьера, требующего энергии эквивалентной температуре в  $10^8$  °К.

г). ***Нейтронный захват и ядерный распад.***

Для вхождение в ядро нейтрону необходимо лишь попасть в сечение взаимодействия с ядром. Реакции, связанные с захватом нейтронов, возможны на всех ядрах элементов таблицы Менделеева, начиная с водорода и до самых тяжёлых. При этом захват нейтрона вызывает рождение новых изотопов. При насыщении ядра нейтронами, наступает нестабильное состояние, сопровождающееся бета-распадом. Бета-распад вызывает трансмутацию элемента (переход его на следующий номер в таблице Менделеева). Этот процесс сопровождается выделением тепла. На некоторых тяжёлых ядрах захват нейтрона вызывает цепную реакцию деления, что связано с избыточным выделением нейтронов в результате деления ядра.

д). ***Сечение захвата ядерной реакции.***

Сечение захвата, или микроскопическое сечение это величина характеризующая вероятность взаимодействия элементарной частицы с ядром или взаимодействие двух ядер. Образно сечение представляет площадку вокруг ядра, попадая в которую налетающая частица вступает во взаимодействие. Для ядерного синтеза сечение реакции мало и сопоставимо с размерами ядра. Сечение взаимодействия нейтрона с ядром зависит от скорости нейтрона по закону  $1/v$ . Чем ниже скорость, тем вероятнее захват нейтрона ядром. Макросечение реакции зависит от свойств среды, в первую очередь от плотности частиц в единице объёма. Вероятность макросечения равна



сумме вероятностей микросечений. Она повышается с ростом плотности частиц, достигая при определённой плотности единицы.

е). ***Электронный захват.***

В ядерной физике обнаружен и изучен канал образования нейтронов в результате захвата электрона с орбиты одним из протонов ядра. Альварес в 1937 году экспериментально открыл электронный захват в много электронном атоме, названный К - захватом, так как захват электрона происходил из самой близкой к ядру электронной оболочки.

ж). ***Изомерное возбуждение атомного ядра.***

Установлено сильное и изомерное (слабое) возбуждение атомного ядра. При сильном возбуждении излучаются гамма кванты через несколько пикосекунд. Излучение изомерно возбуждённых ядер происходит с запаздыванием от миллисекунд до многих лет. При этом гамма излучения практически не наблюдается. [6, 7].

з). ***Максвелловское распределение по скоростям.***

В системе свободных частиц (газ, плазма) реализуется Максвелловское распределение частиц по скоростям и энергиям. Особенностью этого распределения является наличие частиц высокой энергии при любой температуре.

и). ***Кавитация (гидродинамическая и акустическая).***

В жидких средах при гидродинамическом и акустическом воздействии наблюдается явление кавитации. В среде жидкости возникают пузырьки пара. При адиабатном схлопывании пузырьков пара в процессе кавитации его температура резко повышается до 1000 °С и более.

к). ***Флуктуации электронов проводимости в металлах.***

Подсистема свободных электронов в металле интенсивно флуктуирует. Сгустки электронов образуют экраны отрицательных потенциалов. Как показывает эксперимент величина их составляет тысячи электрон - вольт. [29, 131]. Под влиянием такого экрана кулоновский барьер дейтона в дейтерированных металлах снижается на 40 порядков.

л). ***Эффект наводораживаемости поверхности.***

При наводораживании твёрдых тел обнаружен поверхностный эффект. Он заключается в том, что в тонком

слое металла у поверхности образца возникает аномально высокая концентрация водорода, превышающая внутреннюю концентрацию в сотни раз. [95].

**м). Структура биологических мембран.**

Биологические мембраны клеток живых организмов представляют собой естественные наводороженные поверхности биохимической природы. [1].

## **1.2. Зарождение идей холодного ядерного синтеза и холодной трансмутации ядер. Эксперименты и гипотезы.**

Основные усилия исследователей, до времени неожиданного проявления эффектов НЭЯР, были направлены на ядерный синтез и ядерное деление. Эти реакции сопровождались выделением невиданных до сих пор энергий, что сулило энергетическое изобилие. Реакции распада, энергетически более слабые, тоже получили широкое развитие главным образом в технологиях диагностики. Все ядерные реакции сопровождались вредными, в том числе интенсивными излучениями. Технологии ядерной отрасли были на грани возможностей, так как зачастую сопровождались чрезвычайно высокими температурами и давлениями. Предъявили жёсткие требования к материаловедению. Требовали затратных сооружений для защиты от излучений. Всё это и сформировало особое мнение и отношение к ядерной физике и ядерным технологиям. Поэтому сообщение Флейшмана и Понса в 1989 году об открытии ими холодного ядерного синтеза, сулившего изобилие энергии при низких технологических параметрах, да ещё и без вредного излучения, было воспринято профессиональными ядерщиками с недоумением, сменившимся враждебностью. Но после опубликования, идеи Флейшмана и Понса обрели крылья и жили самостоятельной жизнью, привлекая исследователей. А уровень развития технологий, экспериментальной и измерительной техники достигли такого развития, что новые, ранее неизвестные явления ядерной физики буквально проглядывали со всех сторон. В том же 1989 году появились сообщения об экспериментах Пиантелли. Затем эксперименты, Корниловой А.А., Вачаева А.В., Фоминского Л. П.,

Савватимовой И.Б., Бажутова Ю.Н., Фоккарди и А.Росси, Пархомова А.Г., большой группы японских исследователей, Климова А.И., Талейархана Р., Урпина К., и многих других. А ведь были и более ранние исследования, например Керврана. Да и Ушеренко С.М. начал свои исследования ещё в 1974 году. Хотя он и относил ядерные эффекты в своих экспериментах к термоядерному синтезу. [99]. Отмахнуться от явно новых явлений ядерной физики стало уже невозможным. Но тут проявилась другая крайность. Теперь уже устоявшаяся ядерная физика исследователями холодного ядерного синтеза не воспринималась как основа для объяснения новых ядерных явлений. Для объяснения огромного экспериментального материала по низкоэнергетическим ядерным реакциям было выдвинуто столь же огромное количество экзотических (по признанию самих авторов) идей и гипотез, которые противоречили устоявшейся ядерной физике и друг другу.

За прошедшее время было опубликовано более 3000 статей и предложено более сотни теоретических моделей для интерпретации полученных результатов. В многочисленных статьях описаны эксперименты, в которых наблюдались изменения элементного состава вещества при таких слабых внешних воздействиях на дейтерированные материалы, что с точки зрения современной теоретической физики не может быть и речи об объяснении наблюдавшихся явлений ядерными реакциями в конденсированных средах. [101].

Полный обзор столь огромного по объёму материала выходит за рамки задач данной работы. Наша задача показать, что уровень развития технологий и экспериментальной техники привёл к случайному проявлению ядерных эффектов в условиях, которые трудно предсказуемы теоретически и для устоявшейся ядерной физики были неприемлемы. Остановимся только на наиболее значимых по мнению автора данной работы экспериментах, которые важны для понимания физических условий порождающих НЭЯР.

### **1.2.1. Обзор экспериментов.**

Взрыв интереса к обсуждаемой проблеме возник после того, как М. Флейшман и С. Понс на пресс-конференции 23 марта

1989 года сообщили об обнаружении ими нового явления в науке, известного сейчас как холодный ядерный синтез (или синтез при комнатной температуре). Они электролитическим путем насыщали палладий дейтерием - проводили электролиз в тяжелой воде с палладиевым катодом. При этом наблюдалось выделение избыточного тепла, рождение нейтронов, а также образование трития. В том же году было сообщение об аналогичных результатах, полученных в работе С. Джонса, Е. Палмера, Дж. Цирра и др. [101].

М. Флейшман и С. Понс не сообщают, что навело их на идею эксперимента. В литературе высказывается мнение, что они воспроизвели результаты серии работ И.С. Филимоненко, доступ к которым имел С. Понс.

И.С. Филимоненко создал гидролизную энергетическую установку, работая в рамках государственной программы исследований, проводившихся в 50-х годах в СССР. При проведении экспериментов случайно были обнаружены эффекты свойственные реакциям синтеза в условиях неприемлемо низких температур по устоявшимся представлениям.

Первоначальный интерес научной общественности к эксперименту М. Флейшмана и С. Понса быстро сменился отрицанием ввиду его невозпроизводимости в других лабораториях. Авторы подверглись жёсткой обструкции и больше не возвращались к теме холодного ядерного синтеза.

В 1974 году белорусским ученым Сергеем Ушеренко экспериментально установлено, что частицы-ударники размерами 10-100 микрон, разогнанные до скорости порядка 1 км/с, прошивали насквозь стальную мишень толщиной 200мм, оставляя проплавленный канал. Даже по грубым подсчетам необходимая энергия для плавления канала в тысячи раз превосходит кинетическую энергию частицы-ударника. Это невозможно обеспечить за счет химических реакций. Такое высокое энерговыделение свойственно только физике элементарных частиц и атомного ядра.

Эксперименты И.Б. Савватимовой и А.Б. Карабута в НПО «Луч» с тлеющим разрядом были начаты совместно с Кучеровым Я.Р., эмигрировавшим затем в США, сразу после

сообщения Флейшмана и Понса. Было зафиксировано выделение тепла и корреляция выхода нейтронов. Была так же обнаружена трансмутация химических элементов. Некоторые результаты были подтверждены в независимых экспериментах. Они легко воспроизводимы, и однозначно свидетельствуют в пользу существования процессов типа LENR и ХЯС. [31, 32].

Сразу после знакомства с работой Флейшмана и Понса 1989 году группа исследователей СФ НИКИЭТ с участием Цветкова С.А. начала проводить эксперименты с дейтерированным титаном. В экспериментах идентифицированы реакции низкотемпературного синтеза дейтерия в титане. [130].

У Пиантелли, как и во всех случаях первичного обнаружения холодного ядерного синтеза, толчком к выявлению нового физического эффекта послужила случайность.

“В августе 1989 года профессор Франческо Пиантелли работал с бактериями в водородной среде на никелевой подложке. Он заметил, что бактерии гибнут и связано это с повышением температуры никелевой подложки. Он продолжил исследования в физической лаборатории университета Сиены и обнаружил эффект аномального выделения тепла в никель-водородных системах. В 1990 году Пиантелли получает четыре успешных повторений эксперимента в Сиене, а в 1991 году начинает сотрудничать с профессором физики С. Фокарди из Болонского университета ...”. [98]. В период с 1993 по 1997 гг. в сотрудничестве с группой экспертов в области катализа и гидрирования Пиантелли установил некоторые виды энергетических вкладов различных явлений, происходящих в поверхностной области металлического никеля в присутствии водорода. [98]. Так как в это время эксперименты Флейшмана и Понса были широко известны, то эффекты экспериментов профессора Пиантелли естественно связали с ними.

Эксперименты Корниловой А.А. по биологической трансмутации ядер в условиях растущих микробиологических структур [17, 18], проведённые в начале 90-х годов прошлого века, вызвали изначально особое недоумение и неприятие физиков-ядерщиков. Эти эксперименты противоречат устоявшимся положениям ядерной физики о том, что области ядерных взаимодействий свойственны столь большие силы, на

уровне которых учитывать влияние сил макроскопического уровня биологической природы бессмысленно. В этом главная причина не восприятия экспериментов физиками - ядерщиками. У Корниловой А.А. трансмутация новых элементов наблюдается в среде микроорганизмов со слабыми даже по химическим меркам связями и культуры во время эксперимента выращивались в термостате при температуре +32°C. Но факты трансмутации новых элементов твёрдо и убедительно зарегистрированы Корниловой А.А. инструментально. Подобные результаты зарегистрированы и другими исследователями. [73].

Впервые ядерные эффекты в условиях электрического разряда были случайно получены Вачаевым А.В., когда он проводил исследования с плазменным парогенератором. Был получен большой выход порошка, содержащий множество новых химических элементов отсутствовавших в установке до горения плазменного факела. Это было ещё в начале 90-х годов прошлого века. Несколько лет исследований привели к созданию плазмотрона, дававшего стабильный плазменный факел – плазмод. При пропускании через плазмод дистиллированной воды или раствора в большом количестве образовывалась суспензия металлических порошков.

Эксперименты Колдамасова А.И. в 2005 году продемонстрировали холодный ядерный синтез. При выявлении эмиссионных свойств некоторых диэлектрических материалов на гидродинамической установке для кавитационных испытаний обнаружено, что при истечении пульсирующей диэлектрической жидкости с частотой пульсации около 1 КГц, через круглое отверстие, на входе жидкости в отверстие возникает электрический заряд большой плотности с потенциалом относительно земли более 1 миллиона вольт. Если использовать в качестве рабочего тела смесь легкой и тяжелой воды без примесей в поле этого заряда можно наблюдать ядерную реакцию, параметры которой легко регулируются. При весовом соотношении легкой и тяжелой воды 100:1 наблюдалось: нейтронный поток от 40 до 50 нейтронов в секунду через сечение 1 см<sup>2</sup>, мощность 3 Мэв, рентгеновское излучение от 0,9 до 1 мкР/сек при энергии излучения 0,3-0,4 Мэв, образовывался

гелий, фиксировались тепловыделения. По совокупности наблюдаемых явлений можно заключить, что идут ядерные реакции. [99].

Эксперименты, поставленные группой Талейархана (США), показали, что звуковые волны в смеси ацетона и бензола генерируют пузырьки паров этих веществ, при схлопывании которых происходит ядерный синтез, обнаруживаемый по нейтронному излучению. Это наиболее простой способ наблюдения и измерения констант реакций холодного ядерного синтеза. Получены вспышки, оценка которых показывает температуру 15000 градусов. В экспериментах по сонолюминесценции принимали активное участие академик РАН Роберт Нигматулин и американцы Ричард Лейхи (Richard Lahey), Роберт Блок (Robert Block) и Рузи Талейархан (Rusi Taleyarkhan).

В 2011 году физик-изобретатель из университета Болоньи А. Росси с профессором С. Фокарди продемонстрировали миру уникальное устройство «Е-Cat» (энергетический катализатор). На устройство был получен патент. Основу установки составляли наводороженные структуры никеля. Видимо С. Фокарди, работая с Пиантелли и знавший об экспериментах Флейшмана и Понса связал эффект тепловыделения с наводороживанием никеля.

В октябре 2014 года был опубликован отчёт независимой группы учёных о тестировании генератора теплоты Е-Cat. Их вердикт был однозначен: генератор Росси работает и производит большое количество тепла. При этом в самом устройстве меняется изотопный состав «топлива», т.е. происходят ядерные реакции. Однако ни каких излучений вне установки зафиксировать не удалось. Учёные вынуждены были признать, что не могут объяснить работу установки. А. Росси держал в тайне тонкости изготовления устройства, в других лабораториях провести аналогичные успешные опыты не удавалось, декларируемые успехи противоречили устоявшимся знаниям ядерной физики. Широкая научная общественность не приняла заявления А. Росси. Он был так же как Флейшман и Понс подвергнут жёсткой обструкции и объявлен мошенником. [138].

Пархомов А.Г. повторил эксперименты А. Росси в январе 2015 года. Эти эксперименты являются продолжением опытов Пиантелли, Фокарди, Росси с никель наводороженными поверхностями. В качестве прототипа своей установки Пархомов А.Г. выбрал реактор E-Cat А. Росси. Установка Пархомова А.Г. отличалась простотой. В качестве рабочего агента применён наводороженный никелевый порошок. У А. Росси применяются наводороженные наноструктуры никеля. В дальнейшем Пархомов А.Г. добился впечатляющих успехов в экспериментах с никель-наводороженными реакторами. Эксперименты Пархомова А.Г. вызвали новый интерес к теме НЭЯР, так как были не только просты в изготовлении, но главное были воспроизведены многими авторами.

Трудная воспроизводимость экспериментов и не стабильность результатов, особенно на ранних этапах этих исследований, стали Ахиллесовой пятой для исследователей эффектов НЭЯР. Порождали недоверие к теме, к компетентности и ответственности исследователей НЭЯР.

К числу наиболее загадочных проявлений НЭЯР относят низкий уровень ионизирующих излучений в сравнении с типичными и хорошо изученными реакциями синтеза, распада и деления. Особой разительностью от известных реакций отличаются НЭЯР в реакторах с наводороженными поверхностями. Здесь исследователей удивляет не только низкий уровень ионизирующих излучений, но особенно практически полное отсутствие гамма - излучений.

В обзоре экспериментальных работ следует упомянуть и о так называемом «странном излучении». Оно, по мнению некоторых исследователей, всегда сопровождает LENR-реакции в различных типах реакторов и фиксируется в виде треков на поверхности разных материалов (пленка, стекло, слюда, поликарбонат или DVD-диски, алюминиевая фольга). [121]. Отмечаются большие размеры некоторых частиц “странных” излучений. Его не связывают с известными излучениями ядерных процессов и относят к не понятным явлениям. Оперирование понятием «странного излучения» ещё более запутало понимание НЭЯР.



В результате многочисленных экспериментов была выявлена решающая роль водорода в успешном проявлении эффектов НЭЯР. Выявлена так же зависимость температуры тепловых эффектов от материала наводораживаемой поверхности.

В завершение раздела особо необходимо отметить, что фиксируемые в многочисленных экспериментах мощности энерговыделения и набор вторичных элементов убедительно свидетельствуют о ядерной природе явлений.

### **1.2.2. Обзор гипотез.**

Новые физические явления ядерной физики, связанные с гидродинамической и акустической кавитацией, эффектом Росси, дейтерированными металлами, биотрансмутацией ядер, с переменным успехом изучаются и обсуждаются на протяжении как минимум трёх последних десятилетий после сообщения Флейшмана и Понса. Хотя стали появляться исследования и публикации относящие зарождение этих идей ещё в 19-м и даже 18-м веках. [18]. Всё, что было до Флейшмана и Понса можно отнести к предыстории вопроса.

Взгляды научной общественности на проблему LENR и ХЯС сформировались на основе консенсуса в отношении трех стандартных теоретических запретов на явление низкоэнергетической трансмутации химических элементов:

- 1) невозможность прохождения кулоновского барьера;
- 2) предельно малые сечения слабых процессов;
- 3) малая вероятность многочастичных столкновений. [101].

Тем не менее за более чем полувековой срок, в области низкоэнергетических ядерных реакций (LENR) и низкоэнергетической трансмутации элементов (НТЭ) накопилась масса экспериментальных данных об успешных экспериментах в области низкоэнергетической трансмутации элементов. К настоящему моменту по холодному ядерному синтезу проведено 17 Международных конференций и 47 национальных (19 российских, 11 в Японии, 10 в Италии и 8 в США). [99].

Несмотря на жёсткий запрет НЭЯР, первые теоретические модели о возможности холодного ядерного синтеза появились ещё в середине 20-го века. Так в журнале «Успехи физических

наук» т. 71. вып. 4. за 1960 год, представлен обзор Я.Б. Зельдовича и С.С. Герштейна под названием «Ядерные реакции в холодном водороде». В этом обзоре имеется краткое изложение предыстории открытия, а также ссылка на работу А.Д. Сахарова о мюонном катализе. [99]. Идея А.Д. Сахарова о мюонном атоме, обладающем свойствами нейтрона, вызвала в последующем огромное количество гипотез о нейтроноподобных частицах. Но это направление мысли оказалось не продуктивным.

В научных средствах информации циркулируют различные данные по количеству гипотез, моделей, механизмов, претендующих на объяснение, теперь уже много численных экспериментальных данных. Наиболее внушительные цифры озвучил Ратис Ю.Л., который насчитал не менее 100 гипотез и механизмов. [102].

В [99] Просвирнов А.А. приводит перечень наиболее популярных гипотез. К ним он относит: гипотезу эрзионов Ю.Н. Бажутова, гипотезу нейтрония-динейтрония Ю.Л. Ратиса, гипотезы Widom-Larsen, Гареева, Hagelstein, Storms, Киркинско-Новикова, Chubb (Scott), Fisher, Hora-Miley, Kim-Zubarev, Kozima, Li, Preparata, Sinha-Meulenberg, Takahashi. С описанием данных гипотез можно ознакомиться на сайте Просвирнова А.А. ХТЯ и ШМ в разделе LENRwiki.

Идеи, чаще всего обсуждаемые на научных конференциях и в печати можно разделить на две большие группы, различающиеся механизмами проникновения частицы в ядро для проявления реакции синтеза (трансмутации). Группа идей связанных со всевозможными нейтроноподобными частицами. И группа идей связанная с различными состояниями и механизмами наделения частиц высокими энергиями для преодоления кулоновского барьера или механизмами нейтрализации кулоновского барьера. [3, 17, 18, 27, 42, 44, 48, 73, 87, 90, 94, 97, 98, 99, 102, 120, 121, 123, 125, 129, 131, 138]. Отметим, что авторы не только из разных групп, но и из казалось бы группы общего подхода не признают друг друга и не сближают позиций.

Все идеи нейтроноподобных объектов, начиная с идеи мюонного атома, сводятся к наделению неких объектов

свойствами нейтрона. Суть этих идей сводится к тому, что атом, как и нейтрон электрически нейтральная частица, уменьшается в размерах и получает возможность сближаться с ядром на расстояния сильного взаимодействия. Это приводит к ядерному синтезу и выделению энергии. При этом авторы зачастую противоречат установленным знаниям ядерной физики и по этой причине или критикуют или игнорируют её положения. Выдвигаются, к примеру, идеи дробной постоянной Планка, тяжёлого водорода, в котором протоны вращаются вокруг электрона, вводится релятивистский электрон, видимо с целью утяжеления электрона как в модели мюонного атома и т.п. Группа идей, связанная различными состояниями и механизмами наделения частиц высокими энергиями для преодоления кулоновского барьера или механизмами нейтрализации кулоновского барьера не менее, а пожалуй и более экзотична.

На вебинаре Климова - Зателепина от 1.03.2023 года прозвучала мысль о ренессансе теории Видом - Ларсена. Самым непонятным мне в гипотезе Видом - Ларсена является необходимость предварительного получения тяжёлого электрона для получения в последующем ультрахолодного нейтрона. Надо отметить, что идея тяжёлого электрона, идущая от мюонного атома Сахарова А.Д., имеет целью получить объект со свойствами нейтрона. Этих же целей добиваются все авторы утяжёлённого электрона - Видом и Ларсен, Киркинский и многие другие. Природа тяжёлого электрона физиками теоретиками рассматривается в двух вариантах. Это или релятивистский электрон, или электрон в коллективных явлениях твёрдого тела. Интересна, например, интерпретация Климовым А.И. тяжёлых масс квазичастиц в твёрдом теле. Он приводит пример с дыркой, образовавшейся на месте улетевшего электрона. Так вот дырка имеет массу в несколько раз большую, чем имел электрон, находящийся на этом месте. Частицы нет. Дырка. А масса дырки выросла в разы. Это говорит не о том, что дырка имеет массу, а о том что теория квазичастиц, описывающая коллективные взаимодействия в кристаллах имеет свои ограничения. Возникновение связи между протоном и релятивистским электроном в массовом

порядке тоже сомнительна. И добавим, что со времён мюонного атома подобные объекты физиками экспериментаторами так и не обнаружены.

На одном из вебинаров Пархомов А.Г. сказал, что мои представления напоминают гипотезу Видом - Ларсена. Это невнимательное прочтение того о чём я пишу в своих работах. В основе моих представлений о процессах ХТЯ лежат не выдумки о тяжёлых электронах, а давно и надёжно экспериментально установленный электронный захват обычных электронов.

Сегодня наблюдается не ренессанс теории Видом - Ларсена, а очередная попытка противников нейтронной природы ХТЯ использовать любой повод для удержания ХТЯ в тупиках экстравагантности.

Я ни в коем-случае не возражаю против права каждого автора предлагать свои варианты решения той или иной научной проблемы. Борьба альтернатив - путь к новому. Но не нужно забывать о научной методологии, эмпирически формировавшейся столетиями. Одним из важнейших положений этой методологии является уважительное отношение к достижениям предшественников и опора на уже достигнутые в экспериментах знания. Что я и делаю.

### **1.2.3. Трудности на пути признания.**

Первый интерес научной общественности к теме НЭЯР после исследований и публикаций Флейшмана и Понса, затем Росси и Фоккарди был недолгим. Трудная воспроизводимость, а вернее даже не воспроизводимость заявленных экспериментов привели к спаду интереса к теме. К тому же в научной среде была высокой уверенностью в скором осуществлении управляемого термоядерного синтеза. Здесь в отличие от новых явлений всё выглядело понятным и реализуемым. Тема новых явлений не получила признания в широкой научной среде и держалась лишь на энтузиазме небольшой группы подвижников.

Трудности с восприятием и признанием достижений исследователей холодного ядерного синтеза и холодной трансмутации ядер связаны не только с отсутствием должного финансирования и соответственно надлежащего оснащения

исследовательских лабораторий. Не только с нагромождениями теоретической экзотики, которая порой поражает небрежением к достижениям устоявшейся ядерной физики и ставит под сомнение компетентность авторов этих гипотез. К числу трудностей относится в числе прочих и не устоявшаяся терминология и путаница в использовании терминов. Так авторы [17] описывая одно и то же явление, называют его то синтез ядер, то трансмутация ядер. Широко применяется термин низко энергетические ядерные реакции (НЭЯР - LENR). Пархомов А.Г. предпочитает говорить о низкороговых реакциях.

### **1.3. Выводы из главы - 1.**

1. Вся совокупность накопленных к сегодняшнему дню экспериментальных данных свидетельствует о ядерном характере вновь открытых явлений природы, получивших предварительное общее название - низкоэнергетические ядерные реакции.

2. Особенность этих ядерных явлений для устоявшейся физики связана с неожиданно низкими температурными проявлениями ядерных эффектов. При этом проявление новых ядерных эффектов вызывается случайно открытыми особыми физическими условиями. Такими как кавитация жидкостей, условия сверх глубокого проникновения (СП) Ушеренко, дейтерированием металлов, наводораживанием твёрдых поверхностей, колонии микроорганизмов.

3. Анализ литературы по НЭЯР показывает, что до сего дня нет чёткого понимания, что ХТЯ и ХЯС это различные явления ядерной физики. Не сформировалось даже общепринятого названия нового научного направления.

4. Трудная воспроизводимость экспериментов и не стабильность результатов стали главной проблемой становления нового научного направления ядерной физики, физики НЭЯР. Было выдвинуто огромное количество экзотических (по признанию самих авторов) идей и гипотез, которые противоречили устоявшейся ядерной физике и друг другу. Всё это не способствует широкому привлечению научной

общественности к теме и соответственно привлечению значительных ресурсов на исследовательскую работу.

5. Несмотря на все трудности на пути становления, новое направление ядерной физики благодаря упорству преданных идее исследователей развивается и к сегодняшнему дню привлекает всё большее внимание научной общественности.

6. Интерес к теме вызывают новые технологические перспективы в ядерной области. Это и неограниченные мощности энергии, её экологическая безопасность и получение редкоземельных элементов.

## **Глава 2. НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ НА РЕАКЦИЯХ СИНТЕЗА**

В главе представлено общее понимание явления холодного ядерного синтеза и протекающих при этом процессов в гидродинамических кавитаторах и при акустической кавитации, в процессах сверхглубокого проникновения Ушеренко и в дейтерированных металлах. Холодный ядерный синтез связывается со специфическими физическими условиями, при которых ядерный синтез стал протекать при параметрах среды, неожиданных для устоявшейся ядерной физики. Рассмотрены вопросы интенсификации процессов холодного ядерного синтеза.

### **2.1. Обзор экспериментов по эффектам НЭЯР с реакциями синтеза.**

В данной главе рассмотрены исследования новых и не понятных явлений наблюдаемых в физических условиях кавитирующих жидкостей, в процессах сверхглубокого проникновения Ушеренко и в дейтерированных металлах. Наиболее убедительными фактами практики стали проявления сверхединичности в явлениях гидродинамической и акустической кавитации. Накапливались факты. Подробно они перечислены в [44] и в [123]. Так автором [123] описан серийно выпускаемый вихревой теплогенератор, обладающий эффектом сверхединичности, который “в определённых режимах демонстрирует превышение полезной тепловой мощности над потребляемой электрической мощностью в 1,48 раза и более”. В [123] представлен значительный перечень организаций, в которых проводились эксперименты по сверхединичности вихревых теплогенераторов, и достигнутые результаты. Значения коэффициента сверхединичности в указанных экспериментах изменяются от 1,2 до 13,4. Преобладающим диапазоном является значение от 1,5 до 2,0. Возникает вопрос каким образом генерируется эта дополнительная мощность? Это не может быть внутренняя энергия термодинамической системы теплогенератора, так как в этом случае температура в

теплогенераторе должна понижаться. В теплогенераторе же нагревается. В теплогенераторе отсутствуют источники экзотермических химических реакций. Есть возможный мощный источник энергии - ядерная энергия синтеза лёгких ядер. В составе молекулы воды два ядра водорода, что в принципе является основанием для ядерного синтеза. Но так как в вихревом теплогенераторе низкая температура, то остаётся холодный ядерный синтез, признанного теоретического обоснования которого нет. Автор [123] отмечает, что к настоящему времени эффект сверхединичности получен многими исследователями по всему миру и выдвинуто до десятка гипотез претендующих на объяснение наблюдаемого эффекта сверхединичности в условиях кавитации. Среди прочих Урпиным К.В. отмечается гипотеза “современных представлений о температуре и теплоте, предлагаемых независимыми исследователями” и гипотеза холодного синтеза. Автор данной статьи много времени уделил изучению свойств теплоты и температуры [50] и не приемлет высказываемых “независимыми исследователями” представлений о них. Гипотеза холодного ядерного синтеза уже достаточно давно (с 1989 года) обсуждается на научных площадках, но её веских, общепризнанных обоснований нет. Главная причина неприятия кроется в противоречии с принятыми положениями ядерной физики и термоядерного синтеза.

В [44, 123] отмечается, что исследователями Фоминским Л.П. (для условий гидродинамической кавитации) и Талейарханом Р. (для условий акустической кавитации) экспериментально регистрировалось нейтронное излучение, свидетельствующее о течении реакции синтеза.

Большой объём информации по проблемам акустической кавитации и попытках получения реакций ХЯС в этих физических условиях представлен в [44]. К числу наиболее значимых работ в этом направлении относятся работы группы американских учёных, при ведущей роли Талейархана Рузи. Ими проведены успешные эксперименты по инициации ХЯС в условиях акустической кавитации. В частности в своих экспериментах они использовали в качестве кавитирующего агента смесь ацетона ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) и бензола ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). Ядерный



синтез обнаружен по нейтронному излучению. Однако в этих экспериментах не получено положительного выхода энергии.

Известны эксперименты Альбертини с ультразвуком в 20 кГц в водных растворах. Именно на этих частотах наблюдается акустическая кавитация в воде. При этом Альбертини наблюдал нейтронное излучение и трансмутацию элементов. Эти факты позволяют квалифицировать результаты экспериментов Альбертини как следствие реакций холодного ядерного синтеза в физических условиях акустической кавитации.

Многими исследователями ХЯС в физических условиях кавитации (в том числе и акустической) особое внимание уделяется ударным волнам при схлопывании кавитационных пузырьков. При схлопывании параметры среды по давлению и температуре принимают высокие значения. Эти факторы и выступают по мнению исследователей причиной инициации реакций ядерного синтеза. Нам это представляется сомнительным. Ударная волна при схлопывании кавитационных пузырьков имеет скорость звука в жидкости. Для воды это около 1500 м/сек. Этой скорости и соответствующей ей энергии явно недостаточно для преодоления кулоновского барьера.

## **2.2. Требования ядерной физики для реализации реакций ядерного синтеза.**

Ядерная физика для осуществления реакции синтеза лёгких ядер требует выполнения двух условий: наличие у лёгкого ядра энергии достаточной для преодоления кулоновского барьера и плотности обеспечивающей вероятность попадания высокоэнергетического лёгкого ядра в сечение сил ядерного взаимодействия. Следовательно, для успешного течения ядерной реакции синтеза необходима определённая величина температуры и плотности среды (плазмы). Температура необходима для обладания лёгкими ядрами величиной кинетической энергии необходимой для преодоления потенциального барьера кулоновских сил отталкивания при сближении лёгких ядер до расстояний, на которых начинают действовать ядерные силы, сильное взаимодействие. Плотность необходима для увеличения вероятности входа частиц в сечение

сильного взаимодействия, которое чрезвычайно мало. Ядерные силы являются короткодействующими. Их радиус действия имеет порядок  $10^{-15}$  метра. Частице необходимо не только преодолеть кулоновский барьер, но и, выражаясь образно, попасть в площадку диаметром  $2 \cdot 10^{-15}$  метра. Так как при этом частицы в тепловой системе движутся хаотически, то единственным способом увеличения вероятности сильного взаимодействия является увеличение плотности частиц и размеров системы.

### **2.2.1. Термоядерный синтез.**

Идея термоядерного синтеза была очевидной для преодоления кулоновского барьера отталкивания и достаточно быстро воплотилась при создании водородной бомбы. Однако проблема управляемого термоядерного синтеза не решена до сих пор. Проблема упирается в неустойчивость плазмы. В водородной бомбе необходимая начальная устойчивость обеспечивается силами инерции. На Солнце устойчивость обеспечивается силами гравитации. О достаточной гравитации в земных условиях речь не идёт. Остаются два варианта: импульсный синтез с обеспечивающими кратковременную устойчивость силами инерции и магнитные ловушки. Лазерный импульс столкнулся с трудностями разогрева плазмы. Оказалось, что чем горячее плазма, тем меньше она воспринимает энергию лазера. Существуют и другие схемы импульсного разогрева плазмы, но положительного эффекта пока не достигнуто.

Больше всего усилий приложено к изучению поведения горячей плазмы в магнитной камере токамака. Работы в этом направлении ведутся много десятилетий и направлены в основном на увеличение температуры разогрева плазмы. С увеличением температуры плазмы доля высокоэнергетичных ядер увеличивается и соответственно должна увеличиваться вероятность положительного ядерного взаимодействия. Однако здесь тоже возникают трудности. Увеличение температуры при постоянной плотности плазмы приводит к соответствующему увеличению давления плазмы в камере токамака в соответствии с формулой:  $p = nkT$  (2-1). Где:  $p$  - давление плазмы;  $n$  -

концентрация частиц плазмы;  $k$  - постоянная Больцмана;  $T$  - температура. Увеличение температуры вдвое (например, с  $50 \cdot 10^6$  °К до  $100 \cdot 10^6$  °К) увеличивает вдвое давление плазмы и тем самым резко возрастают флуктуации, порождающие нестабильность плазменного шнура. Так как обеспечить рост давления гораздо проблематичнее чем разогреть плазму, то в реальности дополнительный разогрев приводит к снижению концентрации, что нивелирует эффект повышения температуры и увеличивает габариты и стоимость установки. На ITER поставлена цель достичь  $400 \cdot 10^6$  °К. Отметим, что на Солнце термоядерная реакция идёт при температуре в  $15 \cdot 10^6$  °К, а не при  $10^8$  °К [141] как того требует кулоновский барьер. Физики объясняют столь резкое снижение температуры достаточной для реакции синтеза вкладом туннельного эффекта. В центральной области Солнца, где протекают реакции синтеза, постоянное высокое давление плазмы обеспечивается постоянством сил гравитации. При существующей в этих условиях плотности ядер водорода оказывается достаточно температуры плазмы в  $15 \cdot 10^6$  °К. Реакция синтеза на Солнце саморегулируемая. Выделение ядерной энергии приводит к увеличению температуры плазмы в области реакции синтеза. При постоянном давлении в области реакции это сопровождается снижением концентрации ядер водорода согласно формуле (2-1). Область реакции раздувается и интенсивность реакции синтеза снижается. Температура плазмы начинает спадать. Этот процесс нагрева - охлаждения плазмы (циклического раздувания и сокращения области течения реакции синтеза) носит циклический характер. Этому и соответствует циклический характер изменения Солнечной активности как установлено астрофизиками.

### **2.2.2. Холодный ядерный синтез.**

В этом пункте рассмотрим физику холодного ядерного синтеза и возможный механизм этого явления, не противоречащие устоявшимся представлениям о механизме термоядерного синтеза.

Рассмотрим ядерные реакции и превращения протекающие в физических условиях кавитирующих жидкостей. Сверхединичность в физических условиях кавитации остаётся

одним из неразгаданных явлений физики. Толчком к выявлению нового физического эффекта как уже отмечалось послужила случайность. В кавитирующей жидкости стали наблюдаться многочисленные эффекты превышения снимаемой тепловой мощности над подводимой к устройствам электрической мощности.

Выше отмечалось, что ядерная реакция синтеза требует для своего течения определённой температуры и плотности среды. В плазме (например, токамака) достигается высокая температура в десятки и сотни миллионов градусов, но при малой плотности и чрезвычайной неустойчивости плазмы в таком состоянии. Эта проблема, несмотря на несколько десятилетий усилий, не позволяет осуществить управляемую термоядерную реакцию. Не говоря уже о сверхединичности энергетического процесса в токамаке, при которой он только и имеет смысл. [119, 134].

При холодном ядерном синтезе лёгким ядрам так же нужна соответствующая величина кинетической энергии, т.к. потенциальный барьер кулоновских сил никуда не делся и его необходимо преодолеть для сближения ядер на расстояния, на которых действует сильное взаимодействие. Холодная среда на первый взгляд с очевидностью не может обеспечить лёгкие ядра подобной энергией. Это и стало причиной неприятия термоядерщиками, а вслед за ними и всей официальной наукой самого понятия холодный ядерный синтез. Однако это только на первый взгляд. Теплофизика [37, 80, 81] подсказывает возможность осуществления ядерного синтеза и в условиях относительно холодной среды, при этом не противореча требованиям ядерной физики. Рассмотрим график функции Максвелловского распределения по скоростям частиц многомолекулярной системы, изображённый на рисунке - 2-1. Функция распределения молекул по скоростям изображена для разных температур. Рисунок взят из [81, стр. 62].

Функция распределения имеет следующий аналитический вид:

$$f(v) = \frac{dn}{n \cdot dv} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{m}{2kT} \right)^{3/2} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}} \quad (2-2)$$

где:  $n$  - количество частиц газа в единице объёма,  $T$ -температура газа в состоянии равновесия,  $k$ - постоянная Больцмана,  $m$  - масса частиц газа,  $v$ - скорость частиц газа,  $dn$  - число частиц, скорости которых лежат в интервале от  $v$  до  $v + dv$ .

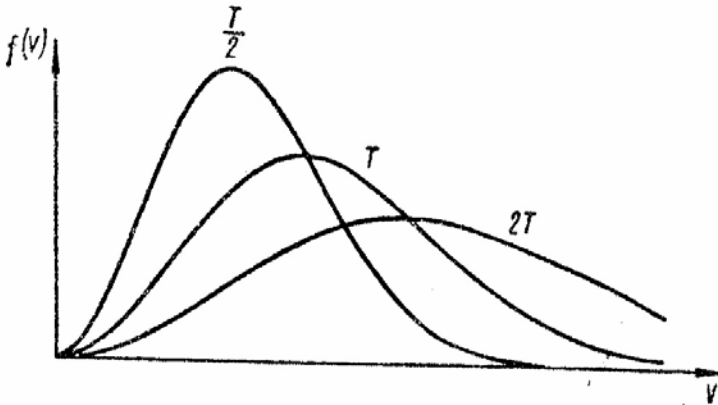


Рис. 2-1. *Распределение Максвелла по скоростям*

Функция распределения “определяет долю молекул единицы объёма газа, скорости которых заключены в интервале скоростей, равном единице, включающем данную скорость”. [37]. Функция распределения нормируется на единицу.

$$\int_0^{\infty} f(v)dv = 1 \quad (2-3).$$

Зависимость (2-3) даёт площадь под графиком функции равную единице. Это означает с одной стороны, что вероятность застать данную частицу во всем интервале значений скорости от 0 до  $\infty$  равна единице, с другой площадь графика в интервале скоростей  $v + dv$  означает вероятность нахождения частицы в этом интервале или долю частиц системы находящихся в интервале заданных скоростей. Из графика на рисунке 2-1 видно, что всегда в равновесной термодинамической системе имеется вероятность нахождения частиц обладающих большой скоростью и соответственно кинетической энергией. Концентрация частиц, обладающих

энергией для преодоления кулоновского барьера и превышающих её, находится из формулы:

$$n_a = n \cdot \int_{v(E_a)}^{\infty} f(v) dv \quad (2-4).$$

В (2-4)  $E_a$  - кинетическая энергия

активации ядерного синтеза, необходимая частице (ядру) для преодоления кулоновского барьера. Для преодоления потенциального барьера сталкивающимся протонам (ядрам водорода) должна быть сообщена энергия  $E_a \geq 10 \text{кэВ}$ , что соответствует температуре  $\geq 10^8 \text{°К}$ . [141].

Наглядно место энергии активации и место частиц, обладающих энергией активации, изображено на рисунке - 2-2, на котором изображено Максвелловское распределение по энергиям частиц.

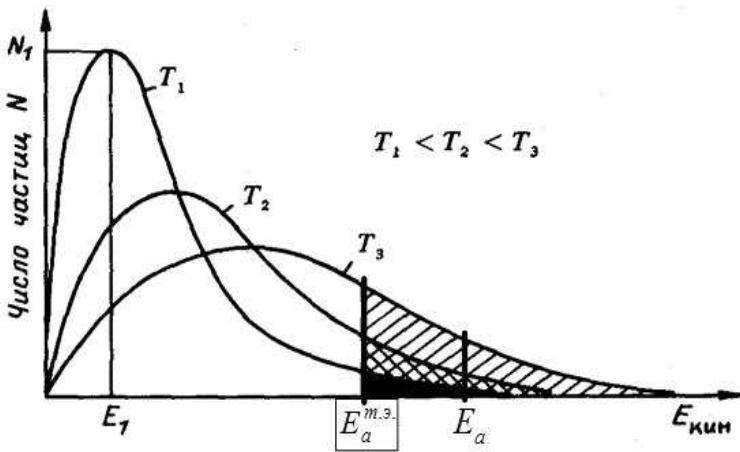


Рис. 2-2. Распределение Максвелла по энергиям частиц. График распределения по скоростям частиц имеет аналогичный вид.

Из графиков (Рис. 2-1 и 2-2) так же видно, что с ростом температуры системы график распределения вытягивается вправо, в сторону больших скоростей (энергий). Количество частиц системы обладающих большой скоростью и соответственно кинетической энергией растёт с ростом

температуры и находятся они в хвосте Максвелловского распределения.

Отсюда следует основная идея механизма холодного ядерного синтеза. **В системе большого числа свободных частиц всегда имеются, с отличной от нуля вероятностью, высокоэнергетичные частицы способные преодолеть кулоновский барьер отталкивания и инициировать реакцию ядерного синтеза.** Необходимо заметить, что и в горячей плазме реализуется Максвелловское распределение по скоростям и в реакцию синтеза вступают наиболее быстрые ядра. Даже в горячей плазме имеются частицы со скоростью близкой к нулю и естественно они не участвуют в реакциях синтеза.

Эта идея снимает противоречие между холодным ядерным синтезом и термоядерным синтезом.

### **2.3. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях кавитации.**

Наиболее ранние и относительно успешные результаты по наблюдению эффектов холодного ядерного синтеза проявились в физических условиях кавитирующих жидкостей. Особенно много подобных эффектов, связанных в первую очередь с дополнительным выделением тепла в кавитирующей системе, наблюдалось при кавитации воды. [44, 123].

#### **2.3.1. Осцилляции потенциального барьера - причина кажущегося подбарьерного туннелирования.**

Туннельный эффект (подбарьерное туннелирование) - преодоление микрочастицей потенциального барьера в случае, когда её полная энергия (остающаяся при туннелировании неизменной) меньше высоты барьера. Туннельный эффект - явление квантовой природы, невозможное в классической механике. Явление туннельного эффекта лежит в основе многих важных процессов в атомной и молекулярной физике, в физике атомного ядра, твёрдого тела и т.д.

На рубеже 19-го и 20-го веков были обнаружены  $\alpha$  и  $\beta$  распады, которые часто сопровождались  $\gamma$ -излучением. В 1928

году разработана теория  $\alpha$  - распада как туннельного процесса (Г. Гамов, Э. Кондон, Р. Герни). Теория туннелирования Гамова объяснила сильную зависимость периода полураспада  $\alpha$  излучающих нуклидов от энергии  $\alpha$  - частицы. Однако величины периодов полураспада для многих ядер были предсказаны с большими погрешностями. Поэтому теория Гамова неоднократно совершенствовалась.

Анализ литературы [7, 12, 22, 24, 79, 141, 141] показывает, что в основу физики туннельного эффекта положен принцип неопределённости Гейзенберга и волновые свойства частиц. Фиксация положения микрочастицы приводит к возрастанию её импульса, в результате чего возникает вероятность проникновения через потенциальный барьер. Во втором случае считается, что волна никогда не оказывается полностью сосредоточенной в области барьера. Это и позволяет частице пройти сквозь барьер.

Рассмотрим подход к объяснению туннельного эффекта, связанный с принципом неопределённости Гейзенберга. В классической физике считается, что каждая динамическая переменная системы может быть измерена в принципе сколь угодно точно. Анализ реального поведения микроскопических систем, проведённый Гейзенбергом показал, что существует принципиальный предел точности, с которой параметры микросистем могут быть измерены и указаны. Этот предел точности измерения, принцип неопределённости, для координаты положения микрочастицы  $q$  и её импульса  $p$  записывается соотношением:  $\Delta q \cdot \Delta p \geq h/4\pi$ . Где  $\Delta q$  и  $\Delta p$  - средние ошибки измерения  $q$  и  $p$ . [12]. В классической физике в соответствии с законом сохранения энергии считается, что если полная энергия частицы  $\mathcal{E} < U_0$ , то частица не может проникнуть за потенциальный барьер  $U_0$  и отразится от него. Так как полная энергия частицы  $\mathcal{E} = p^2/2m_0 + U_0$  меньше высоты потенциального барьера, то в случае проникновения за барьер её импульс  $p = \sqrt{2m_0(\mathcal{E} - U_0)}$  стал бы чисто мнимым. В квантовой механике принято считать, что прохождение микрочастицы с энергией  $\mathcal{E} < U_0$  через потенциальный барьер не приводит к бессмысленному выводу об отрицательной кинетической энергии. Кинетическая и потенциальная энергия,



согласно принципу неопределённости, не имеют одновременно точных значений. Так как ширина барьера имеет определённое значение, то неопределённость импульса  $\Delta p > \hbar/4a$ . Где  $a$  - ширина барьера. Связанная с этим разбросом кинетическая энергия микрочастицы может оказаться достаточной для того, чтобы полная энергия частицы оказалась больше потенциальной. [140]. Таков подход к объяснению туннельного эффекта, связанный с принципом неопределённости Гейзенберга. Странный в основе подход. Соотношение неопределённостей записано для погрешностей измерения. И на основе погрешности измерения делается вывод об абсолютной величине измеряемого параметра. [54].

Рассмотрим подход к объяснению туннельного эффекта, связанный с волновыми свойствами микрочастиц. В этом случае теоретические построения строятся на представлении об амплитуде волны де Бройля как вероятностной характеристике. Квадрат амплитуды - есть вероятность нахождения частицы в данной области пространства. При прохождении через барьер амплитуда волны снижается по экспоненте, а частота волны (и энергия) остаётся неизменной. Зависимость волновой функции от координат при прохождении потенциального барьера становится аperiодической и появляется конечная вероятность преодоления частицей потенциального барьера, превышающего кинетическую энергию налетающей частицы. [140]. Квадрат остаточной амплитуды волны за барьером даёт вероятность прохождения волны - частицы через барьер. При таком подходе волна де Бройля не имеет физического смысла, а есть только математический объект. Это спорный момент на протяжении всего времени от построения квантовой механики. Эксперименты указывают на физическую реальность волновых свойств микрочастиц.

Туннельный эффект в принципе невозможен в рамках классической физики, т.к. нарушает основной закон физики. Но он невозможен и в микромире. Если есть вероятность частицы малой энергии пройти через высокий потенциальный барьер, то это означает, что есть вероятность нарушения закона сохранения энергии.

Предлагается увязать эффект кажущегося туннелирования микрочастицы через высокий потенциальный барьер с осцилляциями потенциального барьера.

В 1936 г. Н. Бором было показано, что система частиц, связанных силами взаимного притяжения, может совершать коллективные колебания. Существование больших квадрупольных моментов ядер само по себе служит доказательством присутствия в них коллективных явлений. Окончательно представление о существовании у ядер коллективных колебательных и вращательных состояний оформилось в начале 50-х гг. прошлого века из анализа схем уровней четно-четных ядер.

Атомное ядро по характеру возможных возбуждений ближе к молекуле, где наряду с одноэлектронными переходами возможны коллективные возбуждения - колебательные и вращательные. В молекулах (и ядрах) возникают три накладывающиеся ветви возбуждений, из которых одна одночастичная и две коллективных. Энергии одночастичных возбуждений в ядрах исчисляются мегаэлектронвольтами (расстояние между подоболочками). Коллективные ядерные возбуждения типа вибраций и вращений могут иметь энергии существенно более низкие. Вибрационные - сотни-тысячи килоэлектронвольт, вращательные - десятки-сотни килоэлектронвольт. Реальный ядерный спектр сложен. Лишь в очень ограниченном числе ядер (или ограниченной области энергий) доминирует какая-либо одна из выше перечисленных ветвей возбуждений. Кроме того, в ядрах большую роль играют такие состояния, в которых присутствует, одновременно смешиваясь, несколько типов возбуждений. Так, например, несферическое ядро, вращаясь, может при этом испытывать колебания формы и содержать несколько одночастичных возбуждений. "Атомное ядро поэтому представляет собой исключительно сложный динамический объект, единственный в своем роде". [30].

С ростом энергии возбуждений спектр ядерных коллективных возбуждений существенно обогащается. Появляются, например, поляризационные коллективные возбуждения, в процессе которых **происходит динамическое**

**пространственное разделение протонов и нейтронов ядра** и последнее приобретает соответствующий, гармонически меняющийся со временем, электромагнитный момент. На рисунке - 2-3 (рисунок взят из [30], где обозначен под номером 7.19) показаны три примера таких возбуждений: электрические дипольные, электрические квадрупольные и магнитные дипольные, называемые ножничными. Показаны крайние положения протонной и нейтронной составляющих ядра в процессе этих колебаний (они меняются местами через половину периода). Частота подобных колебаний в ядрах  $10^{21}$  -  $10^{22}$  Гц. Отметим, что поляризационные дипольные колебания не запрещены. Они относятся к внутриядерным возбуждениям и протекают без смещения центра масс ядра.

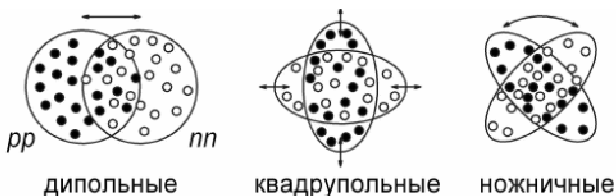


Рис. 2-3. Электрические дипольные, электрические квадрупольные и магнитные дипольные (ножничные) возбуждения ядра.

Из рисунка - 2-3 видно, что при дипольных колебаниях ядра имеет место периодическое изменение плотности протонов и нейтронов в ядре. Это приводит к тому, что в области увеличения плотности протонов кулоновский барьер повышается, а в области снижения плотности протонов понижается. В областях пониженного кулоновского барьера в ядро проникают и вылетают из ядра микрочастицы с малой энергией в сравнении со средним уровнем потенциального барьера. Эти события носят вероятностный характер.

Материал для данного пункта почерпнут главным образом из [30].

Выше рассмотрены осцилляции потенциального барьера ядра, связанные с упругими свойствами ядра. Теперь

рассмотрим скачки высоты потенциального барьера, связанные со случайными флуктуациями нуклонов. Сильное взаимодействие между нуклонами является коротко действующим. Наибольшую величину эти силы имеют в центральной части ядра и снижаются к внешней границе ядра. На границе ядра сильное взаимодействие уравнивается кулоновским отталкиванием. Отсюда во внешней оболочке ядра силы притяжения слабы, чем и объясняется образование  $\alpha$  - частиц на периферии ядра. Сильное взаимодействие в ядре гелия значительно больше сильного взаимодействия ядра в данной внешней оболочке. Внутри ядер  $\alpha$  - частицы не образуются. Таким образом во внешней оболочке ядер нуклоны слабо связаны и относительно свободны. Возникают условия для флуктуации нуклонов при их общем вращательном движении вокруг спиновой оси ядра. Нас интересуют флуктуации протонов во внешней оболочке ядра. Эти флуктуации протонов приводят к спорадическим скачкам потенциала как в высоту так и к минимуму. Накладываясь случайным образом на осцилляции кулоновского барьера они ещё более усложняют картину случайных отклонений величины кулоновского барьера от средней величины. По всей внешней границе ядра случайным образом возникают кратковременные области с различной высотой кулоновского барьера.

Математическое описание вероятности флуктуаций протонов во внешней оболочке ядра подобно описанию флуктуаций свободных электронов проводимости в металлическом кристалле. Для большего сходства представим вращение металлического шарика вокруг оси симметрии. Тогда электроны проводимости будут совершать кроме хаотических флуктуаций ещё и общее вращение как и протоны в ядре.

Согласно математической статистике величина флуктуации (отклонение от среднего) определяется формулой  $\Delta N = N - \langle N \rangle$ ; Где:  $\Delta N$  - величина флуктуации,  $N$  число частиц в искомом объёме в момент флуктуации,  $\langle N \rangle$  - среднее число частиц в искомом объёме.

Рассмотрим два примера.

**а).** Опыт показывает существование сильной корреляции между периодом полураспада ядер и энергией испускаемых  $\alpha$  -

частиц: чем больше энергия, тем меньше время жизни. Например, у  $\alpha$  - радиоактивного изотопа полония  ${}_{84}\text{Po}^{212}$  период полураспада равен  $3 \cdot 10^{-7}$  сек. А у  $\alpha$  - радиоактивного изотопа уран  ${}_{92}\text{U}^{238}$  период полураспада равен  $4,5 \cdot 10^9$  лет. [12, стр. 291]. Периоды полураспада  $\alpha$  - излучателей лежат в необычайно широком интервале значений. Это можно объяснить тем, что различные ядра имеют различные потенциальные барьеры с различными частотными характеристиками. Различные ядра имеют и различные скорости  $\alpha$  - частиц, покидающих ядро.

б). Для потенциальной ямы, согласно [141, стр. 769] “туннельный эффект характеризуется вероятностью  $w$  выхода частицы из этой области в единицу времени; величина  $w$  равна произведению частоты колебаний частицы внутри потенциальной ямы на вероятность прохождения сквозь барьер”. От частоты колебаний зависит скорость частицы и её вероятность столкновения с барьером в нужный момент, а вероятность прохождения зависит от вероятности совпадения момента прохождения частицей барьера с его осцилляционным понижением. Отсюда и произведение вероятностей. В [141, стр. 769] так же отмечается, что вероятность прохождения частицы через барьер тем больше чем меньше её масса. Это связано с тем, что чем меньше масса, тем выше скорость частицы и соответственно выше вероятность проскочить в момент понижения потенциального барьера.

Анализ принятого на сегодня механизма подбарьерного туннелирования, когда частицы малой энергии имеют вероятность пройти через высокий потенциальный барьер, противоречит закону сохранения энергии не только в классической области физики. Данное противоречие снимается предложенным механизмом, в основе которого лежит процесс осцилляции потенциального барьера. Это приводит к вероятности прохождения частицей малой энергии через барьер в момент его осцилляционного минимума.

### **2.3.2. Физические условия гидродинамической кавитации.**

Проблема для ядерного синтеза в среде воды, содержащей лёгкие ядра водорода и кислорода состоит в том, что молекул из хвоста распределения Максвелла с энергией достаточной для

преодоления кулоновского барьера, ничтожно мало. К тому же молекулы воды находятся хотя и в слабом, но связанном состоянии, что так же снижает число высокоэнергетичных частиц. Отсюда вероятность сильного взаимодействия ядер водорода (и кислорода) в воде практически равна нулю.

Решение проблемы было найдено случайно практиками, наблюдавшими многочисленные эффекты сверхединичности и сонолюминесценции в условиях кавитирующей воды. [44, 123]. Механизм решения проблемы видится следующим.

При адиабатном схлопывании пузырьков пара в процессе кавитации его температура резко повышается (до 1500 °С по данным из [122]). Это приводит к увеличению количества высокоэнергетичных частиц из хвоста распределения Максвелла, способных инициировать реакцию синтеза. К тому же частицы пара в кавитационных пузырьках не находятся в связанном состоянии. С другой стороны кавитационных пузырьков огромное множество. Совместное действие этих двух эффектов (увеличение быстрых частиц с ростом температуры при схлопывании кавитационных пузырьков и огромного количества последних) приводят уже к реальной вероятности ядерного синтеза. Но так как число таких реакций в среде кавитирующей жидкости (воды) всё же мало в сравнении с массой воды (например, в теплогенераторе Урпина), то выделившейся энергии хватает на разогрев воды на 20 - 50 °С. Но, тем не менее, эффект сверхединичности достигается. Если увеличивать число кавитационных пузырьков в единице объёма воды и увеличивать температуру пара в схлопывающихся пузырьках, то вероятность ядерной реакции синтеза будет расти и возможно получение тепловой мощности в десятки и возможно сотни раз превышающей затраченную на процесс кавитации электрическую мощность. [123].

Налицо реализация одного из главных принципов Векторной энергетики, когда с помощью малого потока энергии инициируется производство значительно более мощного потока. [13]. Небольшие по мощности потоки электрической энергии, увеличивая через кавитацию число высокоэнергетичных частицы из хвоста распределения Максвелла и структурируя среду, приводящую к увеличению вероятности сильного

взаимодействия, порождают более мощные потоки ядерной энергии.

Так как в реакцию синтеза вступает небольшое количество лёгких ядер, достигших энергии активации, то и выделение энергии происходит не взрывным способом, а не большими легко регулируемые потоками. При этом вихревой теплогенератор Урпина, работая в области низких температурных параметров (в сравнении с термоядерными установками), обладает исключительной надёжностью.

Кроме воды можно использовать и другие жидкости, в молекулярном составе которых содержится водород или другие лёгкие элементы, вступающие в реакцию синтеза. При этом жидкости должны интенсивно кавитировать при соответствующих термодинамических и гидродинамических условиях.

Выпишем математические зависимости, показывающие необходимые физические условия для протекания реакций холодного синтеза в кавитирующей жидкости и направления интенсификации процесса.

При нахождении количественных параметров и зависимостей между ними, необходимых для расчёта холодного ядерного синтеза, нужно различать общую термодинамическую систему кавитатора и подсистему объёма кавитационных пузырьков. Кавитатор здесь понимается выделенным в отдельное устройство, как на схеме рисунка - 2-8 (См ниже). [51]. Общая термодинамическая система представляет собой 2-х фазную среду: жидкую фазу и паровую фазу кавитационных пузырьков. В подсистеме кавитационных пузырьков, в среде свободных частиц пара, формируется Максвелловское распределение по скоростям и энергиям частиц. Здесь возникают быстрые высокоэнергетичные частицы их хвоста распределения Максвелла, способные к преодолению кулоновского барьера и вступлению в реакцию синтеза. По мере увеличения энергии молекулы пара в хвосте распределения, молекула воды распадается на два иона водорода и ион кислорода. Дальнейший набор ионами водорода и кислорода энергии в результате столкновений приводит к ядру водорода и ядру кислорода с энергиями активации реакции синтеза.

Формула (2-4) для концентрации высокоэнергетичных частиц действует именно в подсистеме кавитационных пузырьков. Поэтому необходимо определить количественные характеристики этой подсистемы: плотность кавитационных пузырьков, их средние размеры, концентрацию пара в них, совокупный объём и температуру. Исходя из этих количественных параметров находится количество высокоэнергетичных частиц в единице объёма и во всей подсистеме. А вот в качестве ядер - мишеней для высокоэнергетичных ядер водорода и кислорода служат все ядра водорода и кислорода в объёме камеры кавитации, то есть во всей термодинамической системе объёма кавитатора. Под ядром - мишенью понимаются все те ядра, с которыми может столкнуться (попасть в сечение сильного взаимодействия) высокоэнергетичное ядро вне зависимости от их энергии.

Наиболее надёжным способом нахождения количественных характеристик подсистемы кавитационных пузырьков и всей термодинамической системы является экспериментальная работа.

Допустим, что нам известно производство кавитационных пузырьков в единице объёма воды  $n_{\text{кав.пуз}}$  [шт/сек] и их диаметр. Это нужно в конечном итоге для оценки производства высокоэнергичных ядер и, следовательно, мощности производства энергии холодного ядерного синтеза. Для этого потребуются математические зависимости параметров процесса кавитации от физических условий и различных факторов. Очевидно, что чем больше общий объём кавитирующей жидкости и плотность пузырьков кавитации, тем интенсивнее холодный ядерный синтез и выше сверхединичность.

$$N_{\text{хяс}} = f(V_{\text{H}_2\text{O}}; n_{\text{кав.пуз}}) \quad (2-5).$$

Где:  $N_{\text{хяс}}$  - мощность производства энергии в процессе холодного ядерного синтеза;  $V_{\text{H}_2\text{O}}$  - объём общей термодинамической системы, объём кавитатора;  $n_{\text{кав.пуз}}$  [шт/сек] - производство кавитационных пузырьков в единице объёма воды, единице объёма кавитатора.



Зная концентрацию кавитационных пузырьков и температуру пара при схлопывании пузырьков, можно из (2-4) оценить концентрацию высокоэнергетичных частиц с энергией  $E_a \geq 10 \text{кэВ}$ , что соответствует температуре  $\geq 10^8 \text{°К}$ . [141]. Зная общий объём кавитирующей воды можно по (2-5) найти ожидаемую мощность процесса холодного ядерного синтеза установки.

Плотность воды (концентрация ядер водорода и кислорода) в кавитаторе постоянна независимо от интенсивности кавитации, так как объём камеры кавитации и соответствующий объём воды постоянны. И необходимо отметить, высока, в сравнении с концентрацией ядер водорода в плазме камеры токамака. При этом площадь микросечения ядерных сил при диаметре примерно  $2 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ . составляет  $3,14 \cdot 10^{-30} \text{ м}^2$  ( $3,14 \cdot 10^{-26} \text{ см}^2$ ). Макросечение единицы объёма кавитирующей воды равно произведению микросечения на удвоенную (в каждой молекуле два атома водорода + кислород) концентрацию молекул воды ( $0,33 \cdot 10^{23} \text{ шт/см}^3$ ). Это составит величину порядка  $10^{-3} \text{ см}^2/\text{см}^3$ . Таким образом в 1-ом литре кавитирующей воды создаются необходимые условия для течения реакции синтеза, что и демонстрируют вихревые теплогенераторы. [122, 123]. Увеличивая общий объём камеры кавитации, увеличиваем общее макроскопическое сечение реакции синтеза (вероятность процесса синтеза в кавитаторе).

Увеличение плотности и температуры кавитационных пузырьков увеличивает выход высокоэнергетичных ядер, способных преодолеть кулоновский барьер. Увеличение выхода высокоэнергичных ядер наряду с постоянством концентрации в воде ядер водорода и кислорода (ядер - мишеней) и возможностью увеличения общего объёма кавитирующей жидкости, позволит оценить интенсивность кавитации и другие параметры кавитационной камеры, при которой возникает и растёт сверхединичность.

Встаёт вопрос о потере кинетической энергии быстрыми ядрами при столкновении с электронами, потеря на ионизацию. Этот процесс безусловно присутствует. Но факт остаётся

фактом: Максвелловское распределение по скоростям и энергиям теоретически обосновано и экспериментально подтверждено. Максвелловское распределение - это динамическое равновесное состояние термодинамической системы с учётом всех фактов. Нужно также учесть относительную слабость процесса ионизации в кавитирующей жидкости. Число электронов в молекуле воды равно 18-ти на три ядра. Для сравнения в уране присутствует 92 электрона на ядро. В тому же молекула воды является диполем, что свидетельствует о том, что электроны атомов водорода перешли на орбиты кислорода и ядра водорода не экранируются электронами.

Теперь остановимся на влиянии туннельного эффекта на реакцию синтеза, который снижает температуру протекания ядерного синтеза. Как, например, в ядре Солнца с  $10^8$  °К до  $15 \cdot 10^6$  °К. Покажем, что условия для ядерного синтеза в условиях кавитирующей жидкости более подходящи чем в горячей плазме токамака и других плазменных установок.

Для действия туннельного эффекта быстрой частице необходимо войти в зону сечения сильного взаимодействия и тогда появляется вероятность реакции синтеза уже при энергиях ниже кулоновского барьера. Например, как в ядре Солнца где эта энергия соответствует температуре  $T \geq 15 \cdot 10^6$  °К. А для вхождения в зону сечения сильного взаимодействия гораздо важнее плотность ядер - мишеней, а не энергия быстрых частиц. Туннельный эффект носит вероятностный характер. В разрежённой плазме мала вероятность попадания частиц, в том числе и быстрых, в микросечение реакции. А для частиц с энергией ниже кулоновского барьера ещё и накладывается вероятность туннельного эффекта. Отсюда вероятность туннелирования в разрежённой плазме равна произведению вероятностей попадания в микросечение и вероятности туннельного эффекта. Поэтому вероятность туннельного эффекта в разрежённой плазме практически равна нулю. В этом и сказывается преимущество для ядерного синтеза в условиях, например кавитирующей воды в сравнении с горячей плазмой в токамаке, имеющей очень низкую плотность. Выход энергии

синтеза в результате отдельного акта взаимодействия не зависит ни от туннельного эффекта, ни от плотности ядер - мишеней. Однако с увеличением плотности последних туннельный эффект сказывается всё сильнее. Это связано с тем, что если у нас много частиц - мишеней (высока их концентрация) то вероятность макросечения среды стремится к единице. И синтез в этих условиях определяется только вероятностью туннелирования. В плотной среде, в том числе и в плотной плазме, дополнительно вступает в реакцию синтеза относительно большое число частиц способных преодолеть кулоновский барьер благодаря туннельному эффекту.

Дополнительное количество частиц в единице объёма, способных вступить в реакцию синтеза благодаря туннельному эффекту определится из формулы:

$$\Delta n_a = n \cdot \int_{E_a^{m\grave{o}}}^{E_g} f(E) dE \quad (2-6). \quad \text{Где: } E_a^{m\grave{o}} - \text{ энергия быстрой}$$

частицы, при которой вероятность туннельного эффекта становится существенно отличной от нуля;  $E_a = 10^8 \text{ }^\circ\text{K}$ , энергия кулоновского барьера.

Число таких дополнительных частиц велико в сравнении с суммой частиц с энергией  $E_a \geq 10^8 \text{ }^\circ\text{K}$  из-за экспоненциального закона распределения по скоростям. Отметим ещё такой момент. Обратимся к рисунку - 2-2. Из рисунка видно, что с увеличением температуры график вытягивается вправо, а его высота снижается. Отсюда при высокой температуре плазмы (как в токамаке) общее количество частиц высокой энергии выше чем при низкой температуре (в кавитационных пузырьках). Следовательно относительная величина дополнительного увеличения частиц с энергией от  $E_a^{m\grave{o}}$  до энергии соответствующей температуре  $10^8 \text{ }^\circ\text{K}$ , способных инициировать ядерный синтез по причине туннельного эффекта в условиях низких температур (кавитационный пузырьрёк) значительно выше чем в условиях высокотемпературной плазмы (токамак). То есть относительный

рост высокоэнергетичных частиц и вклад туннельного эффекта с ростом температуры снижаются.

При достижении необходимой величины макросечения реакции синтеза, каждая быстрая частица попадает в сечение реакции синтеза (в сечение сильного взаимодействия). Согласно физике туннельного эффекта каждая быстрая частица попавшая в сечение реакции имеет вероятность положительного исхода даже при энергии меньше чем  $T \leq 10^8$  °К. При  $T = 10^8$  °К вероятность равна единице и снижается до нуля при снижении энергии быстрых частиц. Но если число быстрых частиц попадающих в сечение реакции достаточно велико, то вероятность положительного исхода реакции равна сумме вероятностей всех быстрых частиц.

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \quad (2-7) \quad \text{Где: } V - \text{вероятность положительного исхода}$$

реакции в системе;  $V_i$  - вероятность положительного исхода для отдельной частицы. Из равенства выражения (2-7) единице

$$\sum_{i=1}^n V_i = 1 \quad \text{находится минимальное число быстрых частиц из}$$

хвоста распределения Максвелла, при котором реакция холодного синтеза становится устойчивой. Дальнейшее увеличение объёма камеры кавитации и интенсивности параметров процесса кавитации приводит к увеличению производства энергии холодного ядерного синтеза и сверхединичности.

Отметим, что высокая плотность воды (концентрация ядер водорода и кислорода) обеспечивает необходимую величину макросечения реакций синтеза. Оценки показывают, что в 1-ом литре кавитирующей воды создаются необходимые условия для течения реакции синтеза, что и демонстрируют вихревые теплогенераторы.

Какой смысл повышать в токамаке температуру (в ITER ставится задача достичь температуры в  $400 \cdot 10^6$  °К) если при низкой плотности вероятность реакции очень низка и отсюда нивелируется действие туннельного эффекта, благодаря

которому на Солнце реакция синтеза идёт при температуре  $15 \cdot 10^6$  °К при соответствующей плотности ядер - мишеней.

Ещё одним серьёзным недостатком технологии токамаков является шнуровая форма плазмы. В этих условиях макросечение реакции синтеза только снижается. Оно пропорционально размеру сечения шнура, а не его длине и соответственно объёму плазмы. Напротив, в технологии кавитирующей жидкости мы достаточно просто добиваемся необходимой величины макросечения, увеличивая общий объём кавитации (зависимость (2-5)).

Отметим, что температура  $15 \cdot 10^6$  °К в ядре Солнца вовсе не означает, что именно при такой температуре вклад туннельного эффекта становится заметным. Эта температура не является физической константой в отличие от температуры  $10^8$  °К, соответствующей высоте кулоновского барьера для ядер водорода. Температура в ядре Солнца - это температура среды, в которой протекает реакция синтеза. Температура среды является функцией многих факторов: плотности частиц высокой энергии и плотности ядер - мишеней, размеров области течения реакции синтеза, условий тепло отвода из области реакции, элементного состава среды протекания реакции и др.

Остановимся ещё на таком моменте. Сравним плотность ядер - мишеней в ядре Солнца и в кавитирующей жидкости. Из литературы известно, что плотность вещества в ядре Солнца примерно в 150 раз выше плотности воды в земных условиях. Состав Солнца в среднем содержит приблизительно 75 % водорода и 25 % гелия по массе (92,1 % водорода и 7,8 % гелия по количеству атомов). При этом модельные расчёты астрофизиков показывают, что на долю водорода приходится лишь 35% массы в центральной зоне ядра, остальная часть принадлежит гелию. При этом вес ядра гелия в четыре раза больше ядра водорода. С учётом этого получим, что плотность водорода в солнечном ядре, где протекают реакции синтеза, будет уже не в 150 раз, а в 10 - 15 раз выше плотности воды. К тому же в каждой молекуле воды содержится по два ядра водорода. Таким образом концентрация ядер - мишеней в ядре Солнца и в кавитирующей жидкости находятся в рамках одного

порядка. Понятно, что величина макросечения реакции синтеза на Солнце велика из-за величины солнечного ядра, но и в кавитирующей жидкости эта проблема решается.

Таким образом оценки свидетельствуют о том, что реальный эффект холодного ядерного синтеза в условиях кавитирующей жидкости выше чем в горячей плазме токамака и других подобных установках и может быть сопоставимым с удельной интенсивностью на Солнце.

Выше мы отметили, что холодный ядерный синтез не противоречит термоядерному синтезу. Здесь так же необходимо преодоление кулоновского барьера отталкивания положительно заряженных лёгких ядер для их сближения на радиус действия ядерных сил. Разница заключается в способах обеспечения инициации ядерной реакции синтеза. В горячей плазме больше концентрация частиц, обладающих энергией активации, а в кавитирующей воде больше плотность лёгких ядер - мишеней, сопоставимая с плотностью ядер мишеней в момент взрыва водородной бомбы. В отличие от водородной бомбы, при холодном ядерном синтезе реакция не принимает взрывного характера по той причине, что мала концентрация ядер достаточно высокой энергии.

В качестве быстрых ядер и ядер мишеней в кавитирующей жидкости выступают ядра водорода (протоны). В качестве ядер - мишеней могут выступать и ядра кислорода, содержащие протоны и нейтроны. Отсюда принципиально возможными реакциями холодного синтеза будут реакции протон - протон, и протон - ядро кислорода, ядро кислорода - ядро кислорода.

### **2.3.3. Физические условия акустической кавитации.**

Из понимания физики холодного ядерного синтеза в условиях гидродинамической кавитации легко понять и физику явления звуколюминесценции, звукосветимости. Отметим тот принципиальной важности факт, что явление сонолюминесценции возникает в условиях кавитирующей воды. При излучении в жидкость ультразвуковых волн на частоте в полосе 20-ти кГц в воде наблюдается акустическая кавитация. Акустическую кавитацию объясняют тем, что в ультразвуковой полуволне разрежения в воде создаётся микрообласть

растяжения с понижением давления. Это вызывает процесс кавитации в воде. [44, 141]. Тот факт, что кавитация наступает в полосе частот в узкой области 20-ти кГц говорит о том, что на этой частоте ультразвук резонирует с ковалентными связями в водных ассоциатах и тем самым увеличивает эффект растяжения и следовательно процесс кавитации. “Захлопывание пузырьков сопровождается адиабатическим нагревом газа в пузырьках до температуры  $\sim 10^4$  °С, чем, по-видимому, и вызывается свечение пузырьков при акустической кавитации”. [141]. На основании изложенного выше видна та же картина создания благоприятных условий для реакций ядерного синтеза, что и в условиях гидродинамической кавитации.

Необходимо заметить, что в условиях акустической кавитации затраты энергии на порядки меньше затрат энергии на гидродинамическую кавитацию. Это создаёт более благоприятные условия для проявления эффекта сверхединичности. Какая из этих двух технологий получит большую практическую значимость покажет время и технологическая эволюция.

В завершение представлений о механизме холодного ядерного синтеза в физических условиях кавитирующих жидкостей укажем на такой принципиальной важности момент, что исследователями Фоминским Л. П. (для условий гидродинамической кавитации) и Талейарханом Р. (для условий акустической кавитации) [44, 123] экспериментально регистрировалось нейтронное излучение, свидетельствующее о течении реакции синтеза.

#### **2.4. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях сверхглубокого проникновения Ушеренко.**

В данном пункте попытаемся объяснить эффекты Ушеренко С.М. в рамках известных знаний ядерной физики. Покажем их сходную природу с новыми явлениями ядерной физики, проявляющимися в условиях кавитации.

#### 2.4.1. Экспериментальные факты и идеи Ушеренко С.М.

Главной особенностью экспериментов Ушеренко С.М. и его коллег является получение пучков порошковых частиц высокой энергии с помощью кумулятивного взрыва и последующее столкновение этих пучков с металлической поверхностью. В результате экспериментов выявлено:

- а) сверх глубокое проникновение (СПП) пучков порошковых частиц в металлические поверхности,
- б) образование плотной плазмы,
- в) образование новых химических элементов, сопровождавшееся интенсивным излучением,
- г) генерация дополнительной энергии, превышающей энергию удара в тысячи раз.

Приведём выдержки с фактами и численными значениями из работ автора.

*По пункту а):* “Новизна эффекта проникания порошковых частиц состоит в том, что частицы, разогнанные с помощью энергии взрыва и ударной волны, проникают в материал преграды на глубины, превышающие на два-три порядка величины диаметра ускоренных частиц, причем осуществляется объемное насыщение металлической матрицы материалом внедренных частиц”.

“Глубина проникания порошковых частиц достигает десятков миллиметров. Экспериментально зарегистрирована глубина проникания в  $Al_2O_3$  – 20 мм,  $SiO_2$  – 25 мм, сталь – 50 мм, медь – 40 мм, алюминий – 60 мм.”.

“Перемещение частиц на глубину, превосходящую их размер в сотни и тысячи раз, характеризует аномальность процесса проникания частиц, т.к. по существующим баллистическим теориям при метании тел макроскопических размеров, глубина проникания не может превышать нескольких диаметров (в пределах 10) ударяющего тела”.

“Процесс проникания частиц реализуется лишь при нагружении металлической преграды потоком высокой плотности ( $\rho_1 > 10^3$  кг/м<sup>3</sup>). Многочисленные экспериментальные и теоретические исследования столкновения с преградами одиночных высокоскоростных (>1 км/с) тел не реализуют процесс



проникания, обеспеченного прониканием частиц на большие глубины”.

“Проникание порошковых частиц в преграду сопровождается микроканализованием материала преграды. Такие каналы видны при рассечении преграды вдоль движения частицы при металлографических и электроннооптических методах исследования. Канал, по которому проходит частица, на всем протяжении оказывается почти схлопнувшимся и имеет искривленный вид. Лишь в зоне торможения частицы образуется полость, которая может иметь различный вид от формы типа полости от внутреннего взрыва до щели в виде трещины. При ударном воздействии происходит взаимодействие дисперсных частиц с металлической преградой, где в локальных участках реализуются давления, достигающие **десятков килобар** (выделено автором данной работы). Вероятно, в связи с этим взаимодействие частицы с преградой сопровождается интенсивной пластической деформацией в области, непосредственно прилегающей к траектории движения частицы”. (Из [125]).

“В случае реализации явления СГП микрочастицы со средним размером в поперечнике  $8 \cdot 10^{-5}$  м проникают в металлические мишени на глубины 0.2 м и более. Однако и здесь ни одна из известных физических моделей ... , не дает убедительного механизма, объясняющего процесс проникания частицы на расстояние, которое в  $10^2 - 10^4$  раз превышает ее поперечный размер”.

“Главным условием реализации эффекта СГП является коллективное перемещение частиц в сгустке, что обеспечивает интенсивное механическое взаимодействие их поверхностей, при ограниченных размерах и скоростях соударения с металлическими мишенями. Если разгонять отдельные частицы, то в результате их удара на поверхности мишеней образуются лишь классические формы кратеров”.

“Следует полагать, что СГП обусловлено не внешними причинами, а отражает внутренние закономерности данного процесса”. (Из [113]).

**По пункту б):** “Установлено, что в случае ударно-волнового сжатия в полостях возникновение **плотной плазмы** (выделено

*автором данной работы*), обусловлено перераспределением энергии среды при ее движении. Расчетное время жизни плазмы ограничено 1  $\mu\text{s}$ . В случае СГП микрочастиц время жизни плазмы достигает 200  $\mu\text{s}$ , при этом основными факторами ее возникновения являются электрические и тепловые эффекты на границе частица - мишень”.

“Наблюдаемое в экспериментах СГП принципиально не должно было бы проявляться, поскольку простой анализ и оценочные расчеты свидетельствуют о нарушении закона сохранения энергии. В связи с этим предполагается существование неучтенного источника дополнительной энергии, который возникает только в режиме СГП и является независимым от внешних воздействий. Таким источником энергии может быть **плотная плазма** (*выделено автором данной работы*), которая образуется в границах раздела частица–мишень (рис. 5, (*Рис.2-4 в данной работе, прим. автора данной работы*))”.

“Большой интерес вызывают случаи, когда кумуляция происходит не за счет неограниченного роста внешнего воздействия, а путем перераспределения энергии среды при ее движении, т.е. уплотнения собственной энергии течения. К такому классу гидродинамических течений относятся известные эффекты образования высокоэнергетических плазменных струй в генераторах А.Е. Войтенко, закрытых конических полостях и в процессе СГП твердых микрочастиц в металлические мишени”.

“Интерес, который вызывают перечисленные явления, связан с возможностью создания плазмы с начальной температурой около 1 eV и выше до значений, необходимых для инициирования термоядерного синтеза, ... ”. (Из [113]).

**По пункту в):** “В результате исследований специальных режимов сверхглубокого проникания в каналных зонах удалось обнаружить новые химические элементы. Эти элементы отсутствовали во вводимом и матричном материалах. Были получены долгоживущие изотопы железа ( $\text{Fe}^{55}$ ), концентрация которых в упрочняющем волокне достигала 45%”.

“Процесс СГП сопровождается по оси каналов в зоне микровзрыва синтезом новых химических элементов (галлий, медь и железо), доля которых достигала 25%”. (Из [127]).

“Процесс образования каналов с относительными глубинами поперечного размера частиц сопровождается целым рядом любопытных физических эффектов, например интенсивным излучением, ... . При исходном содержании марганца в мишени до 0.2% увеличение его концентрации в канальной зоне зафиксировано в пределах 40%, алюминия – 14%, свинца – 18%. Увеличение времени действия динамической нагрузки на мишень приводит к устойчивым проявлениям вышеперечисленных эффектов”.

“За счет значительно большего времени протекания процесса СГП появилась возможность зафиксировать электромагнитное излучение. На основании трековых картин пленочных детекторов энергия элементарных носителей излучения по различным оценкам специалистов составляла от десятков до сотен мегаэлектрон-вольт. Источник этого излучения, по-видимому, находится в точке 2 (рис. 5 (*Рис.2-4 в данной работе, прим. автора данной работы*))). Вышеназванные физические эффекты являются дополнительными аргументами в пользу гипотезы о протекании в случаях кумулятивного плазменного процесса реакций термоядерного синтеза”. (Из [113]).

**По пункту 2):** “Получены экспериментальные доказательства, что энергия генерируемого электрического поля превышает энергию удара в тысячи раз. Наличие в условиях сверхглубокого проникания большого количества высокоэнергетических эффектов; локального плавления, интенсивной деформации, синтеза метастабильных соединений, осадки массивной заготовки, макрократеров, интенсивного электромагнитного и ионного излучения, синтез новых химических элементов, например, изотопов на наш взгляд доказывает наличие высокоэнергетического источника дополнительной энергии”. (Из [127]).

“Явление СГП твердых микрочастиц в металлические мишени, вызванное разрушением ее структуры перед проникающей частицей, обусловлено возникновением плазмы как дополнительного внутреннего источника энергии в границах раздела частица–матрица”.

“Достоинства обсуждаемого метода заключаются в использовании обычных бризантных ВВ в качестве первичного

источника энергии вначале для создания течения плазмы с температурой до  $\sim 2$  eV, а в дальнейшем для повышения значения температуры до термоядерной плазмы. К сожалению, нет экспериментального подтверждения, которое однозначно свидетельствовало бы о достижении температур порядка 1 keV и более. Таким подтверждением мог бы стать, например, зарегистрированный выход термоядерных нейтронов”. (Из [113]).

“Прощивка технически чистого металла (99,7% Al) в режиме сверхглубокого проникновения позволила получить прямое доказательство генерации энергии ...”. (Из [126]).

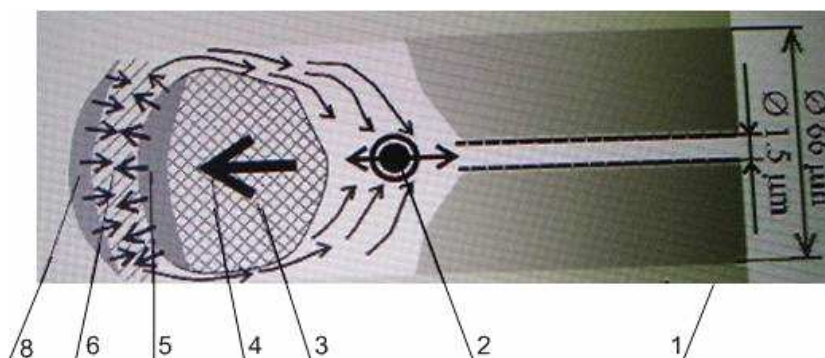


Рис. 2-4. (Рисунок взят из [113], где обозначен под №5). Рисунок имеет следующие обозначения: 1 – зона канала, не содержащая новых соединений и фаз, не нарушенная область мишени; 2 – область соударения потоков плазмы; 3 – частица-ударник; 4 – направление движения частицы; 5 – разогретая поверхность частицы (зоны дестабилизированной структуры); 6 – плазма (выделено мной); 8 – дестабилизированная структура мишени.

#### 2.4.2. Эффект Ушеренко в свете устоявшихся знаний ядерной физики.

По нашим представлениям в экспериментах Ушеренко С.М. проявляется ядерный синтез и важнейшим условием течения реакции является образование **плотной** плазмы. По экспериментальным данным в результате удара о поверхность

металла пучка, разогнанных до высоких скоростей порошковых частиц, в образующемся канале возникает температура 1 - 2 eV. В градусах это соответствует температуре 11000 - 23000°K. [12]. При таких температурах вещество находится в состоянии плазмы. Это состояние вещества некоторыми своими свойствами напоминает газовое состояние. [119]. При этом плотность, образующейся в экспериментах Ушеренко С.М., плазмы высокая, практически равна плотности частиц твёрдого тела мишени и налетающей частицы. Область плазмы образуется в переднем фронте тела налетающей частицы и в прилегающей области мишени (см. Рис. 2-4). В такой ситуации частица движется в облаке плазмы, создающей несопоставимо меньшее сопротивление движению, чем среда твёрдого тела. Именно это обеспечивает сверхглубокое проникновение частицы в тело металла и время жизни плазменного облака в 200  $\mu$ s. При полной передаче кинетической энергии частицы в процессе движения, она останавливается. В работах Ушеренко С.М. отмечается, что при ударном взаимодействии дисперсных частиц с металлической преградой, в локальных участках реализуются давления, достигающие десятков килобар. Под воздействием давления, в окружающей канал области металлической матрицы, возникает поле напряжений упруго сжатия. При остывании области канала из-за хорошей теплопроводности металла, возникшее напряжение вокруг канала сдавливает канал. То, что канал после сдавливания оказывается почти схлопнувшимся и имеет искривленный вид есть следствие анизотропии кристаллической решётки металла и как следствие свойства упругости.

На основании изложенного выше о реакциях синтеза в процессе кавитации становится понятной физика проявления ядерных эффектов в эффекте СГП Ушеренко С.М. При СГП возникают параметры плотной плазмы с давлением в десятки килобар и с температурой в 11000 - 23000°K . Это на порядок выше параметров среды пузырьков в кавитирующей жидкости. Здесь распределение Максвелла и туннельный эффект в совокупности создают даже лучшие физические условия для реакций синтеза чем условия кавитирующей жидкости. Эффект Ушеренко скорее

можно отнести к ХЯС чем к термоядерному синтезу, как предполагается в работах Ушеренко С.М.

Так как в реакциях синтеза участвуют лёгкие элементы, рассмотрим совокупность элементов в опытах Ушеренко С.М., которые могут участвовать в реакциях синтеза. При взрывном воздействии порошковыми частицами SiC на поверхности из алюминия и железа участие в реакциях синтеза возможно для ядер кремния, углерода, алюминия. Но во всех материалах имеется ещё достаточно примесей. На поверхностях всегда возникает окисная плёнка с присутствием кислорода.

Ядра железа в реакции синтеза не вступают, т.к. железо находится в самом центре стабильных элементов. Железо может участвовать только в ядерных реакциях связанных с захватом свободных нейтронов и последующего бета - распада. В подобных цепочках могут участвовать все элементы и образовываться любые элементы.

По данным из работ Ушеренко С.М., прошивка технически чистого алюминия (99,7% Al) порошковыми частицами SiC сопровождается по оси каналов в зоне микровзрыва синтезом новых химических элементов (галлий, медь и железо). Их доля достигала 25%. Время существования плазмы и соответственно реакции синтеза в эффекте СГП составляет всего 200  $\mu\text{s.}$ , а процент возникновения новых элементов (галлий, медь и железо) достигает 25%. Из этого следует, что в реакциях синтеза участвуют главным образом элементы составляющие основу участвующих в процессе СГП материалов. Это ядра кремния, углерода, алюминия и возможно кислорода. Синтез двух ядер  ${}_{27}\text{Al}^{13}$  может дать  ${}_{56}\text{Fe}^{26}$ . А вот галлия и меди при синтезе ядер алюминия не получится. При синтезе ядер кремния, углерода и кислорода в любой комбинации ядер галлия, меди и железа не получается. Отсюда для получения ядер галлия и меди дополнительно к реакциям синтеза необходимо течение реакций распада, связанных с предварительным захватом свободных нейтронов. Свободные нейтроны образуются в реакциях синтеза и инициируют реакции бете - распада с возникновением новых элементов.

Таким образом, ядерные превращения в эффекте Ушеренко связаны с реакциями синтеза и распада.

## **2.5. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях дейтерированных металлов.**

В дейтерированных металлах действует иной механизм преодоления кулоновского барьера, связанный со снижением кулоновского барьера на много порядков. Этот механизм тоже носит вероятностный характер и вызван флуктуациями свободных электронов проводимости.

Ниже рассмотрены три исследовательские работы по теме дейтерированных металлов. Это эксперименты исследователей из NASA, группы российских исследователей из г. Заречный, изложенных в работах Цветкова С.А. и экспериментальных работ в МГУ Корниловой А.А. с дейтерированным титаном в поле тепловой волны.

### **2.5.1. Анализ экспериментов NASA с дейтерированным эрбием. Флуктуационная природа электронного экрана.**

На семинаре Климова - Зателепина от 25.11.20г. [29], Зателепиным В.Н. был сделан обзорно - аналитический доклад об экспериментах NASA по  $d - d$  синтезу в дейтерированном эрбии. Была подробно описана конструкция установки и физика протекающих в установке процессов. В основу доклада были положены работы исследовательской группы NASA США, возглавляемой Dr. Bruce Steinetz, Dr. Amon Chait, Dr. Vlad Pines, Dr. Marianna Pines.

В экспериментальной установке с помощью ускорителя создавался пучок электронов энергией  $3 \text{ Мэв}$ , который направлялся на танталовую мишень. В момент удара электронов в мишень возникает поток гамма-излучения мощностью  $2,9 \text{ Мэв}$ . Поток гамма-излучения поступает в кюветы с насыщенным дейтерием эрбием. В результате датчики показывают выход из дейтерированного эрбия гамма-излучения и нейтронов. По мнению исследователей это свидетельствует о реакции синтеза  $d + d$  в кристаллической решётке дейтерированного эрбия. В докладе приведена физика процессов и полученных экспериментальных данных в изложении авторов экспериментов, которые рассмотрели канал превращений с образованием гелия -3.

$d + d = {}^2\text{He}_3 + n^*$  (2-8) Где  $n^*$  - нейтрон с энергией 2,45 Мэв.

Зателепиным В.Н. был рассмотрен и другой возможный канал превращений в эксперименте с образованием трития, но по каким-то причинам не озвученный авторами эксперимента.

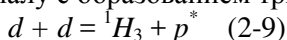
1). Рассмотрим канал с образованием гелия-3, предложенный американскими физиками. Особенностью этого канала является необходимость преодоления кулоновского барьера для проявления сильного взаимодействия и реакции синтеза (2-8). По представлениям американских исследователей преодолению кулоновского барьера в реакции (2-8) способствует экран из свободных электронов, образующийся перед дейтоном. Экран позволяет двум дейтонам сблизиться на расстояние, при котором проявляется туннельный эффект и реакция (2-8) становится возможной. Профессор Климов А.И. отметил на семинаре, что роль экранировки у исследователей из NASA стоит на первом месте. Исследователи из NASA отмечают также фокусирующий эффект электронного экрана, увеличивающий эффективность взаимодействия дейтонов.

На семинаре завязалась полемика о природе электронного экрана. Зателепин В.Н. высказал мнение, что причиной электронной “шубы” является Дебаевский слой. Климов А.И. высказал сомнения в достаточной величине электронного экрана по причине Дебаевского слоя и высказал предположение, что возможной причиной может быть Комптон - эффект. При этом он отметил, что наличие достаточно большого по величине экрана установлено так же в эксперименте Касаги, но природа его пока непонятна. Эксперимент показал величину экрана не в электрон - вольты как по Дебаю, а тысячи электрон - вольт. Под влиянием такого экрана кулоновский барьер дейтона снижается на 40 порядков. В результате этого туннельный эффект становится основным каналом  $d - d$  реакции. В статье [131], датированной 2011 годом, Цыгановым Э.Н. даётся ссылка на более ранние экспериментальные работы Раиолы и др. по измерению экранирующего потенциала в платине. “Экранирующий потенциал для взаимодействия атомов дейтерия в платине получен равным 675 эВ, что в 25 раз больше, чем для свободных атомов дейтерия. Это может означать, что в кристалле платины атомы дейтерия не испытывают

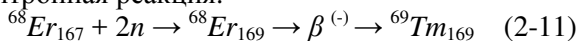


кулоновского отталкивания до расстояний, в 25 раз меньших, чем размер самих атомов дейтерия. Физическая природа возрастания сечения синтеза элементов в том случае, когда данный процесс происходит в кристаллической решётке проводника, пока ещё не выяснена до конца. Очевидно, что это явление вызывается анизотропией электрических полей и избытком электронов проводимости”.

2). Рассмотрим теперь тритиевый канал, озвученный Зателепиным В.Н. Он предположил, что с равной вероятностью может туннелировать так же и нейтрон и реакция  $d + d$  пойдёт по каналу с образованием трития и быстрого протона.



Возникает вопрос. Зачем нейтрону, образованному как и протон в результате диссоциации дейтона под воздействием  $\gamma$  - излучения, необходимо туннелировать через ослабленный экраном электронов кулоновский барьер? Для нейтрона не существует кулоновского барьера. Напротив, чем меньше энергия нейтрона тем больше сечение захвата нейтрона ядром. По нашему представлению тритиевый канал, предсказанный Зателепиным В.Н. существует, но реализуется в рамках нейтронной физики.  $d + n^* = {}^1H_3$  (2-10). В пользу реакции (2-10) говорит и дополнение Климова А.И. к докладу Зателепина В.Н. в конце семинара. Климов А.И. сказал, что в эксперименте NASA обнаружилось также образование тулия из эрбия. А это уже прямое указание на нейтронный канал ядерной реакции. Эрбий в кристаллической решётке - это ион с многоуровневой электронной оболочкой, которая не даёт возможности электронному экрану из свободных электронов расположиться близко к ядру эрбия. Это исключает сближение дейтона с ядром эрбия на расстояние, при котором начинает действовать эффективно туннельный эффект. Здесь возможна только нейтронная реакция:



Но при достаточной наработке трития в эрбиевой решётке по реакции (2-10) становится возможной и реакция **тритий + дейтерий** со значительным выходом энергии, как отметил Зателепин В.Н. Ядро трития (тритон), также как и ядро дейтерия

(дейтон), не имеет электронной оболочки и всё сказанное для экрана ядра дейтерия справедливо и для ядра трития.

В докладе подчёркнуто, что эрбий хорошо насыщается дейтерием. В дейтерированном эрбии дейтонов в 3-и раза больше чем атомов эрбия.

Выскажем предположение о природе электронной “шубы” вокруг дейтона и как следствие формирования электронного экрана, отталкиваясь от закономерностей статистической физики. Кристаллическая решётка металлов состоит из двух относительно самостоятельных подсистем, находящихся в активном взаимодействии. Подсистемы ионных остовов и подсистемы свободных электронов проводимости. [14]. Подсистема свободных электронов в металле интенсивно флуктуирует, так как электроны проводимости представляют в совокупности своеобразный газ. Электроны движутся хаотически, сталкиваются друг с другом и остовами кристаллической решётки, обмениваясь импульсами и энергиями. Но при этом проявляются специфические квантовые свойства системы и в результате взаимодействия электронов в подсистеме свободных электронов устанавливается распределение Ферми-Дирака. Энергии электронов носят дискретный характер и при нуле температуры по Кельвину электронный газ является полностью вырожденным.

Распределение Ферми-Дирака является энергетическим и определяет распределение совокупности свободных электронов по энергетическим ячейкам. Это распределение накладывает ограничения на процессы взаимодействия свободных электронов между собой и ионными остовами, требуя при обменных процессах соблюдения соотношений накладываемых квантовым распределением. Но сами энергетические ячейки по кристаллу распределены хаотически и постоянно меняются местами в процессе взаимодействия. К тому же энергетическое распределение по ячейкам не накладывает ни каких ограничений на пространственное движение свободных электронов в зоне проводимости. С точки зрения пространственного движения электронов, оно полностью хаотично и подобно кинематике идеального газа. Характерным свойством таких многочастичных систем являются флуктуации

плотности. Соответственно флуктуации плотности электронов можно оценить закономерностями классической статистики.

Совокупность свободных электронов, находящихся в зоне проводимости, из-за дальнего действия сил Кулона проявляют двойные свойства. С одной стороны эта совокупность проявляет свойства упругой среды и в ней возникают коллективные движения - плазмоны. С другой дальнее действие приводит к тому, что электроны слабо взаимодействуют друг с другом и в какой-то степени напоминают идеальный газ. Модель идеального электронного газа применялась на ранних стадиях развития теории твёрдого тела и неплохо описывала многие свойства металлов.

В условиях дейтерированного эрбия электронный газ практически полностью вырожден, за исключением незначительного числа электронов из хвоста распределения Ферми при относительно низких (комнатных) температурах. Тем не менее при больших скоростях и хаотичности движения электронов в подсистеме проявляются и характерные статистические свойства. В подсистеме свободных электронов как и в любой подобной системе возникают флуктуации плотности частиц, в нашем случае электронов. Хотя электроны всегда стремятся удалиться друг от друга, но законы кинетической теории приводят к флуктуациям концентрации электронов, возникают области разрежения и области повышенной концентрации. Эти области носят во времени и пространстве случайный характер, постоянно видоизменяясь. Особенность локальных областей повышенной концентрации состоит в том, что они формируются залетающими туда в первую очередь наиболее быстрыми частицами из окрестности, а медленные не успевают вылететь из локальной области. В случае электронов кинетическая энергия быстрых частиц производит работу против кулоновских сил отталкивания и их кинетическая энергия переходит в потенциальную энергию поля. Области повышенной концентрации свободных электронов и представляют собой электронную “шубу”. Причём области повышенной концентрации могут создавать поля с очень большим потенциалом, хотя вероятность таких событий снижается при возрастании величины потенциала. По всему

кристаллу дейтерированного эрбия спорадически возникают на короткое время такие флуктуации плотности свободных электронов.

Пусть вероятность возникновения флуктуации необходимой величины в единице объёма кристалла в единицу времени составляет некоторую величину и величина конечно очень малая. Но учитывая, что дейтонов в единице объёма дейтерированного эрбия в три раза больше чем ионов эрбия, то согласно теореме о сложении вероятностей, вероятность возникновения электронного экрана, необходимой величины и охватывающего хотя бы один дейтон или находящегося вплотную к дейтону, становится значительной. В связи с тем, что дейтон не имеет электронной оболочки, то электроны из облака, образованного в результате флуктуации, могут находиться практически вплотную к дейтону. Это и приводит к снижению кулоновского барьера на 40-к порядков и благодаря туннельному эффекту протекает  $d - d$  реакция. Как правильно заметил Зателепин В.Н., хотя бы один из дейтонов должен быть подвижным, иначе не произойдёт туннелирования. Отметим эту важную мысль для процессов ядерного синтеза в дейтерированных металлах.

Рассмотрим кристаллическую структуру эрбия. Элемент эрбий – металл, имеющий на верхней оболочке два электрона, которые в кристалле теряют связь с ионным остовом и заполняют энергетическую зону свободных электронов проводимости. Энергетической зоне свободных электронов проводимости соответствует пространственная зона, определённой конфигурации. Пространство гексагональной кристаллической структуры эрбия делится на две пространственные зоны. Зону ионных остовов и пространственную зону электронов проводимости - область, заполненную электронным газом. Свободных электронов проводимости вдвое больше ионов решётки эрбия. При дейтерировании кристалла эрбия, атомы дейтерия располагаются между ионами эрбия в каналах пространственной зоны электронов проводимости. При этом единственный электрон дейтерия так же коллективизируется и заполняет зону проводимости, а атом дейтерия превращается в дейтон. В

докладе Зателепина В.Н. отмечается, что при дейтерировании эрбия достигается плотность дейтонов втрое превосходящая плотность ионов эрбия, что более чем вдвое повышает плотность “газа” электронов проводимости. Отсюда на один ион эрбия в кристалле приходится три дейтона, закрепившихся в зоне проводимости и пять электронов проводимости. Три электрона от трёх атомов дейтерия и два электрона от атома эрбия. Примем для простоты количественных оценок возьмём не гексагональную, а кубическую решётку.

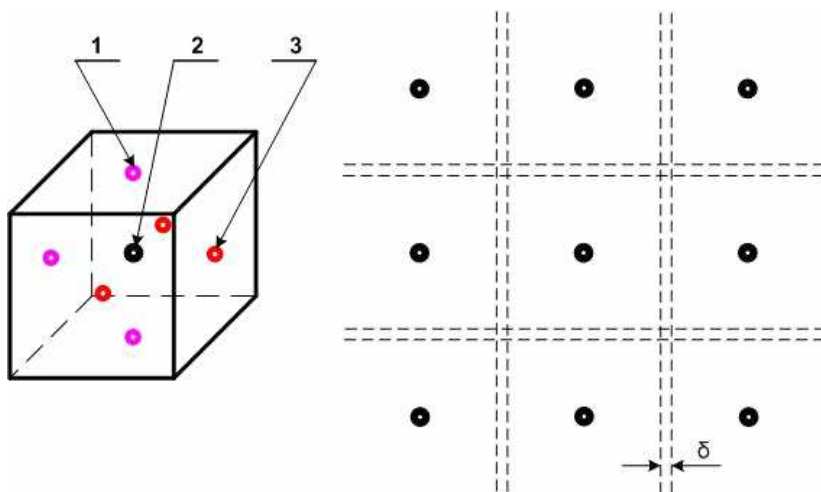


Рис. 2-5.

На рисунке - 2-5 слева изображена такая элементарная ячейка кристалла, возникающая вокруг иона эрбия. Цифрой - 2 обозначен ион эрбия, образовавший ячейку. Зоны электронов проводимости располагаются по граням кубической ячейки. В этих же зонах располагаются дейтоны. Три дейтона относятся к данному иону эрбия (на Рис. 2-5 они обозначены фиолетовым цветом и цифрой - 1), а три дейтона (обозначены красным цветом и цифрой - 3) относятся к ионам эрбия соседних ячеек. Зоны проводимости соседних ячеек эрбия для них общие. На каждый ион эрбия приходится 5-ть электронов проводимости.

Отсюда, учитывая, что зоны проводимости по граням общие для соседних ячеек, получается в пяти гранях (элементарных ячейках зоны проводимости) находится по два электрона проводимости, а шестая грань пустая. Или в четырёх гранях по два электрона, а в двух по одному. Примем для простоты оценок по два электрона во всех 6-ти гранях.

На рисунке - 2-5 справа изображена плоскость зоны проводимости, охватывающая 9-ть ионов эрбия. Пунктирными линиями обозначена толщина  $\delta$  щели зоны проводимости. Таким образом, для численных оценок принимаем, что в элементарной ячейке зоны проводимости размером  $10^{-8}$  см. \*  $10^{-8}$  см. \*  $\delta$ , расположенной по грани элементарной ячейки кристалла находятся в среднем один дейтон и два электрона проводимости.  $10^{-8}$  см. - размер атома. Вокруг дейтона, закрепившегося в данной элементарной ячейке зоны проводимости, могут возникать флуктуации электронов проводимости из зоны проводимости соседних ячеек данной плоскости проводимости. В результате флуктуации формируется электронный экран возле данного дейтона.

Оценим исходя из модели идеального электронного газа потенциал электронного экрана через флуктуацию плотности электронов. Зная плотность электронного газа в области повышенной флуктуации, по закону Гаусса можно определить потенциал в локальной области флуктуации.

Величину флуктуации определим для зоны проводимости, охватывающей 9-ть ячеек решётки как изображено на Рис. 2-5 справа. Согласно статистике величина флуктуации (отклонение от среднего) определяется формулой  $\Delta N = N - \langle N \rangle$ ; [11, 132]. Где:  $\Delta N$  - величина флуктуации,  $N$  число частиц в искомом объёме в момент флуктуации,  $\langle N \rangle$  - среднее число частиц в искомом объёме.

Флуктуация частиц в искомом объёме определяется формулой  $\Delta N = \sqrt{\langle N \rangle}$ ; В 9-ти ячейках зоны проводимости  $\langle N \rangle = 18$  электронов. Отсюда  $\Delta N = \sqrt{18} = 4,24$ ; Следовательно в результате флуктуации электронов проводимости в 9-ти ячейках зоны проводимости окажется 22 электрона.

Но эти 22 электрона в результате искомой флуктуации распределяются в зоне 9-ти ячеек вовсе не равномерно. С

различной вероятностью их плотность может меняться в локальных зонах (например, вокруг дейтона). Чем больше локальная плотность, тем меньше вероятность события. Для оценки величины локального поля примем, что пространственные размеры электронного экрана вокруг (возле) дейтона составляют шар диаметром 0,1 диаметра атома. То есть толщина щели зоны проводимости  $\delta = 10^{-11}$  м. Отметим, что размеры дейтона и электрона имеют порядок  $10^{-15}$  м. И пусть в этом локальном шаре вокруг дейтона в результате флуктуации оказалось 4-е электрона проводимости. Оценим величину потенциала на границе указанного шара электронного экрана:  $\phi = q / 4\pi\epsilon_0 \cdot r$ ; (2-12). Где:  $\phi$  - потенциал поля в вольтах на границе шара радиусом  $r = 0,5 \cdot 10^{-11}$  м.;  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  а<sup>2</sup>·сек<sup>2</sup>/н·м<sup>2</sup> - диэлектрическая проницаемость вакуума;  $q$  - суммарный заряд 4-х электронов в кулонах.  $q = 4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$  кулон.

Находим численное значение потенциала:

$$\phi = q / 4\pi\epsilon_0 \cdot r = \frac{4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,5 \cdot 10^{-11}} = 1151 \text{ вольт} \approx 4600 \text{ эв.}$$

Если в локальном шаре указанных размеров окажется в результате флуктуации 3-и электрона, то потенциал электронного экрана составит примерно 2590 эв, но вероятность его будет выше. Для 5-ти электронов величина потенциала составит примерно 7200 эв., но вероятность его будет ниже. Как видим численные оценки соответствуют эксперименту. [29, 131]. Конечно, автор отдаёт себе отчёт в том, что оценки очень грубые. Не учитывалась, например, относительная диэлектрическая проницаемость среды металла и анизотропия полей зоны проводимости. Но я ставил задачу показать принципиальную возможность возникновения флуктуационного экрана. И такая возможность просматривается. И главное эта принципиальная возможность уже многократно подтверждена экспериментом.

Необходимо отметить, что флуктуации свободных электронов в зоне проводимости происходят и без дейтерирования. Однако в случае дейтерирования возрастает плотность электронного газа и соответственно возрастает

величина потенциала электронного экрана и вероятность его возникновения. Преимущество эрбия по сравнению с другими металлами, например, титаном в том, что у него высокая плотность дейтерирования (три дейтона на один ион эрбия). Это приводит к высокой, относительно других металлов, плотности дейтонов и электронов проводимости.

Таким образом экспериментально выявлены две причины, способствующие течению реакций синтеза в дейтерированных металлах. Это спорадическое возникновение по всей зоне проводимости кристалла флуктуаций электронов проводимости, создающих с определённой вероятностью вокруг (рядом) дейтона электронный экран, нейтрализующий кулоновский барьер дейтона на многие десятки порядков (до 40-ка порядков). Это создаёт благоприятные условия для лёгкого проникновения движущегося дейтона через кулоновский барьер покоящегося дейтона. И вторая причина связана с тем, что электронный экран обладает свойством фокусировки, как отмечают исследователи NASA. Охватывая дейтон, электронное облако притягивает движущийся дейтон к своему центру и тем самым ориентирует движущийся дейтон на покоящийся, что также снижает расстояние между дейтонами и способствует усилению туннельного эффекта.

### **2.5.2. Эксперименты группы исследователей СФ НИКИЭТ и Цветкова С.А. с дейтерированным титаном.**

В ЖФНН №27(8) за 2020 год опубликована рукопись 1989 года, представленная Цветковым С.А., с описанием эксперимента по идентификации реакции низкотемпературного синтеза дейтерия в титане. По описаниям эксперимент был хорошо оснащён измерительной техникой и результаты эксперимента представляются убедительными. В связи с вышеизложенным выпишем интересный абзац из статьи. «Анализ проведённых результатов позволяет идентифицировать признаки реакции низкотемпературного синтеза изотопов водорода при неравновесных состояниях системы «металл-дейтерий (третий)». Расчётные оценки скорости дегазации (сорбции) образцов позволяют предположить, что явление синтеза имеет место при переходе системы титан-дейтерий



через границы областей:  $\gamma$ - фазы и гетерофазной  $\gamma + \beta$ , а также  $+ \beta$  областей и  $\alpha$  - раствора. Причём, ввиду того, что образец обладает значительной пористостью и размеры частиц не более 50 мкм, профиль концентрации дейтерия  $C(x)$  и процесс дегазации изменяется от стационарного до нулевого уровня, но без существенного изменения формы ( $C(x)$  - прямая линия). Это приводит к тому, что практически весь объём образца одновременно имеет параметры  $T$  и  $C$ , соответствующие переходу через указанные фазовые границы, и, как следствие, увеличивает энергетический и радиационный выход реакции. Такое предположение подтверждается экспериментально тем, что превышение порогового уровня наблюдается однократно (при переходных режимах) и не размыто во времени”. [10].

Исходя из флуктуационной природы электронного экрана и обзорно-аналитического доклада Зателепина В.Н. становится понятной связь проявления синтеза при фазовом переходе системы титан - дейтерий. Зателепин В.Н. указал, что синтез  $d + d$  возможен лишь при обязательном движении одного из дейтронов для возможности проявления эффекта туннелирования в условиях охвата дейтона электронным экраном. Фазовый переход системы титан-дейтерий как раз и обеспечивает подвижность всех дейтронов, часть из которых оказываются охваченными флуктуациями электронов проводимости. Важно, что фазовый переход происходит одновременно во всём кристалле и флуктуации постоянно возникают по всему объёму кристалла.

Этот способ инициации реакций холодного синтеза  $d + d$  в дейтерированных металлах представляется более эффективным, так как прямой и обратный переход между фазами кристаллической решётки не требует значительных затрат энергии. В отличие от экспериментов NASA по  $d - d$  синтезу в дейтерированном эрбии и экспериментов Корниловой А.А. с дейтерированным титаном в поле тепловой волны (рассмотрены ниже). Это обеспечит высокий тепловой коэффициент реакции. Добавим, что в [131] Цыганов Э.Н. рассматривает “механизм ускорения примесных атомов дейтерия в кристаллах благодаря взаимодействию этих атомов с длинноволновыми вибрациями кристаллической решётки в деформированных участках

кристалла”. Как видим и здесь отмечается необходимость подвижности дейтронов. Какой из способов подвижки дейтронов будет эффективнее покажет практика.

Вызывают особый интерес последующие исследования Цветковым С.А. низкотемпературных реакций синтеза в дейтерированных металлах. Рассмотрим эксперименты в Германии в лаборатории Нюрнберга. [130]. На установке, начиная с 2012 года, за три года было проведено 62 эксперимента. Как отмечает Цветков С.А.: “Полученные результаты не только подтвердили, но и значительно превзошли результаты предыдущих исследований на схеме «титан - дейтерий»”. Цветков С.А. обращает внимание на интересный факт, наблюдаемый в этих экспериментах. Число регистрируемых нейтронов было значительно меньше расчётных. “Это в 1869,5 раза меньше, чем должно быть по расчётам. Как это объяснить? Возможно, что большинство нейтронов просто поглощаются внутри титанового образца, что и даёт нам избыточное тепло. Нейтроны остаются в самом образце и конструкционных материалах реактора, и только часть из них вылетает наружу, долетает до детектора нейтронов и регистрируется детектором. У меня на данный момент пока такое рабочее объяснение всего этого”. [130]. Это рабочее объяснение всецело соответствует закономерностям нейтронной физики. Закономерностями нейтронной физики объясняется и такой момент в экспериментах Цветкова С.А. “Во время работы у нас возник перерыв на 4,5 месяца. На это время рядом с установкой был оставлен счетчик Гейгера, который измерял фон внутри помещения, где находилась установка. Получилось, что гамма-фон вокруг установки снижался, причем видно, что он спадает по экспоненте. А экспонента указывает на то, что процесс относится к процессам ядерного распада. Что в установке может так распадаться? Это может быть комплекс каких-то элементов - это не один изотоп”. Это тоже закономерности нейтронной физики.

“В этом же нюрнбергском цикле опытов был обнаружен ещё один крайне интересный режим постоянного выделения избыточного тепла, который я назвал автоколебательным. В этом режиме дейтерид титана начинает поглощать и выделять

дейтерий с частотой 0,33 Гц". [130]. Этот факт ещё раз подтверждает мысль Зателепина В.Н. о необходимости перемещения хотя бы одного дейтона. Автоколебательный режим и вызывает подвижку дейтонов. Летом 2018 года в Эстонии Цветков С.А. создал установку, на которой показал, что количество выделяемого тепла при увеличении массы рабочего образца также увеличивается. На этой установке он добился такого процесса, при котором идет постоянное выделение тепла. Ничего не добавляя, ничего не трогая, сама система входит на автоколебательный режим, когда она начинает генерировать тепло. [130].

В своих исследованиях Цветкова С.А. опирается на накопленные ядерной физикой знания. Он ни на шаг не отклоняется от экспериментально проверенных базовых знаний. Особенно хорошо это видно по содержанию пункта «О механизме холодного ядерного синтеза» в [130]. Все процессы в наблюдаемых им экспериментах он объясняет в рамках физики ядерного синтеза и сопутствующих синтезу процессов нейтронной физики.

### **2.5.3. Эксперименты Корниловой А.А. с дейтерированным титаном.**

Основу эксперимента составляла мощная струя кавитирующей жидкости, ударяющая в кристаллическую стенку. По сообщению Корниловой А.А., в одном из экспериментов для создания кавитирующей струи использовался плунжерный насос мощностью 30 *квт*. На обратной стороне стенки фиксировалось пятно излучения мягкого рентгена. На расстоянии 5 см. от стенки излучение в воздухе затухает. На большом расстоянии от поверхности стенки акустическим детектором фиксировались высокочастотные колебания. Частота гиперзвуковых колебаний соответствовала десяткам мегагерц (87 МГц). Это не могли быть акустические волны, в воздухе акустические волны такой частоты не распространяются. Это не были электромагнитные волны. Скорость волны составляла 50 м/сек. Авторы исследования пришли к выводу, что это тепловые волны. Другим загадочным фактом являлось регистрация тепловой

волны (зона повышения температуры) на значительном расстоянии от стенки, передающей энергию молекулам воздуха. В области до этого расстояния энергия как бы «пропадала». В конус тепловой волны помещались образцы дейтерированного титана. В результате 5-ти минутного воздействия тепловой волны на образец обнаружена деформация его кристаллической решётки. В эксперименте зафиксирована генерация альфа-частиц в воздухе в зоне тепловой волны. Авторы [48, 49] связывают появление альфа-частиц с процессом реакций синтеза с участием ядер дейтерия при комнатной температуре.

В связи с описанными выше опытными фактами попытаемся ответить на два вопроса.

1). Куда пропадает энергия на расстоянии между стенкой и зоной тепловой волны?

2). Каков механизм возникновения альфа - частиц при помещении дейтерированного титана в зону тепловой волны?

а) **Объяснение Корниловой А.А. и соавторов.**

Или под влиянием негатива физиков-ядерщиков, или под влиянием своего коллеги Высоцкого В.И. (и его гипотезы деформированных потенциальных ям с когерентно коррелированным эффектом), но Корниловой А.А. (по её собственному высказыванию) параллельно с изучением биотрансмутации вёлся поиск потенциальных “ям Высоцкого” в условиях неорганического вещества. И как утверждает сама Корнилова А.А., ей удалось это сделать в физических условиях тепловой волны. [48].

Авторы [49] приводят три возможные ядерные реакции синтеза с участием дейтерия:

1).  $d + d = p + t + 4,03 \text{ Мэв.}$

2).  $d + d = n + {}^3\text{He} + 3,27 \text{ Мэв.}$

3).  $d + d = {}^4\text{He} + 23,8 \text{ Мэв.}$

Авторы пишут, что первые две реакции имеют сечение равное 0,09 барн, а третья реакция имеет ничтожно малое сечение  $10^{-26}$  барн. По утверждению коллектива авторов [49] в физических условиях тепловой волны в дейтерированном титане происходит именно третья реакция синтеза:  $d + d = {}^4\text{He} + 23,8 \text{ Мэв.}$  По признанию самих авторов взаимодействие имеет малую вероятность. Но далее следует странное заявление, что

“ситуация принципиально меняется при низкой энергии дейтронов”. О степени научности этих утверждений читатель может сам убедиться, ознакомившись с [49] и другими работами Высоцкого В.И.

Отсутствие фиксации признаков энергии на расстоянии между стенкой и зоной тепловой волны авторы [48, 49] ни как не объясняют.

**б). Объяснение в рамках теории векторной энергетики.**

Рассмотрим рисунок - 2-б, на котором изображена схема последовательности процессов взаимодействия в опытах Корниловой А.А.

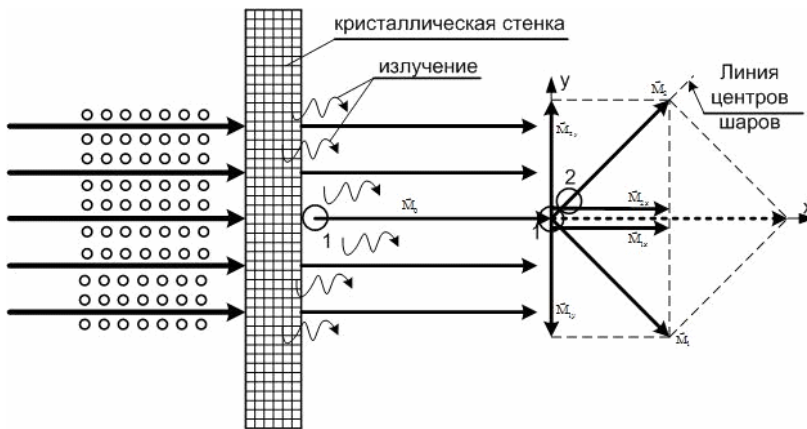


Рис. 2-б. Схема процессов взаимодействия в опытах Корниловой А.А.

Слева от кристаллической стенки обозначена струя (поток) кавитирующей жидкости, передающая стенке импульс и энергию. Через стенку энергия и импульс переносятся потоком квазичастиц фононов. Справа от стенки на её границе обозначен процесс обмена энергией между фононными волнами и молекулами воздуха омывающего стенку. Отмечен момент взаимодействия молекулы воздуха - 1 с фононом стенки, в результате чего молекула воздуха приобрела импульс  $M_0$  и

соответствующую кинетическую энергию. Справа от стенки отмечено так же рентгеновское излучение, генерируемое возбужденными электронными оболочками атомов стенки. Мягкое рентгеновское излучение свидетельствует о том, что это излучение именно электронных оболочек первых уровней от ядра. То есть воздействие кавитирующей струи достаточно мощное, влияет даже на самые нижние энергетические уровни, но речь о ядерных процессах на данном этапе не идёт.

Общая схема эксперимента Корниловой А.А. видится следующей. В пятне кавитирующей струи, ударяющейся о кристаллическую стенку, последней при схлопывании пузырьков передаётся мощный импульс. Мощный импульс и переносимая им кинетическая энергия переходят в квазиимпульс и энергию квазичастиц фононов стенки. Формируется поток фононов, переносящий импульс и энергию на противоположную сторону кристаллической стенки, омываемой воздухом. На противоположной стороне стенки энергия и импульс фононов в результате соударения передаются молекулам воздуха как показано на Рис. 2-6. Формируется в воздухе мощный поток частиц и энергии, который при своём распространении сталкивается по законам нецентрального соударения с молекулами воздуха и происходит процесс диссипации направленной энергии. Направленная энергия переходит в хаотическую. В системе происходит рост температуры и энтропии. На расстоянии от стенки до зоны проявления тепловой волны энергия ни куда не делась. Здесь течёт векторный поток энергии с результирующим импульсом. Полученная от стенки энергия строго направлена по результирующему импульсу и не является хаотической энергией молекул, которая характеризуется параметром температура. Термометр её не фиксирует. Лишь после серии нецентральных соударений молекул воздуха, как показано на Рис. 2-7 направленная энергия переходит в хаотическую форму, происходит рост температуры, который и фиксируется термометром. По мере вырождения импульса в результате нецентрального соударения, направленная энергия векторного потока диссипирует в тепло и возникает зона тепловой волны.

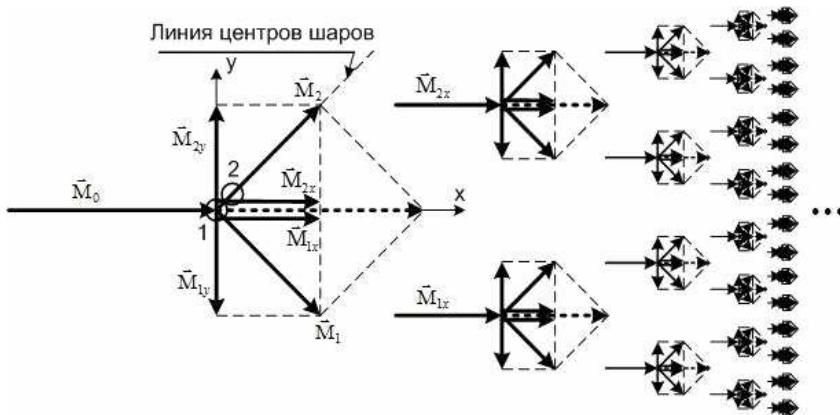


Рис. 2-7. Диаграмма рассеяния, конус рассеяния (из [50]).

Хаотическая энергия тепловой волны, в которую диссипирует вся направленная энергия векторного потока энергии возникшего под воздействием фоновых потоков стенки, со временем распределяется по всему объёму воздуха. Авторы [49] называют возникающую на значительном расстоянии от стенки тепловую волну незатухающей. Здесь необходимо уточнение. Во-первых, волна не затухает в зоне своего существования, поскольку постоянно подпитывается энергией кавитирующей струи. Во-вторых, если имеет место повышение температуры в зоне тепловой волны, то идёт процесс диссипации направленной энергии по причине действия эффекта вырождения результирующего импульса. На относительно больших расстояниях от зоны возникновения тепловой волны она полностью рассеивается и не будет наблюдаться. Второй закон термодинамики своё дело сделает. Подробно эти процессы описаны в [50].

Если на расстоянии между стенкой и зоной возникновения тепловой волны выставить не теплопроводную стенку, то температура воздуха будет повышаться перед этой теплоизоляционной стенкой. Энергия никуда не пропадает.

Рисунок - 2-7 является модельным и аналитическим решением задачи механицистов 19-го века о выводе 2-го закона

термодинамики и равновесного состояния из законов динамики. Задача в 19-м веке так и не была решена. Её решения в официальной науке нет до сих пор. Все довольствуются статистическим обоснованием Больцмана, который тоже пытался решить задачу механицистов. Общей ошибкой механицистов 19-го века было принятие модели идеального газа, в которой в качестве частиц выступали материальные точки. В такой модели возможно только центральное соударение, не порождающее диссипацию.

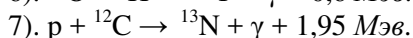
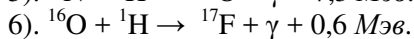
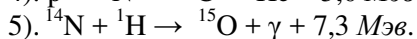
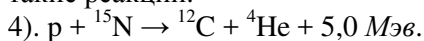
Как справедливо отмечают авторы [49], наблюдаемый с помощью акустического прибора волновой процесс является тепловым, а не акустическим. Волновой процесс теплопередачи от стенки к воздуху обусловлен волновым когерентным потоком фононов. Здесь нет объёмного сжатия среды воздуха, что необходимо для акустического процесса, а происходит передача энергии фононного потока стенки молекулам воздуха в результате взаимодействия по законам молекулярно-кинетической теории, по законам динамики соударения частиц. Это ответ на первый вопрос данного пункта : куда пропадает энергия на расстоянии между стенкой и зоной тепловой волны?

Теперь остановимся на возможности реакций синтеза в физических условиях тепловой волны. Ответим на второй вопрос.

Выпишем процентный состав воздуха по объёму для интересующих нас элементов.

Азот - 78,09%. Это стабильные изотопы. Из них азот  $^{14}\text{N}$  - 99,635%, азот  $^{15}\text{N}$  - 0,365%. Кислород - 21%. Углекислый газ - 0,03%. Гелий - 0,00052%. Водород - 0,00005%.

Таким образом, из перечня видно, что в реакциях синтеза и помимо дейтерия в дейтерированном титане могут участвовать ещё и ядра водорода (протия), гелия, углерода, ядра 2-х изотопов азота и ядра кислорода. Т.е. помимо трёх реакций указанных авторами статьи и выписанных выше, возможны ещё такие реакции:





Реакция 4) имеет величину сечения равную 0,69 барн. [142, стр.758, табл.1]. Это значительно выше чем реакций 1) и 2), не говоря уж о реакции 3), которой отдают предпочтение авторы [49]. Но ситуация может оказаться ещё проще. Возможно, никакой ядерной реакции синтеза не происходит вообще, а происходит полная ионизация атомов гелия, содержащихся в воздухе, в результате энергичного взаимодействия атомов гелия с фонами стенки. Эти полностью ионизированные ядра атома гелия (альфа-частицы) и регистрируются в эксперименте. Этому можно найти подтверждение, если рассмотреть рисунки 1А и 1Б на странице 19 в [49]. На рисунке 1А альфа-частицы разлетаются в соответствии с центральной симметрией. А детектор альфа - частиц в этом опыте находился за торцом образца. Т.е. частицы, которые летели прямо на образец поглощались, а частицы, которые разлетались помимо образца регистрировались детектором. В опыте 1Б детектор располагался параллельно боковой поверхности цилиндрического образца. В этом случае детектором регистрировались частицы, движущиеся параллельно боковой поверхности образца. Такая трактовка результатов эксперимента выглядит даже предпочтительней.

При анализе работ [48, 49] нами в первую очередь подверглась критике теория Высоцкого В.И., связывающая реакцию синтеза в дейтерированном титане с его гипотезой когерентно коррелированного состояния. И было высказано предположение о появлении альфа частиц (ядер гелия) в эксперименте как результат полной ионизации атомов гелия, содержащихся в воздухе, под воздействием рентгеновского излучения и ударной ионизации. Придерживаясь этого предположения и сейчас, всё же оценим эксперименты Корниловой А.А. в свете возможностей связанных с флуктуационным электронным экраном. В эксперименте Корниловой А.А. создаются такие же физические условия для реакции синтеза  $d + d$ , что и в экспериментах Цветкова С.А. Есть наводороженный кристалл титана, в зоне проводимости возникают электронные экраны, под воздействием тепловой волны происходит деформация кристаллической решётки, приводящая к подвижности дейтонов. Слабой стороной

эксперимента Корниловой А.А. является отсутствие регистрации гамма излучения и нейтронов. Эти виды излучения являются маркерами реакций синтеза. Возможно, в эксперименте они и проявлялись, но отсутствие соответствующей приборной техники не показало их наличие.

## **2.6. Возможная интенсификация реакций синтеза в низкоэнергетических реакторах.**

Трудная воспроизводимость экспериментов и не стабильность результатов ХЯС и в условиях вихревой и в условиях акустической кавитации ставят в повестку дня исследователей нахождение путей интенсификации процессов порождающих ХЯС.

### **2.6.1. Коэффициент сверхединичности. Термодинамическая эффективность вихревых теплогенераторов.**

В связи с неожиданно большим выделением энергии из устройств при определённых физических условиях исследователями введён коэффициент сверхединичности или тепловой коэффициент.

Коэффициент сверхединичности определяет тепловую энергию, дополнительно выработанную теплогенератором, в результате энерговыделения в процессах, например, кавитации.

$k_{c.e.} = \frac{N_m}{N_{эл}} > 1$  (2-13); Где:  $N_m$  - тепловая мощность,

отведенная от теплогенератора;  $N_{эл}$  - электрическая мощность, подведенная к теплогенератору.

Дополнительно выработанная тепловая энергия будет:  
 $\Delta N_m = N_m - N_{эл}$  (2-14); Величина коэффициента сверхединичности определяется именно дополнительно выработанной тепловой энергией по отношению к подведенной электрической энергии. Но вот сама подведенная электроэнергия для своего производства требует значительных дополнительных затрат тепловой энергии. КПД тепловой электростанции составляет 30-40 %. КПД АЭС ещё ниже.

Существует КПД подачи топлива. Уголь теряется при добыче, транспортировке, перегрузке. Газ используется на собственные нужды компрессорных станций, имеются технологические потери. Есть КПД передачи электроэнергии от электростанции до потребителя. Наконец есть КПД потребителя. У нас это электродвигатель. Всё это необходимо определять общим КПД, равным произведению всех частных, учитывающим все потери. Реальные затраты энергии (тепла) на производство подведенной к теплогенератору электроэнергии составят:

$$N_m^{\text{затрат}} = \frac{N_{\text{эл}}}{\eta_{\text{тэс}} \cdot \eta_m^{\text{подачи}} \cdot \eta_{\text{ЛЭП}} \cdot \eta_{\text{потребит}}} \quad (2-15); \quad \text{Отсюда}$$

коэффициент сверхединичности термодинамический с учётом

$$(2-15) \text{ будет: } k_{\text{с.е.}}^{\text{тд}} = \frac{N_m^{\text{тд}}}{N_m^{\text{затрат}}} = k_{\text{с.е.}} \cdot \eta_{\text{общий}} > 1 \quad (2-16); \quad \text{Только при}$$

условии (2-16) обеспечивается термодинамическая эффективность работы в частности и вихревых теплогенераторов. Отсюда коэффициент сверхединичности имеет минимально допустимое значение, ниже которого установка теряет эффективность. Таким образом для увеличения термодинамической эффективности вихревых теплогенераторов необходимо увеличивать интенсивность холодного ядерного синтеза в условиях кавитации. Если ставить задачу создания автономных от электросетей тепло и электрогенерирующих установок необходимо будет учитывать невысокие температуры теплоносителя на выходе из теплогенератора. При сегодняшней теории преобразования тепла в работу, опирающуюся на теорию Карно, это делает невозможным автономный режим. Выход видится в применении преобразователей тепла основанных на реализации идей теории векторной энергетики. [50].

### **2.6.2. Способы интенсификации холодного ядерного синтеза в физических условиях гидродинамической и акустической кавитации.**

Как отмечалось выше, если увеличивать число кавитационных пузырьков в единице объёма воды и увеличивать температуру пара в схлопывающихся пузырьках, то

вероятность ядерной реакции синтеза будет расти. Для увеличения плотности кавитационных пузырьков в единице объёма воды требуется увеличивать скорость вращения кавитатора с 3000 об/мин до, например, десятков тысяч об/мин. Необходимо найти оптимальную конструкцию кавитирующего механизма. В существующих схемах кавитационных теплогенераторов увеличение плотности кавитационных пузырьков в единице объёма воды имеет предел. Это связано с тем, что увеличение объёма и плотности кавитации в вихревых теплогенераторах приводит к срыву потока теплоносителя отводящего тепло. [124]. Использование для создания кавитации сетевых насосов системы отопления стало видимо главной трудностью на пути практиков при реализации технологий ХЯС. С целью снятия этого противоречия предлагается изменение схемы работы теплогенератора. Необходимо выделить кавитатор из схемы подачи горячей воды потребителю. Принципиальная схема изображена на рисунке - 2-8.

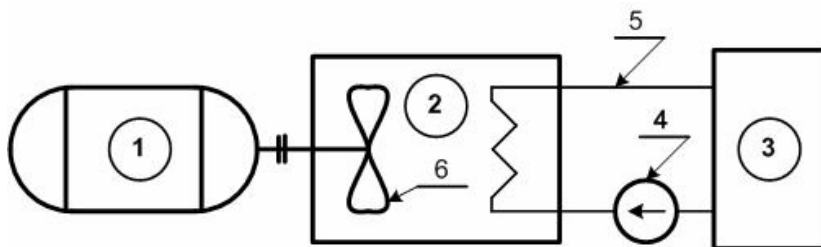


Рис. 2-8. *Принципиальная схема интенсификации сверхединичности.*

На рисунке - 2-8 цифры имеют следующее обозначение: 1 – устройство, обеспечивающее высокие и сверхвысокие обороты кавитирующего механизма - 6; 2 - кавитатор, выделенный в отдельное устройство для выработки тепловой энергии в реакциях холодного синтеза. В выделенном устройстве кавитатора легко поддерживать необходимые параметры воды (или иного рабочего агента) по температуре и давлению; 4 - циркуляционный насос системы теплоотвода - 5, которая

отводит выработанное тепло в кавитаторе к потребителю (преобразователю) тепла - 3.

Для увеличения температуры пара в схлопывающихся кавитационных пузырьках необходимо увеличение температуры воды в кавитаторе при соответствующем росте давления. При этом давление и температура в кавитационных пузырьках не должны превышать параметры критического состояния: для воды  $P = 221,2 \text{ бар}$  ( $225,6 \text{ атм}$ ) и  $T = 374,15 \text{ }^\circ\text{C}$ . [15]. При параметрах превышающих параметры критического состояния нет различия между жидкой и паровой фазами и, следовательно, не наблюдается процесса кипения и соответственно кавитации. Задавая давление в кавитаторе, допустим в 40 или 50 атмосфер, температуру необходимо держать ниже температуры кипения при данном давлении, то есть ниже  $249,18 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $262,7 \text{ }^\circ\text{C}$  соответственно. [15]. Нас интересует не сам процесс кипения, а кавитационное вскипание в процессе адиабатического расширения.

В выделенном кавитаторе (по схеме Рис. 2-8) возможно повышение вторичных продуктов реакции ядерного синтеза (гелий) в объёме воды до величин поддающихся замеру. Это будет экспериментальным подтверждением течения реакции холодного ядерного синтеза.

Оптимальное соотношение между давлением и температурой в кавитаторе видимо можно найти только экспериментально. Размеры пузырьков в объёме кавитатора из-за роста давления снизятся и соответственно возрастёт их плотность в единице объёма. Повышенное давление в кавитаторе - это вторая причина выделения кавитатора в отдельное устройство как на Рис. 2-8. Встаёт вопрос об оптимальной конструкции кавитирующего механизма. Здесь широкое поле деятельности для изобретателей и конструкторов.

Описанные выше способы увеличения коэффициента сверхединичности связаны с интенсификацией процесса кавитации. Но есть ещё одно направление. Оно связано с видом кавитирующей жидкости. Это не обязательно должна быть вода. Например группа американских исследователей, возглавляемая Талейарханом, при изучении возможности ХЯС в условиях

акустической кавитации использовали смесь ацетона ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) и бензола ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ).

В качестве кавитирующей жидкости в выделенном кавитаторе можно использовать самые различные жидкости [100] и тем самым иметь самые различные критические состояния и возможные ядерные реакции. Их эффективность для ХЯС необходимо исследовать экспериментально.

В качестве быстрых ядер и ядер мишеней в кавитирующей воде выступают наиболее вероятно ядра водорода (протоны). В качестве ядер - мишеней могут выступать кроме ядер водорода и ядра кислорода, содержащие протоны и нейтроны. Отсюда принципиально возможными реакциями холодного синтеза будут реакции протон - протон и протон - ядро кислорода. Однако ядерная физика исключает реакцию синтеза протон - протон в земных условиях. Отсюда принципиально возможной реакцией холодного синтеза в кавитирующей воде будет реакция протон - ядро кислорода. Эта реакция даёт энерговыделение в  $0,6 \text{ Мэв}$ .  $^{16}\text{O} + ^1\text{H} \rightarrow ^{17}\text{F} + \gamma + 0,6 \text{ Мэв}$ . (2-17). А вот реакция протон - ядро азота даёт гораздо большее энерговыделение.  $^{14}\text{N} + ^1\text{H} \rightarrow ^{15}\text{O} + \gamma + 7,3 \text{ Мэв}$ . (2-18). В качестве азот содержащей жидкости можно использовать, например, гидразин ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ), который по своим физическим параметрам близок к воде. Можно подобрать множество и других неорганических и органических жидкостей. [100].

Представляется интересным провести эксперименты с реакцией синтеза протон плюс бор в условиях кавитации:  $p + ^{11}\text{B} \rightarrow 3 \text{ } ^4\text{He} + 8,7 \text{ Мэв}$ . (2-19). Особенность этой реакции синтеза в том, что она протекает без выделения нейтронов, что делает такую установку радиационно безопасной. Для этой реакции в качестве кавитирующей жидкости можно использовать тетраборан  $\text{B}_4\text{H}_{10}$ . Тетраборан при атмосферном давлении имеет температуру плавления равную  $t_{\text{пл}} = -121^\circ\text{C}$ ; температуру кипения равную  $t_{\text{кип}} = 18^\circ\text{C}$ . Таким образом в интервале температур от  $-121^\circ\text{C}$  до  $+18^\circ\text{C}$  возможна кавитация. Для увеличения температуры кипения можно поднять давление.

Методы интенсификации ХЯС в условиях акустической кавитации видятся теми же, что и в условиях вихревой кавитации. Это интенсификация процесса акустической

кавитации, изменение параметров среды кавитации и подбор наиболее эффективных сред для течения реакций синтеза.

## 2.7. Выводы из главы – 2.

Холодный ядерный синтез название условное. Оно подчёркивает температуру среды, в которой протекают реакции синтеза. Кулоновский барьер никто не отменял и для его преодоления требуется соответствующая энергия лёгких ядер, участвующих в реакции синтеза. В теплофизике этой энергии частиц сопоставляется высокая температура. Но при этом сама среда протекания реакции синтеза имеет относительно низкую температуру, так как в реакции синтеза участвуют только незначительная масса частиц из хвоста распределения Максвелла.

Пархомов А.Г. в комментарии к моему докладу на РКХШЯиШМ-26 [60] отметил: “Что касается части статьи, посвящённой кавитации, то здесь с А.В. во многом можно согласиться. Вполне вероятно, что при схлопывании кавитационных пузырьков кратковременно и локально возникают столь высокие температуры и давления, что становится возможным термоядерный синтез. Об этом свидетельствует достоверно регистрируемое излучение нейтронов. Но это уже не "холодный", а тот самый "горячий", классический синтез”.

Здесь Александр Георгиевич прав лишь отчасти. Это не тот самый "горячий", классический синтез, а просто классический синтез. Между термоядерным синтезом и холодным ядерным синтезом нет принципиального различия. Классикой синтеза является необходимость преодоления кулоновского барьера. А преодоление кулоновского барьера возможно в двух вариантах:

- а) частица имеет энергию, превышающую кулоновский барьер и заметную вероятность попадания в сечение реакции синтеза (это условия термоядерной плазмы, например в токамаке),
- б) частица имеет энергию ниже кулоновского барьера, но вероятность её попадания в сечение реакции синтеза близка к единице. В этом случае интенсивно действует туннельный эффект (это например, условия ХЯС в кавитирующей жидкости

и снижение кулоновского барьера в физических условиях дейтерированных металлов).

Таким образом, для течения реакций холодного ядерного синтеза необходимо формирование специфических физических условий. Первое – создание условий для реализации распределения Максвелла в среде и обеспечение плотности среды для туннелирования. Второе – при дейтерировании металлов вокруг дейтонов формируются в результате флуктуации электронов проводимости электронный экран, подавляющий кулоновский барьер дейтона.



### **Глава 3. НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ НА РЕАКЦИЯХ РАСПАДА**

В главе рассмотрены реакции распада, которые, исходя из известных знаний, не должны происходить. Самопроизвольный распад физиками наблюдался только у радиоактивных ядер. Это характерное ядерное явление. В физических условиях наводороженных поверхностей распад стал наблюдаться в результате химического взаимодействия водорода (протия) с поверхностями твёрдых тел. И водород и твёрдые тела до химического взаимодействия были стабильными по отношению к ядерному распаду. А в условиях наводороженных поверхностей стали наблюдаться достаточно интенсивные процессы трансмутации химических элементов и выделение тепла. Здесь химическое взаимодействие водорода порождало ядерные процессы, что было новым и странным.

Ядерная физика связывает процессы трансмутации с нейтронными взаимодействиями. Трансмутации химических элементов наблюдаются так же в реакциях ядерного синтеза и ядерного деления. Однако в условиях наводороженных поверхностей течение этих реакций казалось невозможным.

#### **3.1. Обзор экспериментов по эффектам НЭЯР с реакциями распада.**

В ядерной физике обнаружен и изучен канал образования нейтронов в результате электронного захвата одним из протонов ядра. Альварес в 1937 году экспериментально открыл электронный захват в много электронном атоме, названный К - захватом, так как захват электрона происходил из самой близкой к ядру электронной оболочки. В 1949 году Понтекорво впервые наблюдал электронный захват с L - оболочки. В 1961 году Доган наблюдал электронный захват с M - оболочки. Таким образом экспериментально установлено, что электрон захватывается ядром, как правило, с ближайших к нему электронных оболочек K, L и т.д. При этом максимальна вероятность захвата электрона из подслоя s, так как здесь плотность волновой функции орбитального электрона в ядре

наибольшая для низко лежащих электронных оболочек. Кроме того, плотность электронов в атоме увеличивается с ростом заряда ядра. Отсюда электронный захват более вероятен для тяжёлых ядер. [6, 44].

По современным представлениям электронный захват протоном ядра происходит наиболее вероятно с К - оболочки в многоуровневом атоме содержащем большое количество протонов. Но нейтрон в этом случае не свободный. Он остаётся в ядре и не вызывает каскад нейтронных превращений. При этом порядковый номер ядра уменьшается, а не увеличивается как в экспериментах на наводороженных поверхностях. [6, 44, 134]. А вот единственный из всех элементов вариант с электронным захватом в атоме водорода порождает свободный нейтрон и даёт ход нейтронным реакциям. Это принципиальный момент. Это видимо и реализуется в физических условиях наводороженных поверхностей. Исходя из этого нами высказано предположение, что в условиях наводороженной поверхности под воздействием поверхностного заряда возникает электронный захват в атоме водорода, приводящий к образованию свободного нейтрона. Начинают работать закономерности нейтронной физики по трансмутации новых изотопов и элементов. Выделению в системе избыточного тепла вследствие бета-распада.

В литературе описывается, что вероятность электронного захвата меняется в зависимости от химических связей, давления, внешних электрических и магнитных полей, ионизации. [6, 118].

К экспериментам в физических условиях наводороженных поверхностей относятся, как будет показано ниже, эксперименты Керврана, Пиантелли и Корниловой при естественной наводороженности биологических мембран. Эксперименты Филимоненко, Флейшмана и Понса в условиях наводороживания поверхности методом электролиза. Эксперименты Фоккарди и Росси, Пархомова, Мизуно при наводороживании поверхности непосредственно лёгким водородом (протием) или с помощью специальных химических соединений выделяющих лёгкий водород. Эксперименты Вачаева, Година, Климова с дуговым разрядом. Эксперименты

Савватимовой, Карабута, Зайцева и Година с тлеющим разрядом.

Многими авторами, в частности профессором Климовым А.И., указывается на необходимость присутствия лёгкого водорода для успешности экспериментов по холодной трансмутации ядер.

Первый интерес научной общественности, возникший после исследований и публикаций Флейшмана и Понса, затем Росси и Фоккарди, как часто бывает с эпохальными идеями, сменился непониманием и резким отрицанием. Идея воспринималась парадоксальной, лишённой физического обоснования, противоречащей здравому смыслу и ядерной физике. Веских, общепризнанных обоснований нет до сих пор. Главная причина неприятия физиками - ядерщиками видится ими в противоречии с принятыми положениями ядерной физики и термоядерного синтеза. А не воспроизводимость заявленных экспериментов привели к их отрицанию. Интерес вновь стал возрастать после работ Пархомова А.Г. по воспроизведению реактора Росси. Ректор Пархомова был очень прост (Рис. 3-1) и самое главное Пархомов А.Г. не скрывал своих достижений и рассказывал о них в мельчайших подробностях. Последняя модель реактора Пархомова А.Г. непрерывно отработала семь месяцев. [88]. Это уже заявка на опытно - промышленный образец. Появились удачные эксперименты японских исследователей с наводороженными композитными никелевыми наноплёнками. Вновь привлекли пристальное внимание работы Корниловой А.А. по биологической трансмутации ядер и успешному воспроизведению её экспериментов по дезактивации ядерных отходов в Японии и Корее. Опубликованы успешные работы Сахно Т.В. и Курашова В.М. по биотрансмутации. Теперь даже ядерщики ортодоксы, не могут отмахнуться от новых явлений, особенно на фоне плачевных результатов по реализации управляемого термояда.

В случае с эффектом Росси, толчком к выявлению новых физических эффектов так же послужила случайность. С эффектами на наводороженных поверхностях Пиантелли столкнулся в сразу после сообщения Флейшмана и Понса. “Началось всё в августе 1989 года. Профессор Франческо

Пиантелли работал с бактериями в водородной среде на никелевой подложке. Он заметил, что бактерии гибнут и связано это с повышением температуры никелевой подложки. Он продолжил исследования в физической лаборатории университета Сиены и обнаружил эффект аномального выделения тепла в никель-водородных системах. В 1990 году F. Piantelli получает четыре успешных повторений эксперимента в Сиене, а в 1991 году начинает сотрудничать с профессором физики S. Focardi из Болонского университета ... ”. [98]. В период с 1993 по 1997 гг. в сотрудничестве с группой экспертов в области катализа и гидрирования Пиантелли установил некоторые виды энергетических вкладов различных явлений, происходящих в поверхностной области металлического никеля в присутствии водорода. [98].

В 2007 году началось сотрудничество Фоккарди и Росси. Исследователи предположили, что причиной тепловых явлений стали какие-то взаимодействия связанные с поверхностной структурой никеля и присутствием на этой поверхности водорода. Видимо с целью усиления эффекта тепловыделения и возникла мысль использовать наводороженные нано структуры никеля. Нано структуры позволяли получить большие поверхности для реакции. Мысль оказалась продуктивной и в 2011 году Росси представил свой реактор E-Cat и был получен патент. Согласно патентной заявке, которую подали Росси и его соавтор Фоккарди, в реакторе происходит «экзотермическая реакция между водородом и никелем, с выделением меди».

Демонстрация реактора E-Cat заинтересовала научную общественность. Однако попытки воспроизвести установку Росси в других лабораториях оканчивались безрезультатно, что охладило интерес и вызвало много подозрений. Но в 2015 году “Проведение Александром Георгиевичем Пархомовым из МГУ успешного эксперимента на реакторе, аналогичном E-Cat НТ Андреа Росси впервые без участия самого Росси поставило крест на позиции скептиков, утверждавших, что А. Росси просто фокусник. Российскому ученому в домашней лаборатории удалось продемонстрировать работу ядерного реактора с никель - литий - водородным топливом на низко - энергетических ядерных реакциях (НЭЯР-LENR), чего пока не удается

повторить ученым ни в одной лаборатории мира, кроме А. Росси. А.Г. Пархомов еще более упростил конструкцию реактора (Рис. 3-1) по сравнению с экспериментальной установкой в Лугано, и теперь лаборатория любого университета мира может попытаться повторить этот опыт”. [97].

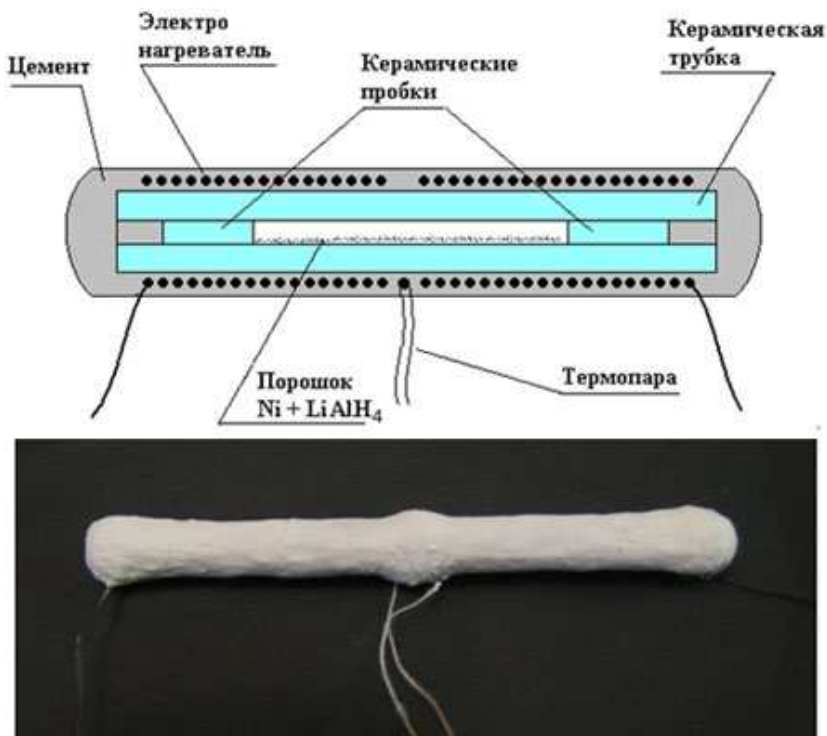


Рис. 3-1. Реактор А.Г. Пархомова (упрощенный вариант экспериментальной установки E-Cat Росси). Рисунок взят из [97].

В опыте Пархомова А.Г. удалось в 2,5 раза превысить выходную энергию над затраченной.

Много интересных фактов представлено в докладе Пархомова А.Г. на сочинской конференции 2017 года. [90]. Во-первых, активная зона реактора заполняется опять же никель - литий - водородным топливом. Пархомов А.Г. говорит о

температуре подогрева смеси до 1200°C и более. При таких температурах в активной зоне появлялось избыточное тепловыделение. Ассортимент элементов после работы реактора стал значительно больше, чем перед началом работы, т.е. возникло много новых элементов. Появляется довольно много меди. Отмечается, что в продуктах реакции появляется много лантаноидов.

В [120] описаны, наряду с работами Росси, результаты работы группы японских исследователей, опубликованные в 2018г., по теме эффекта Росси. Отметим, что и в этих исследованиях фигурируют различные нано композиты, в том числе с присутствием никеля и водорода. Причём из публикации следует, что избыточное тепловыделение отмечалось в системах с присутствием никеля. Также отмечается, что производилось повышение температуры рабочей среды реактора до 200-300 °С.

Просвирнов А.А. первым акцентировал внимание на том, что “... все процессы низкоэнергетических ядерных реакций (НЭЯР) происходят в поверхностном слое и площадь поверхности играет определяющую роль в интенсификации процессов НЭЯР”. [98].

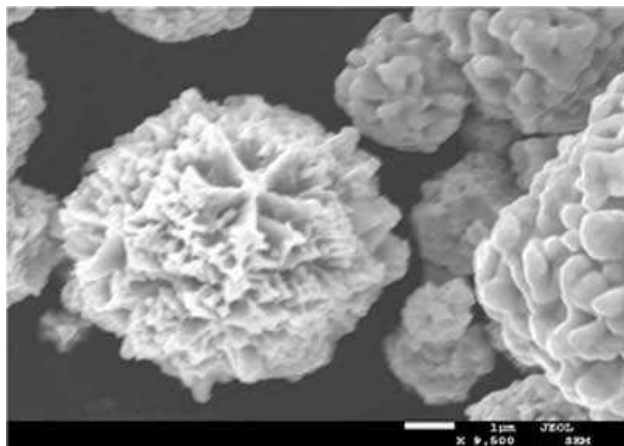


Рис. 3-2. Топливо E-Cat [98].

Большинство исследователей так же отмечают важность физических условий наводороженности поверхности никеля для проявления ХТЯ. Во всех успешных экспериментах по ХТЯ создавались условия большой удельной поверхности на единицу массы наводороживаемого агента. Пархомов А.Г использовал мелко дисперсный порошок, японские исследователи нано плёнки, а А. Росси использовал наноструктуры с развитой поверхностью. Наноструктуры А. Росси изображены на Рис. 3-2.

Просвирнов А.А. высказывает и другое важное предположение, “что для инициации НЭЯР необходимо достигнуть некой критической температуры, при которой колебания решетки твердого Ni могут вызвать реакцию. Здесь важно не допускать плавления, так как это приведет к затуханию реакции. Этот параметр остается самым сложным на сегодняшний день, так как часто приводит к разрушению экспериментальной ячейки. У Пиантелли его ячейка уже работает годами, правда небольшой мощности. Проработавшая год 1 МВт установка А. Росси изредка давала сбои и требовала вмешательства ...”. [98].

Экспериментально установлено, что порог иницирования НЭЯР зависит от материала поверхности насыщаемой водородом. Так в реакторе Т. Мизуно в качестве наводороживаемой поверхности использовалась никелевая сетка напылённая палладием. Температура реакции в реакторе Мизуно составляет 300 °С. Понятно, что при такой температуре никель не работает и порог в 300 °С соответствует поверхности палладия.

Реактор Мизуно работает устойчиво и надёжен по причине низкой пороговой температуры иницирования НЭЯР. Общий вид реактора Т. Мизуно и его принципиальная схема изображены на рисунке - 3-3 ниже. Температура в реакторе составляет примерно  $300 \pm 50$  °С и это следствие наводороженности поверхности палладия. В качестве топлива (никелевая сетка с нанесённым на неё тонким слоем палладия) Мизуно использована аналогия японских коллег, экспериментировавших в системах  $H - Pd \cdot Ni$ . Тем не менее, Мизуно не смог полностью отказаться от подогрева рабочей

среды реактора и подвода электроэнергии. Реактор Тадахико Мизуно, потребляя 300 Вт электрической мощности, производит 2 - 3 кВт тепла. [89].

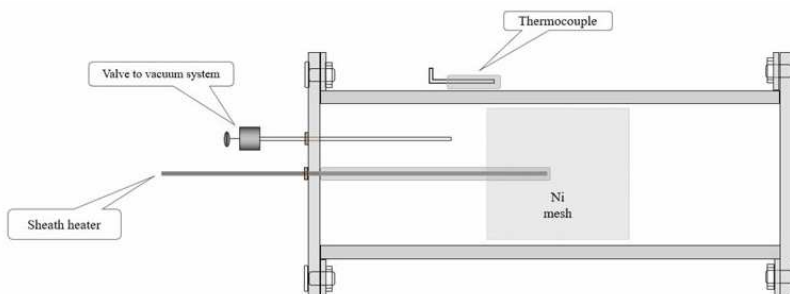
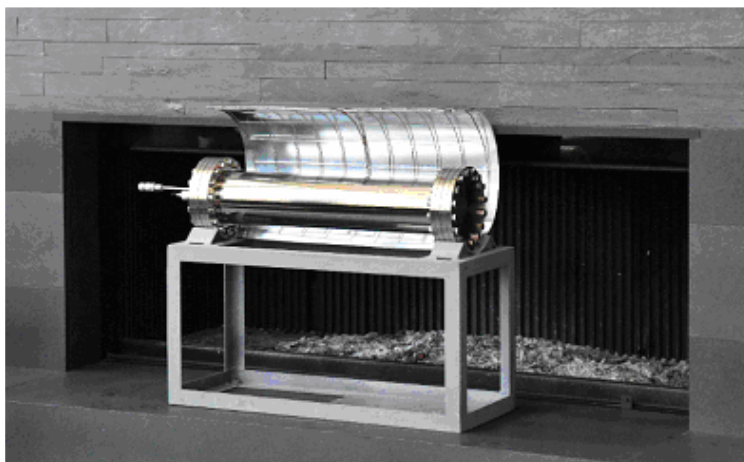


Рис. 3-3. Реактор Мизуно.

В чём причина пусть и малого потребления электроэнергии? А причина в не учёте закономерностей теплопередачи. Используя положительный опыт своих японских коллег, Мизуно необходимо сделать последний шаг для полного успеха. У него подводится для работы реактора всего 300 Вт электрической мощности, а производится 3 кВт тепла. Для обеспечения



самоподдерживающейся реакции достаточно снизить отвод тепла через поверхность реактора на 300 Вт.

Выпишем основное уравнение теплопередачи для отвода тепла из реактора Мизуно.

$$Q_{отвод} = k \cdot F \cdot \Delta t; \quad (3-1). \quad \text{Где:} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_i \frac{\ell_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} -$$

коэффициент теплопередачи через поверхность реактора Мизуно;  $\alpha_1$  - коэффициент теплоотдачи от горячей среды реактора к стенке реактора;  $\alpha_2$  - коэффициент теплоотдачи от стенки реактора к воздуху в помещении;  $\lambda_i$  - коэффициент теплопроводности слоев поверхности реактора (сталь и изоляция);  $\ell_i$  - толщина слоев (сталь и изоляция);  $\Delta t = t_1 - t_2$  - перепад температур между температурой внутри реактора и температурой в помещении;  $F$  - площадь внешней поверхности реактора.

Согласно приведённым формулам теплопередачи нетрудно рассчитать параметры изоляции в реакторе Мизуно и обеспечить самоподдерживающуюся реакцию без подвода энергии извне.

Известно много и других творческих групп, занимающихся исследованиями эффекта Росси. “Реальность такова, что на сегодняшний день накопилось множество неоспоримых положительных экспериментальных результатов от независимых исследований по эффекту Росси и отсутствуют исследования, опровергающие избыточное энерговыделение, например, в установках, подробно описанных в работах А. Пархомова. В то же время, стало очевидным, что **отсутствие ожидаемого излучения при неоспоримых трансформациях атомного состава топливной композиции не может объяснить на сегодня ни одна из известных теорий**”. [120].

В завершение данного пункта выпишем наиболее важные на наш взгляд моменты экспериментальной работы, установленные Росси и другими исследователями к настоящему моменту.

1). Наводороженные нано структуры никеля. Это основа всех успешных опытов.

- 2). Необходимость повышения температуры рабочей среды реактора до 200-300 °С (>1000-1200 °С у А. Росси и Пархомова А.Г.).
- 3). Свидетельства участия в процессах Е-Сат холодных (ультрахолодных) нейтронов.
- 4). “В опытах А.Г. Пархомова этот процесс интенсивного поглощения водорода никелем сопровождался понижением давления ниже атмосферного”. [98].
- 5). “Известно, что концентрация  $H_2$  в поверхностном слое превышает примерно в 10 раз концентрацию  $H_2$  в глубине образца. Из этого можно сделать вывод, что все процессы НЭЯР происходят в поверхностном слое и площадь поверхности играет определяющую роль в интенсификации процессов НЭЯР”. [98].
- 6). Ассортимент элементов после работы реактора стал значительно больше чем перед началом работы, т.е. возникло много новых элементов. [90].
- 7). Появляется довольно много меди. [90].
- 8). К важнейшим моментам, характеризующих условия протекания НЭЯР на наводороженных поверхностях следует отнести зависимость начала реакции от материала поверхности наводороживания. Так в никель - водородных реакторах эта температура равна 1000-1200 °С, В палладий - водородных реакторах 200-300 °С. В экспериментах Корниловой по биотрансмутации эксперименты проводились в термостате при температуре 32 °С.

### **3.2. Низкоэнергетические ядерные реакции в физических условиях наводороженных поверхностей в рамках нейтронной физики.**

Всё многообразие данных, полученных в экспериментах с LENR-реакторами на основе насыщенных водородом поверхностных структур, просто объясняются в рамках хорошо изученной нейтронной физики. Это и выделение тепла и возникновение большого количества новых изотопов и элементов. [Росси, Пархомов, Климов, Евдокимов, Савватимова и др.]. Но для этого необходимы свободные нейтроны. Захват

ядром нейтрона приводит к появлению нового изотопа данного элемента. Последовательный захват нейтронов данным элементом порождает цепочку всё более тяжёлых изотопов и заканчивается бета - распадом. В результате бета - распада возникает новый элемент с порядковым номером на единицу больше чем у исходного элемента. При этом выделяется тепло. Так как в реакторе изначально имеется множество различных веществ (элементов), то и возникает то многообразие изотопов и элементов, которые фиксируются в экспериментах.

Нано структуры, нано порошок никеля (пусть даже и наводороженные) ни какого отношения к области ядра не имеют. Нано структуры (область теории твёрдого тела) - это структуры формируемые взаимодействием атомных электронных оболочек (электромагнитное взаимодействие между положительно заряженными ионами и отрицательными электронами).

Между структурой ядра с его сильным взаимодействием и структурой твёрдого тела с электромагнитным взаимодействием находится кулоновский барьер. Переход между этими энергетическими областями для частиц низких энергий возможен только для нейтронов. Именно по этой причине Поляков В.И. в [94] уделил главное внимание, в своём анализе продуктов реакции в реакторе Росси, балансу нейтронов.

Исходя из накопленных знаний по эффекту Росси на наводороженных поверхностях, вырисовывается следующая физическая схема работы реактора Росси. На наводороженных нано структурах никеля протекают какие-то реакции, приводящие в высвобождению холодных (ультрахолодных нейтронов).

“Как отмечает В.К. Игнатович ..., ключевым моментом процессов в кристаллической решетке никеля является образование низко-энергетических менее 1 эВ нейтронов, которые не генерируют ни радиационного излучения, ни радиоактивных отходов”. [99].

Эти ультрахолодные нейтроны, обладая большими сечениями взаимодействия с ядрами (согласно закона  $1/v$ ) и благодаря большой площади никелевых нано структурных образований, быстро и эффективно захватываются ядрами

никеля. Захват ядрами никеля нейтронов приводит, в том числе к возникновению радиоактивного изотопа никель - 63. Сейчас радиоактивный изотоп никеля - 63 получают размещением долгоживущих изотопов никеля в активную зону ядерных реакторов. Никель - 63 распадается по схеме бета распада с выделением энергии в форме тепла. Как результат реакции, образуется медь.

Если принять механизм работы реактора Росси на явлении искусственной радиоактивности, то встаёт вопрос о механизме образования ультрахолодных нейтронов на наводороженных нано структурах никеля.

Будем исходить из того, что обязательным элементом конструкции реакторов Росси является присутствие водорода. Атом водорода и нейтрон роднит тот факт, что оба они в своём составе имеют один протон и один электрон. Отличие в том, что атом водорода формируется силами электромагнитного взаимодействия и имеет орбитальную структуру, а структура нейтрона формируется силами слабого (спин спинового) взаимодействия и взаимодействие происходит по оси спинов.

Рассмотрим атомную структуру водорода. Атом водорода состоит из протона, вокруг которого по разрешённым энергетическим уровням движется электрон. В стабильном состоянии силы электромагнитного взаимодействия уравновешиваются в каждый момент времени центробежными силами. Электроны в атомных оболочках из-за взаимного отталкивания стремятся избежать сближения друг с другом. Так же движутся и свободные электроны в кристаллическом теле. По этой причине траектории движения электронов на своих энергетических уровнях имеют настолько запутанные, непредсказуемые траектории, что физики-атомщики предпочитают говорить о вероятности нахождения электрона в той или иной области и отказываются от понятия траектории. Даже единственный электрон атома водорода под воздействием соседних атомов и других случайных обстоятельств имеет столь же запутанную траекторию. Именно из атомной физики (физики электронных оболочек) и распространилось на всю квантовую физику представление об отсутствии траектории движения у

элементарных частиц. Физикам - теоретикам ещё предстоит разобраться насколько это правильное представление.

Но хаотичность движения электронов может частично меняться под воздействием внешних факторов. Например, хаотически движущиеся свободные электроны в кристаллическом теле, при наложении на них внешнего электрического поля, обретают определённую степень упорядоченности, совместное движение, возникает электрический ток. Так и в условиях контакта с поверхностью nano структуры (идеальная поверхность атомной структуры) на движение орбитального электрона накладывает ограничение от отрицательного поля поверхностного заряда nano структуры. Орбитальное движение электрона на своём энергетическом уровне становится более упорядоченным.

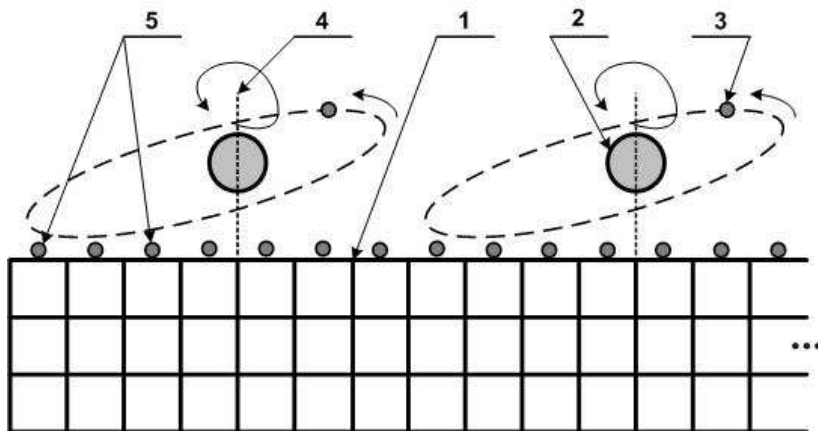


Рис. 3 - 4.

Рассмотрим физическую ситуацию изображённую на Рис. 3-4. Здесь изображена наводороженная поверхность nano структуры никеля. Цифрами на рисунке обозначены: 1 - поверхность nano плёнка никеля; 2 - атом водорода (протон) в силу химических связей закрепившийся на поверхности; 3 - электрон, совершающий орбитальное движение по разрешённому энергетическому уровню. На рисунке отмечено спиновое движение (вращение) протона вокруг спиновой оси -

4: 5 – электроны, формирующие поверхностный отрицательный заряд на нано плёнке никеля.

Возникает вопрос: откуда берутся электроны - 5 на никелевой поверхности для создания поверхностного отрицательного заряда? Это электроны из электронного облака атома никеля, вращающиеся по своим энергетическим уровням вокруг ядра. Да на макроскопическом расстоянии от поверхности она нейтральна. Но всё зависит от расстояния. Если возьмём пробный заряд, то на макроскопическом расстоянии от поверхности поле поверхности будет иметь нулевую напряжённость и нулевой потенциал. Атом никеля нейтрален. По мере приближения к одному из атомов поверхности пробный заряд начнёт испытывать воздействие электронного облака. По мере продвижения вглубь атома к ядру влияние электронного облака будет ослабляться и на определённом расстоянии от ядра влияние сил электронного облака и ядра сравняются. Это поверхность либрации внутри атома. При дальнейшем движении к ядру всё более будет сказываться кулоновский барьер ядра. Но это всё проявления сил на микро расстояниях. Атом водорода (протия), закрепившийся химическими связями с одним из атомов поверхности никеля испытывает воздействие только электронного облака данного атома никеля. На таком расстоянии вся поверхность никеля электроотрицательна.

Поверхностный заряд нано плёнки никеля не позволяет орбитальному электрону атома водорода двигаться в плоскостях перпендикулярных нано поверхности. Орбитальный электрон может двигаться только в плоскостях параллельных нано плёнке и совершать колебательные движения плоскости орбиты возле срединного значения. Вот для чего нужны плёночные нано структуры никеля в установках Росси.

А теперь выясним для чего необходим разогрев активной зоны реактора Росси до относительно высоких температур (у Пархомова А.Г. до  $>1200^{\circ}\text{C}$ ) что бы запустить реакцию. Но предварительно выскажем главную, по мнению автора, идею лежащую в основе эффекта Росси. **Существует механизм перехода связанной системы протон - электрон из состояния атома в состояние нейтрона.**

Если нет предварительного подогрева активной зоны реактора Росси, то орбитальный электрон атома водорода практически не попадает под действие спин-спинового взаимодействия. Ось протона ориентирована перпендикулярно поверхности плёнки, а орбитальный электрон движется в плоскости параллельной плёнке. А вот при нагревании, связанные с поверхностью атомы водорода (протоны) начинают совершать хаотические колебательные движения. Спиновая ось протона совершает нутационное колебательное движение. В такой ситуации (при подогреве) орбитальный электрон начинает часто попадать в положение спин-спинового взаимодействия с протоном атома водорода. Процесс заканчивается квантовым скачком в новое связанное состояние системы протон - электрон в форме нейтрона. Образовавшийся нейтрон является ультрахолодным, так как протон, являющийся главным носителем кинетической энергии нейтрона, был в связанном состоянии с поверхностью и обладал ничтожной кинетической энергией. Это в реакциях ядерного деления выделяющийся нейтрон обладает энергией орбитального движения внутри ядра и соответственно является быстрым.

Таким образом, спин-спиновое взаимодействие ответственно не только за процессы распада нейтрона, но и приводит к переходу атомного состояния водорода в нейтронное состояние.

После преобразования атома водорода в нейтрон, последний теряет электромагнитную связь с поверхностью никеля и получает возможность вступить в НЭЯР.

Предложенный механизм преобразования атома водорода в нейтрон объясняет огромный дисбаланс нейтронов в анализе, проведённом Поляковым В.И. “Атомов лития в 5,9 раз меньше, чем атомов никеля. Уже из этих данных видно, что если все атомы  $Li^7$  отдадут по 1 нейтрону, их не хватит даже по одному для атомов никеля. Представленный нам по результатам эксперимента баланс атомов лития и никеля показывает, что ядерных реакций с распадом атомов лития и никеля не произошло. Более чем двадцатикратная нехватка нейтронов не может быть возмещена распадом атомов никеля, так как его баланс до и после совпадает. Откуда никель мог нахватать столько нейтронов для перестройки изотопного состава!? Если

представленный изотопный состав не сфабрикован, то следует предполагать добавочный источник нейтронов”. [94].

Рассмотрим возможный механизм нового типа ядерных реакций НЭЯР-LENR, приводящий к возникновению дополнительных элементов в реакторах Росси, отсутствующих в реакторе до начала его работы. Это один из самых интересных фактов озвученных в докладе Пархомова А.Г. [90].

Изменение нуклонного состава вещества в экспериментах Пархомова А.Г., приводящее к появлению новых элементов с большим атомным числом и атомным весом, возможно при течении НЭЯР-LENR только если в ядре происходит распад нейтрона и следовательно в ядре появляется дополнительный протон. Этот процесс распада так же сопровождается выделением энергии.

Нейтрон в свободном состоянии не стабилен и в течении 10 - 15 минут распадается по схеме бета распада на протон и электрон с выделением антинейтрино. В составе ядра нейтрон стабильная частица. Этому способствует силовое поле ядра, сильное взаимодействие. Отсюда можно предположить, что при ослаблении по каким - то причинам (пусть локально, например, по причине флуктуаций) возможен распад нейтрона и в условиях ядра.

“Из экспериментов по измерению ядерных радиусов следует, что радиус пропорционален кубическому корню из числа нуклонов:  $R = 1,25 \cdot A^{1/3} \cdot 10^{-13} \text{ см}$ . Из зависимости видно, что все ядра имеют примерно одинаковую плотность ... Постоянство ядерной плотности подтверждает свойство насыщения ядерных сил. Более детальные измерения показывают, что в средних и тяжёлых ядрах плотность примерно постоянна внутри ядра, а на краю плавно спадает, образуя диффузную, т.е. размытую границу толщиной  $2,4 \cdot 10^{-13} \text{ см}$ . ... Таким образом, если атом почти пуст, то ядро, наоборот, заполнено материей на 1/3”. [134, стр.55, 56]. Форма ядер заметно отклоняется от сферической, что установлено по экспериментам по замеру внутренних квадрипольных моментов ядер. “Внутренний квадрипольный момент



определяет отклонение распределения заряда или, что то же самое отклонение распределения протонов в ядре от сферической формы в системе координат, вращающейся вместе с ядром. ... Из рис. 2.14 (рисунок отображает зависимость квадриупольных моментов атомных ядер от числа нейтронов) видно, что по мере возрастания числа нуклонов форма ядер периодически меняется от заметно вытянутой до сферической и даже сплюснутой и обратно”. [134, стр.60 - 62].

Отталкиваясь от выше изложенного выскажем возможный механизм НЭЯР-LENR. При насыщении и перенасыщении ядра нейтронами, что вызывает некоторое раздувание и изменение формы ядра, поле сильного взаимодействия ослабляется. Особенно сильно это видимо происходит в моменты изменения формы ядра и усугубляется флуктуациями. Это приводит к нестабильности некоторых нейтронов. Особенно на периферии ядра. Ослабление сильного взаимодействия для данного локального нейтрона вызывают его распад на протон и электрон с выделением анти нейтрино и тепла. Стабильность ядра восстанавливается, но это уже ядро нового элемента. Это путь к ядерным превращениям приводящим к появлению различных элементов, которых не было до работы реактора. Из-за наличия различных элементов в конструкции реактора возможно множество начальных реакций, имеющих своё продолжение, что и приводит к образованию множества новых элементов. При этом различные реакции имеют различную вероятность течения, чем и объясняется, например, аномально большое значение лантаноидов в отходах реакции, отмеченное в докладе Пархомова А.Г.

**Самым важным для проявления НЭЯР является наводороженность поверхности nano структур, запускающая процесс образования ультрахолодных нейтронов.** Наводороженные nano структуры можно разумеется изготавливать из различных материалов и тем самым получать необходимые НЭЯР требуемой технологической задачи. НЭЯР производят не только тепловую энергию, но и могут служить технологической основой ядерной химии. О такой возможности упомянул в своём докладе и Пархомов А.Г.

Немного о полемике по докладу Пархомова А.Г. [90]. Пархомов А.Г. представил к рассмотрению множество вариантов ядерных реакций на процессах синтеза лёгких ядер, распада тяжёлых ядер и множества реакций НЭЯР, не оговаривая механизма последних. Критики указали Пархомову А.Г. на кулоновский барьер при реакциях НЭЯР различных нуклонов. На что он ответил, что кулоновский барьер выносим за скобки. Это косвенно свидетельствует о том, что Пархомов А.Г. нейтронные взаимодействия не рассматривал в механизмах НЭЯР.

Оппонент Пархомова А.Г. Климов А.И. рассказал об идее образования из водорода множества нейтроно подобных объектов, которые являются холодными. Хотя механизма такого образования не высказал. При этом он со своими сотрудниками проанализировал реакции различных элементов из таблицы Менделеева (для этого предварительно были собраны все значения сечений захвата нейтронов и прочих констант для различных элементов) с нейтронами. По его высказыванию они получили примерно те же вторичные распределения новых возможных элементов, что и у Пархомова А.Г., полученные им экспериментально.

Добавлю, что автор данной работы говорит не о нейтроно подобных образованиях, а об образовании именно нейтронов. При наличии процесса преобразования атома водорода в нейтрон проблема кулоновского барьера НЭЯР снимается.

По нашим представлениям переход связанной системы протон - электрон из состояния атома в состояние нейтрона есть главное в опытах Франческо Пиантелли и Андреа Росси, основа ядерных реакций в условиях наводороженных поверхностей. И как отмечают многие исследователи и с чем согласен автор данной статьи - это точно не холодный ядерный синтез. Самым важным для возникновения НЭЯР в физической ситуации наводороженной поверхности является процесс образования ультрахолодных нейтронов.

### 3.2.1. Физические механизмы электронного захвата в атоме водорода на наводороженной поверхности.

В ядерной физике рассматривается несколько каналов образования свободных нейтронов. Это образование нейтронов в результате воздействия на ядро жёсткого гамма излучения или удары по ядру вещественными частицами высоких энергий. В обоих случаях ядро раскалывается на части, в том числе и с выделением нейтронов. Образование свободных нейтронов в реакциях деления трансурановых элементов или в реакциях синтеза лёгких ядер. В LENR-реакторах с наводороженными поверхностями всех этих процессов нет.

Остаётся канал электронного захвата, при котором орбитальный электрон захватывается протоном ядра и превращается в нейтрон. Но данный механизм получения в больших количествах свободных нейтронов физиками всерьёз не рассматривался. К тому же единственный элемент, в котором электронный захват приводит к появлению свободного электрона - это лёгкий водород. Но этот процесс до сих пор не наблюдался и не описан.

Орбитальное движение электрона на своём энергетическом уровне обеспечивается электромагнитным взаимодействием движущегося электрона и ядра. А вот электронный захват орбитального электрона одним из протонов ядра это взаимодействие на уровне элементарных частиц. Взаимодействие осуществляется между конкретным орбитальным электроном и конкретным протоном ядра. Какие силы обеспечивают квантовый скачок электронного захвата и какие условия обеспечивают взаимодействие между конкретными электроном и протоном?

Рассмотрим силы природы, известные физикам. Гравитационные силы пренебрежимо малы в сравнении с электромагнитными силами, формирующими структуру атома. Ядерные силы короткодействующие, радиус их действия порядка  $10^{-14} \text{ м} - 10^{-15} \text{ м}$ , а, к примеру, радиус первой боровской орбиты равен  $r_b = 0,52917706 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ . Радиус слабого взаимодействия итого меньше.  $r_c \approx 2 \cdot 10^{-18} \text{ м}$ . [141]. Таким образом обеспечить захват орбитального электрона протоном ядра способны только силы электромагнитной природы.

Видим, что и орбитальное движение электрона вокруг ядра и скачок электронного захвата одного из орбитальных электронов одним из протонов ядра обеспечиваются одними и теми же силами. Так какие же условия приводят вдруг к скачку электронного захвата под действием сил электромагнитной природы, если до этого данные силы обеспечивали орбитальное движение электрона?

Протоны и электроны имеют выделенное направление по вектору спина. Это видимо является следствием конфигурации силовых полей частиц на расстояниях сопоставимых с размерами элементарных частиц. Известно спин - спиновое взаимодействие элементарных частиц, зависящее от взаимного направления спинов частиц. Можно предположить, что именно эти спиновые направления и определяют разницу взаимодействия электромагнитных сил между орбитальным электроном и протоном при орбитальном движении электрона и при электронном захвате. Установлено, что бета - распад происходит только за счёт слабых взаимодействий. Слабое взаимодействие связано со спинами частиц. Бета распад - процесс обратный электронному захвату. Логично предположить, что и электронный захват связан со спиновыми направлениями.

Известно, что вероятность электронного захвата меняется в зависимости от химических связей, давления, внешних электрических и магнитных полей, ионизации". [6, 118]. И я пишу о влиянии поверхностного отрицательного заряда на интенсивность электронного захвата в атоме водорода закрепившегося на поверхности. К энергетике самого электронного захвата это не имеет отношения. Рассмотрим механизм этого влияния.

Возникновение устойчивого водородного слоя на поверхности при наводороживании и влияние этого слоя на интенсивность НЭЯР в этих условиях подтверждены экспериментально. Анализ показывает, что во всех экспериментах с никель - водородными реакторами, наводороженность поверхностей главное условие успешных экспериментов. При этом плотность поверхностной наводороженности играет решающую роль для процессов НЭЯР

в LENR - реакторах. Убедительные результаты получил МакКубри, экспериментально изучая выход дополнительной энергии в зависимости от насыщенности поверхности палладия дейтерием. Эта зависимость изображена на Рис. 3-5. [Вебинар Климова-Зателепина от 18.11.2020 года]. Естественно предположить, что чем выше плотность наводороживания, тем интенсивнее электронный захват и соответственно интенсивнее протекают нейтронные реакции и выделение тепла.

Из графика видно, что чем выше насыщенность поверхности, тем выше дополнительный выход энергии.

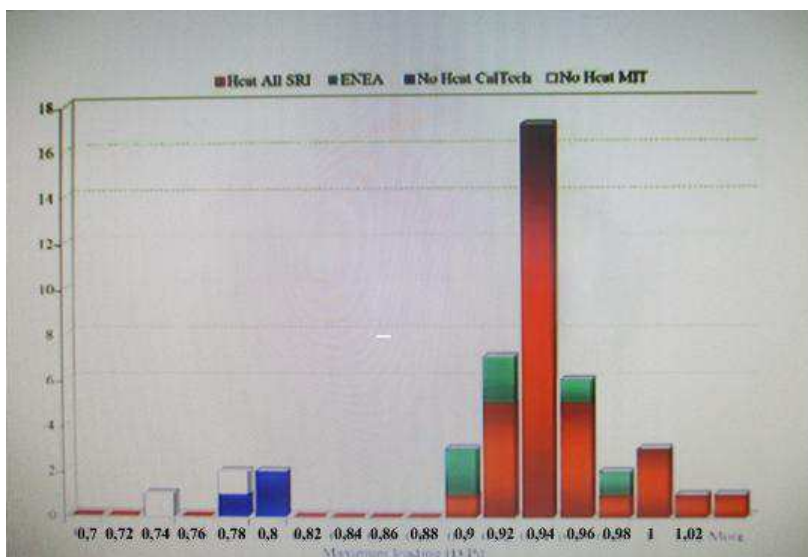


Рис. 3 - 5 Максимальное соотношение D/Pd как фактор успеха.

Максимум дополнительного выделения энергии наблюдается при насыщенности в 94%. При дальнейшем увеличении насыщения дополнительное выделение энергии уменьшается, что свидетельствует о снижении интенсивности НЭЯР. Возрастание понятно. Чем выше плотность наводороживания, тем интенсивнее электронный захват и соответственно интенсивнее протекают нейтронные реакции. А с чем связан

предел насыщения в 94%. В [60 и др.] мы отмечали, что разогрев никель-водородного агента приводит через усиление колебаний ионов поверхности к усилению колебаний связанных с ними атомов водорода. Что в свою очередь приводит к частой ориентации спинов протона и электрона в атоме водорода по одной линии и в конечном итоге к электронному захвату. Так вот при насыщенности более 94% электроны в атомах водорода, закрепившихся на поверхности палладия (никеля), из-за большой плотности не могут свободно совершать колебания плоскости орбиты. Это затрудняет ориентацию спина протона и электрона в атоме водорода по одной оси и снижает интенсивность электронного захвата.

МакКубри экспериментировал с дейтерием. При этом профессор Климов отмечает, что водород работает не хуже дейтерия. Видимо в опытах МакКубри работал именно легкий изотоп водорода. Дейтерий, использованный МакКубри, наверняка содержал примеси лёгкого изотопа водорода, который также закреплялся на поверхности палладия. Именно лёгкий водород обеспечивал электронный захват и образование свободных нейтронов. В ядре дейтерия протон совершает помимо спинового вращения ещё и вращение вокруг общего центра масс с нейтроном и в этих условиях ориентация спинов протона и орбитального электрона затруднена. Если бы МакКубри экспериментировал с легким изотопом водорода, то тепловой выход был бы видимо больше.

Это подтверждается экспериментами Зателепина В.Н., Баранова Д.С. и Пархомова А.Г., когда в никель - водородных генераторах для наводораживания использовался технический (баллонный) водород.

Второй важный экспериментальный факт озвучил на РКХТЯиШМ - 26 Просвирнов А.А. Он привёл данные по экспериментальным работам ФЭИ, из которых следовало, что в поверхностном слое наводораживаемого никеля концентрация атомов водорода в 100 раз выше чем в глубину объёма. Этот факт также указывает на то, что поверхностные эффекты в никель - водородных реакторах имеют решающее значение.

Ещё один экспериментальный факт изложен в [95].  
Сотрудники Санкт-Петербургского политехнического

университета и Института проблем машиноведения РАН изучали распределение водорода в металлических образцах, возникающее в процессе стандартного тестирования на водородное растрескивание. “Эксперименты ставились на образцах стандартной формы из нержавеющей, трубной, мостовой и атмосферостойкой стали. Был обнаружен поверхностный эффект. Он заключается в том, что в тонком слое металла у поверхности образца возникает аномально высокая концентрация водорода, превышающая внутреннюю концентрацию в сотни раз. Этот поверхностный слой толщиной около 50 мкм создает своеобразный экран, препятствующий проникновению водорода внутрь металла”.

Мы уже отмечали, что поверхностный заряд никеля не позволяет орбитальному электрону атома водорода двигаться в плоскостях перпендикулярных поверхности. Орбитальный электрон может двигаться только в плоскостях параллельных поверхности и совершать колебательные движения плоскости орбиты возле срединного значения. Если атом водорода находится в свободном состоянии, то нахождение орбитального электрона равновероятно для всех точек вокруг ядра (протона). А в условиях наводороженной поверхности происходит упорядочение движения орбитального электрона и он с наибольшей вероятностью находится в областях, в которых орбиты стремятся быть параллельными плоскости твёрдого тела.

Рассмотрим физическую ситуацию, изображённую на рисунке - 3-6. Здесь показана поверхность никеля (твёрдого тела) насыщенная водородом. Цифрами на рисунке обозначены: 1 - поверхность никеля (твёрдого тела); 2 - атом (протон) водорода в силу химических связей закрепившийся на поверхности; 3 - электрон, совершающий орбитальное движение на своём энергетическом уровне в атоме водорода, закрепившемся на поверхности никеля (твёрдого тела). На рисунке отмечено спиновое движение (вращение) протона вокруг спиновой оси - 4; 5 – электроны, формирующие поверхностный отрицательный заряд на поверхности никеля (твёрдого тела); 6 - поверхностный ион никеля (твёрдого тела),

связанный с атомом водорода. Жирными стрелками обозначены осцилляции иона.

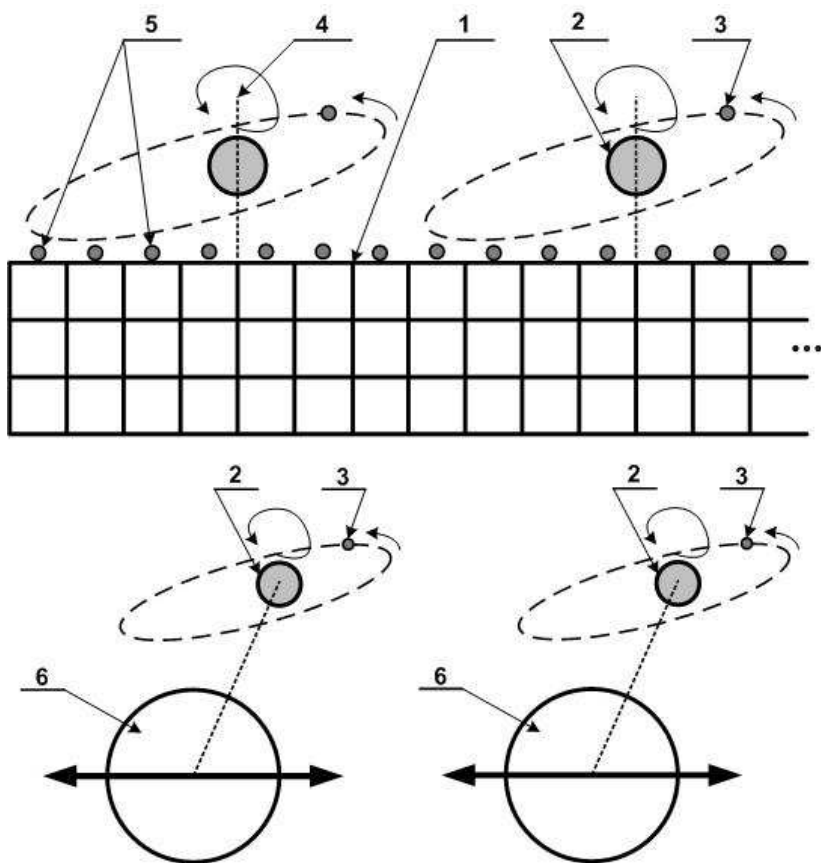


Рис. 3-6.

а). *Полосы частот и температурный порог.*

Уже отмечалась важность совпадения спиновых направлений протона атома водорода, закрепившегося на поверхности и его орбитального электрона для интенсификации электронного захвата в этих условиях. Чем чаще это происходит, тем интенсивнее захват. При обсуждении темы



ХТЯ часто поднимался вопрос о влиянии резонансов. Это отмечают многие авторы, например, Евдокимов Ю.К. и Климов А.И. В частности Евдокимовым Ю.К. на вебинаре Климова - Зателепина высказано положение: “Для раскачки реакции, на мой взгляд, нужны только некоторые локальные (узкополосные) участки спектра”.

Это важный момент в понимании процессов НЭЯР в физических условиях насыщенных водородом поверхностей. Когда мы говорим о раскачке чего-либо, связанное с локальными (узкополосными) участками спектра, то имеем ввиду резонансные явления. Резонансные явления возможны, если частоты процессов совпадают или кратны друг другу. Возникает вопрос, что с чем резонирует, что это за процессы? Во-первых, отметим, что температурный порог наблюдается только в экспериментах с наводороженными поверхностями. В кавитирующих жидкостях и дейтерированных металлах этого экспериментаторы не отмечают.

В нижней части рисунка - 3-6 изображены приповерхностные ионы никеля (твёрдого тела) с закрепившимся в силу химической связи атомом водорода на поверхности.

Ион кристаллической решётки совершает с определённой частотой и амплитудой осцилляции возле положения равновесия. Максимальная частота осцилляций ионов в кристалле имеет порядок  $10^{13}$  рад/сек. Электрон атома водорода, связанного с ионом никеля (твёрдого тела) совершает в основном состоянии вращение вокруг протона с частотой порядка  $10^{16}$  рад/сек. Эта частота постоянна и не зависит от температуры. А вот частота осцилляций ионов кристалла в ангармоническом приближении (а только такое приближение согласуется с экспериментом) зависит от амплитуды, а амплитуда в свою очередь зависит от температуры. Таким образом, при изменении температуры кристалла (рабочего агента реактора) частоты колебаний ионов изменяются и возникают полосы частот кратные частоте вращения электрона в атоме водорода. Так в связке ион поверхности - водород возникает резонансное взаимодействие. Необходимо добавить, что частота осцилляций ионов зависит не только от

температуры, но и от массы и объёма ионов. Это приводит к тому, что резонансные полосы у разных наводороженных материалов различны. Что и проявляется в различных пороговых температурах на наводороженной поверхности различных материалов.

А как резонансное взаимодействие осциллирующего иона и вращающегося электрона приводит к электронному захвату в атоме водорода?

Электронный захват, как известно, связан со спин - спиновым взаимодействием протона и электрона. Когда спины ориентированы по одной линии, то силы электромагнитного взаимодействия приводят к квантовому скачку, связывающему протон и электрон в нейтрон. Если нет предварительного подогрева активной зоны реактора Росси, то орбитальный электрон практически не попадает под действие электромагнитных сил по оси спинов протона и электрона. Ось протона ориентирована перпендикулярно поверхности, а орбитальный электрон движется в плоскости параллельной поверхности и их оси параллельны и разнесены в пространстве. А вот при нагревании, связанные с поверхностью атомы водорода (протоны) начинают совершать хаотические колебательные движения вместе с колебаниями ионов поверхности никеля. Ось спина протона так же совершает колебательное движение, осциллирует с частотой связанного с протоном иона кристаллической решётки. Положение плоскости орбиты электрона колеблется возле среднего положения и практически не реагирует на температуру, так как, во-первых, подчиняется действию поверхностного заряда, а во-вторых, даже свободные электроны в кристаллах очень слабо реагируют на температуру, подчиняясь статистике Ферми-Дирака. При подогреве до резонансных частот (пороговая температура) ось орбитального электрона начинает часто сближаться по углу со спиновой осью протона, что приводит к резкому увеличению вероятности захвата его протоном. Процесс заканчивается новым связанным состоянием системы протон - электрон в форме нейтрона. Вероятность увеличивается на порядки как и указывает Евдокимов Ю.К. В системе появляется много свободных нейтронов начинают эффективно проявляться

закономерности нейтронной физики. Механизмы этих закономерностей описываются в рамках известных знаний ядерной физики, теплофизики и физики твёрдого тела.

Климов А.И. анализируя работы в области ХТЯ констатирует, что всем нужен утяжелённый электрон (Сахаров, Видом и Ларсен, Киркинский, Ковач и др.). Цель получить нейтроноподобный объект для проникновения в ядро. По мнению Климова А.И. лёгкий электрон способен создать только атом водорода. А как же электронный захват, при котором лёгкий электрон образует обычный нейтрон?

**б). Особенности наводороживания дейтерием и протием.**

Остановимся на наводороживании твёрдых тел протием и дейтерием. Как установлено экспериментально эти процессы имеют принципиальное различие.

Если протий закрепляется на поверхности и в узкой зоне возле поверхности, то дейтерий напротив, проникает вглубь металлов и закрепляется в зонах проводимости свободных электронов. Об этом свидетельствуют эксперименты NASA по  $d-d$  синтезу в дейтерированном эрбии (Обзорно - аналитический доклад Зателепина В.Н. на семинаре Климова - Зателепина от 25.11.20г.). По представлениям американских исследователей преодолению кулоновского барьера в реакции синтеза  $d + d$  способствует экран из свободных электронов, образующийся перед дейтоном. Экран позволяет двум дейтонам сблизиться на расстояние, при котором проявляется туннельный эффект и реакция  $d + d$  становится возможной. Это говорит о том, что дейтоны должны располагаться в зонах проводимости эрбия. Другим подтверждением распределения дейтерия по всему объёму металла являются эксперименты Цветкова С.А. с дейтерированным титаном. В экспериментах Цветкова С.А. низкотемпературный синтез дейтонов наблюдался при фазовом переходе кристаллической решётки титана, который происходит одновременно по всему объёму наводороженного дейтерием образца.

Эти факты указывают на то, что в никель - водородных реакторах решающее значение имеют поверхностные эффекты, как и отмечает Просвирнов А.А. А в дейтерированных металлах важна электронная шуба, охватывающая дейтон и подавляющая

его кулоновский барьер. Физико - химическая разница в наводороживании протием и дейтерием и приводит к принципиально различным ядерным процессам. На наводороженной поверхности создаются физические условия для возникновения свободных нейтронов и последующей цепочке нейтронных реакций. В условиях дейтерированных металлов создаются условия для реакций синтеза.

В главе -2 показана возможность подавления кулоновского барьера дейтона на десятки порядков вследствие флуктуации электронов проводимости в металлах. Это не новая и тем более не моя идея. В теории твёрдого тела поведение (в том числе флуктуации) электронов проводимости в кристаллических решётках металлов хорошо изучены. Спорадически в зонах проводимости металлов с той или иной вероятностью возникают флуктуации плотности электронов, создающие в локальной области отрицательные потенциалы. Если электронная флуктуация с соответствующей величиной отрицательного потенциала охватывает дейтон, то это и приводит к подавлению кулоновского барьера дейтона.

В экспериментах с наводороживанием дейтерием часто (практически всегда) присутствуют и протий и дейтерий, так как всегда в дейтерии присутствует протий. Это приводит к одновременному течению и реакций синтеза и нейтронных реакций, что сильно затрудняет анализ полученных экспериментальных данных. Например, в ранних экспериментах с участием Савватимовой И.Б. по тлеющему разряду в атмосфере дейтерия [31, 32] регистрировались нейтроны с энергией до 17 Мэв, что свидетельствует о реакциях синтеза. А в эксперименте Година С.М. и Зайцева Ф.С. по тлеющему разряду в атмосфере протия регистрировались холодные нейтроны, что свидетельствует об электронном захвате и последующем бета распаде.

***в). Механизм возникновения холодных и ультрахолодных нейтронов при электронном захвате в атоме водорода на поверхности.***

Пархомов А.Г. является одним из самых убеждённых противников нейтронной природы ХТЯ. Но он и самый конструктивный критик. Его вопросы принципиально важны и

требуют убедительного ответа. “Получение ультрахолодных нейтронов является сложнейшей задачей, которая решается путём замедления нейтронов в жидком водороде или гелии. Непонятно, почему нейтрон, возникающий в веществе при комнатной или более высокой температуре, будет иметь энергию меньше энергии теплового движения частиц среды. Чтобы захватываться ядрами окружающих элементов, совсем не обязательно нейтронам быть ультрахолодными”. (Критических замечаниях к [60] Пархомова А.Г.). Когда возник на наводороженной поверхности ультрахолодный нейтрон, то благодаря большому сечению захвата он быстро захватывается окружающими ядрами и не успевает достичь равновесного состояния по температуре с окружающим веществом. А вот образование холодных (ультрахолодных) нейтронов при электронном захвате на поверхности необходимо обосновать. Обратимся к рисунку выше.

Колебания поверхностных ионов - б (Рис. 3-6) кристалла происходят по трём взаимно перпендикулярным осям. Две оси в плоскости поверхности и третья ось перпендикулярно поверхности. Эти колебания через электромагнитную связь (пунктирная линия) передаются протонам атомов водорода закрепившихся на поверхности. В системе наводороженной поверхности можно выделить две взаимодействующие, но достаточно автономные подсистемы. Подсистему кристалла и подсистему плёнки водорода закрепившегося на поверхности кристалла. Взаимодействие между подсистемами (передача энергии колебания) осуществляется только через перпендикулярную составляющую амплитуды колебания ионов - б (Рис. 3-6). В водородном слое эта энергия распределяется по трём направлениям колебания атома водорода. При этом, что важно, передача энергии колебания через перпендикулярную составляющую амплитуды колебания поверхностного иона кристалла протону поверхностного водорода затруднена. Это связано с тем, что две другие составляющие амплитуды колебания иона, направленные в плоскости поверхности, через линию связи вызывают качания этой линии (спиновой оси). Качающаяся вертикальная амплитуда (связь) иона вызывает главным образом колебательное вращение протона водорода. В

результате протон поверхностного водорода испытывает лишь покачивание вместе с линией взаимодействия с ионом и практически не воспринимает передачу амплитуды и энергии. Его энергия связана с покачиванием спиновой оси и минимальна. По этой причине при захвате электрона протоном поверхностного атома водорода, возникший свободный нейтрон является холодным. В силу большого сечения захвата соседними ядрами холодный нейтрон не успевает сравнять свою энергию с энергией соответствующей температуре окружающего вещества.

### **3.2.2. Энергетика электронного захвата в атоме водорода.**

Единственный элемент, в котором электронный захват приводит к появлению свободного нейтрона - это лёгкий водород (протий). Как уже отмечалось это принципиальный момент. Если мы хотим объяснить многообразие данных, полученных в экспериментах с LENR-реакторами, использующими насыщенные водородом поверхностные структуры, на основе нейтронной физики, то должны показать и обосновать механизм возникновения свободных нейтронов в этих реакторах.

Уже в самых первых своих работах мною высказано предположение, что низкоэнергетические ядерные реакции (НЭЯР) в никель - водородных реакторах (эффект Росси) представляют собой нейтронные реакции. [Например, 53]. Отсюда сразу встал вопрос о производстве свободных нейтронов в установках А. Росси и его последователей.

В пункте 3.2.1. описан предполагаемый механизм электронного захвата в атоме водорода, закрепившегося на твёрдой поверхности. Теперь рассмотрим энергетику данного механизма. Силы и энергии, приводящие к электронному захвату орбитального электрона одним из протонов ядра присущи системе самого атома, а не привносятся извне. Это показано в диссертационной работе Титова О.А. Приведём данные из подраздела 1.3 “Электронный захват” диссертационной работы Титова О.А. [118]. Подраздел посвящён теоретическому исследованию электронного захвата орбитальных электронов.  $(A, Z) + e^- \rightarrow (A, Z - 1) + \nu_e$ . Автор

[118] отмечает: “Важная особенность ЭЗ заключается в том, что в нём участвует электрон с атомной оболочки. Соответственно, протекание процесса в значительной мере определяется состояниями исходного и конечного атомов. ... Обсудим теперь распределение энергии при захвате электрона с  $x$  - оболочки. Полная энергия  $E_{ia}$  распадающегося атома распределяется между дочерним атомом и нейтрино.  $E_{ia} = E_{fa} + E_{\nu x}$ . Где:  $E_{ia}$  и  $E_{fa}$  - полные энергии начального и конечного атомов;  $E_{\nu x}$  - энергия уносимая нейтрино. ... Энергию нейтрино можно записать в виде:

$E_{\nu x} = E_{ia} - E_{fa} = Q_{EC} - E_x - E_{rearr} - E_R$ . (1-37). Где:  $Q_{EC}$  - энергетический выход (энерговыведение) реакции;  $E_x$  - энергия возбуждения конечного атома;  $E_{rearr}$  - дополнительная энергия возбуждения из-за неидеального перекрытия начального и конечного атомных состояний;  $E_R$  - энергия отдачи конечного атома. ... Ясно, что захват электрона с  $x$  - оболочки возможен при условии  $E_{\nu x} \geq 0$ . (1.39). Энергия  $E_{rearr}$ , входящая в формулу (1.37), обычно составляет  $1\text{эВ}$  и далее в работе не учитывается. Энергия отдачи конечного атома  $E_R$  мала (обычно порядка  $1 - 10\text{эВ}$ ) и в большинстве случаев ей можно пренебречь. С учётом сказанного, условие (1.39) можно переписать в виде:  $Q_{EC} \geq E_x$  (1.40). Энергия  $E_x$  для тяжёлых атомов имеет масштаб порядка  $10\text{кэВ}$ . Значение  $Q_{EC}$  определяется ядерными энергиями связи и обычно составляет порядка  $0.1-1\text{МэВ}$ . Таким образом, зачастую условие (1.40) заведомо выполняется, и **захват электрона возможен с любой оболочки** (*выделено автором данной статьи*). Для некоторых изотопов, однако, величина  $Q_{EC}$  может оказаться такой, что захват с некоторых внутренних оболочек будет запрещён”. [118]. Но если захват электрона в принципе возможен с любой оболочки много электронного атома, то почему он может быть запрещён для атома водорода?

Возражение критиков вызвало моё утверждение, что “На наводороженных поверхностях создаются физические условия для заметного проявления эффекта электронного захвата”. Например, в критических замечаниях к [60] Пархомов А.Г. приводит такое возражение: “И в самом деле, если, например, калий 40 может самопроизвольно захватить электрон и превратиться кальций 40, (*подчёркнуто автором данной*

*работы*) почему бы протону не захватить с орбиты электрон и не превратиться в нейтрон? Хорошо известно, как распадается нейтрон:  ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1H + e^- + \bar{\nu} + 0,78 \text{ МэВ}$ . Захват электрона протоном обратен распаду нейтрона:  ${}^1_1H + e^- + 0,78 \text{ МэВ} \rightarrow {}^1_0n + \nu$ . Если распад нейтрона на протон и электрон обеспечен внутренними энергетическими ресурсами, то для обратного перехода необходимо извне внести энергию не менее 0,78 МэВ. Трудно представить себе, каким образом поверхностные явления могут дать такую энергию. Насколько я понимаю, для таких явлений характерны энергии порядка эВ. Заметим, что калий 40 может самопроизвольно захватить электрон и превратиться кальций 40, (*подчёркнуто автором данной работы*) именно потому, что такое преобразование энергетически выгодно:  ${}^{40}_{19}K + e^- \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + \nu + 1,513 \text{ МэВ}$ ".

Во-первых, в подчёркнутых мною выражениях Александр Георгиевич видимо неправильно изложил свою мысль. При захвате калием - 40 электрона возникает аргон. Он это и записал в последней формуле. А превращение калия 40 в кальций 40 возможно лишь при захвате ядром калия 40 нейтрона и последующего бета - распада изотопа калия 40.

Не совсем понятно выражение "такое преобразование энергетически выгодно:  ${}^{40}_{19}K + e^- \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + \nu + 1,513 \text{ МэВ}$ ". В работе [118] (см. выше формула (1.40)) показано, что электронный захват в атоме всегда энергетически невыгоден. Если Пархомов А.Г. имеет в виду, что  $1,513 \text{ МэВ} > 0,78 \text{ МэВ}$ , то это ни о чём не говорит. Энергия 1,513 МэВ зафиксирована в эксперименте и является выделившейся из системы атома в реакции электронного захвата. Энергия 0,78 МэВ затрачена на создание связи протон электрон во вновь возникшем нейтроне. Эта энергия осталась в атоме и естественно не регистрируется в эксперименте. Энергетический выход реакции может быть и меньше 0,78 МэВ. Как отмечено в выдержке из [118] (см. выше) значение  $Q_{EC}$  определяется ядерными энергиями связи и обычно составляет порядка 0.1–1 МэВ.

Да, энергия затраченная системой атома на создание связи протон - электрон в новом нейтроне ядра равна выделившейся энергии при разрыве этой связи при бета - распаде. Сравним эти энергии, равенство которых диктуется законом сохранения



энергии. Энергия выделяющаяся при бета - распаде нейтрона составляет 0,78 Мэв или  $1,2497 \cdot 10^{-13}$  дж. Энергию, затраченную на создание нейтрона из свободных протона и электрона, определим через увеличение массы нейтрона в сравнении с суммой масс свободных протона и электрона.  $+\Delta m = m_n - (m_p + m_e) = 1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ кг} - (1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{ кг} + 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ кг}) = 0,00139485 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ . Энергию на создание связанного состояния определим по формуле:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 0,00139485 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/сек} )^2 = 1,2536 \cdot 10^{-13} \text{ дж.}$$

Численные значения величин взяты из [141]. Как видим энергия, выделившаяся при распаде нейтрона и энергия затраченная при электронном захвате сопоставимы между собой с допустимой точностью, чего и требует закон сохранения энергии для этих взаимно обратных процессов.

Но это лишь один элемент в системе энергобаланса всех задействованных процессов в системе атома при электронном захвате и при бета - распаде. И совокупности процессов соответствующих электронному захвату и бета - распаду совершенно различны и по механизмам и по энергетике. И нельзя из этой сложной системы выдёргивать только два процесса. Они не могут характеризовать энергобаланс системы атома в целом. Я уже отмечал в своих работах, что электронный захват и бета - распад для данного атома не являются обратимыми процессами по аналогии с химическими реакциями. Хотя и являются взаимно обратными. При этом нужно иметь в виду, что для атомной системы и электронный захват и бета - распад являются в обязательном порядке энергвыгодными. В противном случае самопроизвольно эти процессы протекать не смогут. А эксперименты говорят об обратном. В связи с этим посмотрим на пример приведённый Пархомовым А.Г. Он рассматривает процесс электронного захвата атомом калия с превращением его в аргон и процесс превращения калия в кальций. Оба процесса начинаются с калия, с атомной системы обладающей некоторой совокупной энергией. Именно благодаря этой энергии возможны самопроизвольные, но совершенно различные для атома калия энергвыгодные процессы электронного захвата и захвата нейтрона с последующим бета - распадом. Эти два процесса

приводят к различным атомам и соответственно к различным конечным энергетическим состояниям систем новых атомов. Единственно одинаковой для энергобаланса в этих много компонентных процессах является энергия связи протона и электрона в нейтроне.

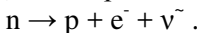
Какое отношение к энергобалансу самопроизвольного электронного захвата имеет энергетика поверхностных явлений? Да, поверхностные явления имеют энергетику порядка эВ и это пренебрежимо мало в сравнении с 0,78 МэВ. Но разве подогрев рабочего агента в LENR - реакторах имеет большее значение? Тепловая энергия частиц в 1эВ  $\approx$  11600°К. [12, стр.403]. 1эВ как минимум на порядок выше температуры подогрева в LENR - реакторах.

### 3.2.3. Ошибочность представлений о бета плюс распаде.

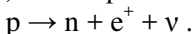
Бета-распад – самопроизвольное превращение ядер, сопровождающееся испусканием (или поглощением) электрона и антинейтрино или позитрона и нейтрино.

В ядерной физике рассматриваются три вида бета распада.

1). Электронный распад (превращение нейтрона в протон):



2). Позитронный распад (превращение протона в нейтрон):



3). Электронный захват:  $p + e^{-} \rightarrow n + \nu$ .

В настоящее время известно более 3000 различных изотопов. Бета-распад характерен для радиоактивных изотопов, составляющих подавляющее большинство из известных изотопов. Это видно из протонно - нейтронной диаграммы, изображённой на рисунке 3-7. На рисунке: 1 - дорожка - стабильных ядер (265 ядер); 2 - область  $\beta^{(-)}$  - активных ядер (1700 ядер); 3- область  $\beta^{(+)}$  - активных ядер. Установлено, что для данного количества нуклонов в ядре изотопы, имеющие избыток нейтронов в сравнении со стабильными изотопами для данного количества нуклонов, распадаются по бета минус распаду. Изотопы, имеющие избыток протонов в сравнении со стабильными изотопами для данного количества нуклонов, распадаются по бета плюс распаду. Например, в радиоактивных

рядах основным является  $\alpha$  - распад. Это приводит к избытку нейтронов, что приводит к  $\beta^{(-)}$  - распаду наряду с  $\alpha$  - распадом.

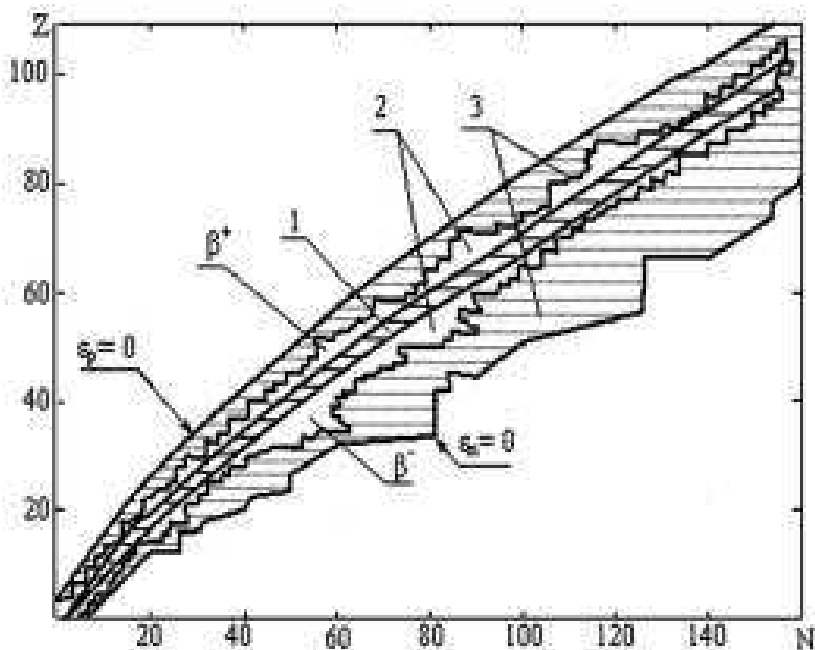


Рис. 3 – 7. Протонно - нейтронная диаграмма. (Рисунок из [7]).

При электронном бета-распаде заряд ядра увеличивается на 1, при позитронном – уменьшается на 1; массовое число не меняется. К бета - распаду относится также спонтанное превращение свободного нейтрона в протон, электрон и антинейтрино. Причём, если нейтрон может переходить в протон в свободном состоянии, то обратный переход протона в нейтрон (бета плюс распад) возможен только для протонов в ядре. [7].

При позитронном бета плюс-распаде из ядра вылетают позитрон и нейтрино. Этот вид распада характерен для ядер, как отмечалось выше, содержащих избыточное число протонов; ядерный протон превращается в ядерный нейтрон, позитрон и

нейтрино. Так как при испускании позитрона происходит захват электрона из электронной оболочки, обеспечивающий сохранение электро нейтральности атома, позитронный распад может протекать в случае, если разность энергий в исходном и конечном состояниях превышает 1,02 МэВ, т.е. больше массы покоя двух электронов. Позитроны, испускаемые при бета плюс распаде, отдают свою энергию при упругих столкновениях и объединяются с электронами; при этом под углом  $180^\circ$  испускаются два гамма-кванта с энергией 0,51 МэВ каждый, эквивалентной массе покоя обеих частиц. Появление в спектре изотопа гамма - излучения с энергией 0,51 МэВ является косвенным доказательством позитронного распада у этого изотопа. Позитрон недолговечен и исчезает в процессе аннигиляции. В отличие от ядерного  $\gamma$ -излучения, аннигиляционное  $\gamma$ -излучение рождается вне ядра. [7].

Обратим внимание на следующее:

- 1) Протон - стабильная частица. [12, стр. 403 - 404. Таблица - В (Наиболее стабильные элементарные частицы)]; [82, стр. 602 - 603. Таблица элементарных частиц].
- 2). Позитрон и нейтрино при бета плюс распаде вылетают из ядра. Не наблюдается вылет позитрона и нейтрино из свободного протона.
- 3). Электронный захват и бета минус распад не зависимые, но взаимнообратные процессы и энергетически подобные. Между бета плюс распадом и электронным захватом и бета минус распадом никакой связи не наблюдается.
- 4). Распадаться могут только составные вещественные частицы (нейтрон, например). Это не распространяется на излучение гамма квантов. Гамма кванты не вещественные частицы.
- 5). “Было обнаружено, что позитроны возникают при распаде многих радиоактивных ядер. Позитроны образуются также при прохождении гамма - лучей большой энергии через вещество. Объясняется это явление тем, что в электрическом поле ядра гамма-лучи образуют электрон - позитронную пару”. [12].
- 6). Бета - распадные процессы идут всегда, когда они разрешены энергетически. Выделяющаяся при распаде энергия  $E$ , определяется соотношением:

$M_i c^2 = M_f c^2 + \sum M_s c^2 + E$ ; [134, формула (6.1)]. Где  $M_i$ ,  $M_f$ ,  $M_s$  - соответственно массы покоя исходного ядра, конечного ядра и вылетающих частиц.

Из (6.1) следует, что  $\beta$ -распад разрешён энергетически, если  ${}_Z M^A > {}_{Z+1} M^A + m$ , [134, формула (6.39)]. Где  $m$  - масса электрона, а  ${}_Z M^A$ ,  ${}_{Z+1} M^A$  - массы соответственно исходного и конечного ядер, лишённых своих электронных оболочек. В масс-спектроскопических измерениях определяется не масса ядер, а масса атомов. Массы  $M_i$  и  $M_f$  соответственно исходного и конечного атомов связаны с массами их ядер соотношениями :

$$M_i = {}_Z M^A + Zm; \quad M_f = {}_{Z+1} M^A + (Z + 1) m. \quad [134, формулы (6.40)].$$

Подставив формулы (6.40) из [134] в формулы (6.39) из [134] получим, что условие нестабильности ядра по отношению к  $\beta^{(-)}$ -распаду принимает форму  $M_i > M_f$  ;

Для позитронного распада соотношения, аналогичные (6.39) и (6.40) [134] имеют вид:  ${}_Z M^A > {}_{Z-1} M^A + m$ ,  $M_i = {}_Z M^A + Zm$ ,  
 $M_f = {}_{Z-1} M^A + (Z - 1) m$ .

Условие нестабильности для позитронного распада имеет уже другую форму:  $M_i > M_f + 2 m$ .

Информация пункта - 6 почёрпнута из [134]. Нумерация формул также взята из [134].

Проверим выполнение условий бета минус и бета плюс распадов.

Масса нейтрона  $M_n = 939,55 \text{ Мэв}$ . [12].

Масса протона  $M_p = 938,256 \text{ Мэв}$ . [12].

Массы электрона и позитрона  $M_{e^{(-)}} = M_{e^{(+)}} = 0,511006 \text{ Мэв}$ . [12].

Проверим условие нестабильности ядра по отношению к  $\beta^{(-)}$ -распаду.

$M_i > M_f$ . или  $M_n > M_p$ . Условие бета минус распада выполняется.

Проверим условие нестабильности ядра по отношению к  $\beta^{(+)}$ -распаду.

$M_i > M_f + 2 m$ . или  $M_p > M_n + 2 M_e$ . Условие бета плюс распада не выполняется.

Формулы (6.1), (6.39), (6.40) в [134] записаны для ядер. Я их применяю для распада нейтрона и протона. Правомерность применения формулы (6.1) не вызывает сомнений, т.к. закон сохранения энергии правомерен для любых процессов.

Формулы (6.39), (6.40) для бета минус распада правомерны, т.к. наблюдается распад свободного нейтрона. Справедливость этих формул для распада протона на нейтрон, позитрон и нейтрино не столь очевидна так как распад свободного протона не наблюдается. А превращение протона в нейтрон в ядре просто объясняется электронным захватом.

7). В кулоновском поле ядра происходит образование электрон позитронной пары из фотона. Для осуществления такой реакции энергия фотона должна быть не меньше  $1,02 \text{ Мэв}$ . Вероятность рождения пары пропорциональна квадрату заряда ядра (или атомного номера,  $Z^2$ ); она быстро растёт с увеличением энергии гамма - кванта ( $\mathcal{E}_\gamma$ ) и достигает при очень больших  $\mathcal{E}_\gamma$  некоторого предельного значения. [140].

Позитронный распад наблюдается при избытке протонов в ядре в сравнении со стабильными изотопами данного числа нуклонов. В этом случае вероятность электронного захвата протонами ядра электрона из образовавшейся электрон - позитронной пары возрастает.

Исходя из совокупности изложенных выше экспериментальных физических данных приходим к выводу, что представление о бета плюс распаде является ошибочным. Бета плюс распад не относится к распадным явлениям. Видимо и электронный захват, являющийся процессом обратным бета минус распаду не правомерно относить к распадным явлениям. Здесь, напротив, имеет место слияние вещественных частиц.

Предлагается следующий механизм бета плюс распада. Будем исходить из того, что процесс бета плюс распада - процесс внутриядерный. В определённых изомерных состояниях ядер  $\beta^{(-)}$  - распад и особенно  $\alpha$  - распад сопровождаются жёстким  $\gamma$  - излучением. В электрическом поле ядра гамма-лучи образуют электрон - позитронную пару. Имеется определённая вероятность захвата образовавшегося электрона одним из протонов ядра, в результате чего образуется нейтрон, остающийся в ядре и нейтрино, вылетающее из ядра. Электрический заряд ядра уменьшается на единицу. Из ядра вылетает также позитрон, ранее образовавшейся пары, и при взаимодействии с электроном аннигилирует. Никакого распада стабильного протона не происходит.

Предлагаемый механизм бета плюс распада отвечает всей совокупности экспериментальных наблюдений и не требует не наблюдаемого распада стабильного протона.

### 3.2.4. Изомерное возбуждение ядер.

Ядра (нуклиды) в зависимости от энергии находятся в стабильном или возбуждённом состоянии. В стабильном состоянии ядро обладает минимальной энергией, длительно находится в этом состоянии и не подвергается радиоактивному распаду. Ядро в возбуждённом состоянии имеет энергии превышающие энергию основного состояния. В этом состоянии ядро не стабильно и через определённое время подвергается радиоактивному распаду с испусканием одной или нескольких частиц. Возбуждённое состояние ядра может достигаться различными способами. Нас будут интересовать возбуждённые состояния связанные с захватом нейтронов.

“Нуклид - разновидность атома, характеризующаяся числом протонов и нейтронов, а в некоторых случаях энергетическим состоянием ядра. Нуклиды могут быть стабильными или нестабильными, т.е. радиоактивными”. [7]. Нуклид - это каждый отдельный вид атомов какого-либо химического элемента с ядром, состоящим из строго определённого числа протонов ( $Z$ ) и нейтронов ( $N$ ), причём ядро находится в определённом энергетическом состоянии (основном состоянии или одном из изомерных состояний).

Известны различные каналы радиоактивного распада, переводящие ядро через определённое время из возбуждённого состояния в стабильное. Чаще всего радиоактивный распад происходит с излучением гамма кванта через несколько пикосекунд ( $10^{-12}$  сек). Но “У многих ядер имеются возбуждённые состояния с относительно большим временем жизни - изомерные состояния. ... Периоды полураспада изомерных состояний изменяются в весьма широких пределах - от  $10^{-6}$  сек до многих лет”. [140]. “Изомер - нуклид в возбужденном ядерном состоянии, с измеримой продолжительностью жизни ( $>10^{-9}$  с)”. [7]. Изомерное возбуждение нуклидов было открыто Курчатовым И.В. с сотрудниками в 1935 году. Большое время жизни изомерных

состояний объясняется затруднённой переходов из изомерного состояния в основное либо из-за большой разницы спинов, либо из-за существенного различия в форме основного и изомерного состояний ядра. Если при этом различие в энергии двух состояний невелико, то вероятность испускания  $\gamma$  - кванта мала. В данной ситуации переход из возбуждённого состояния в стабильное происходит или ко каналу бета - распада или ко каналу внутренней конверсии. Оба канала к настоящему времени хорошо изучены. Канал бета - распада происходит по формуле:  $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu} + 0,78 \text{ МэВ}$ . При этом спектр излучаемых при бета - распаде электронов непрерывный. В результате бета - распада возникает новый элемент с большим порядковым номером на единицу. Распад по каналу внутренней конверсии происходит в два этапа. На первом этапе, испускаемый изомерным ядром  $\gamma$  - квант захватывается одним из электронов оболочки атома. На втором этапе этот электрон отрывается от атома и на его месте образуется вакансия (дырка). Так как  $\gamma$  - квант может захватываться электронами из различных оболочек, то спектр излучения конверсионных электронов линейчатый. На место образовавшейся в электронной оболочке дырки перескакивают электроны с более высоких уровней. Этот процесс сопровождается мягким рентгеновским излучением. При распаде по каналу внутренней конверсии нового элемента не образуется. Если изомерное возбуждение, приведшее к процессам внутренней конверсии, произошло при захвате медленного нейтрона, то в результате возникает новый изотоп данного элемента. [7, 134, 140, 141]. Вернёмся к Рис. 3-7, на котором изображена протонно - нейтронная диаграмма.

“Из 2500 нуклидов, известных в настоящее время, стабильными являются только 271. Остальные нуклиды нестабильны; они превращаются путём одного или нескольких последовательных распадов, сопровождающихся испусканием частиц или гамма - квантов, в стабильные нуклиды. Радиоактивный распад может происходить, если данное превращение энергетически выгодно, т.е. если разность между массой исходного ядра и суммарной массой продуктов распада положительна”. [7]. Как видно из последнего абзаца



большинство нуклидов это радиоактивные нуклиды, значительное число которых находится в изомерном, метастабильном состоянии. В определённых областях значений числа нуклонов существуют острова изомерии. [141]. Изомерные состояния ядер широко распространённое явление и их распад происходит главным образом по каналам с подавленным гамма излучением. Что и наблюдается в реакторах с наводороженными поверхностями. Это данные на начало века. На сегодня Википедия приводит более уточнённые данные. “На март 2017 года известно 3437 изотопов всех элементов, из них 254 стабильных”.

Теперь рассмотрим возбуждённые состояния ядер, вызванные захватом нейтронов различной энергии от холодных до быстрых. При этом процессы возбуждения и последующего распада будем рассматривать в рамках закона сохранения энергии, энергии связи ядра и дефекта масс.

Пархомов А.Г. утверждает: “Жёсткое гамма излучение возникает практически всегда, когда нейтрон захватывается ядром. Дочернее ядро возбуждается не только и не столько из-за того, что нейтрон передаёт свою кинетическую энергию, а в основном, потому, что нейтрон имеющий массу 939 Мэв, сильно изменяет энергию связи ядра. При захвате теплового или холодного нейтрона ядро возбуждается ничуть не хуже, чем при захвате быстрого нейтрона. С той лишь разницей, что сечение взаимодействия с веществом у тепловых нейтронов значительно больше, чем у быстрых”. [60, комментарий Пархомова А.Г.]. При этом Пархомов А.Г. ссылается на [9]. Такое объяснение о исключительном гамма излучении ядром при захвате нейтрона не выглядит для меня убедительным. Ответ ядра как и всякой материальной структуры зависит от силы и энергии воздействия. Всякая материальная структура испытывает тем большие изменения, чем сильнее на неё воздействие. Для ядра воздействие быстрых нейтронов вызывает сильное возбуждение порядка 5 - 6 Мэв и быстрое (в течении пикосекунд,  $10^{-12}$  сек) излучение  $\gamma$ -квантов. Воздействие медленных нейтронов (холодных и ультрахолодных) вызывает изомерное возбуждение длительностью от миллисекунд до многих лет. При этом излучение более слабое:  $\beta$ -распад с энергией 0,78 Мэв или

излучение внутренней конверсии, сопровождающееся в том числе мягким рентгеном. Если артиллерийское ядро с определённой массой ударяет в крепостную стену с разной скоростью (энергией), то эффект возбуждения стены с очевидностью будет различным. Конечно, тут же поступит возражение, что я привёл пример их классической динамики, а при нейтронном захвате работает квантовая динамика. Но и в квантовой физике из неоткуда ничего не берётся. А в [8] профессор Бекман И.Н. пишет: “Нуклоны в ядре не статичны, однако средняя скорость движения нуклонов в ядре не превышает десятой части скорости света, это означает, что для описания движения можно использовать нерелятивистскую механику”. И ещё из работ проф. Бекмана И.Н. [7]: “Масса ядра и его устойчивость определяются тем, насколько величина энергии притяжения между нуклонами превышает суммарную кинетическую энергию движения нуклонов в ядре”. Энергия в микромире передаётся порциями, квантами  $h\nu$ . Это формирует структуру энергетических уровней в квантовых системах. Нуклоны на энергетических уровнях (орбитах) ядра находятся в состоянии динамического равновесия между силами ядерного (сильного) притяжения, силами кулоновского отталкивания и центробежными силами. Это равновесие формирует энергетические уровни и их множество. Конкретные энергетические уровни формируются переданными суммарными порциями энергии. Да, захват нейтрона повлияет и на спин нуклида и на его форму (квадрипольный момент). Но энергетический уровень при захвате нейтрона определяется принесённой энергией.

Бета распад далеко не всегда сопровождается гамма излучением. Существуют ядерные батарейки на бета распаде, которые не создают опасных уровней излучения.

Не вызывает возражений, что при захвате медленных (холодных) нейтронов так же происходит возбуждение ядра. Но это не сильное, а изомерное возбуждение, которое сопровождается  $\beta$ -распадом или процессом внутренней конверсии.

В подтверждение своих выводов о том, что захватный нейтрон любой энергии (даже ультрахолодный) вызывает гамма

излучение, Пархомов А.Г. ссылается на справочник «Радиационный захват нейтронов». Авторы Беланова Т.С., Игнатюк А.В., Пашенко А.Б., Пляскин В.И. Эта ссылка неубедительна. В справочнике рассматриваются энергии нейтронов от 1 кэВ до 14 МэВ и совсем не упоминается об изомерных возбуждениях ядер. Энергия даже тепловых нейтронов, равная 0,025 эв соответствует температуре порядка 300°К. А нейтрон в 1 кэВ это термоядерные температуры. И добавлю. Ещё в 1938 году Гофман и Бэчер обнаружили испускание электронов внутренней конверсии веществами, **захватывающими нейтроны**. [7]. Известно, что в процессах внутренней конверсии испускание жёсткого гамма излучения подавлено и наблюдается только мягкий рентген.

Эксперименты с процессами на наводороженных поверхностях говорят как раз о изомерных состояниях ядер и их соответствующих излучениях. В никель водородных реакторах (и вообще в реакторах с наводороженными поверхностями) одновременно протекают процессы бета распада и внутренней конверсии. Об этом свидетельствует появление новых изотопов и элементов и мягкое рентгеновское излучение. Тепло в никель водородных реакторах выделяется при бета распаде с энергией бета распадных электронов и при процессах внутренней конверсии с энергией конверсионных электронов. Излучение изомеров по каналу внутренней конверсии характеризуется коэффициентом внутренней конверсии равным отношению числа испускаемых электронов конверсии ( $e^-$ ) к числу испускаемых гамма-квантов. Он изменяется от нуля (при испускании только гамма квантов) до бесконечности (при испускании только электронов). Коэффициент тем больше, чем **меньше** разность энергий и чем больше разность спиновых квантовых чисел двух возбуждаемых состояний ядра, т.е. чем больше  $Z$  и время жизни. С увеличением энергии перехода величина коэффициента внутренней конверсии падает. [7, 134].

К числу наиболее загадочных проявлений ХТЯ относят низкий уровень ионизирующих излучений в сравнении с типичными и хорошо изученными реакциями синтеза, распада и деления. Исследователей удивляет не только низкий уровень ионизирующих излучений, но особенно практически полное

отсутствие гамма - излучений. В теории возбуждённых состояний ядра показывается механизм подавления гамма излучений в состояниях слабых изомерных возбуждений. Это и наблюдается в реакторах с наводороженными поверхностями.

Теперь об энергии связи и дефекте масс. В докладе «НЭЯР без экзотики» на вебинаре Климова - Зателепина от 1.06.2022 г. возражение вызвало положение о том, что при захвате медленных нейтронов возбуждение ядра не сопровождается излучением гамма квантов. В качестве контр аргументов мне напомнили об энергии связи в ядре и дефекте масс. Но здесь нет противоречия уже потому, что изомерные состояния возбуждения и сопровождающие их запаздывающие излучения бета распада и конверсионного излучения электронов реально существующее и широко распространены. Следовательно в этих процессах и с энергией связи и с дефектом масс всё в порядке.

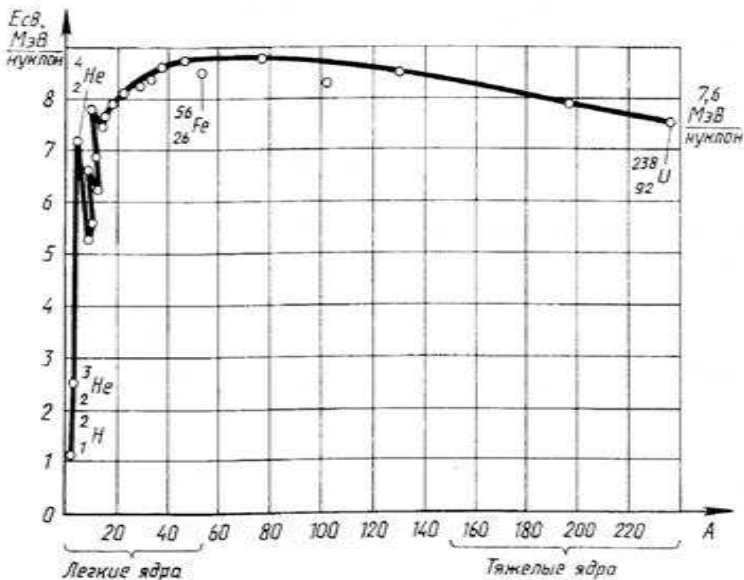


Рис. 3 - 8.

Но всё же остановимся на понятиях энергии связи нуклонов в ядре и дефекте масс при излучении ядра, в том числе в состоянии изомерного возбуждения.

На рисунке - 3-8 представлен график удельной связи для различных ядер в основном состоянии. Ряд дефекта масс соответствующий этому графику тоже составлен для основных состояний нуклидов, которых всего 271. Общее же число нуклидов 2500, из них только  $\beta^{(-)}$  - активных ядер 1700. Отсюда между основными состояниями нуклидов существует множество промежуточных изомерных состояний и множество малых дефектов масс, соответствующих переходам между этими изомерными состояниями. Из малых промежуточных (изомерных) дефектов масс вытекают и слабые излучения в форме бета распада и внутренней конверсии. При захвате холодных нейтронов и формируются энергетические условия для множества малых дефектов масс изомерных состояний в промежутках дефектов масс основного состояния нуклидов. Да, внутренние энергетические ресурсы ядер в ядерных процессах проявляются и большим избытком выделения энергии и соответственно сильным возбуждением. На этом основывается утверждение Пархомова А.Г. о том, что всегда ядерные процессы сопровождаются опасным уровнем гамма излучения. Но это только в области синтеза лёгких ядер и в области деления тяжёлых. При захвате быстрых нейтронов так же возникают сильные возбуждения. Но эти возбуждения вызваны не внутренними энергетическими ресурсами ядер, а привнесённой извне энергией. А вот при захвате холодных нейтронов возникают только изомерные состояния, промежуточные состояния с малыми возбуждениями и малыми дефектами масс.

Существует так же радиоактивный  $\alpha$  - распад. В естественных условиях он протекает в основном в радиоактивных рядах (в 4-х радиоактивных семействах). Процессы  $\alpha$  - распада тоже протекают за счёт внутренних энергетических ресурсов ядра. Но эти процессы не имеют отношения к процессам в никель - водородных реакторах. В радиоактивных рядах  $\alpha$  - распад идёт со снижением массы и порядкового номера элементов. В никель - водородных

реакторах, напротив, процессы идут с ростом массы и порядкового номера ядер. В естественных условиях существуют ядра до номера 92 (уран). Ядра с большими номерами получены искусственным путём. Существованию в природе ядер с порядковым номером  $> 92$  препятствуют именно процессы  $\alpha$ -распада в радиоактивных рядах.

НЭЯР ничем не отличается от известных ядерных реакций синтеза и нейтронного захвата. В каждом отдельном акте реакции выделяется всё тоже известное количество энергии, возникает тоже излучение, что и у известных ядерных процессов. Особенность в том, что НЭЯР проявляются в особых физических условиях, при которых течение известных ядерных реакций возможно при низких параметрах (температуре в первую очередь) среды. При этом относительно малая мощность ядерных процессов связана с малым числом взаимодействующих ядер в единицу времени.

Затяжка во времени с началом реакции в наводороженных реакторах связана не столько с необходимым временем наводороживания поверхности до необходимой поверхностной плотности, а главным образом со временем существования возбуждённого изомерного состояния (от миллисекунд до многих лет). Отсюда примерно 70 суток до начала реакции у Флейшмана и Понса.

Малая мощность ядерных процессов связана с малым числом взаимодействующих ядер в единицу времени. С этим связана и относительная слабость излучения НЭЯР в сравнении с известными ядерными процессами и установками. А особо низкое излучение в физических условиях наводороженных поверхностей дополнительно связано с изомерными состояниями, возникающих при захвате ядром холодного нейтрона. При этом возникает отложенное во времени излучение. В совокупности это даёт излучение близкое к фоновому. Но общее (интегральное во времени) излучение тоже, что и у известных процессов.

### **3.2.5. Природа экспериментально наблюдаемого эффекта ускорения бета распада.**

Явление радиоактивности состоит в самопроизвольном распаде ядер с испусканием одной или нескольких частиц. Основной закон радиоактивного распада показывает, что количество распадающихся ядер со временем уменьшается по экспоненте с постоянной распада  $\lambda$ . При этом существенным свойством явления радиоактивности является независимость постоянной распада  $\lambda$  от времени. Через постоянную распада  $\lambda$  выражается другая величина, характеризующая интенсивность процесса радиоактивности - период полураспада. Каждому радиоактивному состоянию различных веществ соответствуют свои постоянная распада и соответственно период полураспада. Самопроизвольный распад является экзотермическим процессом. [134]. Однако с конца прошлого века появилось много экспериментальных и теоретических работ, ставящих под сомнение эти выводы ядерной физики 20-го века.

#### ***а). Обзор экспериментальных фактов по изменению скорости радиоактивного распада.***

В качестве примеров автором рассмотрены работы [4, 16, 35, 36, 46, 83, 84, 85, 92, 93].

Авторы [16] в числе первых, ещё в 1984 году, рассматривали изменения характеристик спонтанного излучения. При этом они оперировали квантовыми электромагнитными системами и опирались на устоявшиеся к тому времени знания. Авторы пришли к выводу, что "... существуют потенциальные механизмы существенного управления временными, частотными и пространственными характеристиками спонтанного излучения ... " и предложили эксперимент проверки своих выводов.

В [92] автор пишет: "До недавнего времени строго экспоненциальный характер изменения скорости распадов радиоактивных нуклидов считался несомненным. Но в последнее время опубликовано много статей с результатами измерений радиоактивности, которые дают основание для сомнений в незыблемости этого свойства радиоактивности". Критически оценивая различные (и достаточно многочисленные) объяснения данного эффекта, Пархомов А.Г.

связывает эффект со слабым взаимодействием. После анализа многочисленных работ по теме автор [92] заключает: “Это указывает на существование нетривиального агента, одинаково влияющего на активность различных бета радионуклидов. Приходящий из Космоса поток нейтрино является наиболее подходящим кандидатом на роль такого агента”. Так же в своих работах Пархомов А.Г. отмечает: “И неизвестны эксперименты, в которых при достаточной точности и продолжительности опытов колебания *бета*-радиоактивности не проявлялись бы. Поэтому есть все основания для того, чтобы признать, что меняется именно скорость бета-распадов”.

Отметим информационно насыщенный доклад Панчелюги В.А. на вебинаре Климова - Зателепина 10.03.2021 года. [83]. По нашей теме интерес представляет экспериментально зарегистрированное влияние на скорость  $\alpha$ -распада электромагнитного излучения от П-генератора. Большая же часть доклада касалась загадочного влияния вращения массивных тел на  $\alpha$ -распад. Но здесь  $\alpha$ -распад выступал скорее в качестве детектора неизвестного явления. Тоже видимо относится и к экспериментам Каравайкина А.В. с использованием явлений распада. [35].

В [36] отмечается особая важность исследований, направленных на поиск способов воздействия на ядерную радиоактивность, обладающих широкими прикладными перспективами. Изучена возможность ускорения естественных бета минус распадов путем воздействия на них жёстким электромагнитным излучением. Проводится расчет вероятности и сечения процесса эндотермического бета распада ядра, стимулированного жестким электромагнитным излучением. В расчётах в качестве источника жесткого электромагнитного излучения взята действующая установка SPring-8 (Япония). Наличие у неё в спектре фотонов, энергия которых превышает величину энергетического порога для эндотермического распада ряда ядер (обычно это 50 кэВ и более), большая мощность источника позволяют поставить вопрос о воздействии электромагнитного излучения на ядерный бета-распад. Теоретически получено, что заметное увеличение скорости бета распада наблюдается лишь для переходов третьего порядка



запрета в ядре (в пределах 5%, что выходит за ошибки эксперимента) и четвертого порядка запрета в ядре (увеличивается почти на три порядка).

**б). Физическая природа и механизм изменения скорости бета распада.**

Выскажем предположение и обоснуем связь изменения скоростей ядерных распадов с изомерными переходами. Выше было отмечено, что большинство нуклидов это радиоактивные нуклиды, значительное число которых находится в изомерном, метастабильном состоянии. При этом каждому изомерному состоянию соответствует своя постоянная распада  $\lambda$  и свой период полураспада. Следовательно своя скорость распада.

Радиоактивный  $\alpha$  - распад в естественных условиях протекает в основном в радиоактивных рядах (в 4-х радиоактивных семействах). Если бета распад протекает на всех ядрах, то  $\alpha$  - распад свойственен в основном тяжёлым ядрам. Процессы  $\alpha$  - распада тоже протекают за счёт внутренних энергетических ресурсов ядра и являются экзотермическими.

По мере возбуждения из стабильного состояния с увеличением энергии возбуждения или изменении нейтронного состава, ядро переходит во всё новые изомерные состояния. Но при этом периоды полураспада (скорость распада) не имеют устойчивой тенденции. Здесь всё определяется множеством характеристик состояния ядра: спин, квадрупольный момент, количество протонов и нейтронов и чётность или нечётность их количества и др. Для бета - распада, например, существуют запрещенные переходы. Они подразделяются по порядку запрета, который определяется суммарным орбитальным моментом  $J$ , уносимым электроном и нейтрино. Если  $J = 1$ , то это запрещенный переход первого порядка,  $J = 2$  - второго порядка и т.д. Вероятность бета-переходов сильно падает при увеличении порядка запрета.

Скорость распада при переходе ядра из одного изомерного состояния в другое может как возрастать так и уменьшаться в зависимости от периода полураспада нового состояния.

Проведём анализ экспериментально наблюдаемого эффекта изменения скорости бета и альфа распадов. Рассмотрим природу и механизм проявления эффектов, которые связываются с

изменением изомерного состояния ядра при внешнем воздействии.

Для нас очень важно высказывание Пархомова А.Г. о том, что “Не может быть успеха в поиске вариаций в распадах, не связанных со слабым взаимодействием: в изомерных переходах с излучением гамма квантов ..., а также в альфа распадах ..., если они не являются членами цепочки, включающей бета активные нуклиды”. [92]. Правда Александр Георгиевич этим подводит читателя к участию в эффектах изменения скорости распадов нейтрино. Для нас же важно наличие изомерных переходов.

Пархомов А.Г. в своих исследовательских работах отмечает, что кроме достаточно слабых периодических изменений скорости распада, наблюдаются кратковременные мощные спорадические всплески скорости распада.

Ритмичность изменения скорости распада [92] связана с ритмичностью воздействия на ядро, переводящее ядро в новое изомерное состояние. До начала воздействия ядро распадается в соответствии с известным экспоненциальным законом свойственным данному изомерному состоянию. С началом воздействия на радиоактивное вещество часть ядер переходит в другое изомерное состояние с иной скоростью распада (с другой экспонентой). Приборы регистрируют средневзвешенное число распадов этих двух изомерных состояний. При снятии внешнего воздействия, немногочисленные новые изомеры высвечиваются и распад приходит в начальное состояние. Затем всё периодически повторяется при периодическом воздействии на ядро.

Слабые изменения скорости бета распада, без искусственного лабораторного воздействия на радиоактивное вещество, вызваны различными видами фонового излучения космоса. Это и фотонные излучения от жёсткого рентгена до гамма излучения и потоки различных вещественных частиц. Необходимо чтобы при взаимодействии с ядрами радиоактивного вещества у них было достаточно энергии для перевода радиоактивного ядра в новое изомерное состояние. Различные периодические циклы, такие как вращение Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, вращение Луны вокруг Земли и др., вызывают периодическую экранировку фонового

излучения. Существуют и другие циклы возможного воздействия на ядра радиоактивного вещества, например, циклы солнечной активности. Периодичность всех этих воздействий и приводит к периодичности новых изомерных возбуждений радиоактивного вещества и как следствие к периодичности изменения скорости распада.

Спорадический всплеск изменения скорости бета распада вызван одноразовым (возможно и очень сильным) воздействием на ядра радиоактивного вещества. Например, известно такое явление как ливни заряженных частиц, вызванные космическими частицами высокой энергии при вхождении в атмосферу. Поток различных заряженных частиц, попадая на радиоактивное вещество, вызывает определённое число новых изомерных состояний со своими периодами полураспада. При этом приборы будут регистрировать усреднённое изменение скорости бета распада. По прошествии ливня радиоактивное вещество по прежнему излучает, в том числе излучают и вновь возникшие изомеры. Через определённое время, при излучении новых изомерных состояний, скорость распада возвращается в исходное состояние.

Самопроизвольный ядерный распад - это экзотермический процесс. Стимулированный распад является эндотермическим процессом, т.к. требует предварительной накачки энергии в ядро. Изменение скорости радиоактивного распада связано с переходом ядра в новое изомерное состояние с другим периодом полураспада, вызванное стимулирующим внешним воздействием.

### **3.3. Холодная трансмутация ядер в условиях электрического разряда.**

Принципиальной особенностью данного раздела, как и всей книги, является объяснение наблюдаемых ядерных эффектов в условиях электрического разряда на основе устоявшихся знаний ядерной физики. Если теория каких-то процессов на сегодняшний день недостаточно проработана (например, электронный захват и бета распад), то упор делается на достоверные экспериментальные данные.

### **3.3.1. Эксперименты Вачаева А.В. с дуговым разрядом.**

Впервые ядерные эффекты в условиях электрического разряда были случайно получены Вачаевым А.В., когда он проводил исследования с плазменным парогенератором. Был получен большой выход порошка, содержащий множество новых химических элементов отсутствовавших в установке до горения плазменного факела. Это было ещё в начале 90-х годов прошлого века. Несколько лет исследований привели к созданию плазмотрона, дававшего стабильный плазменный факел – плазмострел. При пропускании через плазмострел дистиллированной воды или раствора в большом количестве образовывалась суспензия металлических порошков.

В дальнейшем, после смерти Вачаева А.В., экспериментами с получением ядерных эффектов в условиях дуговых электрических разрядов занималась в том числе и группа Година С.М. Результаты экспериментов этой группы не столь впечатляющи в сравнении с достижениями Вачаева А.В. Главная причина этого видится в том, что группа Година С.М. использовала дуговые плазмострелы малой мощности в сравнении с плазмострелами Вачаева А.В.

### **3.3.2. Эксперименты Климова А.И. с дуговым разрядом.**

Необходимо так же отметить и успешные воспроизводимые эксперименты Климова А.И. по НЭЯР и получению нейтронов в плазмостреле с дуговым разрядом. Однако сам автор экспериментов этого не признаёт и говорит о получении нейтроноподобных частиц.

Остановлюсь подробнее на главной странности в представлениях профессора Климова. Его непоколебимой приверженности идеи нейтроноподобных частиц.

Рассмотрим доклад профессора Климова А.И.: “Измерение потоков холодных нейтронов и мягкого рентгеновского излучения в плазме - химическом реакторе”, в котором представлена оригинальная экспериментальная установка и подробные результаты измерений. [42]. В экспериментальной установке на никелевом электроде создаётся электрическая дуга (плазма), в результате которой возникают и разбрызгиваются вокруг микрочастицы никеля. Через облако микрочастиц никеля

прогоняется со скоростью 10 м/сек водяной пар. При высокой температуре водяной пар диссоциирует, происходит наработка водорода, который взаимодействует с нано частицами никеля, получающихся при взрыве микро капелек никеля. Возникают наводороженные нанокластеры никеля, на которых протекают  $1e\text{ng}$  - реакции. Экспериментальная установка была оснащена двумя различными типами нейтронных датчиков, которые фиксировали при зажигании плазмы нейтронный поток в  $10^5 - 10^6$  нейтрон/сек. При отключении плазмы поток нейтронов быстро спадал. При этом если после отключения плазмы подавалась вода (водяной пар), то ещё несколько секунд наблюдались мелкие всплески нейтронов, которых не было при подаче аргона. Вот эти мелкие всплески профессора Климова А.И. смутили. Он делает вывод, что приборы фиксируют нейтронный поток и тут же заявляет: “Но мы считаем, что это не совсем нейтронный поток, а *neutron like particles*” (нейтроноподобные частицы, прим. автора).

Экспериментальная установка Климова А.И. была оснащена также спектрометром, который показал присутствие в экспериментальной установке атомов кислорода и фтора. Как отмечает Климов А.И. “казалось бы просто предположить: кислород + водород (протон) = фтор. Но нет”. Профессор Климов А.И. всегда с уважением относился к кулоновскому барьеру. Поэтому он ищет иное объяснение экспериментальным данным. Он, ни как не желая признать очевидное, т.е. возникновение свободных нейтронов на наводороженных поверхностях никеля как результат электронного захвата в атоме водорода, говорит о  $k$  - захвате в некоей 2-х ядерной молекуле, которая образуется на нанокластерах. “Один шаг до холодного синтеза в ядре. В этих молекулах велика вероятность  $k$  - захвата и происходят ядерные реакции”. [42]. Но при  $k$  - захвате в многоуровневых системах не будет того многообразия эффектов нейтронной физики, которые наблюдаются в опытах А. Росси, А.Г. Пархомова, А.А. Корниловой, с образованием множества новых изотопов, элементов и выделением тепла.

А вот если признать нейтроны фиксируемые двумя видами приборов за реальные **свободные** нейтроны то образование

фтора из кислорода становится естественным в рамках нейтронной физики.  ${}_{16}^8O + 3n = {}_{19}^8O \rightarrow \text{бета\_распад} = {}_{9}^9F$

Как видим ни каких «экстравагантностей». Всё в рамках хорошо изученной нейтронной физики и говорил я об этом ещё в 2020 году, анализируя доклад Климова А.И. на РКХТЯ и ШМ-26. Тогда меня не услышали. Хотя я не сказал ничего нового. Это известная нейтронная физика.

В установке Климова А.И. нейтронный поток спадал сразу после отключения дуги (плазмы), что говорит о небольшой плотности наводороженности нанокластеров никеля. Слабой удельной наводороженностью можно объяснить и малые всплески нейтронного потока, происходящие в течении нескольких секунд после отключения дуги (плазмы). При выключении дуги снижается температура в экспериментальной камере, а это снижает эффективность наводороживания. При малой удельной наводороженности и снижающейся температуре резко снижается и быстро прекращается нейтронный поток, т.к. необходимо время для нового наводороживания. Отсюда прерывистость импульсов и их полное прекращение при снижении температуры ниже пороговой. На вопрос Баранова Д.С.: “Что это за нейтроны, которые немножко другие?” профессор Климов А.И. ответил: “По форме сигналов безусловно очень похожи на нейтроны, а мелочь идущая в хвосте - это нейтроны или нет нужно убедиться”. Видим, что доминантная идея о “нейтроноподобной частице” завладела сознанием профессора Климова А.И. и не позволяет ему верить глазам своим. Проведя замечательный эксперимент, обеспечивающий убедительную воспроизводимость результата, убедительное доказательство нейтронной физики ХТЯ, и тем самым внося решающий вклад в доказательство реальности явления холодной трансмутации ядер, профессор Климов так и остался в плену своих заблуждений.

Но на этом история с производством свободных нейтронов на установке Климова А.И. не закончилась. Уже в 2022 году датчик из Дубны другого (**уже третьего**) типа по словам Климова А.И. показал зашкаливающую интенсивность

нейтронов и альфа частиц. И опять всё сводится к нейтроноподобным частицам.

Есть эксперименты Бажутова Ю.Н. и Пархомова А.Г., которые убедительно показывают производство нейтронов в условиях наводороженных поверхностей. Александр Гергиевич отмечает: "... в экспериментах, проведенных в 2011- 2012 г. мною совместно с Ю.Н. Бажутовым, нейтроны возникали. Мы нагревали порошок никеля в водороде при давлении до 90 атмосфер. Нейтроны появлялись при температурах 200-300°C, когда происходило интенсивное поглощение водорода. Быть может, это результат е-захватов. Но при более высоких температурах никаких нейтронов нет. Не образуются они и в никель-водородных реакторах, когда наблюдается избыточное энерговыделение".

А ведь ещё имеется отмеченная выше масса экспериментальных результатов в LENR-реакторах, свидетельствующая о присутствии нейтронов. Это и выделение тепла и возникновение большого количества новых изотопов и элементов [Росси, Пархомов, Климов, Евдокимов, Савватимова и др.].

Необходимо отметить, что в плазмо - химическом реакторе Климова А.И. наблюдается мягкое рентгеновское излучения, так же свидетельствующее о захвате холодных нейтронов.

**Что ещё нужно, какие ещё эксперименты нужны для доказательства производства свободных нейтронов в LENR-реакторах?**

В последнее время на вебинарах Климова - Зателепина мы стали свидетелями интересных метаморфоз. Сначала на вебинар 28.12.2022 года была предварительно объявлена тема доклада Зайцева Ф.С. и Година С.М. под названием: «Эмиссия нейтроноподобных объектов в установке TNLT». Однако на вебинаре был представлен доклад под названием: «Эмиссия холодных нейтронов в установке TNLT». [28]. Термин нейтроноподобные объекты был заменён на термин холодные нейтроны. Как отметил докладчик Зайцев Ф.С.: "так будет более адекватно".

Затем уже на вебинар 01.03.2023 года была предварительно объявлена тема доклада Климова А.И. под названием:

«Трансмутация химических элементов в LENR эксперименте и теоретическое моделирование взаимодействия нейтрон - подобных частиц с гетерогенной Li-H<sub>2</sub>O плазмой». Однако на вебинаре был представлен доклад под названием: «Измерение потока холодных нейтронов в гетерогенной плазме и моделирование его взаимодействия с гетерофазой». [42]. И в данном случае термин нейтрон - подобные частицы был заменён на термин холодные нейтроны.

Видим начавшийся сдвиг физических представлений о холодной трансмутации ядер в сторону нейтронной физики. И если Зайцев Ф.С. твёрдо встал на позицию нейтронной физики, о чём свидетельствует его участие в полемике по итогам доклада Климова А.И. Зайцев Ф.С. утверждает, что проблема экспериментов с ХТЯ состоит в том, что экспериментаторы не умеют мерить холодные нейтроны. Автору данной статьи утверждение Зайцева Ф.С. представляется убедительным. В отличие от заявлений, что нейтронные датчики или неправильно измеряют или измеряют что-то другое, но выдают за нейтроны. В течении десятилетий измеряли правильно. На основе этих измерений построена целая наука - нейтронная физика. А теперь вдруг стали измерять неправильно, так как противоречат чудесам экзотики.

Вот и Климов А.И., приведя доводы в пользу нейтронного характера ХТЯ, по итогу опять засомневался. Отвечая на вопросы он сказал: “Я не верю, что это нейтроны, но нейтронный датчик ревет”.

Отметим численное моделирование Николаем Евстигнеевым процессов захвата холодных нейтронов и сравнении результатов моделирования с экспериментальными данными Климова А.И. В модели учитывались  $\alpha$  - распад,  $\beta^{(-)}$  - распад,  $\beta^{(+)}$  - распад и захват нейтронов. К недостаткам модели нужно отнести отсутствие учёта электронного захвата. Но даже в этом случае наблюдалась корреляция расчётов с экспериментом. Отметим, что корреляция наблюдалась только для холодных нейтронов и не наблюдалась для тепловых нейтронов. [42].

Странная степень неприятия нейтрона. Нейтронный датчик ревет (всего было использовано три типа нейтронных датчиков), спектрометрия указывает на нейтронный характер реакции,



численное моделирование, даже без учёта важнейшего фактора - электронного захвата, даёт хорошую корреляцию с экспериментом, коллеги в сходных физических условиях регистрируют холодные нейтроны [28], а Климов А.И. не верит.

Даже если нейтронные датчики определённого типа и дают искажения по различным причинам, то необходимо позаботиться об исключении помех. Но главное, что вся совокупность наблюдаемых фактов о ХТЯ в различных физических условиях (Росси, Пархомов, Климов, Годин и Зайцев), от показаний приборов до давно известных в ядерной физике эффектов, свидетельствуют о нейтронном характере ХТЯ.

В заключение данного пункта отметим, что физика ХТЯ в плазмотроне Вачаева А.В. и плазмотороне Климова А.И. одинакова.

### **3.3.3. Эксперименты Савватимовой И.Б. с тлеющим разрядом.**

В связи с рассмотренными выше представлениями Климова А.И., интересно рассмотреть работу 2022 года «Феномен искусственной радиоактивности в металлических катодах в условиях тлеющего разряда» [117] группы исследователей с участием Савватимовой И.Б. Начнём с того, что группа работала с установкой тлеющего разряда, в которой создавалась неравновесная против и/или дейтерий содержащая низкотемпературная плазма. То есть установка группы Савватимовой И.Б. схожа с установкой TNLT Зайцева Ф.С. и Година С.М. (рассмотрена ниже), в которой последние фиксировали эмиссию холодных нейтронов. И хотя группа Савватимовой И.Б. не регистрировала эмиссию нейтронов ввиду отсутствия датчиков, материалы и выводы самих авторов свидетельствуют в пользу нейтронов. Однако как и у Климова А.И. делается вывод о неких нейтральных ядрах (читай нейтроноподобные частицы, прим. автора), “формально характеризующиеся, соответственно, барионными числами, равными единице и двум, нулевыми лептонными зарядами и массами покоя, равными массам атома водорода и дейтерия, могут эффективно участвовать в разнообразных ядерных

процессах”. Авторы [117] даже пишут в своей статье: “Совокупность всей этой информации дает основания полагать, что в экспериментах группы А.И. Климова фиксировались именно частицы  ${}^1n_{isu}$ ”. В заключении авторы [117] пишут, что водородосодержащая плазма тлеющего разряда “обуславливает существование легких нейтральных ядер - бета нейтрона  ${}^1n_{isu}$  и бета динейтрона  ${}^2n_{isu}$ , которые при отсутствии кулоновских барьеров эффективно участвуют в ядерно-химических процессах, образуя с ядрами мишени составные ядра. Следует подчеркнуть, что величины масс этих ядер, равные массам атомов протия и дейтерия соответственно”. Ну чем  ${}^1n_{isu}$  не нейтрон? Масса равна массе атома протия. Электрический заряд равен нулю. Свободно проникает в ядро. Что касается бета динейтрона, т.е. связанного состояния двух нейтронов, то в земных условиях (во всяком случае) этого никто в других лабораториях не наблюдал.

### 3.3.4. Эксперименты Година С.М. и Зайцева Ф.С. с тлеющим разрядом.

Рассмотрим физику, решающего для понимания ХТЯ, эксперимента Зайцева - Година с тлеющим разрядом. Покажем её единство с физикой экспериментов Вачаева А.В. и Климова А.И. с дуговым разрядом.

Описание эксперимента дадим на основе краткого доклада Зайцева Ф.С. и Година С.М. на вебинаре Климова - Зателепина 28.12.2022 года. Доклад назывался «Эмиссия холодных нейтронов в установке TNLT». Необходимо заметить, что авторы в самый последний момент изменили название доклада и вместо **нейтроноподобных объектов** записали **холодных нейтронов**. В трубке экспериментальной установки создаётся тлеющий разряд со стоячими стратами. Со слов докладчика страты достаточно чувствительны к параметрам разряда. Но в установке удалось создать страты при широком изменении параметров тлеющего разряда. Страты уже 150 лет изучаются физиками и чаще всего их связывают с волнами ионизации. Зайцев Ф.С. связывает образование страт с накачкой энергии в продольные волны эфира. В установке TNLT генерация  $lenr$  - реакции происходит при комнатной температуре 20°C. Энергия

вносимая в реакторную зону не более 10-ти ватт. Начало реакции через несколько минут после включения установки. Эмиссия холодных нейтронов достаточно сильная -  $10^6$  нейтрон/сек в стерадиан. При этом лишь малая часть холодных нейтронов покидает реакторную зону, т.к. у них малая длина свободного пробега. Поэтому они сразу захватываются и там остаются. При работе установки регистрировалось так же слабое рентгеновское излучение. По утверждению Зайцева Ф.С. все ядерные эффекты, фиксируемые в установке, объясняются захватом холодных нейтронов. В докладе не упоминается о сколько-нибудь значительном радиационном излучении, что соответствует практически всем экспериментам с ХТЯ.

### **3.3.5. Механизм образования холодных нейтронов в условиях электрического разряда.**

Как отмечалось ранее, необходимым условием электронного захвата в атоме водорода является химическое закрепление атома водорода на поверхности отрицательного заряда. Только в этих специфических физических условиях происходит образование холодных нейтронов вследствие электронного захвата и протекают реакции нейтронной физики.

Механизм наводороживания поверхности одинаков и для дугового и для тлеющего разряда. В условиях дугового плазмоида и у Вачаева и у Климова в результате разбрызгивания катода формируется гетерогенная плазма из микрокапель металла катода и водорода, возникающего в результате диссоциации воды. Распылённые микрокапли вещества катода твердеют и в водородной атмосфере наводороживаются. Климов А.И. отмечает и эффект взрыва микрокапель, что приводит к формированию нанокластеров. Это очень важный эффект, приводящий в резкому увеличению поверхности наводороживания. При достижении пороговой температуры на поверхности наводороженных наноструктур происходит электронный захват в атоме водорода с образованием свободных холодных нейтронов.

Зайцев Ф.С и Годин С.М. не раскрывают в деталях устройство установки TNLT и тонкости процессов, ссылаясь на необходимость более тщательной проверки. Такая позиция

авторов оправдана, учитывая печальный опыт Флейшмана и Понса. При изложении физики ХТЯ в установке TNLT буду отталкиваться от информации авторов экспериментов, общедоступных сведений о тлеющем разряде и своего понимания процессов ХТЯ.

Принципиальным условием ХТЯ является наличие атомарного водорода закрепившегося на поверхности твёрдого тела. Отсюда следует предположить, что в качестве газа в трубке тлеющего разряда Зайцева Ф.С и Година С.М. используется водород или газ содержащий в составе своей молекулы атомы водорода. В результате диссоциации этих молекул под воздействием ускоренных электронов образуются свободные атомы водорода.

При тлеющем разряде наблюдается явление катодного распыления металлов. Вещество катода при тлеющем разряде вследствие бомбардировки положительными ионами сильно нагревается и переходит в парообразное состояние, в мельчайшие капли микронных размеров. Этот эффект используется, например, для покрытия тонкими плёнками различных предметов. Распылённые наноструктуры вещества катода твердеют и в водородной атмосфере наводораживаются. При достижении пороговой температуры на поверхности наноструктур происходит электронный захват в атоме водорода с образованием свободных холодных нейтронов. Физика ХТЯ в тлеющем разряде едина с дуговым разрядом плазмотрона. Здесь так же формируется гетерогенная плазма. В тлеющем разряде с параметрами возникновения страт видимо наиболее интенсивен процесс распыления и как следствие наиболее интенсивно образование свободных холодных нейтронов. Особенным плюсом установки с тлеющим разрядом являются низкие параметры её работы, что делает установку очень надёжной.

### **3.4. Явление трансмутации в биологических системах.**

Проведём анализ экспериментальных данных по трансмутации изотопов в биологических системах. Выскажем предположение о единой природе эффектов Корниловой и Росси. В биологических системах так же как и в реакторе Росси

возникают холодные нейтроны на наводороженных поверхностях. В качестве наводороженных поверхностей выступают биологические мембраны.

В последнее время появляется всё больше материалов по трансмутации ядер в биологических системах. Это, например, книга Высоцкого В.И. и Корниловой А.А. «Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах», вышедшая в 2003 году [17]. Авторы имеют патенты на технологии, ведут активную разъяснительную работу. Например, Корнилова А.А. в своих интервью говорит об успешных опытах проведённых ещё в 90-е годы. Сейчас активно о себе заявляет группа в составе В. Карабанова, Т. Сахно и В. Курашова. Авторы так же имеют патенты [73], выступают с пресс-конференциями, в том числе за рубежом.

Эта информация ввела ортодоксальных физиков-теоретиков в окончательный ступор, перед которым впечатления от холодного ядерного синтеза (ХЯС) и холодной трансмутации ядер (ХТЯ) выглядят лёгким недоумением. Одна из задач данной работы показать, что новые явления ядерной физики (ХЯС и ХТЯ), включая биотрансмутацию, давно и настойчиво напоминающие о себе, не противоречат устоям ядерной физики, а напротив, существенно её дополняют.

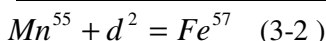
### **3.4.1. Экспериментальные исследования по трансмутации изотопов в микробиологических системах.**

Проведём анализ данных изложенных в [17], [73]. Сравним их с данными изложенными в работах Пархомова А.Г. [87], [90] и теоретическими построениями автора данной работы, изложенные выше.

#### **1). *Эксперименты и теория Высоцкого В.И. и Корниловой А.А.***

Начнём с анализа материалов, полученных из книги Высоцкого В.И. и Корниловой А.А. «Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах». [17]. В работе описано несколько экспериментально зарегистрированных ядерных реакций и дано их авторское обоснование.

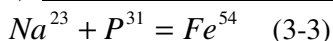
а). Реакция синтеза изотопа  $Fe^{57}$  .



Реакция проводилась “в микробиологической культуре, растущей в дефицитной по железу водно - солевой питательной среде на основе тяжёлой воды  $D_2O$ , куда дополнительно вводилась соль марганца”. По мнению авторов “Несомненным преимуществом марганца является то, что он имеет единственный стабильный изотоп  $Mn^{55}$ . Это обстоятельство делает однозначной интерпретацию результатов эксперимента”. Ещё одним преимуществом реакции является то, что природное содержание изотопа  $Fe^{57}$  мало и его синтез в реакции легко фиксируется. Культуры во время эксперимента выращивались в термостате при температуре  $+32^\circ C$ .

Подводя итоги экспериментов с данной реакцией трансмутации авторы приходят к выводу: “изотоп  $Fe^{57}$ , обнаруживаемый после завершения роста микробиологических культур в оптимальной питательной среде, ... образуется в результате реакции низкотемпературной трансмутации  $Mn^{55} + d^2 = Fe^{57}$ ”. При этом отмечается выделение тепла в результате реакции.

б). Реакция синтеза изотопа  $Fe^{54}$  .

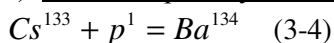


Как пишут сами авторы в отношении этой реакции “Главная проблема при этом, естественно, связана с преодолением кулоновского барьера”. Реакция так же проводилась в условиях растущей бактериальной культуры. Для этой реакции “Основная идея экспериментов состояла в выращивании культур в нескольких альтернативных питательных средах, из которых только одна содержала оба необходимых для реакции синтеза изотопа  $Na^{23}$  и  $P^{31}$ . Культуры во время эксперимента так же выращивались в термостате при температуре  $+32^\circ C$ .

В результате экспериментов авторами констатируется “очень значительное возрастание абсолютной и относительной концентрации редкого изотопа  $Fe^{54}$  для культуры, выросшей в

среде оптимального состава. ... Повторяемость успешных результатов в этих экспериментах была близка к 100%”.

в). Реакция трансмутации цезия.



В результате реакции образуется редкий изотоп бария. По заключению авторов “Из примерного равенства пиков, соответствующих  $Cs^{133}$  и  $Ba^{134}$  следует очень высокая эффективность трансмутации цезия в барий”.

Отметим ещё один важный результат проведённых экспериментов по трансмутации ядер в растущих биологических культурах. Он связан с зависимостью интенсивности роста биологических структур и интенсивностью реакций трансмутации ядер. “Из полученных результатов следует общий вывод. Химические элементы, которые частично подавляют процесс роста культур (стронций, хлор и сера), в ещё большей степени подавляют процесс трансмутации в этих культурах”.

Для объяснения феномена ХЯС в условиях растущей биологической культуры в [17] предложен свой механизм, отличный от множества теоретических моделей относящихся к классическим объектам и моделям физики (ядра, электроны, кристаллы, плазма). Высоцким В.И. выдвинута гипотеза когерентно кореллированного состояния в потенциальной яме в момент её деформирования, которое возникает в растущей биологической структуре. В таком состоянии реализуются, по мнению автора, условия кратковременного устранения действия кулоновского барьера. Подробно о теоретических представлениях Высоцкого В.И. по данной теме можно ознакомиться в [17] и других, достаточно многочисленных, его работах. Гипотеза производит впечатление большой натяжки и вызывает множество вопросов. Потенциальная яма это связанное состояние частиц. Если речь идёт о биологической среде, то потенциальная яма неглубокая. В лучшем случае речь идёт о единицах электрон - вольт. Даже если в эту биологическую потенциальную яму попало несколько частиц, то каков механизм передачи энергии всех частиц одной частице? Причём это должна быть не энергия в несколько электрон - вольт, а энергия для преодоления кулоновского

барьера. При этом температура среды +32°C. Плотность атомов  $Na^{23}$  и  $P^{31}$  невелика. В таких условиях никакие натяжки с туннельным эффектом не помогут. Высоцкий В.И. заявляет: «Нам удалось найти теоретическое объяснение этому феномену. В процессе роста биологической культуры этот рост идет неоднородно, в отдельных участках образуются потенциальные «ямы», в которых на короткое время снимается кулоновский барьер, препятствующий слиянию ядра атома и протона. Это тот же самый ядерный эффект, используемый Андреа Росси в своем аппарате E-CAT. Только у Росси происходит слияние ядра атома никеля и водорода, а здесь - ядра марганца и дейтерия. Каркас растущей биологической структуры формирует такие состояния, при которых возможны ядерные реакции. Это не мистический, не алхимический процесс, а вполне реальный, зафиксированный в наших экспериментах». (В.И.Высоцкий, в интервью «Ядерный реактор в живой клетке?», 2014г.

Эти представления противоречат устоявшимся положениям ядерной физики о том, что области ядерных взаимодействий свойственны столь большие силы, на уровне которых учитывать влияние сил макроскопического уровня биологической природы бессмысленно. В этом главная причина не восприятия гипотезы физиками - ядерщиками. И такая позиция понятна не осудительна.

Последователь Высоцкого В.И. Хидео Козима из Японии предлагает свое объяснение биологической трансмутации на основе анализа ячеечных регулярных структур в организме. «Тела растений или животных, состоят из клеток... Тепловые нейтроны, которых на земле много, могут задерживаться в живых организмах ... Захваченный нейтрон взаимодействует с элементами, такая ядерная трансмутация, как  $Na \rightarrow Mg$ ,  $P \rightarrow S$ ,  $K \rightarrow Ca$  и  $Mn \rightarrow Fe$  легко объясняется ядерными реакциями, где происходит захват нейтронов и последовательный бета-распад».

Выписанные выше ядерные трансмутации на основе захвата ядрами тепловых нейтронов вряд ли вызовут у физиков-ядерщиков отрицание. Они давно известны, физика нейтронов хорошо изучена. Возникает вопрос, откуда берутся тепловые нейтроны, которых по мнению Хидео Козима на земле много и



они могут задерживаться в живых организмах? Во-первых, они могут задерживаться не более чем на 11,7 мин. и распадаются. Во-вторых, в больших количествах их получают в специальных установках реакторного типа. Таким образом необходимо ответить на вопрос, откуда берётся большое количество тепловых нейтронов в биологических организмах?

В завершение пункта 1) необходимо отметить, что авторы [17], отталкиваясь от своих экспериментальных работ, заявляют о новых перспективных биотехнологиях. Это получение редких лёгких и тяжёлых стабильных изотопов и возможности утилизации радиоактивных отходов с использованием явления трансмутации изотопов в биологических системах.

## **2). Эксперименты группы В. Карбанова, Т. Сахно и В. Курашова.**

Экспериментальные достижения и их технологическое применение, прогнозируемое авторами, рассмотрено на материале [73]: Курашов В.М., Сахно Т.В. Патент RU №2563511 на изобретение “Микробиологический способ трансмутации химических элементов и превращения изотопов химических элементов”.

Описание экспериментов и видение механизмов биотрансмутации представим кратко в авторском изложении из [73] :

«Изобретение относится к области биотехнологии и трансмутации химических элементов. Радиоактивное сырье, содержащее радиоактивные химические элементы или их изотопы, обрабатывают водной суспензией бактерий рода *Thiobacillus* в присутствии элементов с переменной валентностью. В качестве радиоактивного сырья используют руды или радиоактивные отходы ядерных циклов. Способ ведут с получением полония, радона, франция, радия, актиния, тория, протактиния, урана, нептуния, америция, никеля, марганца, брома, гафния, иттербия, ртути, золота, платины и их изотопов. Изобретение позволяет получать ценные радиоактивные элементы, осуществлять инактивацию ядерных отходов с превращением радиоактивных изотопов элементов отходов в стабильные изотопы.

В заявленном способе бактерии рода *Thiobacillus* (например, видов *Thiobacillus aquaesulis* или *Thiobacillus ferrooxidans*) в присутствии элементов с переменной валентностью, инициируют и ускоряют естественные природные процессы радиоактивного распада и изотопных переходов радиоактивных элементов. При этом время естественных ядерных реакций и изотопных переходов ускоряется в тысячи, миллионы и миллиарды раз - в зависимости от естественного периода полураспада исходных изотопов тех или иных химических элементов. Способ не требует дорогостоящих и опасных для людей и экологии ядерных реакторов, проводится в обычных условиях, в обычных емкостях, при обычной температуре окружающей среды (вполне приемлемые значения от 4 до 60 градусов Цельсия), при обычном атмосферном давлении, не требует расхода пресной воды». [73].

Налицо уникальные эксперименты и достижения, но проблема та же, что и у Высоцкого В.И. и Корниловой А.А. Как физику - ядерщику понять: «Электрон, захваченный бактериями при бета-минус распаде, **бактерии переносят в ядра** (выделено мной) бета-плюс радиоактивных изотопов элементов (в случае их наличия в среде)». Для физика - ядерщика осознание этого - неодолимое препятствие, как и для бактерии проникнуть в ядро. Для физика это признак удручающего не владения темой. Попробуем примирить стороны. Убедить физиков - ядерщиков, что за экспериментами по биотрансмутации стоят выдающиеся исследователи, как и их предшественники по трансмутации в неорганических средах. И показать, что эти эксперименты не противоречат устоявшимся положениям ядерной физики.

#### **3.4.2. Объяснение результатов экспериментов по биотрансмутации ядер на основе искусственной радиоактивности и бета распада.**

В [53] высказана гипотеза, которая по мнению автора наводит мост между многочисленными экспериментальными данными по трансмутации ядер и устоявшимися положениями ядерной физики. Было высказано предположение о том, что атом водорода в физических условиях наводороженной

поверхности никеля (или другого вещества) имеет возможность квантового перехода в состояние нейтрона.

В связи с темой биологической трансмутации возникает вопрос, а возможен ли процесс квантового перехода водорода в нейтрон в условиях биологической среды? Возможно ли существование наводороженных поверхностей в биологических организмах, таких же как, например, на поверхности неорганического никеля? Ответы видятся положительными. В биологических организмах существуют огромные поверхности, идеально приспособленные к наводороживанию. Это биологические мембраны. Биологические мембраны формируются в водной среде методом само сборки из фосфолипидных молекул.

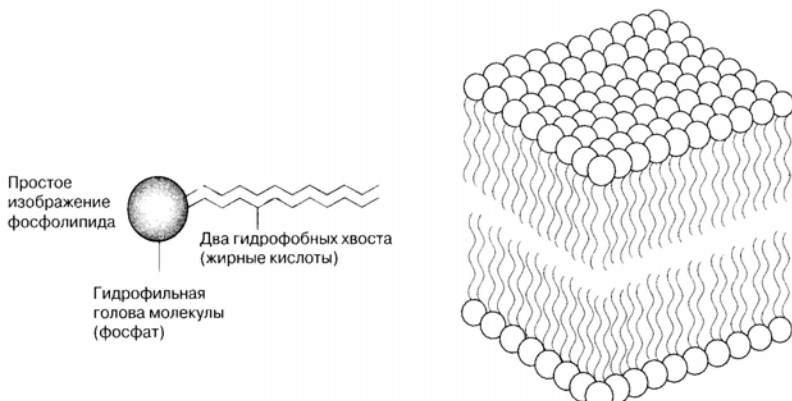


Рис. 3 - 9. *Схема билипидного слоя биологической мембраны*

Фосфолипидная молекула изображена на Рис. 3-9 слева. Рисунок взят из [114], где обозначен под номером 3.18. Молекула фосфолипида состоит, как видно на рисунке, из полярной (гидрофильной) головки и двух гидрофобных углеводородных хвостов. В силу этих свойств фосфолипидные молекулы в водной среде образуют билипидные мембраны как изображено на Рис. 3-9 справа. Рисунок взят из [114], где обозначен под номером 5.15в. Мембрана своими полярными

гидрофильными головками обращены к водной среде и между головками мембраны и молекулами воды возникают гидратационные силы связи. По поверхности биологической мембраны молекулы воды (а стало быть и атомы водорода) расположены непрерывным слоем и относительно упорядоченно. “Сохранение слоя воды 10-30 ангстрем около наружной полярной поверхности препятствует сближению мембран и их непосредственному контакту. Для удаления такого слоя воды необходимо нарушить его состояние и затратить энергию, что собственно и лежит в основе проявления гидратационных сил”. [104]. Из приведённой выдержки следует, что по наружной поверхности биологической мембраны располагается слой воды толщиной в 1-2 молекулы. Молекулы воды в слоях расположены регулярным образом благодаря взаимодействию регулярно расположенных полярных головок липидов и полярных молекул воды. При этом однослойные (двухслойные) водяные плёнки на поверхности мембран достаточно прочные. Для их нарушения необходимо затратить энергию. Таким образом с каждой липидной головкой соединён атом водорода, что и обеспечивает наводороженность поверхности биологической мембраны. Причём наводороженность возникает по обеим сторонам мембраны (см. Рис. 3-9 справа).

Встаёт вопрос об инициации квантового перехода молекулы водорода в состояние нейтрона на биологических мембранах. В условиях наводороженных поверхностей неорганических веществ (никель, например) инициация перехода обеспечивается подогревом. У японских исследователей нагрев производился до температуры 200 - 300 °С [120], у Пархомова А.Г. до 1200 °С [87, 90]. Температура же биологических культур в экспериментах Корниловой А.А. составляла +32°С. Попытаемся объяснить механизм биологической активации квантового перехода атом водорода - нейтрон.

Вязкость липидной мембраны сравнима с вязкостью подсолнечного масла и в 30-100 раз больше вязкости воды. [1]. Отсюда следует, что фосфолипидные молекулы очень подвижны в пределах мембранного слоя. Их подвижность только в 30-100 раз уступает подвижности молекул воды.

“Оказалось, что среднее квадратичное перемещение за секунду фосфолипидной молекулы по поверхности мембраны эритроцита составило около 5 мкм, что сравнимо с размерами клеток. ... Каждая молекула в среднем претерпевает десятки миллионов перестановок в плоскости мембраны за секунду, то есть характерное время одного перескока  $\tau = 10^{-7} - 10^{-8}$  с. [1]. Отсюда можно заключить, что исключительная латеральная подвижность фосфолипидных молекул в структуре биологической мембраны, приводит к соответствующей подвижности связанного с ней атома водорода (протона). Это так же, как и в случае подогрева неорганических наводороженных поверхностей, приводит к интенсификации спин-спинового взаимодействия во времени и квантовому переходу в состояние нейтрона. Возникающие холодные нейтроны и вызывают процессы трансмутации ядер (изотопов и элементов) в биологических системах. Всё в рамках ядерной физики.

А теперь попытаемся понять прямую связь между интенсивностью роста биологической культуры и интенсивностью реакций трансмутации ядер, которую отмечают авторы [17]. Эта связь лежит в основе гипотезы Высоцкого В.И. о природе биологической трансмутации, связанной с образованием и деформацией потенциальных ям. На рисунке - 3-10 изображена типичная кривая роста популяции бактерий. Рисунок взят из [114], где обозначен под номером 2.15. На рисунке видны три основные фазы. Логарифмическая фаза, когда бактерии растут с максимальной скоростью. Число клеток увеличивается почти экспоненциально. Этому периоду соответствует изобилие питательной среды. Затем наступает стационарная фаза, скорость роста равна нулю. Возникает конкуренция за пищевые ресурсы. Образование новых клеток компенсируется гибелью других и число жизнеспособных клеток остаётся постоянным. Во время фазы замедления роста - ускоряется гибель клеток по причине исчерпания питательных ресурсов или воздействия вредных факторов.

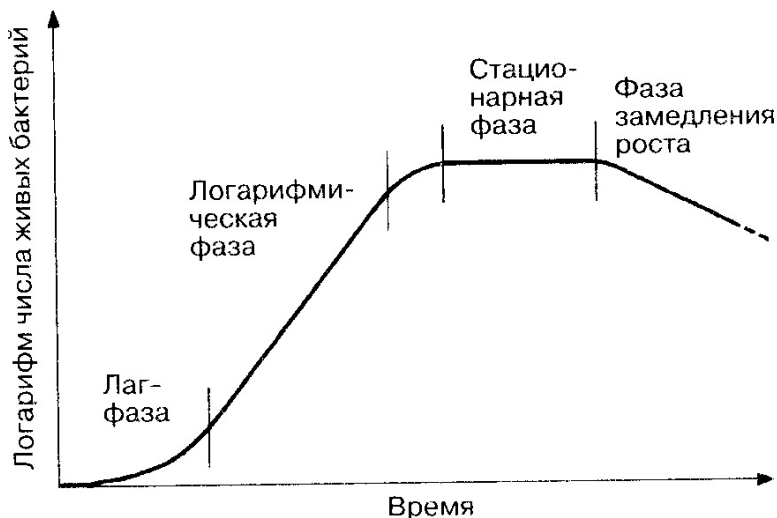


Рис. 3 - 10. Типичная кривая роста популяции бактерий.

Так вот во время логарифмической фазы при экспоненциальном росте числа бактерий соответствующим образом растёт поверхность наводороженных биомембран и производство холодных нейтронов. Как следствие это сопровождается интенсификацией реакций трансмутации ядер. Когда авторы [17] добавляли в биокультуру химические элементы, которые частично подавляют процесс роста культур (стронций, хлор и сера), в ещё большей степени подавлялся процесс трансмутации в этих культурах. Это происходило по причине снижения производства нейтронов. Если бы авторы эксперимента поддерживали питательную среду биологической культуры на оптимальном уровне, соответствующем стационарной фазе, то и процесс трансмутации шёл бы с постоянной скоростью, соответствующей балансу между массой биокультуры и питательной средой. Такой эксперимент показал бы независимость процесса трансмутации ядер от постоянного роста биологической культуры. Кстати авторы [73] не упоминают о необходимости постоянного роста биокультуры.

Отдельно остановимся на реакции  $Na^{23} + P^{31} = Fe^{54}$ , которую наблюдали авторы [17] в биологических структурах. По нашим представлениям эта реакция не возможна. Авторы сами указывают, что эта реакция должна протекать с преодолением кулоновского барьера. Но для преодоления кулоновского барьера частицами среды с температурой +32°C и без кавитации не поможет и туннельный эффект, на который делает ставку Высоцкий В.И. Однако в эксперименте была чётко зарегистрирована повышенная концентрация  $Fe^{54}$ . В чём загадка? Как представляется автору данной работы ответ вытекает из таблицы 4.4 [17, стр. 55]: **Содержание изотопов в микробиологической культуре**. Мы выпишем из таблицы только две строчки интересующие нас. Полностью с таблицей читатель может познакомиться в [17].

Элемент	композиции			
	(1.1)	(1.2)	(2.1)	(2.2)
Хром	0,30	-	0,04	-
марганец	-	0,06	-	0,02

Из таблицы видно, что во всех четырёх опытах в микробиологической культуре присутствуют или атомы хрома или атомы марганца. Из таблицы Менделеева, видно, что при захвате нейтрона и последующем бета распаде марганец трансмутирует в железо. Хром превращается в железо в результате двух последовательных трансмутаций с участием нейтрона. В этом и заключается разгадка реакции  $Na^{23} + P^{31} = Fe^{54}$ . Авторов видимо подвела магия цифр. Если взять из таблицы Менделеева натрий-23 и фосфор-31, сложить их номера и атомные веса, то получим редкий изотоп железо-54. Но в природе более устойчивым является изотоп железо -56, захвативший ещё два нейтрона. В экспериментальной реакции до этого изотопного состояния процесс не дошёл.

В свете нейтронной трансмутации ядер рассмотрим некоторые аспекты технологических возможностей открывающихся дополнительно в области ядерной энергетики.

В [73] авторы в частности рассматривают хорошо известную в ядерной физике реакцию взаимодействия тория и нейтрона, приводящую к образованию делящегося элемента урана-233. Это очень важная для ядерной физики и ядерной энергетики реакция. В природе имеется в незначительных количествах только один элемент уран-235, способный к цепной реакции и воспроизводству нейтронов в ядерных реакторах. Поэтому так остро для ядерной энергетики стоит задача наработки в реакторах размножителях (реакторах на быстрых нейтронах) урана -233 и плутония-239, дающих воспроизводство нейтронов. Если не успеть с наработкой урана -233 и плутония-239 до исчерпания запасов урана-235, то кладовые ядерной энергетики, связанные с торием и ураном-238 закроются. А вот открытый экспериментаторами второй способ производства нейтронов на наводороженных поверхностях снимает эту острую проблему ядерной энергетики. Этот способ производства нейтронов технологически прост, дешёв и не имеет ни каких ограничений. Вход в кладовую энергии тория и урана-238 теперь постоянно открыт. Причём наработку урана -233 и плутония-239 можно производить как по технологии биологической трансмутации так и в реакторе А.Г. Пархомова.

Отметим так же, что высокая интенсивность производства нейтронов в биологических культурах не может не сказываться на их развитии. Видимо высокая мутационная изменчивость и приспособляемость микроорганизмов и вирусов во многом вызваны процессами биотрансмутации.

### **3.5. Нуклеосинтез в недрах планет.**

Проведём анализ идеи о возможности нуклеосинтеза в недрах планет, являющуюся новым словом в теоретической космологии и геофизике. Покажем связь процесса нуклеосинтеза тяжёлых элементов с нейтронной физикой как результат образования свободных нейтронов на наводороженных поверхностях. Это явление возможно как в недрах планет так и в газопылевых облаках космического пространства.



### **3.5.1. Краткий обзор существующих представлений об образовании тяжёлых элементов.**

Сегодня наиболее общепринята следующая последовательность образования элементов во Вселенной. В самый начальный период формирования Вселенной образовались два элемента - водород и гелий. Допускается, что образовалось так же немного и лития. Эти элементы были равномерно распределены в объёме, но с некоторого момента стали образовываться области уплотнения, области гравитационной конденсации. Это связывается или с флуктуациями или с воздействием тёмной материи. Области гравитационной конденсации привели к формированию первых звёзд, внутри которых возникли высокие температуры и давления. Создались физические условия для течения термоядерных реакций. В результате термоядерных реакций лёгких элементов возникли элементы до железа. Синтез более тяжёлых элементов в звёздах энергетически невыгоден т. к. требует затрат энергии.

Следующий этап нуклеосинтеза элементов тяжелее железа связывается с различной эволюцией звёзд во времени, зависящей от начальной массы звезды. Эволюция звезды по мере выгорания водорода заканчивается взрывом сверхновой звезды, при котором выделяется мощное гамма излучение и нейтроны. Гамма излучение является той дополнительной энергией, которая обеспечивает энергией синтез элементов тяжелее железа. Возникшие при взрыве сверхновой звезды нейтроны, захватываются элементами, что так же приводит к появлению элементов тяжелее железа. Однако расчёты астрофизиков показывают, что интенсивности возникновения сверх новых звёзд недостаточно для объяснения всего количества тяжёлых элементов.

Ещё одно астрономическое явление с которым связывают образование тяжёлых элементов - это столкновение нейтронных звёзд. Нейтронные звёзды возникают после вспышки сверхновых при выгорания тяжёлых звёзд с массами в 10 - 30 масс Солнца. Считается, что в свою очередь столкновение нейтронных звёзд так же приводит к выделению большого количества энергии и высокой плотности нейтронных потоков.

Дискуссии на тему образования тяжёлых элементов продолжаются, хотя многие склоняются к идеям столкновения нейтронных звёзд. Вопрос о том насколько описанные выше механизмы обеспечивают всё многообразие и количество элементного состава Вселенной остаётся открытым. Нейтроны в свободном пространстве быстро распадаются. Для нас важным является то обстоятельство, что в образовании элементов тяжелее железа, главное место занимает нейтронная физика. [77].

### **3.5.2. Идеи о роли ХЯС в нуклеосинтезе и рудообразовании.**

За развитием экспериментальной практики и теоретических представлений о НЭЯР последовало применение новых знаний к различным прикладным задачам. Среди прочего возникли идеи связывающие с процессами НЭЯР и образование элементов тяжелее железа. Рассмотрим эти идеи на примере двух работ, размещённых на специализированном сайте ХТЯ и ШМ. [110, 72].

#### **а). Анализ доклада Савинкова Г.К. на РКХТЯиШМ - 26.**

В докладе Савинкова Г. К. “Следы и проявления первичного нуклеосинтеза в Земной коре (Геонуклеосинтез). О роли холодного ядерного синтеза в глобальном нуклеосинтезе” высказана идея геонуклеосинтеза и сделана попытка её обоснования на основе низкоэнергетических ядерных реакций. [110]. Савинков Г.К. отмечает, что в космологии предполагается, что процессы нуклеосинтеза протекают в недрах звёзд.

В дополнение к процессам нуклеосинтеза, протекающим внутри звёзд, Савинков Г.К. высказывает гипотезу о процессах нуклеосинтеза, протекающих внутри планет, включая Землю. Для обоснования гипотезы нуклеосинтеза в недрах Земли, Савинков Г.К. привлекает сразу несколько гипотез, которые сами далеки до убедительного обоснования. Это гипотеза о том, что всё вокруг, в том числе и Земля, находятся в тёмной материи. Но теоретический и тем более экспериментальный поиск носителей тёмной материи на протяжении десятилетий не дал положительных результатов. Более того, несоответствие между законом Всемирного тяготения в форме Ньютона и

динамикой кругового движения на галактических расстояниях, установленное в астрономии и ставшее основанием для введения понятия тёмной материи (скрытой массы), объяснено М. Милгромом без привлечения понятия тёмной материи. Однако физики-теоретики упорно не хотят признать того факта, что закон Всемирного тяготения сформулирован по наблюдениям за движением планет Солнечной системы и его экстраполяция на всю Вселенную сомнительна.

Следующей высказана в докладе Савинкова Г.К. гипотеза о том, что в недрах Земли происходит преобразование тёмной материи в видимую материю протонов, не указывая физических механизмов. Для доказательства этого он приводит гипотезу о росте объёма Земли и анимацию художника в качестве очевидного (по его мнению) доказательства гипотезы. Существует, к примеру, и гипотеза пульсирующей Земли. Согласно ей Земля при движении вместе с Солнцем по галактической орбите под действием изменяющихся гравитационных сил то увеличивается, то уменьшается в объёме. У всех этих геофизических гипотез один существенный недостаток. В тектонике литосферы Земли есть два явления протекающие одновременно - спрединг и субдукция. Об этом упоминает и Савинков Г.К. Спрединг - это расхождение литосферы в области срединно-океанических хребтов. Субдукция - это затягивание плит океанической литосферы под плиты континентальной литосферы. Если бы Земля увеличивалась в объёме, то наблюдался бы только спрединг. Как происходит затягивание океанической литосферы под континентальную если они расходятся?

В довершение Савинков Г.К. высказывает гипотезу о «принципе лавинного ядерного синтеза». Для лучшего понимания «принципа лавинного ядерного синтеза», лучше непосредственно обратиться к докладу Савинкова Г.К. «За последние три десятилетия накоплен огромный материал, свидетельствующий о том, что для протон-протонного и ядерного взаимодействия необязательно их столкновение на огромных скоростях с целью преодоления кулоновского барьера. Эти явления получили название «низкоэнергетические ядерные реакции». Мы их классифицируем, как потенциально-

ориентационные реакции, в отличие от классических кинетических реакций, когда для преодоления кулоновского барьера протоны необходимо разогнать до огромных скоростей. Особенностью потенциально-ориентационных реакций является то, что они могут протекать при практически нулевой скорости взаимодействующих нуклонов и ядер. На их основе построен геонуклеосинтез всех элементов земной коры”. [110]. Какая - то параллельная ядерная физика, перечёркивающая все накопленные ранее знания. К тому же протон-протонное взаимодействие в земных условиях до сих пор не наблюдалось. [142].



Рис. 3-11. Схема лавинного ядерного синтеза. (Рисунок из [110]).

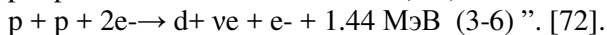
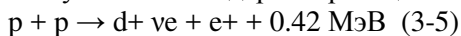
Да, реакции между нуклонами и ядрами могут протекать при практически нулевой относительной скорости, но только в том случае если в качестве нуклона выступает **нейтрон**. Но это всем хорошо известные нейтронные реакции, вызывающие холодную трансмутацию, а не холодный ядерный синтез, для которого кулоновский барьер остаётся. Если же мы посмотрим на рисунок 3-11, взятый из доклада, на котором схематически

изображён «принципа лавинного ядерного синтеза», то видим, что здесь кулоновский барьер присутствует. Пункт -2 рисунка гласит: «- отдать тепло и стать неореакционноспособным». То есть для реакционноспособности необходима энергия? Вряд ли кулоновский барьер исчезнет если реакции синтеза назвать потенциально-ориентационными. И ещё. По Савинкову процессы в недрах звёзд и в недрах планет в своей основе практически идентичны. Не очевидно глядя на Солнце и Землю.

**б). Анализ работы «Планетарный нуклеосинтез и рудообразование».**

Рассмотрим работу «Планетарный нуклеосинтез и рудообразование. Спиновый конденсат Бозе - Эйнштейна из атомных электронов и атомных ядер». [72].

Авторы данной работы, как и авторы предыдущей, в качестве обоснования своих идей и гипотез принимают многочисленные экспериментальные факты по НЭЯР, полученные за последние 30-ть лет. При этом они, как и все кто пытается теоретически обосновать механизмы НЭЯР, сталкиваются с проблемой кулоновского барьера. Для устранения влияния кулоновского барьера, авторами предлагается идея “кардинального изменения структуры атома и ядра под действием сильного магнитного поля”. “В таком ультрасильном магнитном поле потенциальной ямы протоны начинают осциллировать около своих ядерных орбиталей и благодаря обменному взаимодействию, образуют ядерные ортобозоны. Обменная энергия протонов полностью компенсирует энергию их кулоновского отталкивания. Это приведет к сближению протонов до ядерных расстояний, образованию трансмолекулы "гелия-pp" и к началу безкулоновских ядерных реакций:



Сами авторы пишут: “Остается открытым вопрос, каким образом в конденсированной среде создается сильное магнитное поле? Большое разнообразие физических экспериментов, в которых происходят реакции низкоэнергетической трансмутации, наводит на мысль о существовании характерного объекта, одинакового для всех видов экспериментов. Поэтому,

следует предположить (подчёркнуто автором данной работы), что в результате ионизации слабо возбужденной конденсированной среды, в ней возникают локальные, устойчивые, электронно-ионные образования – "капсулы" с сильным магнитным полем внутри". [72].

Исходя из предположений делаются далеко идущие выводы: "Поэтому, звезды и Солнце – это, скорее всего, не термоядерные реакторы". "Так, если ограничиться ядрами с зарядами от 2 до  $Z=100$ , то количество "трансатомов-химер" составит ~ 2500. Таким образом, к имеющимся химическим элементам из таблицы Д.И.Менделеева, добавляется еще множество других трансэлементов. Такое множество трансатомов создаёт Новую Систему Химических ТрансЭлементов". [72]. И много ещё чего. Та же параллельная ядерная физика, перечёркивающая все накопленные ранее знания, что и в [110]. Обратим внимание, что общность идеи геонуклеосинтеза, высказанной в [110] и [72], никак не просматривается у авторов в механизмах её обоснования. Что впрочем характерно для многих попыток теоретического обоснования НЭЯР. [55].

### **3.5.3. Обоснование идеи геонуклеосинтеза исходя из закономерностей нейтронной физики в физических условиях наводороженных поверхностей.**

И всё-таки несмотря на критику подходов авторов [110, 72] по обоснованию идеи нуклеосинтеза в недрах Земли, сама идея является новаторской.

По мнению автора данной работы эта идея может получить обоснование из теоретических представлений о холодной трансмутации в физических условиях наводороженных поверхностей и таким образом даёт второй механизм нуклеосинтеза в дополнение к звёздному, принятому сегодня в космологии. На Солнце (и во всех звёздах находящиеся в стадии эволюционного развития Солнца) могут протекать только реакции синтеза, связанные с необходимостью преодоления кулоновского барьера. Этому способствуют высокие температуры и высокая плотность среды. На Солнце не могут идти нейтронные реакции хотя там много водорода. В плазме нет условий для наводороживания поверхности и

соответственно для процессов электронного захвата в водороде. По этой же причине не могут протекать реакции синтеза, связанные с дейтерированием кристаллической решётки металлов. А вот для электронного захвата и последующего распада условия в недрах планет благоприятны. Атомарный водород поднимаясь к поверхности Земли через толщи минералов сопровождается наводороживанием их поверхностей. Это приводит при температурных условиях земных недр к электронному захвату в атоме водорода и возникновению свободных нейтронов. Закономерности нейтронной физики приводят к накоплению тех или иных элементов в зависимости от конкретного состава минералов, как в экспериментах Росси, Пархомова, Корниловой, Евдокимова, Савватимовой, Климова и др. Формируются рудные залежи. Геонуклеосинтез тяжёлых элементов - это синтез (возникновение) новых элементов в недрах Земли, но не в результате слияния ядер как в звёздах, а в процессе нейтронных реакций.

Механизмы появления или образования водорода в недрах Земли это прерогатива космологии и геохимии. Но во-первых, водород самый распространённый элемент во Вселенной. Во-вторых, водород действительно присутствует в недрах Земли.

Кроме недр планет нуклеосинтез тяжёлых элементов, протекающий по механизму физических условий наводороженных поверхностей, может реализовываться и в пылегазовых туманностях космического пространства. Пылегазовые туманности в космосе являются наводороженными по причине большой распространённости водорода во вселенной. [133]. Так как реакции ХТЯ имеют температурный порог инициирования, то в пылегазовых туманностях они должны наблюдаться в зонах нагрева вблизи (по космическим меркам) звёзд.

По нашим представлениям физика нуклеосинтеза та же, что и эффекта Росси на наводороженных поверхностях и к настоящему времени убедительно доказана экспериментально. Процесс нуклеосинтеза тяжёлых элементов в недрах планет объясним в рамках нейтронной физики и связан с электронным захватом в физических условиях насыщенных лёгким водородом поверхностей.

Такой подход к обоснованию идеи геонуклеосинтеза лежит в рамках устоявшейся ядерной физики, вписывается в уже накопленные знания космологии и астрофизики и не подменяет, а дополняет их. Несмотря на почти столетний период после открытия состояния изомерного возбуждения, его значение для явлений природы не оценено по настоящему до сих пор. Изомерные возбуждения широко распространённое явление природы, о чём свидетельствует и естественная радиоактивность, вызванная процессами геонуклеосинтеза. Образование тяжёлых элементов (тяжелее железа) связано именно с изомерными возбуждениями.

Естественная радиоактивность есть следствие возникновения изомерного состояния ядер в процессе геонуклеосинтеза.

### **3.6. Об ограниченном характере закона обратных квадратов.**

Ниже представлена зависимость сил гравитации от расстояния в форме обратной экспоненты. Показана её согласованность с законом обратных квадратов Ньютона, и с идеями Милгрота. Высказана идея единства природы сильного и гравитационного взаимодействия. Такой подход развивает идеи Милгрота по устранению инструментально установленного противоречия между динамикой вращения галактик и законом Всемирного тяготения Ньютона.

В физике рассматриваются четыре основных вида взаимодействия, к которым сводятся все известные силы материального мира: гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое взаимодействия. Гравитационное взаимодействие связывает макроскопические массы на больших расстояниях, вплоть до космологических. Сильное взаимодействие связывает нуклоны в ядра и будучи самым сильным в природе действует вместе с тем на микроскопических расстояниях. Электромагнитное взаимодействие формирует атомные структуры, связывает атомы в молекулах и кристаллах. Слабое взаимодействие, проявляющееся при бета-распаде, имеет очень малую дальность. Сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия



проявляются на микроскопических расстояниях, что позволяет подходить к их изучению с общих позиций квантовой механики и теории квантовых полей. К настоящему времени на данных подходах созданы теоретические построения, позволяющие рассматривать сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия в рамках единой теории. А явление гравитации занимает особое положение и отделено от взаимодействий, определяющих строение вещества на микроскопическом уровне. “В настоящее время у нас нет никаких догадок о том, как эта брешь может быть заполнена”. [12, стр.81]. Гравитационное взаимодействие не поддаётся объединению с другими фундаментальными силами, действующими в масштабах микрофизики. Силы гравитации ответственны за вращение планет вокруг Солнца, за структуру и динамику галактики и звёздных скоплений, за структуру и динамику Вселенной в целом.

Закон Всемирного тяготения, по которому определяется сила притяжения между двумя массами был выведен Ньютоном исходя из законов Кеплера. Законы Кеплера являются обобщением фактов, полученных астрономами из наблюдений за движением планет солнечной системы вокруг Солнца. Затем этот закон был обобщён на всю Вселенную.

### **3.6.1. Аналитическая зависимость закона Всемирного тяготения в форме обратной экспоненты с изменением расстояния.**

В течении 20-го века было получено много астрономических наблюдений, которые не согласовывались с законом Ньютона, ставили под сомнение незыблемость закона Ньютона в форме обратных квадратов. Например, выявлено противоречие между величиной силы гравитации по Ньютону и центробежными силами во внешних областях нашей спиральной галактики в соответствии с законами динамики вращения. [137]. Для снятия этого противоречия большинство физиков придерживаются понятия тёмной материи (скрытой массы), природа которой до сих пор не установлена и экспериментально не подтверждена. М. Милгром для снятия противоречия предложил модификацию закона Всемирного тяготения.

Остановимся на этом наиболее очевидном противоречии, не разрешённом до сих пор.

Закон Всемирного тяготения Ньютона имеет вид:

$$F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^2}; \quad (3-7).$$

В такой форме закон тяготения просуществовал до середины 20-го века. Однако наблюдения за механикой вращения галактик выявило противоречия между законом гравитации Ньютона и законами динамики вращения внешних областей галактики. Выяснилось, что для вращения внешних областей спиральных галактик с наблюдаемыми скоростями, требуются силы притяжения многократно превышающие те, что даёт закон тяготения Ньютона.

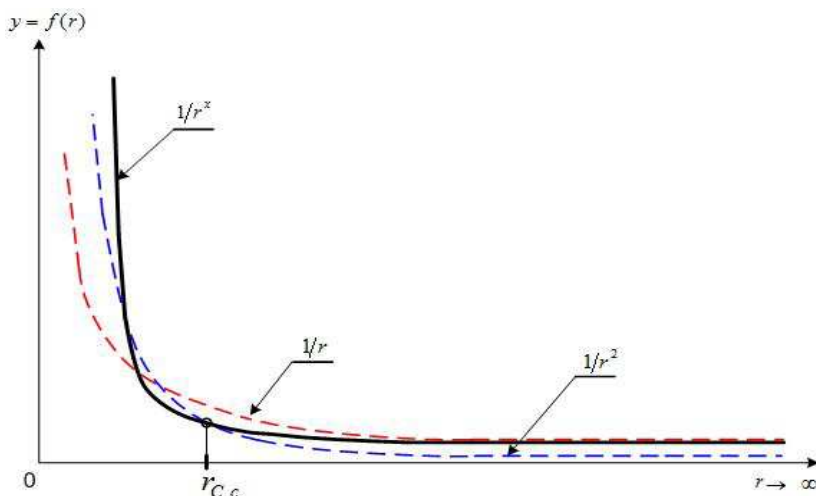


Рис. 3-12.

Астрофизик М. Милгрэм предложил модифицировать закон Ньютона. Степень радиуса в знаменателе принять переменной величиной, меняющейся от двух (квадрата), для расстояний порядка размеров солнечной системы, до единицы при расстояниях стремящемся к бесконечности. По Милгрому:

$$F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^x}; \quad (3-8).$$

При  $r \rightarrow \infty$  зависимость принимает

вид:  $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r}$ ; (3-9). Такой подход давал объяснение

особенностям вращения Галактики, но физическое сообщество не пошло на модификацию закона тяготения Ньютона и предпочло ввести понятие тёмной материи (скрытой массы).

Нам идея М. Милгрона представляется интересной и имеющей перспективу развития. Рассмотрим рисунок - 3-12. На рисунке изображены графики функции обратной пропорциональности  $y = 1/r$ , функции  $y = 1/r^2$ , входящей в формулу Ньютона и функции  $y = 1/r^x$ , входящей в формулу М. Милгрона. По Милгрому для расстояний порядка размеров солнечной системы формулы Ньютона и Милгрона совпадают. На рисунке - 3-12 точка пересечения графиков  $y = 1/r^2$  и  $y = 1/r^x$ . Нетрудно заметить, что так же ведёт себя и функциональная зависимость обратной экспоненты  $1/e^{xr}$ . (3-10). Если  $r \rightarrow \infty$ , то (3-10)  $\rightarrow 0$  и сила  $\rightarrow 0$  как у Милгрона в (3-8). В промежуточных положениях от размеров солнечной системы до  $r \rightarrow \infty$ ,  $1/e^{xr}$  изменяется от  $1/r^2$  до  $1/r$ .

Согласно идее Милгрона каждому расстоянию между массами соответствует своё значение показателя степени. Мы имеем непрерывную совокупность значений показателя степени от расстояния. И экспонента (3-10) аппроксимирует всю эту совокупность точек. Отсюда, следуя идее Милгрона, сделаем следующий шаг в модификации закона гравитации Ньютона и представим зависимость Милгрона (3-8) в виде:  $F = G \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-xr}$ ; (3-11).

Если отталкиваться от идеи М. Милгрона и от аппроксимирующей эту идею зависимости силы гравитации от расстояния в форме обратной экспоненты, то сила гравитации с расстоянием снижается меньше чем по закону Ньютона. Этим снимается противоречие между силами гравитации и центробежными силами вращения внешних областей нашей спиральной галактики. Этим же можно объяснить и обнаруженные аномалии в движении американских космических аппаратов Пионер 10 и 11, связанные с их торможением в сравнении с расчётами. И тогда отпадает

необходимость вводить новое понятие “тёмная материя (скрытая масса)”.

М. Милгром рассматривал свою идею на расстояниях от размеров солнечной системы до бесконечности. Экстраполируем идею М. Милгрота в обратную сторону: от размеров солнечной системы до нуля (размеров ядра). В этом случае зависимость (3-11), будет соответствовать идее М. Милгрота на всех размерах от нуля до бесконечности. График этой зависимости изображён на рисунке - 3-12 сплошной чёрной линией и качественно показывает зависимость силы гравитации от размеров ядра до бесконечности.

Строго говоря закон Ньютона (3-7) безоговорочно применим только для размеров солнечной системы. Закон Ньютона выведен на основании законов Кеплера, которые в свою очередь являются количественными зависимостями, обобщающими наблюдаемые факты движения планет солнечной системы вокруг Солнца. Приведённая выше экспоненциальная зависимость  $F = G \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\lambda r}$  для гравитации с ростом расстояния  $r$  имеет изменяющуюся вогнутость от максимальной при малых расстояниях до нулевой при расстоянии стремящемся к бесконечности. По этой причине на определённом промежутке расстояний экспонента будет совпадать с функцией  $1/r^2$ , как по Ньютону. Этот промежуток сопоставим с размерами солнечной системы и закон Ньютона в таком случае носит частный характер для расстояний сопоставимых с размерами солнечной системы. Обобщение закона тяготения Ньютона на всю Вселенную не представляется убедительным.

Рассмотрим факты, полученные в экспериментах по замеру гравитационной постоянной. Совокупность полученных результатов сильно расходятся друг с другом, что указывает на ограниченность закона обратных квадратов и свидетельствует на наш взгляд в пользу обратной экспоненты.

Фундаментальные физические постоянные, например, скорость света, гравитационная постоянная, постоянная тонкой структуры, масса электрона и другие, играют важную роль в современной физике. Экспериментальная физика стремится ко

всё более точному измерению их значений и проверке того, не изменяются ли они во времени и пространстве. Большинство фундаментальных констант известны сегодня с чрезвычайно высокой точностью. Поэтому может показаться удивительным, что значение гравитационной постоянной, которая входит в закон всемирного тяготения, известно с точностью хуже, чем  $10^{-4}$ , то есть одна сотая доля процента.

В 1998 году комитет CODATA, занимающийся анализом экспериментов по измерению фундаментальных констант и их результатов и на основании этого рекомендуемый к использованию их численные значения, под натиском новых противоречащих друг другу экспериментальных данных был вынужден в 12 раз ухудшить точность рекомендованного значения  $G$  по сравнению с 1986 годом (см. сообщение в журнале *Physics Today*, March 2001).

Ситуация с измерением гравитационной постоянной  $G$  до сих пор остается очень необычной. В отличие от многих других фундаментальных констант, гравитационная постоянная с большим трудом поддается измерению.

Впервые численное значение гравитационной постоянной  $G$  экспериментально определил английский физик Г. Кавендиш в 1798 году. Прибор Кавендиша описан в большинстве курсов общей физики и широко известен. В дальнейшем было проведено много экспериментов по замеру  $G$  самыми различными методами. Так австрийские физики уже в наше время провели эксперимент по измерению гравитационного притяжения очень маленьких тел - золотых шариков массой 90 миллиграммов и диаметром 2 миллиметра, находящихся на расстоянии всего нескольких миллиметров друг от друга. Измерения  $G$  современными методами привели к принятому результату:  $G = (6,6732 \pm 0,0031) \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$ . Однако эксперименты по измерению гравитационной постоянной  $G$ , проведенные в последние годы несколькими группами, демонстрируют поразительное несовпадение друг с другом. На рисунке - 3-13 изображены результаты измерений нескольких экспериментов последнего времени. [Источник: T. Quinn, H. Parks, C. Speake, and R. Davis. Improved Determination of  $G$  Using Two Methods // *Phys. Rev. Lett.* 111, 101102 (2013)].

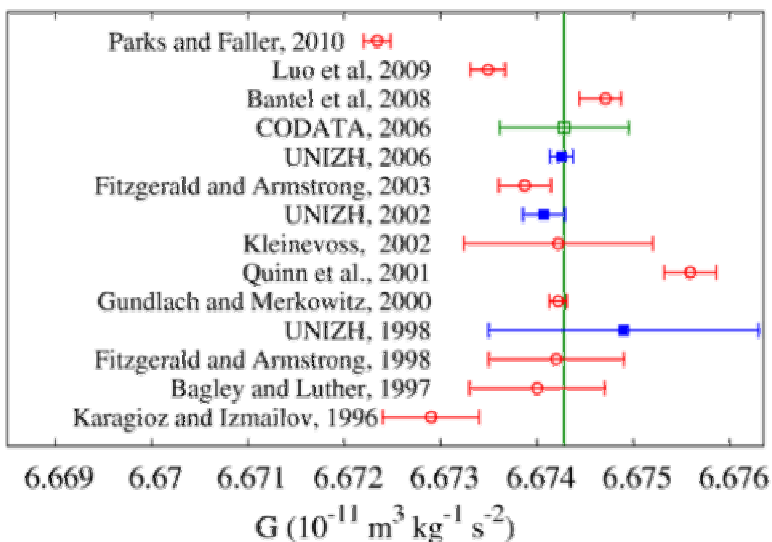


Рис. 3-13.

Зелёным цветом на рисунке отмечено усреднённое значение гравитационной постоянной, которое рекомендовано комитетом CODATA.

К настоящему моменту имеется несколько разных и при том довольно точных измерений гравитационной постоянной, и **все они значительно расходятся друг с другом**. Разница между двумя самыми крайними (и хронологически - самыми последними) значениями уже превышает **20 (!) заявленных погрешностей**.

Приходится констатировать что, несмотря на более чем двухсотлетнюю историю, точность измерений остается очень скромной.

Попытаемся понять и обосновать сложившуюся ситуацию. Допустим что силы гравитации изменяются с расстоянием не по зависимости обратных квадратов, а, как я предполагаю, по зависимости обратной экспоненты. Как должна вести себя гравитационная “постоянная” в законе гравитации Ньютона, что бы сила рассчитанная по зависимости обратных квадратов

равнялась силе рассчитанной по зависимости обратной экспоненты?

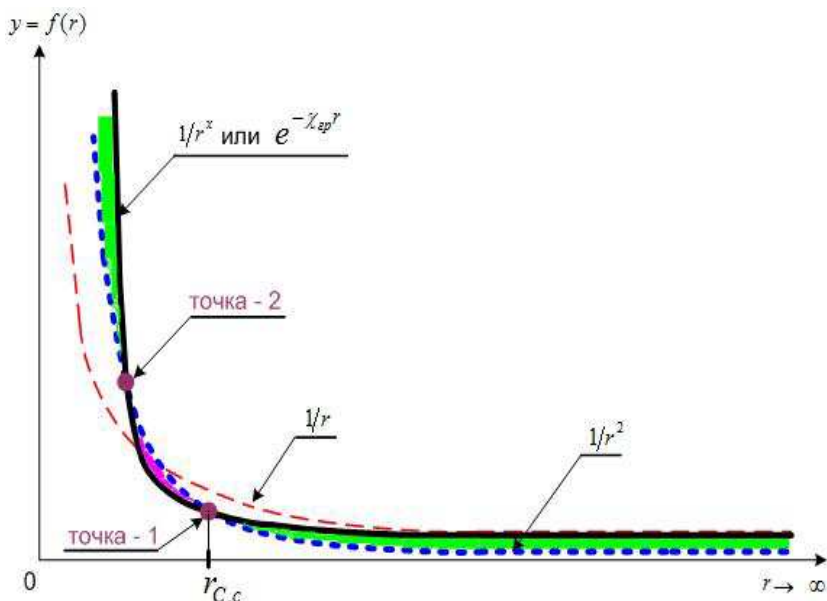


Рис. 3-14.

Рассмотрим рисунок -3-14, на котором изображены линия зависимости силы гравитации с расстоянием по обратной экспоненте (чёрная жирная линия) и линия зависимости силы гравитации с расстоянием по закону обратных квадратов (синяя пунктирная линия).

Из рисунка видно, что обратная экспонента, аппроксимирующая идею М. Милгрота является более вогнутой линией чем линия обратных квадратов. Это следует из идеи М. Милгрота. По этой причине эти две зависимости пересекаются в двух точках. В точке - 1, где по предположению Милгрота сила рассчитанная по обратной экспоненте совпадает с результатом рассчитанным по закону Ньютона. Это расстояние сопоставимо с размерами солнечной системы. В точке - 2 линии снова пересекаются. Следовательно в точке - 2 снова сила

рассчитанная по обратной экспоненте совпадает с результатом рассчитанным по закону Ньютона.

На рисунке -3-14 выделены три области между линией обратной экспоненты и линией обратных квадратов. Две области отмеченные зелёным цветом это области, в которых при одинаковом расстоянии сила рассчитанная по обратной экспоненте больше силы рассчитанной по закону обратных квадратов. Из этого следует, что для равенства сил на равных расстояниях в законе Ньютона в данных областях необходимо увеличить значение гравитационной постоянной в сравнении с точкой - 1, равной размерам Солнечной системы. В области расстояний между точками 1 и 2 (отмеченной фиолетовым цветом) обратная экспонента проходит ниже линии обратных квадратов. В этой области расстояний напротив необходимо уменьшить значение гравитационной постоянной в законе гравитации Ньютона в сравнении с точкой - 1.

Приходим к выводу, что если принять изменение силы гравитации с расстоянием по закону обратной экспоненты, то гравитационная постоянная в законе гравитации Ньютона будет величиной переменной. Что и наблюдается в серии экспериментов последнего времени.

### **3.6.2. Единая природа сильного и гравитационного взаимодействия.**

Сильное взаимодействие является самым большим из всех фундаментальных сил природы. Все его характеристики получены опытным путём в экспериментах по столкновению барионов.

“Согласно современным представлениям о характере ядерных сил, эффективный потенциал взаимодействия между двумя нуклонами для расстояний  $r$ , больших  $10^{-13}$  см, можно представить функцией  $U(r) \approx C \left( \frac{b}{r} \right) \exp\left( -\frac{r}{b} \right)$  (3-12), (38а, [12, стр.79]). Константа  $b$  задаёт порядок радиуса действия сил; её величина  $b = 1.4 \cdot 10^{-13}$  см. Константа  $C$  определяет величину силы. Природа сил на расстояниях, меньших  $10^{-13}$  см,



оказывается более сложной. ... Следует иметь в виду, что потенциальная функция  $U(r)$  не даёт точного описания взаимодействия между двумя нуклонами, Она передаёт, однако, наиболее существенное свойство этого взаимодействия, а именно *экспоненциальное падение потенциала с расстоянием*". [12, стр.79]. Численный пример, приведённый на стр. 80 [12] показывает, что ядерными силами можно практически полностью пренебречь, если расстояние между нуклонами превосходит  $10^{-11}$  см.

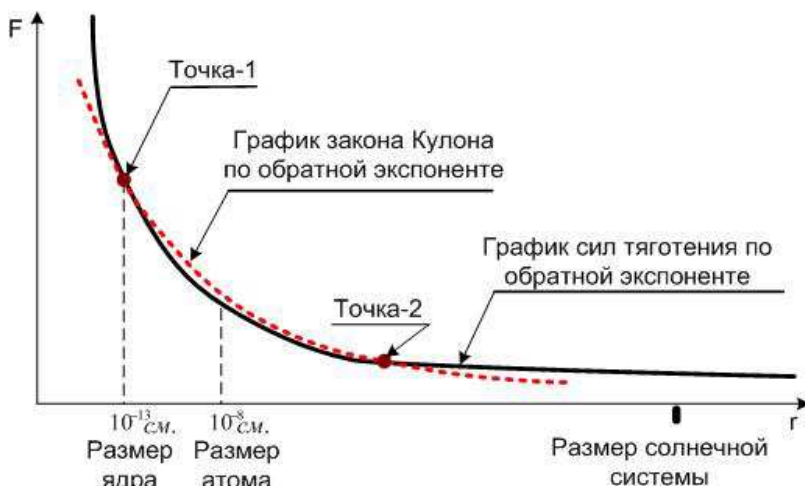


Рис. 3-15.

Экспериментальная формула (3-12) описывает сильное взаимодействие в зависимости от расстояния в форме обратной экспоненты. Выскажем предположение, что производная от потенциала (3-12) по расстоянию идентична зависимости (3-10) и описывает единое физическое явление взаимодействия масс на всех расстояниях от размеров ядра до космологических. Рассмотрим рисунок - 3-15. На рисунке изображены график обратной экспоненциальной зависимости (3-11), отвечающий по нашим предположениям гравитационному взаимодействию (сплошная линия) и график отвечающий закону Кулона (пунктирная линия). На расстояниях меньших размеров ядра

( $< 10^{-13}$  см) обратная экспонента сильного взаимодействия проходит выше зависимости Кулона и сильное (гравитационное) взаимодействие превосходит кулоновское. Правее расстояния  $10^{-13}$  см. силы Кулона превосходят сильное (гравитационное) взаимодействие. В промежутке размеров атома от  $10^{-13}$  см. до  $10^{-8}$  см. действуют силы электромагнитного взаимодействия, превосходящие силы гравитации. На расстояниях больших размеров атома ( $> 10^{-8}$  см.) вещество становится нейтральным и вновь вступает в силу гравитация.

В пользу единства сильного и гравитационного взаимодействия свидетельствует и закон обратной зависимости сечения захвата нейтрона ядром от скорости нейтрона.  $S \sim 1/v$ . Если отталкиваться от зависимости (3-10), то при приближении к размерам ядра сила гравитационного притяжения нейтрона к ядру увеличивается по экспоненте и нейтрон начинает заметно затягиваться в ядро. Ни ядерными, ни гравитационными силами уже пренебречь нельзя, как принято на сегодня. [12, стр.80]. Так как траектория движения нейтрона в этом случае определяется совместным влиянием силы притяжения к ядру и импульсом движения нейтрона, то и возникает обратная зависимость сечения захвата от скорости (импульса) нейтрона.

### 3.6.3. Закон Кулона в аналитической форме обратной экспоненты.

Выше нами предпринята попытка показать, что закон обратных квадратов Ньютона есть частный случай на расстояниях где зависимость обратной экспоненты и зависимость обратных квадратов практически совпадают. Логично предположить, что закон Кулона имеет так же форму обратной экспоненты. И лишь в своей ограниченной области имеет приближение к закону обратных квадратов. В системе

СГС он имеет вид:  $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$  (3-13); В форме обратной

экспоненты закон Кулона по аналогии с законом гравитации примет вид:  $F = q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$  (3-14);

Рассмотрим рисунок - 3-15. На рисунке изображены графики зависимости силы гравитации и силы Кулона в форме обратной экспоненты. Графики имеют разную вогнутость, что приводит к их пересечению в точках 1 и 2. Между точками 1 и 2 силы Кулона превышают силы гравитации, что и обеспечивает разрыв между сильным и гравитационным взаимодействием. С другой стороны после точки - 2 силы гравитации вновь превышают силы Кулона. Отсюда можно предположить, что на определённом расстоянии между протонами их кулоновское отталкивание вновь сменится гравитационным притяжением.

#### **3.6.4. Нейтрон как связанное состояние протона и электрона.**

Существуют две точки зрения на строение нейтрона. Одни считают нейтрон элементарной частицей [134]. Другие, в том числе автор данной работы, считают нейтрон составной частицей, отталкиваясь от процессов электронного захвата и обратного ему процесса бета-распада свободного нейтрона.

Как показано выше электронный захват может обеспечиваться только электромагнитным притяжением протона и электрона. Однако сближение электрона с протоном ограничено отталкивающей сердцевиной (кernом) протона. [134]. На расстояниях слабого взаимодействия ( $r_c \approx 2 \cdot 10^{-18}$  м. [141]) устанавливается равновесие между электромагнитным притяжением и отталкиванием электрона kernом протона. Возникает связанное состояние протона и электрона по спиновой оси в форме нейтрона. Это и есть слабое взаимодействие. В ядре нейтрон устойчив. В свободном состоянии распадается по бета-распаду. В ядре сильное взаимодействие действует в сторону устойчивости между отталкиванием керна и электромагнитным притяжением протона и электрона.

При электронном захвате производится работа, увеличивающая массу системы в состоянии нейтрона в сравнении с суммарной массой протона и электрона на  $M_n - (M_p + M_e) = 939,55 - (938,256 + 0,511) = 0,783$  Мэв. Масса покоя нейтрона, масса покоя протона, и масса покоя электрона взяты из [12].

Это соответствует энергии электрона при бета распаде равной  $0,78 \text{ Мэв}$ . Если же на основании закона Кулона в форме обратных квадратов подсчитать работу по перемещению электрона с боровской орбиты атома водорода равную  $r_b = 0,52917706 \cdot 10^{-10} \text{ м}$  до радиуса слабого взаимодействия  $r_c \approx 2 \cdot 10^{-18} \text{ м}$ , то получим величину на 7-ь порядков меньше требуемого значения  $0,78 \text{ Мэв}$ .

При оценке соотношения сил и энергий в процессе электронного захвата мы столкнулись с той же проблемой, что и при соотношении сил и энергий гравитации по Ньютону и наблюдаемыми силами и энергиями вращательного движения внешних областей нашей галактики. Замена закона обратных квадратов на закон обратной экспоненты и здесь снимает проблему. Но прежде чем описать закон Кулона в форме обратной экспоненты, обеспечивающей внесение в связанное состояние нейтрона  $0,78 \text{ Мэв}$ , необходимо отметить ещё и энергию связанного состояния уносимую при бета распаде нейтрино. То есть энергия связанного состояния нейтрона равна сумме энергий двух лептонов возникающих при распаде нейтрона.

В связи с этим остановимся на тяжёлом ядерном электроны, о существовании которого заявляет А. Ковач, отталкиваясь от экспериментов. [43]. Во - первых, в существовании ядерных электронов нет ничего нового. В ядре столько же электронов сколько нейтронов. Они находятся в ядре в связанном состоянии с протонами в нейтронах.

Авторы [43] пишут: “Многочисленные исследования, включая наши собственные эксперименты, демонстрируют наличие отрицательных элементарных зарядов внутри атомных ядер. Испускание или поглощение отрицательных ядерных зарядов включает в себя испускание или поглощение новой лептонной частицы, которая всегда распадается на электрон. Различные методы измерения массы сходятся к одному и тому же результату: испускаемый или поглощаемый лептон примерно в три раза тяжелее обычного электрона. ... Наша работа демонстрирует, что, несмотря на то, что нейтрон является одиночной частицей, он содержит положительный и

отрицательный элементарные заряды. ... и недавно открытого лептона с энергией 1,5 МэВ”.

Остановимся на выводе авторов, что “испускаемый или поглощаемый лептон примерно в три раза тяжелее обычного электрона”. Физика указывает на две возможности увеличения массы микрочастицы. Это рост за счёт релятивистской скорости и рост за счёт взаимодействия в силовом поле. При электронном захвате согласно экспериментальных данных [43] в систему протон - электрон вносится энергия связи равная 1,5 МэВ. Это энергия связи именно системы протон - электрон. Это не масса и не энергия конкретно электрона. А вот когда нейтрон распадается, то практически вся энергия уносится двумя лёгкими лептонами - электроном и нейтрино.

Теперь покажем, что закон Кулона в форме обратной экспоненты позволяет обосновать появление энергии связанного состояния протона и электрона в нейтроне при электронном захвате равную 1,5 МэВ.

В системе единиц СГС закон Кулона для вакуума имеет наиболее простой вид:

$$F = q_1 \cdot q_2 / r^2; \text{ Воспользуемся этой системой.}$$

Закон Кулона по нашему предположению имеет в системе единиц СГС вид:  $F = \alpha \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$ ; (13-15). В (13-15)  $q_1$  и  $q_2$  - взаимодействующие заряды;  $r$  - расстояние между взаимодействующими зарядами;  $\chi_{эл}$  - электрическая постоянная в зависимости (13-15). Её размерность принимаем [1/см] с тем что бы экспоненту сделать безразмерной величиной; Коэффициент  $\alpha = 1$  - принимается равным единице и не влияет на величину силы Кулона. Его задача обеспечить соблюдение размерностей.

Определение размерности коэффициента  $\alpha$  в системе единиц СГСЭ:

$$\text{Из (13-15) получаем: } [F] = [\alpha] \cdot [q_1 \cdot q_2]; \rightarrow [\text{г} \cdot \text{см} / \text{сек}^2] = [\alpha] \cdot [\text{г} \cdot \text{см}^3 / \text{сек}^2]; \rightarrow [\alpha] = [\text{см}^{-2}];$$

Используя аналитическую зависимость (13-15)  $F = \alpha \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot e^{-\chi_{эл} r}$  и отталкиваясь от энергии нейтронного распада, которая составляет 1,5 Мэв, можно определить  $\chi_{эл}$ .

Это будет универсальная зависимость между взаимодействующими электрическими зарядами, а не только для электронного захвата и бета распада.

### **3.7. Способы интенсификации реакций распада в низкоэнергетических реакторах.**

В данном пункте рассмотрим ядерные реакции и превращения протекающие в физических условиях наводороженных поверхностей. Здесь в результате заметного проявления электронного захвата производятся медленные нейтроны и начинают действовать известные и хорошо изученные закономерности нейтронной физики. Задача данного пункта попытаться выяснить управляющие параметры, влияющие на интенсивность производства медленных нейтронов, и найти возможные пути интенсификации ядерных процессов нейтронной физики, отличных от условий цепных ядерных реакций.

Из изложенного выше следует, что важнейшим направлением интенсификации ХТЯ является увеличение удельной поверхности на единицу массы наводороженного агента, что увеличит общую интенсивность производства холодных нейтронов в реакторе.

Расчёты показывают, например, что если кусочек угля диаметром 15 мм раздробить на частицы размером 50 мкм, то суммарная площадь поверхности полученных частиц в 300 раз будет больше поверхности исходной частицы. Угольная пыль, используемая на тепловых электростанциях, представляет собой порошок с размерами частиц от самых мелких пылинок в 0,1 мкм до более крупных (300...500 мкм). Поверхность частиц 1 кг пыли колеблется для пыли разных марок углей в значительных пределах. Например, для пыли из угля марки антрацит суммарная площадь поверхности пылинок составляет до 2000 м. кв. /кг.

Во-вторых, необходимо исследовать выход нейтронов при использовании различных материалов для наводороживания. Это покажет не только различную пороговую температуру электронного захвата, но и его интенсивность.

Практическое использование процесса ХТЯ сегодня исследователями видятся в двух вариантах - производство тепловой энергии и получение требуемых изотопов и элементов. Рассмотрим первый вариант, т.к. второй более сложный и требует больших затрат на исследования.

Остановимся на цели повышения теплового коэффициента, равного отношению отведенной из установки тепловой мощности к подведенной электрической мощности в установках электрического разряда, на примере тлеющего разряда. Для этого необходимо, во-первых, добиться интенсификации процессов ХТЯ в установке тлеющего разряда; во-вторых, увеличить мощность и обеспечить хорошую внешнюю теплоизоляцию установки в целях снижения относительной доли непроизводительных потерь.

Для интенсификации процессов ХТЯ требуется подобрать материалы катода, дающие хорошее распыление для получения насыщенной нанокластерами гетерогенной плазмы. Подобрать режимы тлеющего разряда, дающие наиболее интенсивный выход холодных нейтронов. Судя по результатам экспериментов, доложенных Зайцевым и Годиным, данная задача успешно решена. Поэтому за основу масштабирования мощности установки тлеющего разряда возьмём работающую трубку тлеющего разряда в экспериментах Зайцева Ф.С. и Година С.М. мощностью 10 *вт*. Соберём из этих трубок пакеты цилиндрической формы. Цель - приближение формы установки к шаровой с целью снижения внешней площади установки к её объёму. В довершение внешнюю поверхность установки необходимо хорошо теплоизолировать. В промежутках между трубками Зайцева - Година располагаются змеевики для отвода тепловой энергии. Диаметр пучка трубок в установке равен длине трубки.

Из пакетов можно собирать установки необходимой мощности, соблюдая пропорции между длиной и диаметром. Теплоизоляция при этом производится по внешней оболочке сборной конструкции.

Необходимо добавить, что успех Вачаева А.В. изначально во многом обеспечился использованием установок большой мощности, составляющей десятки киловатт.

Температура стенок трубки с тлеющим разрядом достигает температуры 100 °С, что вполне достаточно для целей отопления.

### **3.8. Выводы из главы - 3.**

Для течения реакций холодной трансмутации ядер необходимо формирование специфических физических условий, при которых производятся холодные нейтроны.

Экспериментаторами выявлены различные условия для возникновения электронного захвата в атоме водорода под воздействием поверхностного отрицательного заряда. Это условия электрического разряда в установках Вачаева А.В., Година С.М., Климова А.И. В условиях электролиза у Филимоненко И.С., Флейшмана и Понса. При использовании мелкодисперсных частиц в среде водорода у А.Росси и Пархомова А.Г. При биотрансмутации в экспериментах Пиантелли и Корниловой А.А., когда используются биологические мембраны с естественной наводороженностью.

К настоящему времени в многочисленных экспериментах с наводороженными поверхностями зафиксировано появление свободных нейтронов. Производство холодных свободных нейтронов в условиях наводороженных поверхностей обусловлено взаимодействием ионов поверхности и протонов водородного слоя. Водород единственный элемент, в котором в результате электронного захвата рождается свободный нейтрон. Рождение свободных нейтронов в физических условиях наводороженной поверхности объясняет всю совокупность эффектов ХТЯ от выделения тепла до многообразия новых изотопов и элементов.

Электронный захват, как и бета – распад, осуществляются за счёт внутренних энергетических ресурсов системы атома. Это подтверждается самопроизвольностью этих процессов и их экзотермическим характером. Температурный порог инициирования НЭЯР в LENR-реакторах связан с резонансным характером взаимодействия между частотой вращения орбитального электрона и температурными осцилляциями протона, связанного с ионом поверхности.



Температурный порог инициирования электронного захвата на наводороженной поверхности – важный параметр низкоэнергетического реактора. Высокий температурный порог у никель-водородных реакторов резко снижает их надёжность.

Увеличивая мощность низкоэнергетических реакторов с наводороженными поверхностями и усиливая их теплоизоляцию, можно добиться самоподдерживающейся реакции ХТЯ без подвода энергии извне.

Холодная трансмутация ядер, наблюдаемая в физических условиях наводороженных поверхностей, просто объясняется в рамках известных знаний нейтронной физики. Практически полное отсутствие гамма излучения в реакторах с наводороженными поверхностями объяснимо в рамках учения об изомерных возбуждениях. Новые физические явления ядерной физики, вскрытые экспериментаторами, не противоречат устоям ядерной физики, а дополняют её, открывают новую страницу.

## Глава 4. ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

В предыдущих главах мы сделали попытку показать, что все типы низкоэнергетических ядерных реакторов работают на известных ядерных реакциях синтеза и распада, проявляющиеся в необычных для устоявшейся ядерной физики условиях. Отсюда все излучения, характерные всем типам низкоэнергетических ядерных реакторов, соответствуют этим реакциям. При этом проявляются и некоторые новые особенности этих излучений. На них остановимся ниже.

### 4.1. Обзор известных знаний и сомнительных представлений по теме главы -4.

Под воздействия излучений НЭЯР на различные предметы и материалы, например CD - диски, наблюдают так называемые «странные» излучения. Они имеют странные по форме треки, напоминающие протекторный след автомобилей или треки, оставляемые очень крупными частицами и т.п. Однако странности исчезают как только используется проверенная методика замеров излучений с применением надёжной приборной техники. (Эксперименты НАСА, Цветков, Климов, Савватимова, Зайцев, Годин и др.).

Природа излучений не всегда понятна. По этой причине их часто и называют странными. Множество гипотез о механизмах НЭЯР, привело к тому, что столь же велик набор претендентов на место «странных» излучений.

Ко времени сообщения Флейшмана и Понса была закончена теория атома и атомного ядра, основанные на многочисленных экспериментах и десятилетиях практики. Выявлены основные типы ядерных реакций. Это синтез лёгких ядер, деление трансурановых элементов и реакции ядерного распада, свойственные практически всем элементам таблицы Менделеева. Были выявлены все типы излучений, характерных для этих ядерных реакций. Это два типа распадов -  $\alpha$  и  $\beta$  распады, часто сопровождавшиеся  $\gamma$  - излучением. Обнаружено рентгеновское излучение, испускание электронов внутренней

конверсии веществами, захватывающими нейтроны. В реакциях деления возникало интенсивное  $\gamma$  – излучение, радиоактивные осколки и нейтроны. В реакциях синтеза возникало интенсивное  $\gamma$  – излучение и нейтроны. Все ядерные реакции сопровождались вредными, в том числе интенсивными излучениями. Требовали затратных сооружений для защиты от излучений. А к числу наиболее загадочных проявлений НЭЯР относится низкий уровень ионизирующих излучений в сравнении с типичными и хорошо изученными реакциями синтеза, распада и деления. Удивляло исследователей ХТЯ в реакторах с наводороженными поверхностями практически полное отсутствие гамма - излучений.

Мои представления о НЭЯР как о давно известных ядерных реакциях синтеза и распада, неожиданно проявившихся специфических физических условиях, не находят понимания среди коллег по вебинару Климова - Зателепина. И только Пархомов А.Г. нашёл время изучить мои работы, высказать конструктивную критику и поставить острые вопросы, требующие разъяснения. Я очень благодарен Пархомову А.Г. и за справедливую критику и за трудные вопросы, которые стимулировали усилия по дальнейшему развитию моих представлений о НЭЯР. Главным среди этих вопросов был вопрос по особенностям излучения в никель-водородных реакторах, связанных с отсутствием гамма излучения при захвате нейтронов ядром.

Цель данной главы в числе прочего ответить на вопросы Пархомова А.Г. Попытаться показать, что все наблюдаемые в экспериментах НЭЯР излучения соответствуют известным и хорошо изученным излучениям реакций синтеза и распада. Их низкий уровень вызван малым количеством участвующего в ядерных реакциях вещества, а отсутствие гамма излучения в никель-водородных реакторах связано с процессами внутренней конверсии при изомерном возбуждении ядер, давно изученными и хорошо известными.

Ситуация ещё усложнилась после сообщения Уруцкоева Л.И. об открытии нового вида излучения, названного “странным”. Многие исследователи стали воспринимать “странные” излучения как ключ к пониманию физики НЭЯР.

Такой подход окончательно запутал ситуацию. В качестве примера рассмотрим представления на “странные” излучения Чижова В.А. и Климова А.И.

Наибольшие успехи достигнуты в экспериментах с никель-водородными реакторами. Так реакторы А.Г. Пархомова, А.И. Климова, Т. Мизуно уже могут служить прототипами для опытно-промышленных установок. [62]. И, тем не менее, больше всего гипотез и различных новых сущностей возникло именно для этих физических условий. Как следствие возникло множество предположений и относительно природы излучений, возникающих в этих условиях. Среди них увидели даже шаровые молнии. Но большинство представлений связано с нейтроно-подобными частицами, наделёнными свойствами нейтрона. Одно из самых экзотических представлений о природе излучения никель-водородных реакторов изложено в докладе Чижова В.А. на вебинаре Климова-Зателепина от 03.03.2021г. По оценкам автора, кластеры странного излучения, зафиксированные в экспериментах, имеют энергию 5 - 50 Тэв. Если перевести эту энергию частиц в температуру, то получится температура равной  $5 \cdot 10^{16}$  -  $5 \cdot 10^{17}$  °К.  $1 \text{эв} \approx 11600^\circ\text{К}$ . [12, стр.403]. Учтём, что кластер содержит, по мнению Чижова В.А. миллион частиц тёмного водорода и уберём 6-ть нулей. Получим температуру  $5 \cdot 10^{10}$  -  $5 \cdot 10^{11}$  °К. В физических условиях кристаллической трещины, формирующей двойниковые границы (ДГ) возникает температура в 50 - 500 миллиардов градусов. Откуда берётся такая температура в холодном контейнере Чижова? Даже демон Максвелла удивится. Ведь накачка энергии происходит за счёт фоновых колебаний стенок трещины, находящихся при температуре в 1000 градусов (пороговая температура никель-водородных реакторов). Отметим, что энергия частиц адронного коллайдера составляет порядок 10 Тэв. Но там грандиозное сооружение и мегаватты энергии. Опора на экзотические гипотезы приводит к таким сомнительным результатам. Чижов В.А. придерживается гипотезы Зателепина – Баранова о мысленной структуре тёмного водорода, обладающей, по мнению авторов, свойствами нейтрона. При этом структура тёмного водорода получена из столь же экзотического и надуманного иона Барута, которого

никто не наблюдал. При этом столь высоко энергетичные структуры у Зателепина В.Н. и Баранова Д.С. получаются в огромных количествах в слабых электрических разрядах, возле газовой плиты и т.д.

Прав Пархомов А.Г., когда говорит о том, что треки, которые Чижов В.А. трактует как треки кластеров тёмного водорода, на самом деле треки альфа частиц. Тогда становится понятно почему кластеры с энергией «50 Тэв» задерживаются тонкой слегка намагниченной плёнкой, как отмечает сам Чижов В.А. Альфа частицы задерживаются даже листом бумаги. А многочисленные слабые треки на CD дисках - это треки бета - излучения. То, что ядерные превращения наблюдаются у Чижова В.А. и через год, не удивляет. Это распадные процессы. Они длятся годами. Чижов В.А. указывает на их экспоненциальный характер. А экспоненциальный характер - главный маркер распадных явлений с излучением главным образом альфа - частиц и бета - частиц. Представления Чижова В.А. противоречат экспериментальным данным о слабости излучения в никель-водородных реакторах.

Рассмотрим в качестве примера и мнение профессора Климова А.И. о «странных» излучениях. Профессор Климов на протяжении длительного времени является убеждённым сторонником существования гипотетических нейтроноподобных частиц, ответственных за НЭЯР. Все его теоретические представления опираются на эту гипотезу, но что собой представляют сами эти объекты умалчивает. В отличие от, например, Зателепина В.Н., Баранова Д.С., Чижова В.А. При этом профессор Климов, будучи одним из безусловных лидеров в российском научном сообществе сторонников НЭЯР, порой делает странные и сомнительные заявления. Рассмотрим их на примере его выступлений на круглом столе, посвящённом эффекту Ушеренко. Выдержки из его выступлений взяты из [40, 41, 42]. Показывая фотографии со своего плазмотрона, Климов А.И. обращает внимание слушателей на поведение иногда вылетающих частиц. Они имеют трассирующий след и он сравнивает их со странными частицами, которые впервые наблюдал Уруцкоев Л.И.



Рис. 4 - 1

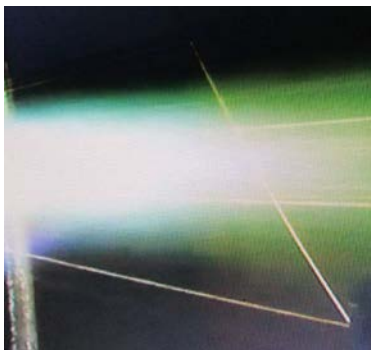


Рис. 4 - 2

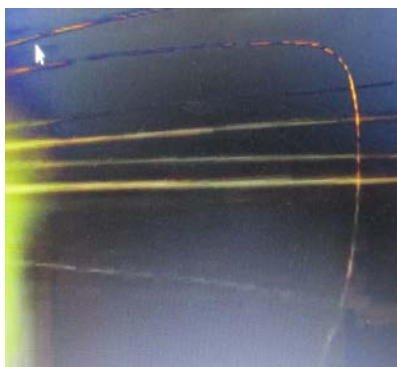


Рис. 4 - 3

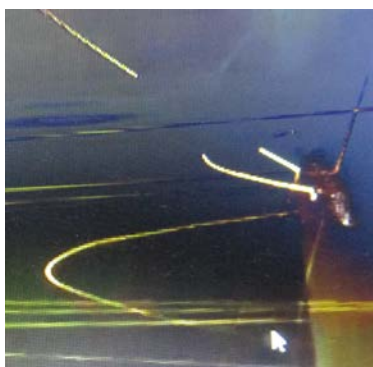


Рис. 4 - 4

Климов А.И. заостряет внимание на том, что частицы без видимых причин неожиданно резко изменяют направление своего движения. Так на рисунках 4 - 1 и 4 - 2 частицы, двигаясь линейно, резко изменяют направление движения и дальше опять движутся линейно. А на рисунках 4 - 3 и 4 - 4 частицы вдруг начинают двигаться по криволинейной траектории. Особенно удивило Климова А.И. то, что частицы, наблюдаемые Уруцкоевым Л.И. движутся в среде, а частицы, вылетающие из плазматрона движутся в пустом пространстве. А удивляться особенно и нечему. Достаточно взглянуть на рисунок - 4 - 5.

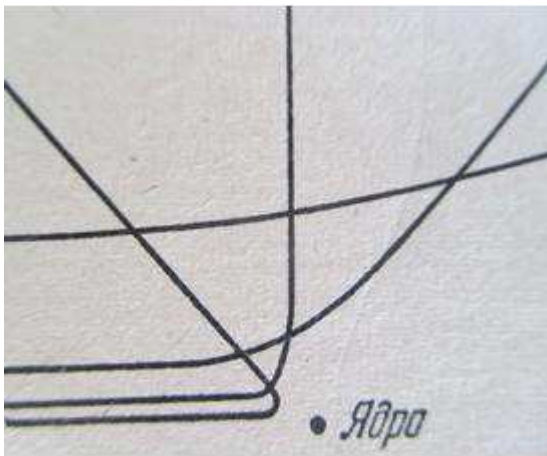


Рис. 4 - 5

На рисунке изображены траектории альфа частиц в знаменитом опыте Резерфорда по доказательству присутствия ядра в центре атома. Альфа частицы тоже движутся в пустоте и меняют направление при сближении с массивным ядром. Причём рисунок конкретной траектории зависит от параметров сближения альфа частицы с ядром.

Или вот такие выводы Климова А.И. Они касаются экспериментов в Брянске по методике Ушеренко С.М. Группой исследователей производилась бомбардировка стальной плиты мелкодисперсным песком ( $\text{SiO}_2$ ). При этом в стальной плите наблюдались прожилки золота. По мнению профессора Климова это происходит потому, что три (как он выразился, прим автора) железа объединяются в одно и получается золото. Он продолжил: “Факт экспериментальный налицо”. Но экспериментальные факты говорят о том, что железо не способно на участие в реакциях синтеза. Этот важнейший экспериментальный факт отображён на графике удельной энергии связи в ядре (Рис. – 3-8). Подчеркну, что это важнейший экспериментальный факт о свойствах ядер. Железо может превратиться в золото только в результате последовательности

реакций распада при обязательном участии в этом процессе свободных нейтронов.

Стоит упомянуть и о представлениях Пархомова А.Г. о причине “странных” излучений. Пархомов А.Г. связывает их происхождение со свойствами тепловых нейтрино, которые до сих пор не наблюдались. При этом тепловые нейтрино наделяются экзотическим свойством исключать действие кулоновского барьера и объединять различные ядра в процессах трансмутации. По мнению Пархомова А.Г. таких комбинаций из элементов таблицы Менделеева возможно более миллиона вариантов. Не находя понимания даже у сторонников экзотики Пархомов А.Г. перестал упоминать термин теплые нейтрино и стал говорить о «некоем агенте». Ничего не говорит Пархомов А.Г. и о природе самих “странных” излучений, вызываемых «неким агентом».

Жигалов В.А. считает, что следы “странных” излучений это царапины, которые оставляют наэлектризованные пылинки. При этом отмечает, что самих пылинок в конце треков с помощью микроскопии не обнаруживается. Не объясняет Жигалов В.А. и происхождение треков в виде спиралей, в виде улиток и параллельность треков. Интересно, что Жигалов В.А. даже усматривает сходство природы странного излучения и телекинега. [Вебинар Климова-Зателепина От 1.02.2023].

Изучение темы НЭЯР, и в первую очередь многочисленных экспериментальных фактов различных авторов из многих стран, показывает, что:

- а) явления НЭЯР носят ядерный характер и
- б) явления НЭЯР объяснимы в рамках накопленных знаний ядерной физики.

Их новизна связана с тем, что в процессе развития практики исследователи столкнулись с физическими условиями, в которых ранее казавшиеся мало значащими ядерные явления стали проявляться интенсивно. Механизмы их проявления в специфических физических условиях понятны и объяснимы в рамках известных знаний. Они известны и изучены ядерной физикой давно. Исходя из этих представлений излучения НЭЯР, получившие название «странных», также относятся к излучениям уже изученным ядерной физикой.



Излучения в ядерных реакциях наблюдаются двух принципиально различных видов. Это фотонные излучения - гамма кванты. И излучения различных вещественных частиц. Сюда же отнесём и нейтрино. Фотонные излучения связаны с возбуждёнными состояниями ядра. Излучения вещественных частиц связаны с различными превращениями ядер. Ниже будем описывать излучения наблюдаемые в практике ядерной энергетики и ядерных технологий. Сюда не входит то множество частиц, которое наблюдается при изучении элементарных частиц в столкновительных экспериментах на ускорителях.

Рассмотрим излучения НЭЯР для различных физических условий проявления НЭЯР. К настоящему времени экспериментаторами и практиками выявлены три разновидности специфических физических условий, при которых упрощается течение известных ядерных реакций. Это физические условия кавитирующих жидкостей, физические условия дейтерированных металлов и физические условия наводороженных поверхностей.

Главная цель данной главы показать вредный характер призывов к экспериментаторам заняться в первую очередь исследованиями «странного» излучения. Это яко бы ключ к решению проблемы НЭЯР. Выдающиеся физики - экспериментаторы, работающие сегодня - Росси, Пархомов, Климов, Корнилова, Цветков, Мизуно, Талейархан, Урпин и другие находятся в шаге от решения проблем НЭЯР. С опорой на известные знания ядерной и тепло физики, они уже в состоянии довести свои экспериментальные установки до опытно - промышленных образцов. Чрезмерное внимание к «странным» излучениям только дезориентируют исследователей.

#### **4.2. Излучения низкоэнергетических реакторов на реакциях синтеза.**

В главе - 2 рассмотрены механизмы реакций холодного ядерного синтеза, протекающие в условиях кавитирующих жидкостей, в условиях дейтерированных металлов и вызвавшие

недоумение физиков ядерщиков. Излучения, сопровождающие эти реакции, были характерны именно для реакций синтеза. Нами показано, что между термоядерным синтезом и холодным синтезом нет противоречия. Их механизмы проявления сходны и связаны с необходимостью преодоления кулоновского барьера

#### **4.2.1. Характерные излучения в физических условиях кавитирующих жидкостей.**

Ядерная физика исключает реакцию синтеза протон - протон в земных условиях. Отсюда принципиально возможной реакцией холодного синтеза в кавитирующей воде будет реакция протон - ядро кислорода. Эта реакция даёт энерговыделение в 0,6 Мэв.

$O^{16} + H^1 \rightarrow F^{17} + \gamma + 0,6 \text{ Мэв}$ . А вот реакция протон - ядро азота даёт гораздо большее энерговыделение.

$N^{14} + H^1 \rightarrow O^{15} + \gamma + 7,3 \text{ Мэв}$ . [141]. В качестве азот содержащей жидкости можно использовать, например, гидразин ( $N_2H_4$ ), который по своим физическим параметрам близок к воде. Можно подобрать множество и других неорганических и органических жидкостей.

Дейтерий содержится в обычной воде. Можно заключить, что возможны и дейтериевые реакции синтеза:  $d + d \rightarrow t + p$ ;  $d + d \rightarrow He_3 + n$ ;  $d + d \rightarrow He_4 + \gamma$ .

В кавитирующих жидкостях протекают реакции синтеза и они сопровождаются соответствующими им излучениями, давно установленными экспериментально в ядерной физике. Это гамма излучения и нейтронные излучения. Именно такие излучения фиксировали исследователи НЭЯР в условиях кавитирующих жидкостей (Фоминский, Колдомасов, Талейархан).

#### **4.2.2. Характерные излучения в физических условиях дейтерированных металлов.**

Второй вид физических условий, в которых наблюдается ХЯС, связан с дейтерированием металлов. На семинаре Климова - Зателепина от 25.11.20г. Зателепиным В.Н. был сделан обзорно - аналитический доклад о экспериментах NASA по d - d синтезу в дейтерированном эрбии. [29].

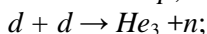
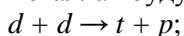
В результате эксперимента датчики показывают выход из дейтерированного эрбия гамма-излучения и нейтронов. По мнению исследователей это свидетельствует о реакции синтеза  $d + d$  в кристаллической решётке дейтерированного эрбия. В докладе описана физика процессов и полученных экспериментальных данных в изложении авторов экспериментов, которые рассмотрели канал превращений с образованием гелия -3.

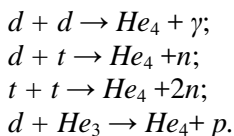
$d + d = {}^2\text{He}_3 + n^*$  (4-1). Где  $n^*$  - нейтрон с энергией 2,45 Мэв. Особенностью этого канала является необходимость преодоления кулоновского барьера для проявления сильного взаимодействия и реакции синтеза (4-1). По представлениям американских исследователей преодолению кулоновского барьера в реакции (4-1) способствует экран из свободных электронов, образующийся перед дейтоном.

Экспериментально выявлены две причины, способствующие течению реакций синтеза в дейтерированных металлах. Это спорадическое возникновение по всей зоне проводимости кристалла флуктуаций электронов проводимости, создающих с определённой вероятностью вокруг дейтона электронный экран, нейтрализующий кулоновский барьер дейтона на многие десятки порядков. Создаются благоприятные условия для реакции  $d + d$  синтеза. И вторая причина связана с тем, что электронный экран обладает свойством фокусировки. Охватывая дейтон, электронное облако притягивает движущийся дейтон к своему центру и тем самым ориентирует движущийся дейтон на покоящийся.

Особенностью эрбия является высокая способность к дейтерированию. На один ион эрбия приходится 3-и дейтона, расположенных в зоне проводимости кристалла. Меньшей способностью к насыщению дейтерием обладает титан. В нём на ион титана приходится два дейтона. Самые первые успешные эксперименты по  $d + d$  синтезу были проведены именно с дейтерированным титаном в СССР ещё в 1989 году. [10].

Возможными реакциями синтеза в дейтерированных металлах будут реакции:





Эти излучения и наблюдались в экспериментах исследователей из NASA и значительно более ранних экспериментах советских исследователей (Буньков и др.).

### **4.3. Излучения низкоэнергетических реакторов на реакциях распада.**

Третьей разновидностью физических условий, в которых проявляются НЭЯР, являются наводороженные поверхности. Они разительно отличающихся от известной практики ядерных технологий. И, в первую очередь, практически полным отсутствием гамма - излучений. Наиболее изучены явления с наводороженными поверхностями никеля и палладия. Экспериментальные работы А. Росси, А.Г. Пархомова, А.И. Климова, Т. Мизуно, работавшими с наводороженным никелем, а также большой группы японских исследователей, работавших с наводороженными композитными наноплёнками на основе никеля и палладия, свидетельствуют о нейтронном характере НЭЯР в этих физических условиях. Это и кардинальное изменение изотопного и элементного состава в результате проведения экспериментов (Росси, Пархомов, Климов). Это регистрация нейтронного излучения (Климов, Зайцев, Годин). Это выделение в системе дополнительного тепла как результат бета - распада (Росси, Пархомов, Климов, Мизуно). Но чтобы протекали нейтронные реакции необходимы свободные нейтроны в экспериментальных установках. Физика этих процессов рассмотрена нами в главе - 3.

Механизм НЭЯР в физических условиях наводороженных поверхностей определяется закономерностями нейтронной физики и принципиально отличается от механизмов НЭЯР в кавитирующих жидкостях и наводороженных металлах. В последних случаях механизм связан с ядерным синтезом. Принципиальное отличие механизмов приводит к столь же

существенным различиям и в наблюдаемых при течении реакций излучениях.

#### **4.3.1. Характерные излучения в физических условиях наводороженных поверхностей.**

Согласно представлений автора данной работы, изложенных в главе - 3, на наводороженных поверхностях в LENR - реакторах протекают 3-и процесса: е-захват в атоме водорода; захват свободных нейтронов окружающими ядрами; бета-распад (менее вероятен альфа-распад в более тяжёлых ядрах) перенасыщенного нейтронами ядра или распад свободных нейтронов. Этими процессами и определяются виды и интенсивность излучений: бета и альфа - частицы, нейтрино и антинейтрино, мягкий рентген при возбуждении электронных оболочек атомов гамма квантами в процессах внутренней конверсии.

Самым удивительным, и пока не имеющим убедительного объяснения в литературе, является факт слабости ядерных излучений в условиях наводороженных поверхностей.

Слабая интенсивность этих излучений связывается нами с малой энергией холодных нейтронов. Энергии холодных нейтронов недостаточно для возникновения сильно возбуждённого состояния ядра и ядро не излучает жёстких излучений. Такого объяснения придерживаются многие авторы. Так, например, Цыганов Э.Н. в [131] высказывает предположение о том, что “время жизни промежуточного ядра возрастает при уменьшении энергии его возбуждения, так что становится возможным так называемое безрадиационное охлаждение возбуждённого ядра”.

Вот выдержки из трудов Бекмана И.Н. “В случае захвата ядром орбитального электрона образуются два продукта: конечное ядро и нейтрино. Распределение энергий между ними является однозначным, и практически вся она уносится нейтрино”. “Мгновенно происходящее изменение заряда ядра при бета-распаде влечёт за собой последующую перестройку («встряску») электронных атомных оболочек, возбуждение и ионизацию атомов. Выделяющаяся при этом энергия может быть испущена в виде кванта характеристического

рентгеновского излучения”. “В результате бета-распада образуются три частицы: конечное ядро и пара лептонов. Энергия, сообщаемая ядру в силу его большой массы, мала, и ею можно пренебречь. Поэтому кинетическая энергия, выделяющаяся при бета-распаде практически целиком уносится парой лептонов, причем распределение энергий между ними может быть любым”. Из этих выдержек следует, что в результате отмеченных выше 3-х ядерных процессов на наводороженных поверхностях, ядра возбуждаются слабо и соответственно не излучают гамма-кванты. А бета и альфа - частицы быстро теряют энергию при ионизации, что сопровождается рентгеновским излучением.

В главе - 3 мы касались утверждения Пархомова А.Г., что “При захвате теплового или холодного нейтрона ядро возбуждается ничуть не хуже, чем при захвате быстрого нейтрона. С той лишь разницей, что сечение взаимодействия с веществом у тепловых нейтронов значительно больше, чем у быстрых”. (Критических замечаниях к [60] Пархомова А.Г.). Это не совсем так. Гамма-излучение порождается только сильно возбужденными ядрами. Да, нейтрон, будь он быстрый, тепловой или ультрахолодный порождает гамма-излучение в реакциях деления тяжёлых (трансурановых) элементов на осколки. В реакциях деления выделяется огромная энергия (например, при делении одного ядра урана-235 выделяется 200 Мэв) и осколки деления сильно возбуждены. Они долго излучают пока не высветят энергию до основного состояния. Но этого нет при бета - распаде. Доказательством тому ядерные батарейки, работающие на бета - распаде.

#### **4.3.2. Излучение ядер в состоянии изомерного возбуждения.**

Рассмотрим особенности излучения ядер в состоянии изомерного возбуждения, открытого Курчатовым И.В. с сотрудниками в 1935 году. Преимущественными каналами излучения изомерно возбужденных ядер являются бета-рапад и канал внутренней конверсии, который дополнительно сопровождается излучением мягкого рентгена. Гамма излучения практически не наблюдается. Изомерное возбуждение вызывается захватом медленных нейтронов (чаще всего

холодных и ультрахолодных). Несмотря на недостаточное внимание физиков к изомерным состояниям ядра это широко распространённое явление природы. Например, естественный бета-распад есть следствие и признак изомерного возбуждения ядер, как отмечено в главе - 3.

Отсутствие гамма излучения в никель-водородных реакторах связано с процессами внутренней конверсии при изомерном возбуждении ядер. При сильном возбуждении радиоактивный распад происходит с излучением гамма кванта через несколько пикосекунд ( $10^{-12}$  сек). Периоды полураспада изомерных состояний изменяются в весьма широких пределах - от  $10^{-6}$  сек до многих лет. При изомерном возбуждении переход из возбуждённого состояния в стабильное происходит или по каналу бета - распада или по каналу внутренней конверсии. Распад по каналу внутренней конверсии происходит в два этапа. На первом этапе, испускаемый изомерным ядром  $\gamma$  - квант, захватывается одним из электронов оболочки атома. На втором этапе этот электрон отрывается от атома и на его месте образуется вакансия (дырка). Так как  $\gamma$  - квант может захватываться электронами из различных оболочек, то спектр излучения конверсионных электронов линейчатый. На место образовавшейся в электронной оболочке дырки перескакивают электроны с более высоких уровней. Этот процесс сопровождается мягким рентгеновским излучением, что и наблюдается в никель-водородных реакторах. Так как излучение изомерно возбуждённых ядер происходит с запаздыванием от миллисекунд до нескольких лет в сравнении с сильным возбуждением состоянием, то этим и объясняется начало выделения тепла в эксперименте Флейшмана и Понса примерно через 70-т дней после запуска установки.

На сегодня Википедия приводит такие данные: “На март 2017 года известно 3437 изотопов всех элементов, из них 254 стабильных”. Добавим, что изотопы могут иметь по несколько уровней изомерного возбуждения. Например элемент углерод имеет 15-ть изотопов (от  $C^8$  до  $C^{22}$ ). Причём даже стбильные изотопы  $C^{12}$  и  $C^{13}$  имеют по несколько изомерных уровней возбуждения. Отсюда общее число возбуждённых изомерных состояний составляет многие тысячи. В связи с этим удивляет

высказывание Уруцкого Л.И. по вопросу изомерных состояний ядер, высказанное им в рецензии на мою краткую статью «Об отсутствии гамма излучения в реакторах с наводороженными поверхностями» для сборника РКХТЯиШМ-2022 года и высланную мне Пархомовым А.Г. для ознакомления. Уруцкий Л.И. пишет: «2. Роль изомерных состояний ядер в таблице Менделеева явно преувеличена автором. Их не так много. А поскольку в результате LENR образуются исключительно стабильные атомы, то изомерные состояния других ядер или атомов нас не в данной задаче просто не интересуют. Например, у изотопа U-235 есть низколежащий (что-то порядка 70 кэВ, если мне не изменяет память) изомерный уровень (T= около 20 минут). То есть, долгоживущие изомерные состояния в таблице Менделеева есть, но повторяю, их не так много». Странное заявление для профессионального физика – ядерщика.

Эксперименты с процессами на наводороженных поверхностях говорят именно о изомерных состояниях ядер и их соответствующих излучениях. В реакторах с наводороженными поверхностями одновременно протекают процессы бета распада и внутренней конверсии. Об этом свидетельствует появление новых изотопов и элементов и мягкое рентгеновское излучение.

Да, внутренние энергетические ресурсы ядер в ядерных процессах проявляются и большим избытком выделения энергии и соответственно сильным возбуждением. На этом основывается утверждение Пархомова А.Г. о том, что всегда ядерные процессы сопровождаются опасным уровнем гамма излучения. Но это только в области синтеза лёгких ядер и в области деления тяжёлых.

При захвате быстрых нейтронов так же возникают сильные возбуждения. Но эти возбуждения вызваны не внутренними энергетическими ресурсами ядер, а привнесённой извне энергией. При захвате же холодных нейтронов возникают только изомерные состояния, т.е. промежуточные состояния с малыми возбуждениями и малыми дефектами масс.

Исходя из выше изложенного в реакторах с наводороженными поверхностями происходит нейтринное излучение при электронном захвате, излучение бета распадных электронов и оже электронов в процессах внутренней



конверсии. Процесс внутренней конверсии дополнительно сопровождается мягким рентгеновским излучением, а бета распад излучением антинейтрино.

#### **4.4. Способы биологической защиты.**

В последнее время пришло осознание того, что реакции НЭЯР представляют собой опасность при их длительном воздействии на человека. Особенно часто и настойчиво об этом напоминает Зателепин В.Н. и призывает к соблюдению мер безопасности.

Методы радиационного контроля и биологической защиты от всех форм радиации сегодня достаточно проработаны и эффективны. Необходимо их соблюдать при работе с низкоэнергетическими ядерными реакторами.

#### **4.5. Странные излучения Уруцкого.**

О странных излучениях Уруцкого заговорили после экспериментов Уруцкого Л.И. со взрывами проволочек при электрическом разряде. В результате экспериментов на фотоплёнках фиксировались следы излучений, названные странными. Многие исследователи настаивают на названии «неизвестные» излучения, например, Зателепин В.Н. Свет на название «странные» излучения проливает высказывание А. Чистолинова. [Вебинар Климова-Зателепина от 24.05.2023]. Он отмечает, что следы излучений получены Уруцким Л.И. при его работе в Курчатовском институте. Для определения природы излучений плёнки были переданы в профильную лабораторию Курчатовского института. Лаборатория была оснащена самой современной приборной техникой, с которой работали высококлассные специалисты. Для них треки на плёнках не были загадкой по своей природе, а свидетельствовали о ядерных процессах. Но загадкой было проявление ядерных процессов при взрыве проволочек при электрическом разряде. Поэтому эти излучения и были названы «странные». Известными, но «странными». И уже после, когда к

теме подключились представители экзотического склада мышления, то напустили тумана.

Классическим примером научного подхода к процессу замера излучений НЭЯР служат эксперименты Цветкова С.А. в Германии в лаборатории Нюрнберга. [130]. На установке, начиная с 2012 года за три года было проведено 62 эксперимента. Цветков С.А. обращает внимание на интересный факт, наблюдаемый в этих экспериментах. Число регистрируемых нейтронов было значительно меньше расчётных. “Это в 1869,5 раза меньше, чем должно быть по расчётам. Как это объяснить? Возможно, что большинство нейтронов просто поглощаются внутри титанового образца, что и даёт нам избыточное тепло. Нейтроны остаются в самом образце и конструкционных материалах реактора, и только часть из них вылетает наружу, долетает до детектора нейтронов и регистрируется детектором. У меня на данный момент пока такое рабочее объяснение всего этого”. [130]. Это рабочее объяснение всецело вытекает из закономерностям нейтронной физики. И далее: “Во время работы у нас возник перерыв на 4,5 месяца. На это время рядом с установкой был оставлен счетчик Гейгера, который измерял фон внутри помещения, где находилась установка. Получилось, что гамма-фон вокруг установки снижался, причем видно, что он спадает по экспоненте. А экспонента указывает на то, что процесс относится к процессам ядерного распада. Что в установке может так распадаться? Это может быть комплекс каких-то элементов - это не один изотоп”. [130]. Как видим правильная, хорошо проверенная методика регистрации излучений, даёт много научной информации. Экспонента указывает на реакции распада. Учитывая, что эксперименты проводились с лёгкими элементами, то это бета - распад с выделением электронов и антинейтрино. Бета - распад свидетельствует о присутствии изотопов с избыточным содержанием нейтронов. А отсюда следует, что в наблюдаемых до этого процессах НЭЯР производились нейтроны.

Трудности с интерпретацией результатов экспериментов связаны ещё и с тем, что при граничном проявлении загадочных явлений на них накладывались и другие случайные явления.

Известно, например, такое явление как ливни заряженных частиц, возникающих в атмосфере Земли под воздействием космических частиц сверх высоких энергий. Всегда есть вероятность возникновения ядерных процессов в экспериментальной установке под воздействием ливней частиц высоких энергий. Эти события не зависят от условий и целей опыта, но могут влиять на результат. Сложность анализа экспериментов с НЭЯР связана ещё и с тем, что реакции одного типа порождают вследствие своего течения, реакции другого типа. Например, реакция холодного синтеза, как и положено, протекает с выделением нейтронов. Выделившиеся нейтроны захватываются окружающими ядрами и это приводит к нейтронным реакциям. Последние могут вызвать цепочку превращений, в том числе не исключены и реакции деления, т.к. в образце возможно единичное присутствие примесей тяжёлых элементов. Осколки деления, теряя энергию в процессе ионизации, захватывают электроны и обретают размеры атомов. Возможно в этом причина широких следов, наблюдаемых в НЭЯР. Отсюда и многообразие проявлений различных излучений.

#### **4.6. Выводы из главы – 4.**

В излучениях НЭЯР нет ничего необычного и странного в сопоставлении с тем, что известно в ядерной физике. Призывы сосредоточить внимание исследователей НЭЯР на странном излучении лишь отвлекают от цели, до которой остался один шаг.

Все излучения НЭЯР соответствуют тому типу реакции, на которой работает реактор. Это реакции синтеза в физических условиях кавитации, эффекта СГП Ушеренко и в дейтерированных металлах. Реакции распада в физических условиях наводороженных поверхностей. При этом реакции одного типа могут вызвать реакции другого типа, что сказывается и на видах излучения.

Отличительную особенность имеют реакторы с наводороженными поверхностями. В этих условиях происходит излучение изомерно возбуждённых ядер, при котором гамма

излучение подавлено. Изомерное возбуждение является причиной мягкого рентгеновского излучения в реакторах с наводороженными поверхностями. Излучение изомерно возбуждённых ядер происходит с запаздыванием от миллисекунд до многих лет в сравнении с сильно возбуждённым состоянием. При этом, имея малую мощность излучения, обратно пропорциональную периоду полураспада, общее интегральное по времени излучение может быть большим, равным разности энергии возбуждённого состояния и энергией стабильного изотопа, образовавшегося после высвечивания всей энергии возбуждения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В большой совокупности твёрдо установленных экспериментальных фактов по новым явлениям ядерной физике нет ничего загадочного и странного. Всё поддаётся анализу и объяснению в рамках известных знаний ядерной физики. Когда производится анализ экспериментов по новым явлениям ядерной физики, следует в первую очередь определиться с видом физических условий, в которых протекают НЭЯР. Тогда станут понятны и механизмы реакций.

При анализе экспериментов по новым явлениям ядерной физики необходимо чётко разделить холодный ядерный синтез (ХЯС), от холодной трансмутации ядер (ХТЯ). ХЯС наблюдается в условиях кавитирующей жидкости и в условиях холодной плазмы, возникающей в экспериментах Ушеренко. В этих условиях возникает распределение Максвелла с высокоэнергичными частицами в хвосте, а плотная среда усиливает туннельный эффект. Особые условия для ХЯС возникают при дейтерировании металлов. Здесь флуктуации электронов проводимости создают экраны, понижающие кулоновский барьер дейтонов на десятки порядков. При течении реакций ХЯС среда остаётся холодной в сравнении со средой плазмы термоядерных реакций. Физика холодной трансмутации ядер (ХТЯ) связана с электронным захватом в атоме водорода, закрепившегося на поверхности и последующего нейтронного взаимодействия. Здесь речь вообще не идёт о температуре как параметре физического явления. Нейтрону для проникновения в ядро безразлична температура среды. Трансмутация ядер, вследствие захвата нейтрона, названа холодной по причине путаницы ХЯС и ХТЯ.

Причина неудач вовсе не в загадочности процессов НЭЯР, а в невнимании к тем знаниям, которые давно известны. Экспериментаторы нащупали характерные параметры и условия НЭЯР, позволяющие на сегодня их уверенно и стабильно воспроизводить, а теоретическое обоснование страдает экзотическими выдумками.

Пархомов Александр Георгиевич в сборнике трудов РКХТЯиШМ-26 напомнил об одном из основополагающих научных принципов, принципе "Бритва Окама". Очень полезное напоминание.

Например, холодный ядерный синтез не противоречит термоядерному синтезу. Здесь так же необходимо преодоление кулоновского барьера отталкивания положительно заряженных лёгких ядер для их сближения на радиус действия ядерных сил. Разница заключается в способах обеспечения инициации ядерной реакции синтеза. В горячей плазме больше концентрация частиц, обладающих энергией активации, а в кавитирующей воде больше плотность лёгких ядер - мишеней, сопоставимая с плотностью ядер мишеней в момент взрыва ядерной водородной бомбы.

Практически все значимые для развития общества научные открытия были сделаны не в результате чьих-то предвидений, а в результате развития практики, создающей условия проявления (чаще всего неожиданного) новых научных эффектов. Часто слышим об открытии планеты Нептун на кончике пера, но при этом не делается упор на то, что это стало возможным после изобретения телескопа и десятилетий наблюдения за движением планет солнечной системы. Или, как человек мог промыслить существование микроорганизмов без изобретения микроскопа? Таких примеров масса и к их числу относятся свертчатость и флуоресценция, открывающих двери для холодного ядерного синтеза в условиях кавитации. К их числу относится так же явление холодной трансмутации новых элементов. Явление нейтронной трансмутации ядер, наблюдаемое в биологических системах и реакторах А. Росси и А.Г. Пархомова, возникают вследствие наводороженности поверхностей. В физических условиях поверхностной наводороженности атом водорода совершает квантовый переход в состояние нейтрона, давно известный и изученный в квантовой физике. Этот процесс вызывает трансмутацию изотопов и элементов по известным законам нейтронной физики.

Новые физические явления ядерной физики, вскрытые экспериментаторами, не противоречат устоям ядерной физики, а дополняют её, открывают новую страницу. Особый эффект

новые физические явления обещают в поистине прорывных технологиях, обеспечивающих энергетическое изобилие, экологическую безопасность и массовое производство редких элементов. Об этом выдающиеся экспериментаторы - первопроходцы заявляли изначально.

На сегодняшний день, при наличии явных успехов экспериментаторов, процессы ХТЯ и ХЯС наблюдаются на грани своего проявления и стабильности. Это затрудняет выявление управляющих параметров процессов и соответственно их понимание и интенсификацию. Этой ситуацией как всегда пользуется та часть теоретиков, которые готовы по всякому удобному (и не очень) поводу представить новую физику, не оставляющую камня на камне от старой. Ну как минимум из старой физики вывести нечто такое, что старая физика перестаёт быть похожей на себя. На примере ХТЯ и ХЯС это также проявилось. Ситуация только запуталась.

Анализ новых явлений ядерной физики на основе накопленных к 70-ым годам прошлого века знаний показывает их полное соответствие этим знаниям. Вся новизна связана со вскрывшимися в процессе развития практики новых физических условий, при которых ранее слабые эффекты получили усиление и известные ядерные реакции стали проявляться интенсивно. В физических условиях кавитации, эффекта СГП Ушеренко и дейтерированных металлов возникли условия достаточные для реакций синтеза. В физических условиях наводороженных поверхностей возникли условия достаточные для интенсивного электронного захвата в атоме водорода. Это привело к интенсивному производству свободных нейтронов и многообразию нейтронных реакций.

Физика наука экспериментальная. К устоявшимся знаниям время относит те, что многократно подтверждены экспериментально или вошли в практику новыми технологиями. К этим знаниям необходимо относиться бережно. Конечно, и эксперимент и практика имеют свои границы. Но даже когда возникает необходимость выхода за границы устоявшихся знаний, что естественно для развития науки, необходимо включать старые экспериментально добытые знания в новое

учение как частный случай. Это одна из аксиом современной методологии познания.

Трудности с восприятием и признанием достижений исследователей холодного ядерного синтеза (ХЯС) и холодной трансмутации ядер (ХТЯ) связаны не только с отсутствием должного финансирования и соответственно надлежащего оснащения исследовательских лабораторий. Не только с нагромождениями теоретической экзотики. К числу трудностей относится в числе прочих и не устоявшаяся терминология и путаница в использовании терминов. Авторы, описывая одно и то же явление, называют его то синтез ядер, то трансмутация ядер. Широко применяется термин низко энергетические ядерные реакции (НЭЯР - LENR), говорят о низкопороговых реакциях.

Сложность анализа экспериментов по ХЯС и ХТЯ связана ещё с таким моментом. Реакции одного типа порождают вследствие своего течения, реакции другого типа. Например, реакция ХЯС, как и положено реакции синтеза, протекает с выделением нейтронов. Выделившиеся нейтроны захватываются окружающими ядрами и это приводит к реакциям ХТЯ. Последние могут вызвать цепочку превращений, в том числе не исключены и реакции деления. Отсюда и многообразие проявления излучений.

Сейчас главная задача исследователей видится в интенсификации процессов электронного захвата на наводороженной поверхности и выхода высокоэнергетичных частиц в условиях кавитации (гидродинамической и акустической) в целях увеличения коэффициента сверхединичности. В качестве следующего шага необходим экспериментальный поиск рабочего агента для наводороживания с температурой иницирования НЭЯР в пределах 200 - 500 °С для обеспечения надёжности реакторов и учёт закономерностей теплопередачи по балансированию тепловых потоков. Необходимо исследование различных кавитирующих сред с целью выявления наиболее подходящих для эффективного проявления ХЯС. Одной из причин плохой воспроизводимости экспериментов по НЭЯР видится малая мощность экспериментальных установок.



Ядерные реакторы на низкоэнергетических ядерных реакциях делают ядерную энергетику по настоящему зелёной и безопасной. Ионизирующие излучения имеют низкий уровень и легко экранируются. Отсутствие больших объёмов делящегося вещества исключает возможность катастрофических взрывов и заражения больших территорий.

Технологии производства низкоэнергетических ядерных реакторов широко освоены промышленностью и общедоступны.

Главная задача автора данной работы показать, что новые явления ядерной физики (ХЯС и ХТЯ) давно и настойчиво напоминающие о себе, не противоречат устоям ядерной физики, а напротив, существенно её дополняют и укрепляют. Особенно технологически.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов В.Ф. Биофизика. /Антонов В.Ф. Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. / - М.: “Владос”, 2003г., 288с.
2. Базаров И.П. Термодинамика. Издание четвёртое. - М.: “Высшая школа”, 1991г., 376с.
3. Баранов Д.С., Зателепин В.Н. Доклад «Синтез нейтроноподобных частиц (темный водород) в водородной среде». // Научно - техническое совещание “Развитие исследований по «Холодному синтезу» в России”. Москва, 25 мая 2019 г. Режим доступа:  
[https://www.youtube.com/watch?v=wDaSc-LJn\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=wDaSc-LJn_Q)
4. Бауров Ю.А., Соболев Ю.Г., Рябов Ю.В., Кушнирук В.Ф. Экспериментальные исследования изменений в скорости  $\beta$ -распада радиоактивных элементов. // Ядерная физика, 2007, Т. 70, №11, С. 1875-1885.
5. Беккер Р. Теория теплоты. / Пер. с нем. А.М. Гармизо и В.С. Ефремцева. – М.: “Энергия”, 1974г., 504с.
6. Бекман И.Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующее излучение. – М.: “ЮРАЙТ”, 2016г., 398с.
7. Бекман И.Н. Радиоактивность и радиация. Радиохимия. Том-1. – МО, Щёлково: Издатель Мархотин П.Ю., 2011г., 398с.
8. Бекман И.Н. Ядерная физика. Курс лекций. МГУ. Москва, 2010г.  
Режим доступа: <http://profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm>
9. Беланова Т.С., Игнатюк А.В., Пашенко А.Б., Пляскин В.И. Радиационный захват нейтронов: Справочник. – М.: “Энергоатомиздат”, 1986г., 248с.
10. Буньков В.В., Бондаренко Н.Б., Власов В.И. и др. Экспериментальная идентификация реакции низко температурного синтеза в системе Ti-D. // ЖФНН №27(8), С. 2-4, 2020г.
11. Васильев А.М. Введение в статистическую физику. – М.: “Высшая школа”, 1980г., 272с.
12. Вихман Э. Берклиевский курс физики. Том 4. Квантовая физика. – М.: “Наука”, 1977г., 416с.

13. Власов В.В. Основы векторной энергетики. - М.: Буркин, 1999г., 124с.
14. Вонсовский С.В., Кацнельсон М.И. Квантовая физика твёрдого тела. – М.: “Наука”, 1983г., 336с.
15. Вукалович М.П. Теплофизические свойства воды и водяного пара. - М.: “Машиностроение”, 1967г., 160с.
16. Высоцкий В.И., Воронцов В.И., Кузьмин Р.Н. Об изменении характеристик спонтанного излучения при перестройке электромагнитного вакуума. Письма в ЖТФ, т.10, №5, 1984г., С. 300-303.
17. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах. – М.: “МИР”, 2003г., 161с.
18. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Ядерные реакции и трансмутация изотопов в биологических системах (предыстория, текущее состояние, перспективы). // ЖФНН №17-18(5), С. 34 - 42, 2017г. Режим доступа:  
<http://www.unconv-science.org/pdf/17/vysotskiy1-ru.pdf>
19. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. и др. Проблема и реализация устойчивой генерации альфа - частиц дейтерированным титаном, находящимся в поле тепловой волны. // Инженерная физика №5, 2018г., С. 13 - 22.  
Режим доступа:  
[https://regnum.ru/uploads/docs/2018/05/26/regnum\\_file\\_1527319387570491.pdf](https://regnum.ru/uploads/docs/2018/05/26/regnum_file_1527319387570491.pdf)
20. Высоцкий В.И., Корнилова А.А., Высоцкий М.В. Особенности и механизмы генерации нейтронов и других частиц в первых экспериментах по лазерному синтезу. // ЖЭТФ, 2020г., том 158, вып. 4(10), С. 645-651.  
Режим доступа:  
<http://lenr.seplm.ru/novosti/pozdravlyaem-allu-aleksandrovnu-kornilovu-s-dnem-rozhdeniya>
21. Гельфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. – М.: “Высшая школа”, 1969г., 476с.
22. Гольданский В.М., Трахтенберг Л.И., Флёров В.Н. Туннельные явления в химической физике. - М.: “Наука”, 1986г., 296с.

23. Гуревич И.И., Протасов В.П. Нейтронная физика. - М.: “Энергоатомиздат”, 1997г., 416с.
24. Делоне Н.Б. Туннельный эффект. // Соросовский образовательный журнал, Том 6, №1, 2000 г., С. 79 - 84.
25. Евдокимов Ю.К., Нигматуллин Р.Р. и др. Исследование, разработка и создание генератора тепловой энергии на основе холодного ядерного синтеза. Новая энергетика - реальность или фантастика? // Семинар «Методы моделирования», 28.03.2019г. Казанский НИТУ. Режим доступа:  
<https://www.youtube.com/watch?v=tgWqjhNcxbU>
26. Ерёмин Е.Н. Основы химической термодинамики. – М.: “Высшая школа”, 1978г., 391с.
27. Зайцев Ф.С., Чижов В.А., Бычков В.Л. Изучение физических механизмов низкотемпературной трансформации нуклидов. Доклад Зайцева Ф.С. на научном семинаре РУДН. 27.12.2018г.  
Режим доступа:  
[https://lenr.su/wp-content/uploads/2017/09/ZaitsevFS\\_RUDN\\_Svoi-stva-NTN.pdf](https://lenr.su/wp-content/uploads/2017/09/ZaitsevFS_RUDN_Svoi-stva-NTN.pdf)
28. Зайцев Ф.С., Годин С.М. Эмиссия холодных нейтронов в установке TNLT. Доклад на международном вебинаре № 5 сессии осень-зима 2022г. научного семинара Климова-Зателепина, 28.12.2022г.  
Слайды и видео <http://eth21.ru/LENR.html>
29. Зателепин В.Н. Программа NASA “Перспективные методы преобразования энергии. Ядерный синтез в дейтерированных металлах”. Доклад на вебинаре Климова-Зателепина 25.11.2020г. Режим доступа:  
<http://lenr.seplm.ru/seminary/video-vebinara-2-klimova-zatelepina-ot-25-noyabrya-2020>
30. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010г., 512с.
31. Karabut A.B., Kucherov Ya.R., Savvatimova I.B. THE INVESTIGATION OF DEUTERIUM NUCLEI FUSION AT GLOW DISCHARGE CATHODE. // FUSION TECHNOGY VOL.20 DEC. 1991 (P. 924 - 928)1.
32. Karabut A.B., Kucherov Ya.R., Savvatimova I.B. Nuclear product ratio for glow discharge in deuterium // Physics Letters A 170 (1992). С. 265 - 272. North - Holland.

33. Карабут А.В. Анализ результатов регистрации избыточной тепловой мощности, примесных нуклидов с измененным природным соотношением изотопов и проникающего излучения в экспериментах с сильноточным тлеющим разрядом. Материалы 7-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов (РКХТЯ), Москва, 2000г., С. 27-35.
34. Карабут А.В. Зависимость производства избыточной тепловой мощности, продуктов ядерных реакций и эмиссии рентгеновского излучения от экспериментальных параметров сильноточного тлеющего разряда. Материалы 9-й РКХТЯ, Москва, 2002г., С. 86-98.
35. Каравайкин А.В. Закономерности статистического анализа данных регистрирования интенсивности процесса радиоактивного распада, подверженного внешнему воздействию неэлектромагнитной природы. Вебинар Климова-Зателепина. Запись 14.12.2022 г.
36. Карелин К.Н. Стимулирование бета-распада атомных ядер высокоэнергетическим электромагнитным излучением. Автореферат диссертации на соискание учёной степени к. ф-м. н. Воронежский гос. ун-т, 2004 г.
37. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М: “Наука”, 1976г., 480с.
38. Киттель Ч. и др. Берклиевский курс физики. Том1. Механика. – М.: “Наука”, 1975г., 480с.
39. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. – М.: Химия”, 1978г., 624с.
40. Климов А.И. Презентация доклада «Измерение потоков холодных нейтронов и мягкого рентгеновского излучения в плазма - химическом реакторе». // РКХТЯ и ШМ-26, видео заседаний. 29.09.20г. Утренняя сессия. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/rkkhtyaishm-26-video-zasedanii>
41. Климов А.И. Доклад «Переходные и релаксационные процессы в плазменном вихревом реакторе». Видео запись вебинара №2 сессии зима-весна 27.01.2021г. семинара Климова-Зателепина. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/seminary/video-zapis-vebinara-2-sessii-zima-vesna-27012021-seminara-klimova-zatelepina>

42. Климов А.И. Измерение потока холодных нейтронов в гетерогенной плазме и моделирование его взаимодействия с гетерофазой. Доклад на вебинаре Климова-Зателепина №4 сессии зима-весна 2023г. 1.03.2023. Сайт: ХТЯ и ШМ.

Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>.

43. Ковач А., Зателепин В., Баранов Д. Лептоны с энергией 1,5 Мэв при ядерных превращениях. Материалы РКХТЯ-27 «Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии». – Москва, 3-7 октября 2022г., С. 268 - 295.

Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>.

44. Колтовой Н.А. Книга 12. Часть 4. Холодный ядерный синтез. Кавитация. Сонолюминесценция.

Режим доступа: <https://koltovoi.nethouse.ru>

45. Колтовой Н.А. Книга - 12- часть 2- 03. Трансмутация хим. элементов. Книга - 12- часть 2-04. Регистрация излучения при ХЯС. Режим доступа: <https://koltovoi.nethouse.ru>

46. Колтовой Н.А. Способ изменения скорости радиоактивного распада изотопов. // Труды конгресса - 2020 «Фундаментальные проблемы естествознания». Санкт-Петербург. Издатель Пестерев Е.В.

47. Комар Д.И., Гузов В.Д., Кутень С.А. Источник захватного гамма - излучения с энергиями до 7 и 10 Мэв на основе поверочной установки нейтронного излучения. // Экологический вестник, 2017г., № 1 (39).

48. Корнилова А.А. Столетие новых прорывных технологий открыто. Режим доступа:

[https://www.youtube.com/watch?v=sB\\_Ir0rlSPs](https://www.youtube.com/watch?v=sB_Ir0rlSPs)

49. Корнилова А.А. и др. Проблема и реализация устойчивой генерации альфа - частиц дейтерированным титаном, находящимся в поле тепловой волны. // Инженерная физика №5, 2018г., С. 13 - 22.

50. Косарев А.В. Динамика эволюции неравновесных диссипативных сред. Издание второе, переработанное и дополненное. - Из-во: LAP LAMBERT Academic Publishing, г. Саарбрюккен, Германия, 2013г., 354с.

51. Косарев А.В. Физика холодного ядерного синтеза в кавитаторе Урпина. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ. 25634, 08.08.2019г.

- Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/4105-ks.pdf>
52. Косарев А.В. Холодный ядерный синтез в рамках тепло- и ядерной физики. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 23.08.2019г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8749>
53. Косарев А.В. Эффект России - искусственная радиоактивность. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 20.09.2019г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8778>
54. Косарев А.В. Явление трансмутации в биологических системах. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 24.10.2019г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8839>
55. Косарев А.В. Краткий обзор гипотез по новым явлениям ядерной физики. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 05.12.2019г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8909>
56. Косарев А.В. Интенсификация процессов ХТЯ и ХЯС. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 21.02.2020г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=9033>
57. Косарев А.В. Презентация доклада «Холодная трансмутация и холодный синтез в свете известных законов ядерной физики». // РКХТЯ и ШИМ-26, видео заседаний. 30.09.20г. Дневная сессия. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/rkkhtyaishm-26-video-zasedanii>
58. Косарев А.В. Российский сегмент исследований ХТЯ и ХЯС по состоянию на 2020 год. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 02.12.2020г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=9457>
59. Косарев А.В. Анализ физических эффектов при формировании поля тепловой волны. // Санкт-Петербург.

- Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Дата публикации 16.01.2020г. Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8967>
60. Косарев А.В. Холодная трансмутация и холодный синтез в свете известных законов ядерной физики. Материалы РКХТЯ-26 «Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии». – М.: “ДеЛибри”, 2020г., С. 316 - 336.
61. Косарев А.В. Ядерные реакции в дейтерированных металлах. Сайт: ХТЯ и ШМ. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/>. Дата публикации 13.02.2021г.
62. Косарев А.В. Теплового коэффициент LENR-реактора. Сайт: ХТЯ и ШМ. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/>. Дата публикации 13.02.2021г.
63. Косарев А.В. Физические условия и механизмы низкоэнергетических ядерных реакций. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.27156, 20.05.2021г. Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/4705-ks.pdf>
64. Косарев А.В. НЭЯР без экзотики. Доклад на вебинаре Климова - Зателепина 1.06.2022 г. // Сайт: «ХТЯ и ШМ». Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>. Дата публикации - 29.05.2022г.
65. Косарев А.В. Не странные излучения низкоэнергетических ядерных реакций. // Сайт: «ХТЯ и ШМ». Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>. Дата публикации - 15.04.2021г.
66. Косарев А.В. Возможная природа нуклеосинтеза в недрах планет. // Сайт: «ХТЯ и ШМ». Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>. Дата публикации - 10.09.2021г.
67. Косарев А.В. Энергетика электронного захвата в атоме водорода. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.27321, 09.09.2021г.
68. Косарев А.В. Особенности излучения ядер при изомерном возбуждении. // Сайт: ХТЯ и ШМ. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>. Дата публ. 6.08.2022г.
69. Косарев А.В. Об отсутствии гамма излучения в реакторах с наводороженными поверхностями. Доклад на РКХТЯ и ШМ-27. // Сайт: ХТЯ и ШМ. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru>. Дата публ. 4.10.2022г



70. Косарев А.В. Холодная трансмутация ядер в условиях электрического разряда. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.28317, 01.02.2023г.  
Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/5224-ks.pdf>
71. Крауфорд Ф. Берклиевский курс физики. Том 3. Волны. – М.: “Наука”, 1974г., 528с.
72. Кривицкий В.А., Мышинский Г.В., Старостин В.И. Планетарный нуклеосинтез и рудообразование. Спиновый конденсат Бозе - Эйнштейна из атомных электронов и атомных ядер. – М.: ООО “МАКС Пресс”, Смирновский сборник, 2019г., С. 246 - 265.
73. Курашов В.М., Сахно Т.В. Патент RU №2563511 на изобретение “Микробиологический способ трансмутации химических элементов и превращения изотопов химических элементов”. Бюл. №26 от 20.09.2015г., Роспатент. Приоритет от 15.05.2014г.
74. Курчатов И.В. О возможности создания термоядерных реакций в газовом разряде. // УФН. 1956. Т.59, вып. 4. С. 603 - 618.
75. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. ТФ. Том 5. Статистическая физика. Часть 1. – М.: “Наука”, 1976г., 584с.
76. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. Курс физики. Механика и молекулярная физика. – М.: “Наука”, 1969г., 400с.
77. Лутовинов А.А. Как вселенная создавала элементы?  
Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/kak-vselennaya-sozdaet-elementy>
78. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: “Оникс 21 век”, “Мир и Образование”, 2003г., 432с.
79. Матвеев А.Н. Атомная физика. - М.: “Высшая школа”, 1989г., 439с.
80. Морс Ф. Теплофизика. /Пер. с англ. Е.Б. Чудновской. – М.: Наука, 1968г., 416с.
81. Ноздрёв В.Ф., Сенкевич А.А. Курс статистической физики. - М.: “Высшая школа”, 1969г., 288с.
82. Нелипа Н.Ф. Физика элементарных частиц. – М.: “Высшая школа”, 1977г., 608с.

83. Панчелюга В.А. Вращение и радиоактивный распад. Эффекты и последствия в флуктуационных процессах. Вебинар Климова-Зателепина. Запись 10.03.2021 г.  
Режим доступа: <https://www.ikar.udm.ru/sb/sb76-1.htm>
84. Панчелюга В.А. О внешних воздействиях на скорость радиоактивного распада. // Научный журнал «Метафизика», №4(38), 2020г. С. 10 - 34. Издательско-полиграфический комплекс РУДН.
85. Панчелюга В.А. Рецензия на статью А.Г. Пархомова “Ритмические и спорадические изменения скорости бета распадов. Возможные причины”. // Журнал Формирующихся Направлений Науки. Номер 21-22(6), С. 99-106, 2018г.
86. Парселл Э. Берклиевский курс физики. Том 2. Электричество и магнетизм. – М.: “Наука”, 1975г., 440с.
87. Пархомов А.Г. Холодная трансмутация ядер: странные результаты и попытки их объяснения. // ЖФНН №1, С. 71 - 76, 2013г.
88. Пархомов А.Г. и др. Никель - водородный реактор непрерывно проработавший 7-мь месяцев. // Доклад на 25-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер и шаровой молнии РКХТЯ и ШМ-25, 2018г. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/ag-parkhomov-nikel-vodorodnyi-reaktor-nepreryvno-prorabatovshii-7-mesyatsev>
89. Пархомов А.Г. Презентация доклада «Новый подход к созданию LENR - реакторов». // Материалы РКХТЯ и ШМ-26. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/nikitin-ap-prezentatsiya-doklada-eksperimenty-falsifikatsiya-novoi-fiziki>
90. Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н., Забавин С.Н., Соболев А.Г., Тимербулатов Т.Р. Анализ изменений изотропного и элементного состава в высокотемпературных никель-водородных реакторах. // Доклад на 24-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер и шаровой молнии РКХТЯ и ШМ-24 (17-24.09.2017, Сочи-Дагомыс, “Олимпийский”). Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=DAnAp4m5LRI>

91. Пархомов А.Г. Ядерные трансмутации и избыточное тепло в реакторах с лампами накаливания. // Сайт «ХТЯ и ШМ». Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/>. Дата публ. 9.05. 2022г.
92. Пархомов А.Г. Ритмические и спорадические изменения скорости бета распадов. Возможные причины. // Журнал Формирующихся Направлений Науки. Номер 21-22(6), С. 86-96, 2018г.
93. Пархомов А.Г. Периодические изменения скорости бета распадов. Институт исследований природы времени. МГУ, Москва. Режим доступа: <http://www.chronos.msu.ru>
94. Поляков В.И. О природе вещей, а также о E-cat, находках и перспективах. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=article&name=News&sid=5756>
95. Полянский В. и др. Поверхностный эффект «преградил» путь водороду в металлах. // Журнал Continuum Mechanics and Thermodynamics. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/other/43291975-poverhnostnyy-effekt-pregradil-put-vodorodu-v-metallah/>
96. Путилов К.А. Термодинамика. - М.: “Наука”, 1971г., 377с.
97. Просвирнов А.А. Программа исследований низкоэнергетических ядерных реакций. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5781&mode=thread&order=0&thold=0>
98. Просвирнов А.А. Эволюция никель - водородных теплогенераторов. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7403>
99. Просвирнов А.А. Сайт ХТЯ и ШМ. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/>.
100. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Изд-во “Химия”, Ленинградское отделение, 1978г., 392с.

101. Ратис Ю.Л. Управляемый «термояд» или холодный синтез? Драма идей. – Самара. Издательство Самарского научного центра РАН, 2009г., 92с.
102. Ратис Ю.Л. О возможности существования долгоживущего экзотома "нейтроний". // ЖФНН №2(1), С. 27 - 42, 2013г.
103. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: “Едиториал УРСС”, 2006г., 664с.
104. Рубин А.Б. Биофизика (биофизика клеточных процессов). Том 2. – М.: “Наука”, 2004г., 469с.
105. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. – М.: “Наука”, 1977г., 552с.
106. Русинов Л.И. Изомерия атомных ядер. // УФН. 1961. т.73, 4. С. 615 - 630.
107. Рейф Ф. и др. Берклиевский курс физики. Т. 5. – М.: “Наука”, 1972г., 352 с.
108. Савватимова И.Б., Карабут А.В. Продукты ядерных реакций, регистрируемые на катоде после экспериментов в тлеющем разряде в дейтерии. // Поверхность, 1, С .63-75 и 76-81. 1996г.
109. Савельев И.В. Курс физики. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: “Наука”, 1989г., 304с.
110. Савинков Г.К. Презентация доклада «Следы и проявления первичного нуклеосинтеза в Земной коре (Геонуклеосинтез). О роли холодного ядерного синтеза в глобальном нуклеосинтезе». // РКХТЯ и ШМ-26, видео заседаний 2.10.20г. Дневная сессия. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/rkkhtyaishm-26-video-zasedanii>
111. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1, 519с. Том 2, 552с. – М.: “Наука”, 1979г.
112. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Часть 2. Ядерная физика. 424с. – М.: “Наука”, 1986г.
113. Соболев В.В., Ушеренко С.М. Образование плазмы в ударно-волновых процессах. Режим доступа: [https://disk.yandex.ru/d/\\_AosbvIQVKpfLA](https://disk.yandex.ru/d/_AosbvIQVKpfLA)
114. Тейлор Д. и др. Биология. / Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. /Пер. с англ. Ю.Л. Амченкова, М.Г. Дуниной и др.). – М.: “Мир”. Том 1, 2001г., 454с.

115. Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс физики. Электричество. – М.: “Просвещение”, 1970г., 488с.
116. Телеснин Р.В. Молекулярная физика. Издание второе. – М.: “Высшая школа”, 1973г., 360с.
117. Тимашев С.Ф., Савватимова И.Б. и др. Феномен искусственной радиоактивности в металлических катодах в условиях тлеющего разряда. // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2022г. Т. 53, вып. 1. С. 110-144.
118. Титов О.А. Теоретическое исследование электронного захвата в атомах и ионах с приложениями к физике нейтрино. Диссертация на соискание учёной степени кандидата физико - математических наук. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Москва. 2018 год. Режим доступа: [http://www.nrcki.ru/files/pdf/Diss\\_TOA.pdf](http://www.nrcki.ru/files/pdf/Diss_TOA.pdf)
119. Трубников Б.А. Теория плазмы. – М.: “Энергоатомиздат”, 1996г., 464с.
120. Узиков В.А. Промышленная энергоустановка на низкопороговых ядерных реакциях - реальность. // Санкт-Петербург. Информационное агентство “ПроАтом”, Журнал «Атомная стратегия». Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8330>
121. Узиков В.А. Про необъяснимые атомные процессы. Режим доступа: <https://cont.ws/@kamenski/1110172>
122. Урпин К.В. Вихревые теплогенераторы. Режим доступа: <http://2teplo.ru/generatory-tepla/vihrevye-teplogeneratory.html>
123. Урпин К.В. О возможности создания «сверхединичных» теплогенераторов. // «Академия Тринитаризма». Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0023/001a/00231090.htm>
124. Урпин К.В. О кавитации подробно. Всё работает по законам природы. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Ic0NgrBUSU8>
125. Ушеренко С.М. Эффекты, возникающие в металлах в результате удара потока микрочастиц, разогнанных взрывом. Режим доступа: [https://disk.yandex.ru/d/\\_AosbvIQVKpflA](https://disk.yandex.ru/d/_AosbvIQVKpflA)
126. Ушеренко Ю.С., Ушеренко С.М., Шарифзянов В.Г. Генерация энергии при прошивке алюминия сгустками частиц карбида кремния. Режим доступа: [https://disk.yandex.ru/d/\\_AosbvIQVKpflA](https://disk.yandex.ru/d/_AosbvIQVKpflA)

127. Ушеренко С.М., Ушеренко Ю.С. Особенность сверхглубокого проникновения микрочастиц в преграды. Режим доступа: [https://disk.yandex.ru/d/\\_AosbvIQVKpfLA](https://disk.yandex.ru/d/_AosbvIQVKpfLA)
128. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1 и 2, 440с. Т. 3 и 4, 496с. - М.: “Мир”, 1977г.
129. Цветков С.А. Патент RU на изобретение №2145123 Способ ядерного синтеза и устройство для его осуществления. Опубликовано: 2000.01.27.
130. Цветков С.А. Холодный ядерный синтез: мы сразу пошли своим путём.  
Режим доступа: <https://regnum.ru/news/innovatio/2606951.html>
131. Цыганов Э.Н. Холодный ядерный синтез. // Ядерная физика, 2012г., том 75, №2, С. 174 - 180.
132. Шиллинг Г. Статистическая физика в примерах. – М.: “Мир”, 1976г., 432с.
133. Шимбалёв А.А. Атлас звёздного неба. Под ред. И.А. Малевича. – М.: АСТ, Мн.: Харвест, 2006г., 320с.
134. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. – М.: “Наука”, 1972г., 672с.
135. Шишкин А.Л., Куролес В.К. Объяснение эффекта С.М. Ушеренко на основе оболочечной модели атома. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ. 27772, 11.04.2022г.
136. Эрдеи-Груз Т. Химические источники энергии. – М.: “Мир”, 1974г., 304с.
137. Эйнасто Я.И., Янисте Я.А. Сказание о “скрытой массе”. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19. – М.: “Знание”, 1986г. С. 151 - 165.
138. Эткин В.А. Генератор России: правда и вымысел.  
Режим доступа: <https://new-idea.kulichki.net>
139. Новый политехнический словарь. Гл. редактор Ишлинский А.Ю. – М.: Изд-во “Большая Российская энциклопедия”, 2003г., 671с.
140. Физика микромира. М-я энциклопедия. [Гл. ред. Д.В. Ширков]. - М.: “Советская энциклопедия”, 1980г., 528с.
141. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983г., 945с.

*Косарев Александр Владимирович*

## **Основы теории низкоэнергетических ядерных реакторов**

Издательство «Академия Тринитаризма»

Свидетельство Эл №77-6567 от 16 октября 2002 г.

ISSN № 2618-9968.

Юр. адрес: 115682, г. Москва, ул. Шипиловская, д.64, оф.147