

Косарев А.В.

Холодный ядерный синтез и холодная трансмутация ядер - новые явления ядерной физики и их технологические перспективы

Аннотация

В работе рассматривается природа новых явлений ядерной физики - холодного ядерного синтеза и холодной трансмутации ядер. Дается обзор накопленных экспериментальных данных и существующих гипотез, претендующих на объяснение явлений. Показывается, что оба явления объяснимы в рамках уже существующих знаний по ядерной физике. Их новизна связана лишь с интенсивным проявлением ранее казавшихся экзотическими процессов в новых, случайно открывшихся, физических условиях. Новые явления предсказывают переход ядерной энергетики в другое состояние, снимая с неё страхи, связанные с радиоактивностью. Обеспечивают независимость ядерной энергетики от ограниченных запасов урана-235. Перспективы внедрения технологий трансмутации ядер ставят в повестку дня промышленности реализацию мечты алхимиков прошлого.

Ключевые слова: эффект Росси, ядерный синтез, трансмутация ядер, распределение максвелла, электронный захват, кулоновский барьер, наводороженные поверхности, нейтронная физика.

Рассмотрим новые загадочные явления ядерной физики неожиданно проявившиеся в физических условиях кавитирующих жидкостей и наводороженных поверхностей никеля. Первое, на что обратили внимание исследователи, было выделение избыточного тепла непонятной природы.

1. История вопроса и сегодняшнее состояние проблемы.

Новые физические явления ядерной физики связанные с гидродинамической и акустической кавитацией, эффектом Росси, биотрансмутацией ядер с переменным успехом изучаются и обсуждаются на протяжении как минимум трёх последних десятилетий. Хотя стали появляться исследования и публикации относящие зарождение некоторых из этих идей ещё к 19-му и даже 18-му векам. [9]. Первый взрыв интереса возник после исследований и публикаций Флейшмана и Понса, затем Росси и Фоккарди. 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. Главная причина неприятия физиками - ядерщиками видится ими в противоречии с принятыми положениями ядерной физики и термоядерного синтеза. А 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. Интерес вновь стал возрастать после работ Пархомова А.Г. по воспроизведению реактора Росси. При этом ректор Пархомова был очень прост [30] и самое главное Пархомов А.Г. не скрывал своих достижений и рассказывал о них в мельчайших подробностях, что свойственно великим исследователям - бесребренникам. Последняя модель реактора Пархомова А.Г. непрерывно отработала семь месяцев. [32]. Это уже заявка на опытно - промышленный образец. Появились удачные эксперименты японских исследователей с наводороженными композитными никелевыми наноплёнками. Вновь привлекли пристальное внимание, вышибающие мозги физиков-ядерщиков, 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.

Как в случае холодного ядерного синтеза в условиях кавитации так и в случае с эффектом Росси, толчком к выявлению новых физических эффектов послужила случайность. Так с эффектами на наводороженных поверхностях “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 ...”. [31]. 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. [31].

В 2007 году началось сотрудничество Фокарди 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 Фокарди, в реакторе происходит «экзотермическая реакция между водородом и никелем, с выделением меди».

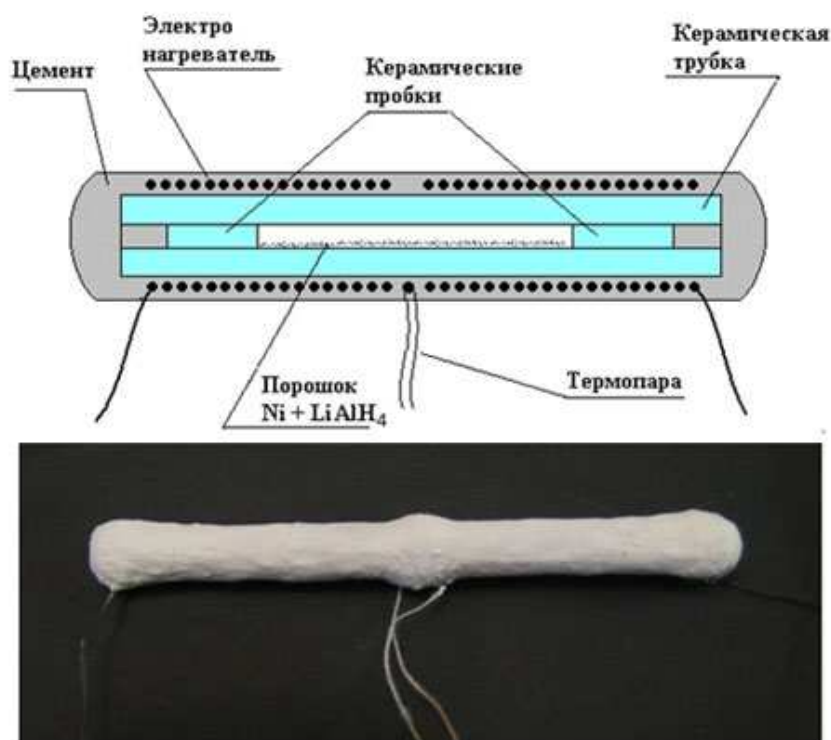


Рис.1. Реактор А.Г. Пархомова (упрощенный вариант экспериментальной установки E-Cat Росси). Рисунок взят из [30].

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 по сравнению с экспериментальной установкой в Лугано, и теперь лаборатория любого университета мира может попытаться повторить этот опыт (см. Рис. 1)”. [30].

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. [27]. 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 [38] 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 повышения температуры рабочей среды реактора до 200-300 °С.

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**”. [38].

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

- 1). Наводороженные плёночные 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”. [31].
- 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”. [31].
- 6). Ассортимент элементов после работы реактора стал значительно больше чем перед началом работы, т.е. возникло много новых элементов. [27].
- 7). Появляется довольно много меди. [27].
- 8). “Другим неизученным и удивительным физическим явлением, которое освещалось несколькими докладчиками на этой конференции, стало описание так называемого «странного излучения», сопровождающего LENR-реакции в различных типах реакторов и фиксируемого в виде треков на поверхности разных материалов (пленка, стекло, слюда, поликарбонат или DVD-диски, алюминиевая фольга – Рис.2 [3]). Кроме того, анизотропия этого излучения не имеет сферической симметрии”. [39].

Параллельно развивались исследования загадочных явлений наблюдаемых в физических условиях кавитирующих жидкостей. Наиболее убедительными фактами практики стали проявления сверхединичности в явлениях гидродинамической и акустической кавитации. Накапливались факты. Подробно они перечислены в [13] и в [40].

Так автором [40] 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 [40] представлен значительный перечень организаций, в которых проводились эксперименты по сверхединичности вихревых теплогенераторов, имена авторов, достигнутые результаты по сверхединичности. Значения коэффициента сверхединичности в указанных экспериментах изменяются от 1,2 до 13,4. Преобладающим диапазоном является значение от 1,5 до 2,0. На фото ниже показан испытательный стенд для определения работоспособности тепловых гидродинамических насосов ТС-1 (Фото из [40]).



Фото. Испытательный стенд для определения работоспособности тепловых гидродинамических насосов ТС-1 (Фото из [40]).

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 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 [40] 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 [15] 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 [13, 40] 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.

Несмотря на большое количество наблюдаемых фактов и длительное время обсуждения проблем связанных с новыми явлениями ядерной физики, сколько-нибудь единого понимания физики явлений нет до сих пор даже у приверженцев холодного ядерного синтеза (ХЯС) и

холодной трансмутации ядер (ХТЯ). В научных средствах информации циркулируют различные данные по количеству гипотез, моделей, механизмов, состояний претендующих на объяснение, теперь уже многочисленных экспериментальных данных. Наиболее внушительные цифры озвучил Ратис Ю.Л., который насчитал не менее 100 гипотез и механизмов. [34].

Отметим наиболее известные идеи, чаще всего обсуждаемые на научных конференциях и в печати. Эти идеи 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. [2, 3, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 39, 40, 42, 43]. Добавим, 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 [12], 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. С краткой критикой означенных групп идей можно ознакомиться в [20].

Пожалуй единственный, известный мне, сторонник объяснения экспериментов по холодной трансмутации ядер на основе электронного захвата это Черепанов А.И. Явления хорошо известного в ядерной физике и открывающего давно изученные возможности для ядерных превращений в условиях никель-водородных реакторов. К недостаткам его позиции нужно отнести чрезмерную настойчивость в увязке явлений ХТЯ с теорией эфира. Это только запутывает и без того сложную ситуацию вокруг понимания явления ХТЯ. Понятно желание физика объяснить явление с более глубоких предпосылок. Но в сложившейся ситуации с ХТЯ гораздо важнее истолкование экспериментов А. Росси, Пархомова А.Г. и Корниловой А.А. в понятных и общепринятых рамках. Это необходимо для реализации технологий исключительной важности, о которых говорят эксперименты.

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 (особенно кадрам высшей научной квалификации) об научной методологии, эмпирически формировавшейся столетиями. Одним из важнейших положений этой методологии является уважительное отношение к достижениям предшественников и опора на уже достигнутые знания. Что я и делаю.

Таким образом сегодня ситуация с теоретическим обоснованием ХТЯ и ХЯС выглядит очень противоречивой и запутанной, что мешает сосредоточенности на новых явлениях и разработке технологий.

2. Основные трудности восприятия новых явлений ядерной физики и реализации новых технологий.

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. Так авторы [8, 9]

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.

Ядерная физика допускает два варианта проникновения вещественной частицы в область ядра, в область сильного взаимодействия. Это во-первых, для реакций синтеза, реакций слияния двух лёгких ядер под действием сильного взаимодействия, необходимо преодоление кулоновского барьера. Для этого ядра должны обладать соответствующей энергией относительного движения и попасть в сечение сильного взаимодействия. При этом учитывается (сказывается) туннельный эффект. Во-вторых, вхождение в ядро нейтрального нейтрона. Здесь нейтрону необходимо попасть в сечение взаимодействия с ядром. Сечение взаимодействия зависит от скорости нейтрона по закону $1/v$. Реакции, связанные с захватом нейтронов, возможны на всех ядрах элементов таблицы Менделеева, начиная с водорода и до самых тяжёлых. При этом захват нейтрона вызывает трансмутацию изотопов. При насыщении ядра изотопа 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.

В ранее опубликованных работах [16, 17, 18, 19, 20, 21] я пытаюсь показать, что ХТЯ и ХЯС не являются новыми явлениям ядерной физики. Они известны и изучены ядерной физикой давно. Электронный захват с рождением нейтрона и последующие возможные реакции нейтронной физики изучены теоретически и подтверждены экспериментально. [4, 44]. Для физиков ядерщиков не является противоречивой и возможность появления частицы высокой энергии в хвосте максвелловского распределения, способной преодолеть кулоновский барьер. Однако эти эффекты носили столь мало вероятностный характер, что воспринимались экзотическими, малозначащими для ядерных технологий и ядерной энергетики. Ситуация изменилась с развитием технологической практики. Эффекты заметно проявились в новых и неожиданных физических условиях кавитации и наводороженных поверхностей. Последовательное развитие технологий и экспериментальной техники привели к возникновению благоприятных условий для проявления ХЯС и ХТЯ, что и стали наблюдать практики и экспериментаторы. При кавитации условия благоприятны для преодоления кулоновского барьера, а в условиях наводороженных поверхностей для интенсификации электронного захвата. Проблема для понимания заключалась в том, что случайно найденные физические условия вызывали реакции ХЯС и ХТЯ на грани их проявления. Это и стало причиной нестабильности результатов экспериментальных работ и скептического отношения большинства физиков - ядерщиков. Трудности с интерпретацией результатов экспериментов связаны ещё и с тем, что при граничном проявлении загадочных явлений на них накладывались и другие случайные явления. Необходимо, например, иметь в виду и 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. И только многократные повторные эксперименты отделят случайность от искомой закономерности. 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 проявлений в том числе “странных” излучений.

Когда производится анализ экспериментов по новым явлениям ядерной физики необходимо чётко разделить холодный ядерный синтез (ХЯС), от холодной трансмутации ядер (ХТЯ). ХЯС наблюдается в условиях кавитирующей жидкости. Физика холодного ядерного синтеза та же, что и термоядерного синтеза - это необходимость преодоления кулоновского барьера. Разница в создании условий благоприятствующих течению реакции. При течении реакций ХЯС среда

остаётся холодной в сравнении со средой плазмы термоядерных реакций. Физика холодной трансмутации ядер (ХТЯ) связана с электронным захватом 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. Было бы правомерным назвать холодную трансмутацию ядер (ХТЯ) нейтронной трансмутацией ядер (НТЯ). Понятие нейтронной трансмутации ядер (НТЯ) не вызовет отторжения даже у самых ортодоксальных физиков-ядерщиков. В тоже время понятие холодной трансмутации ядер (ХТЯ) имеет в рассматриваемом явлении преимущество в сравнении с понятием нейтронной трансмутации ядер (НТЯ). НТЯ - общее понятие ядерной физики, а ХТЯ связывает нейтронную трансмутацию со специфическими физическими условиями наводороженной поверхности. Так уже устоялось. Подробно физика ХЯС и ХТЯ будет рассмотрена ниже в пунктах 3 и 4.

При таком подходе к физике новых явлений и исходя из принятых положений и экспериментальных знаний в ядерной физике, в качестве “странных” излучений могут фиксироваться как фотонные излучения разных частот (в том числе рентгеновские и гамма излучения) так и излучения вещественных частиц. Из вещественных частиц возможно излучение электронов, позитронов и нейтрино, нейтронов и альфа частиц. Нельзя исключить и возможные случаи деления ядер, сопровождающееся в том числе и большими осколками. При захвате осколками электронов образуются ионы, имеющие уже атомные размеры. Возможно в этом природа больших размеров некоторых частиц “странных” излучений. Необходимы тщательные инструментальные измерения. Слабая интенсивность этих излучений при ХТЯ связана видимо с малой энергией холодных (ультрахолодных) нейтронов. Ультрахолодные нейтроны входя в зону сильного взаимодействия, вовлекаются в коллективное движение адронов, не сильно возмущая существующее динамическое равновесие и практически не внося энергию возбуждения. Отсюда и слабая (качественная и количественная) реакция ядра для достижения нового состояния динамического равновесия.

При ХЯС в условиях кавитации слабая интенсивность излучений связана со слабой интенсивностью реакций синтеза и с интенсивным поглощением излучений в массе воды.

Главная задача данной статьи 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.

Ниже излагается понимание новых загадочных явлений, опираясь на устоявшиеся и общепризнанные положения ядерной физики. Показана причина слабой воспроизводимости и неустойчивости результатов экспериментов, намечены пути интенсификации ХТЯ и ХЯС

Хочу обратить внимание читателя, что при изложении видения механизмов ХТЯ и ХЯС мною применяются общеизвестные положения тепло- и ядерной физики 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.

Моя позиция состоит в том, что в своих представлениях и выводах я отталкиваюсь только от тех принятых теоретических положений, которые опираются на многочисленные эксперименты и практику, а так же на эксперименты пока не находящие убедительного объяснения, но твёрдо установленные. Накопленных ядерной физикой знаний достаточно для понимания явлений ХТЯ и ХЯС. Я говорю только о твёрдо установленном эффекте электронного захвата, приводящего к образованию нейтронов, не вдаваясь в детали эффекта. В физических условиях наводороженной поверхности е-захват становится значительным и стабильным источником ультрахолодных нейтронов, порождающих цепочки хорошо изученных закономерностей нейтронной физики. [4, 44]. Говорю о большой вероятности ХЯС в условиях кавитации. Я лишь исследую тот путь, который нащупали физики экспериментаторы.

3. Физика и механизмы холодного ядерного синтеза.

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. Наиболее полно и подробно эти эффекты описаны в [13, 40].

3.1. Холодный ядерный синтез в рамках тепло- и ядерной физики.

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

3.1.1. 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 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 высокоэнергетических 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: $p = nkT$ (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 разогревать 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 [46] 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. Почему туннельный эффект заметно проявляется именно при высокой плотности поясним ниже. 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 (1). Область реакции раздувается и интенсивность реакции синтеза снижается. Температура плазмы начинает падать. 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.

3.1.2. Холодный ядерный синтез.

В начале пункта отмечалось, что ядерная реакция синтеза требует для своего течения определённой температуры и плотности среды. Температура необходима для обладания лёгкими ядрами (у нас ядра водорода, возможно и кислорода) 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 коротко действующими. 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.

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. [37, 44].

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.

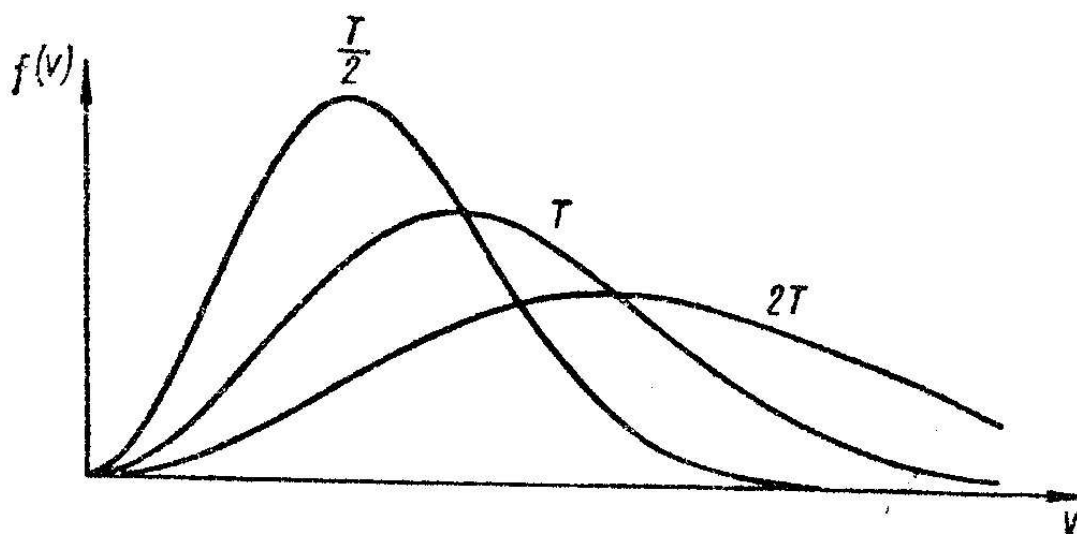


Рис. 2. Распределение Максвелла по скоростям.

Однако это только на первый взгляд. Теплофизика [11, 24, 25] 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. Функция распределения молекул по скоростям изображена для разных температур. Рисунок взят из [25, стр. 62]. Функция распределения имеет следующий аналитический вид:

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

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 $v + dv$.

Функция распределения “определяет долю молекул единицы объёма газа, скорости которых заключены в интервале скоростей, равном единице, включающем данную скорость”. [11]. Функция распределения нормируется на единицу.

$\int_0^{\infty} f(v)dv = 1$ (3). Зависимость (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 ∞ 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 видно, что всегда в равновесной термодинамической системе имеется вероятность нахождения частиц обладающих большой скоростью и соответственно кинетической энергией.

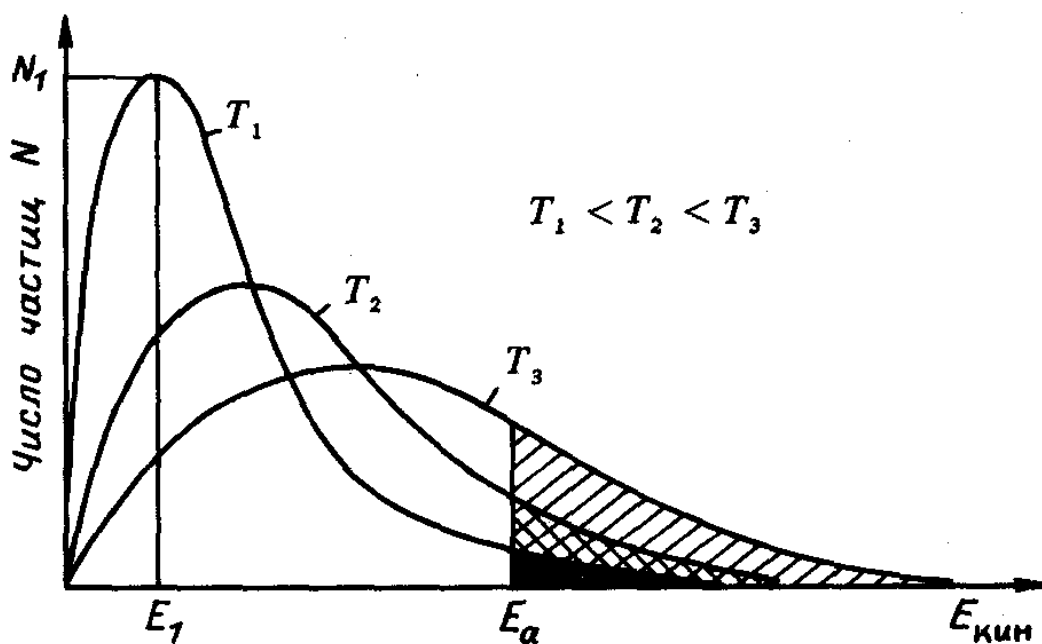


Рис. 3. Распределение Максвелла по энергиям частиц (Рисунок взят из Интернет поисковика).

Концентрация частиц, обладающих энергией для преодоления кулоновского барьера и

превышающих её, находится из формулы: $n_a = n \cdot \int_{v(E_a)}^{\infty} f(v)dv$ (4). В (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 $\geq 10^8 \text{°К}$. [46].

Наглядно место энергии активации и место частиц, обладающих энергией активации, изображено на рисунке - 3.

Из графиков (Рис. 2 и 3) 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 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. Но проблема для ядерного синтеза в среде воды, содержащей лёгкие ядра водорода 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 в воде практически равна нулю.

Решение проблемы было найдено случайно практиками, наблюдавшими многочисленные эффекты сверхединичности и сонолюминесценции в условиях кавитирующей воды. [13, 40].

Механизм решения проблемы видится следующим.

При адиабатном схлопывании пузырьков пара в процессе кавитации его температура резко повышается до 1000°С и более (по различным литературным данным). Это приводит к увеличению количества высокоэнергетичных частиц из хвоста Максвелла, способных инициировать реакцию синтеза. К тому же частицы пара в кавитационных пузырьках не находятся в связанном состоянии. С другой стороны кавитационных пузырьков большое 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 очень мало в сравнении с массой воды в теплогенераторе, то выделившейся энергии хватает на разогрев воды на $20 - 50 \text{°С}$. 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.

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. Общая термодинамическая система представляет собой таким образом 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 вступления в реакцию синтеза. Формула (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 с единице объёма и во всей подсистеме. А вот в качестве ядер - мишеней для высокоэнергетичных ядер водорода 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 высокоэнергетичных 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 (ХЯС) и выше сверхединичность. $N_{\text{хяс}} = f(V_{\text{H}_2\text{O}}; n_{\text{кав.пуз}})$ (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 (4) оценить концентрацию высокоэнергетичных частиц с энергией $E_a \geq 10\text{кэВ}$, что соответствует температуре $\geq 10^8$ °К. [46]. Зная общий объём кавитирующей воды можно по (5) найти ожидаемую мощность процесса холодного ядерного синтеза установки.

Отметим, что высокая плотность воды (концентрация ядер водорода и кислорода) обеспечивает необходимую величину макросечения реакций синтеза.

Плотность воды (концентрация ядер водорода) в кавитаторе постоянно 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 $2 \cdot 10^{-15}$ 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) концентрацию молекул воды ($0,33 \cdot 10^{23} \text{ ум/см}^3$). 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. [40]. 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 высокоэнергетичных ядер наряду с постоянством концентрации в воде ядер водорода (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 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 с 10^8 °К до $15 \cdot 10^6$ °К как в ядре Солнца. Покажем, что условия для ядерного синтеза в условиях кавитирующей жидкости более подходящи чем в горячей плазме токамака и других плазменных установок.

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. [45]. Именно это по мнению физиков ядерщиков и позволяет в 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.

Для действия туннельного эффекта быстрой частице необходимо войти в зону сечения сильного взаимодействия и тогда появляется вероятность реакции синтеза уже при энергиях соответствующих температурам $T \geq 15 \cdot 10^6$ °К (в ядре Солнца). А для вхождения в зону сечения сильного взаимодействия гораздо важнее плотность ядер - мишеней, а не энергия быстрых частиц. В этом и сказывается преимущество для холодного ядерного синтеза в условиях кавитирующей воды в сравнении с горячей плазмой, 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 дополнительно вступает в реакцию синтеза относительно большое число частиц с энергией от $15 \cdot 10^6$ °К (в ядре Солнца) до 10^8 °К, способных преодолеть кулоновский барьер благодаря туннельному эффекту. Дополнительное количество частиц в единице объёма, способных вступить в реакцию синтеза благодаря туннельному эффекту определится из формулы:

$$\Delta n_a = n \cdot \int_{E_1}^{E_2} f(E) dE \quad (6). \quad \text{Где: } E_1 - \text{ энергия быстрой частицы, при которой вероятность}$$

туннельного эффекта становится существенно отличной от нуля; $E_2 = 10^8$ °К, энергия кулоновского барьера.

Число таких дополнительных частиц велико в сравнении с суммой частиц с энергией $E_a \geq 100 \cdot 10^6$ °К из-за экспоненциального закона распределения по скоростям. Отметим ещё такой момент. Обратимся к рисунку - 3. 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 много выше чем при низкой температуре (в кавитационных пузырьках). Следовательно относительная величина дополнительного увеличения частиц с энергией от E_1 до энергии соответствующей температуре 10^8 °К, способных инициировать ядерный синтез по причине туннельного эффекта в условиях низких температур (кавитационный пузырёк) значительно выше чем в условиях высокотемпературной плазмы (токамак). То есть относительный рост высокоэнергетичных частиц и вклад туннельного эффекта с ростом температуры снижаются.

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.

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.

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

положительного исхода для отдельной частицы. Из равенства $\sum_{i=1}^n V_i = 1$ 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.

Какой смысл повышать в токамаке температуру (в ИТЕР 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 (зависимость (5)).

Остановимся ещё на таком интересном моменте. Сравним плотность ядер - мишеней в ядре Солнца и в кавитирующей жидкости. Из литературы известно, что плотность вещества в ядре Солнца 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. Вес ядра гелия в четыре раза больше ядра водорода. 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 решаема.

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.

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

3.1.3. *Возможная физика ХЯС в условиях акустической кавитации.*

Из понимания физики холодного ядерного синтеза легко понять и физику явления сонолюминесценции (звукolumинесценции, 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. [13, 46]. Тот факт, что кавитация наступает в полосе частот в узкой области 20-ти кГц наводит на мысль, 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”. [46]. 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 ещё раз укажем на отмеченный во введении тот принципиальной важности момент, что исследователями Фоминским Л. П. (для условий гидродинамической кавитации) и Галейарханом Р. (для условий акустической кавитации) экспериментально регистрировалось нейтронное излучение, свидетельствующее о течении реакции синтеза. Эти важнейшие начинания необходимо продолжить для получения убедительных и признаваемых научным сообществом результатов.

3.1.4. *Возможные способы интенсификации процессов холодного ядерного синтеза.*

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.

а). *Способы интенсификации ХЯС и повышения коэффициента сверхединичности вихревых теплогенераторов.*

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. Но 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 на обогрев здания. [41]. 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 - 4.

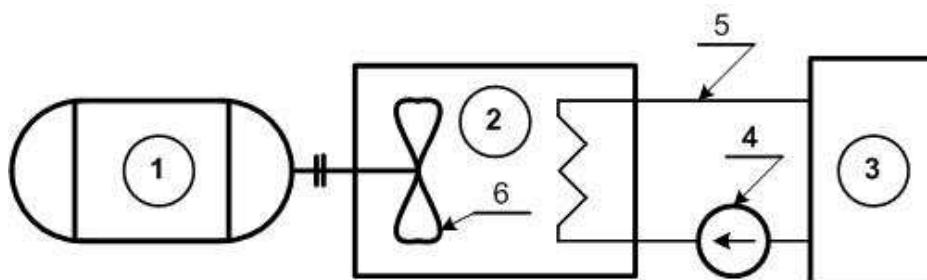


Рис. 4. *Принципиальная схема интенсификации сверхединичности.*

На рисунке - 4 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 $T = 374,15 \text{ }^\circ\text{C}$. [7]. При параметрах превышающих параметры критического состояния нет различия между жидкой и паровой фазами и следовательно не наблюдается процесса кипения и соответственно кавитации. Нас интересует не сам процесс кипения, а кавитационное вскипание в процессе адиабатического расширения. 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. 4. Встаёт вопрос об оптимальной конструкции кавитирующего механизма. Здесь широкое поле деятельности для изобретателей и конструкторов. Например, выделенный кавитатор из вихревого насоса легко получить сделав перемычку между напором и всасом. Перемычка включается в схему бойлера, в котором происходит отбор тепла из кавитатора в систему отопления (или в преобразователь). Кроме вихревых насосов можно применить объёмные насосы. В [14] Корнилова А.А. говорит о применении плунжерного насоса для создания кавитирующей струи. Объёмные насосы могут оказаться даже эффективнее вихревых, т.к. в объёмных насосах вскипание происходит сразу во всём объёме кавитатора. Но последнее слово за практикой. Объёмные насосы можно изготавливать поршневыми и мембранными. Привод можно обеспечивать при помощи кривошипно-шатунного механизма или с помощью кулачковых механизмов и прочее.

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 при изучении возможности ХЯС в условиях акустической кавитации использовали смесь ацетона (CH_3COCH_3) и бензола (C_6H_6). Об этом ниже.

В качестве кавитирующей жидкости в выделенном кавитаторе можно использовать самые различные жидкости [33] 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. 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 $0,6 \text{ Мэв}$. $^{16}\text{O} + ^1\text{H} \rightarrow ^{17}\text{F} + \gamma + 0,6 \text{ Мэв}$. (8). А вот реакция протон - ядро азота даёт гораздо большее энерговыделение. $^{14}\text{N} + ^1\text{H} \rightarrow ^{15}\text{O} + \gamma + 7,3 \text{ Мэв}$. (9). Информация (8) и (9) получена из Википедия - CNO цикл и из [46]. Как видно последняя реакция даёт гораздо большее энерговыделение. 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. [33].

б). Способы интенсификации ХЯС в условиях акустической кавитации.

Большой объём информации по проблемам акустической кавитации и попытках получения реакций ХЯС в этих физических условиях представлен в [13]. 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. [13]. В частности в своих экспериментах они использовали в качестве кавитирующего агента смесь ацетона (CH_3COCH_3) и бензола (C_6H_6). Ядерный синтез обнаружен по нейтронному излучению. В тесном сотрудничестве с группой Талейархана Рузи находится российский академик РАН Нигматулин Р.И. Однако в этих экспериментах не получено положительного выхода энергии.

В докладе [12] Климов А.И. вкратце сообщает об экспериментах 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. Возникновение таких энергий в паровом кавитационном пузырьке возможно только в результате действия механизма максвелловского распределения по скоростям и энергиям.

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.

3.2. Выводы из пункта - 3.

Наиболее убедительным и обоснованным выглядит объяснение сверхединичности в условиях гидродинамической и акустической кавитации с опорой на холодный ядерный синтез. Однако эксперименты, подтверждающие ХЯС, воспроизводятся на грани своего проявления, что затрудняет их однозначную трактовку. Перед исследователями стоит задача интенсификации процессов ХЯС и вывода их на технологический уровень.

4. Физика и механизмы холодной трансмутации ядер на наводороженных поверхностях и в биологических системах.

Выскажем и по возможности обоснуем предположение о связи эффекта Росси с искусственной радиоактивностью, с возникновением ультрахолодных нейтронов на наводороженных поверхностях никеля. Это запускает реакции нейтронной физики, приводящие к выделению тепла и появлению новых элементов и изотопов, отсутствовавших в установке до проведения опыта. Попытаемся обосновать, что физика биологической трансмутации так же связана с образованием ультрахолодных нейтронов на наводороженных поверхностях биологических мембран.

4.1. Холодная трансмутация ядер на наводороженных поверхностях в рамках квантовой и нейтронной физики.

Выше в пункте - 1 мы уже отмечали выводы Просвирнова А.А. о том, что все процессы низкоэнергетических ядерных реакций (НЭЯР) происходят в поверхностном слое и площадь поверхности играет определяющую роль в интенсификации процессов НЭЯР. [31]. 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 микро порошок, японские исследователи nano плёнки, а А. Росси использовал наноструктуры с развитой поверхностью. Наноструктуры А. Росси изображены на Рис. 5.

Увеличение удельной поверхности на единицу массы наводороживаемого никеля в отмеченных выше экспериментах достигалось: [31].

- уменьшением диаметра песчинок порошка;
- пористостью материала;
- формированием специальной поверхности песчинок порошка (см. Рис. 5).

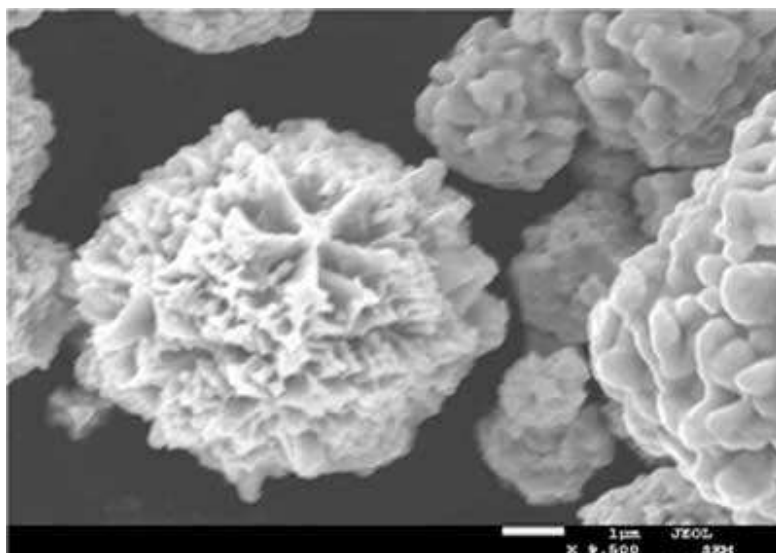


Рис. 5 Топливо E-Cat [31].

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 ...”. [31].

Нано структуры, nano 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 лежит энергетическая пропасть. Переход между этими энергетическими областями для частиц низких энергий возможен только для нейтронов. Будем иметь в виду эту возможность. Именно по этой причине Поляков В.И. уделил главное внимание, в своём анализе продуктов реакции в реакторе Росси, балансу нейтронов. [28].

Исходя из накопленных знаний по эффекту Росси вырисовывается следующая физическая схема работы реактора Росси. На наводороженных nano плёночных структурах никеля протекают какие-то неизвестные 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”. [29].

Эти ультрахолодные нейтроны, обладая большими сечениями взаимодействия с ядрами (согласно закона $1/v$) и благодаря большой площади никелевых nano структурных плёнок, быстро и эффективно захватываются ядрами никеля. По этой причине и не наблюдается хоть сколько-

нибудь значительного нейтронного излучения. 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.

Реакции образования ультрахолодных нейтронов требуют гораздо меньше энергии, чем вызванные ими реакции превращения Ni-58 в Ni-63 с последующим бета распадом и выделением гораздо большей энергии. Косвенным подтверждением идеи искусственной радиоактивности служит ограниченный срок работы E-Cat, ограниченный количеством никеля и водорода.

Подводя итог данному пункту выпишем последовательную цепочку физических условий и механизмов приводящих к проявлению холодной трансмутации ядер. На наводороженных поверхностях (наиболее изучены никель наводороженные поверхности) создаются физические условия для заметного проявления эффекта электронного захвата. [18]. В результате электронного захвата возникают ультрахолодные нейтроны, которые захватываются ядрами окружающих элементов (изотопов). Начинают протекать различные цепочки ядерных превращений в соответствии с закономерностями нейтронной физики. Появляются новые изотопы и элементы, выделяется тепло. Проявляются соответствующие этим реакциям излучения. Слабость излучений связана с малой энергией нейтронов.

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

4.1.1. Возможный механизм перехода связанной системы протон - электрон из состояния атома в состояние нейтрона.

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 уравниваются 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. По этой причине физики говорят о квантовом скачке в том числе и в процессе электронного захвата. [5].

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 нано структуры (идеальная поверхность атомной структуры) на движение орбитального электрона накладывается ограничение от отрицательного поля поверхностного заряда нано структуры. Орбитальное движение электрона на своём энергетическом уровне становится более упорядоченным.

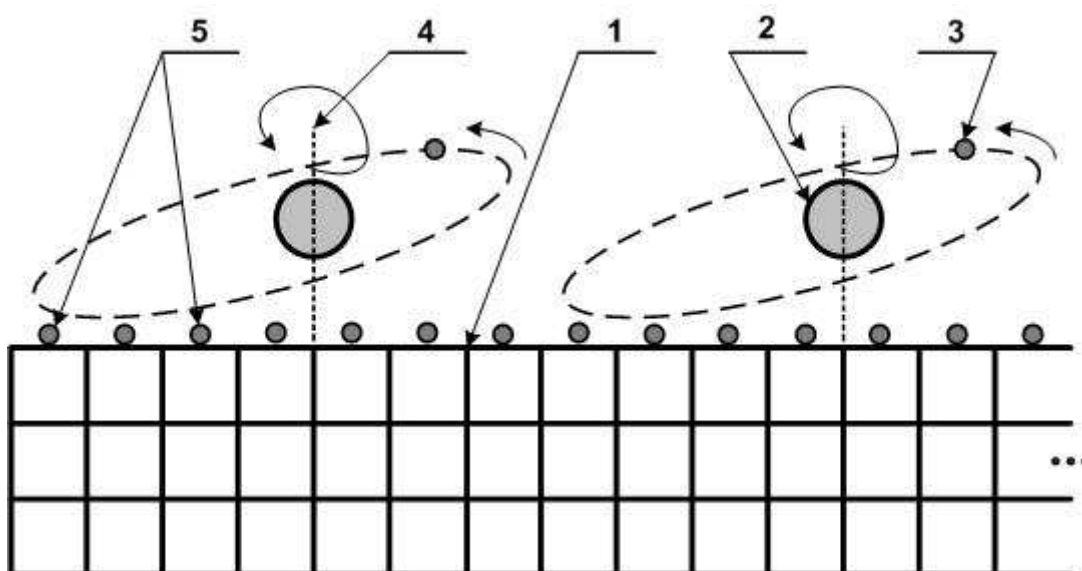


Рис. 6. *Наводороженная поверхность.*

Рассмотрим физическую ситуацию изображённую на Рис. 6. Здесь изображена наводороженная поверхность nano плёнки никеля. Цифрами на рисунке обозначены: 1 - nano плёнка никеля; 2 - атом (протон) водорода 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 nano плёнке никеля.

Поверхностный заряд nano плёнки никеля не позволяет орбитальному электрону атома водорода двигаться в плоскостях перпендикулярных nano поверхности. Орбитальный электрон может двигаться только в плоскостях параллельных nano плёнке и совершать колебательные движения плоскости орбиты возле срединного значения.

Вот для чего нужны плёночные nano структуры никеля в установках России.

А теперь выясним для чего необходим разогрев активной зоны реактора России 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 России. **В условиях наводороженной поверхности механизм перехода связанной системы протон - электрон из состояния атома в состояние нейтрона, механизм электронного захвата, проявляется интенсивно.** Это происходит по причине затягивания орбитального электрона в спиновую воронку протона под действием сил слабого взаимодействия, когда орбитальное движение становится относительно упорядоченным. Слабое взаимодействие на порядки меньше электромагнитного взаимодействия. Однако электрон совершает вращение вокруг протона с большой частотой и, испытывая систематическое воздействие слабого взаимодействия, теряет энергию и затягивается в спиновую воронку как изображено на Рис. 7. На рисунке - 7 цифрами обозначены: 1 - электрон совершающий орбитальное движение вокруг протона; 2 - положение электрона после его затягивания в спиновую воронку и формирования связанного состояния нейтрона; 3 - закреплённый на поверхности nano плёнки никеля протон, совершающий спиновое вращение; 4 - спиновая ось протона (нейтрона); 5 - граница спиновой воронки протона; Пунктирная линия соединяющая электрон в положении - 1 (стационарное состояние электрона на орбите) и положении - 2 (стационарное состояние в составе нейтрона) это спиральная коническая траектория движения электрона внутри спиновой воронки протона - 5. При движении внутри спиновой воронки протона, электрон излучает кванты электромагнитной энергии - 6 и тормозится. Излучение вызвано ускоренным движением по конической спирали.

Если нет предварительного подогрева активной зоны реактора Росси, то орбитальный электрон практически не попадает под действие слабого взаимодействия в пределах спиновой воронки.

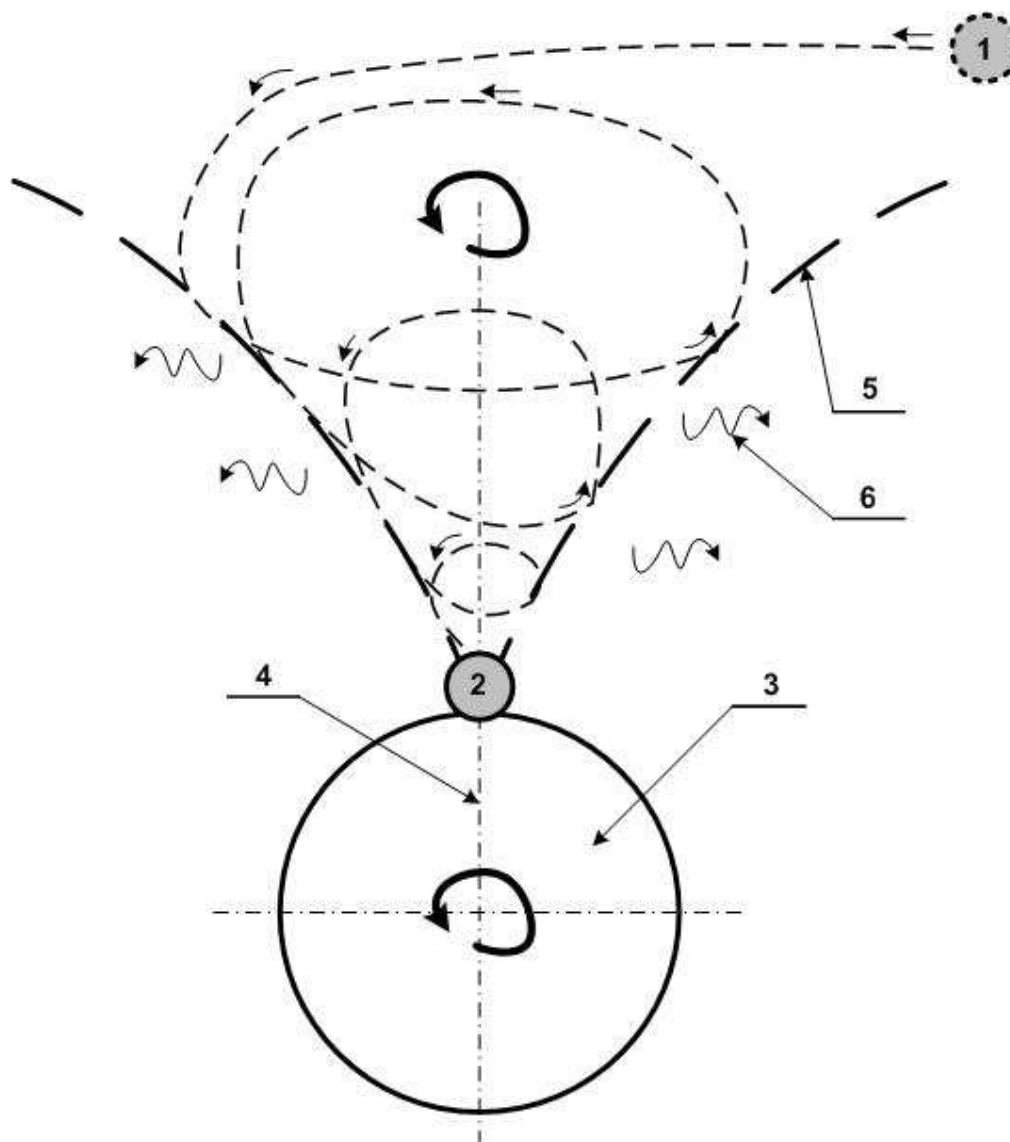


Рис. 7. Схема электронного захвата.

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. Положение орбиты электрона 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. В такой ситуации (при подогреве) орбитальный электрон начинает часто попадать в спиновую воронку протона, совершающую нутационные колебания. Это и приводит в конечном итоге к торможению орбитального электрона и затягиванию его в орбитальную воронку. Процесс заканчивается новым связанным состоянием системы протон - электрон в форме нейтрона. Энергия движения, связанная с орбитальным спиновым моментом электрона расходуется на электромагнитное излучение. 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 слабое (спин-спиновое) взаимодействие ответственно не только за процессы распада нейтрона, но и приводит к переходу атомного состояния водорода в нейтронное состояние.

Подогрев активной зоны способствует интенсификации спин - спинового взаимодействия протона и электрона. После преобразования атома водорода в нейтрон, последний теряет электромагнитную связь с поверхностью никеля и получает возможность вступать во взаимодействие с окружающими ядрами. Осуществляются реакции трансмутации изотопов и элементов. Это давно изученные ядерной физикой реакции и превращения.

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”. [28].

4.1.2. *Возможный механизм ядерных реакций нового типа НЭЯР-LENR.*

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 работах Пархомова А.Г. [26, 27].

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 $1/3$ ”. [44, стр.55, 56]. Форма ядер заметно отклоняется от сферической, что установлено по экспериментам по замеру внутренних квадриупольных моментов ядер. “Внутренний квадриупольный момент определяет отклонение распределения заряда или, что то же самое отклонение распределения протонов в ядре от сферической формы с 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”. [44, стр.60 - 62]. Следует отметить, что нуклоны в ядре по причине отталкивания протонов, распределены в объёме ядра равномерно, учитывая флуктуации.

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. Наиболее неблагоприятные физические условия для данного локального нейтрона вызывают его распад на протон и электрон с выделением антинейтрино 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 нано структур, запускающая процесс образования ультрахолодных нейтронов. Наводороженные нано 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 упоминается в докладе Пархомова А.Г. и у других исследователей.

Немного о полемике по докладу Пархомова А.Г. [27].

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, как и механизм НЭЯР.

Оппонент Климов А.И. рассказал об идее образования из водорода множества нейтроно подобных объектов, которые являются холодными. 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 статьи говорит не о нейтроно подобных образованиях, а об образовании именно нейтронов. При наличии процесса преобразования атома водорода в нейтрон проблема кулоновского барьера НЭЯР снимается.

4.2. Биологическая трансмутация ядер в рамках закономерностей биологии и нейтронной физики.

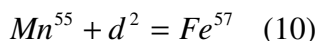
Рассмотрим удивительное явление трансмутации изотопов и атомов в биологических системах. Выскажем предположение о единой природе эффектов Корниловой и Росси. В биологических системах так же как и в реакторе Росси возникают холодные нейтроны на наводороженных поверхностях. В качестве наводороженных поверхностей выступают биологические мембраны.

Проведём анализ данных изложенных в [8], [22], [23]. Сравним их с данными изложенными в работах Пархомова А.Г. [26], [27] и выше изложенными теоретическими построениями автора по ХТЯ на наводороженных поверхностях.

4.2.1. 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». [8]. В работе описано несколько экспериментально зарегистрированных ядерных реакций и дано их авторское обоснование.

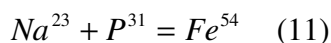
а). Реакция синтеза изотопа Fe^{57} .



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.

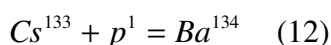
б). Реакция синтеза изотопа Fe^{54} .



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 [8] 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 [8, 9] и других, достаточно многочисленных, работах автора. 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. По Высоцкому частица попавшая в такую деформированную яму обретает энергию в десятки Мэв, достаточную 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. При этом речь идёт то о кратковременном устранении действия кулоновского барьера, то о обретении частицей энергии в десятки Мэв. 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, интервью «Ядерный реактор в живой клетке?» 2014. [23].

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 не осудительна.

Последователь Высоцкого В.И. Хидео Козима из Японии предлагает свое объяснение биологической трансмутации на основе анализа ячеичных 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». [23].

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 данного подпункта необходимо отметить, что авторы [8, 9], 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.

4.2.2. Эксперименты Т. Сахно и В. Курашова.

Экспериментальные достижения и их технологическое применение, прогнозируемое авторами, рассмотрим на материале [22]. 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 [22] :

«Изобретение относится к области биотехнологии и трансмутации химических элементов. Радиоактивное сырьё, 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.

Таким образом, описываемый микробиологический способ решает проблемы обеспечения энергией и редкими дефицитными материалами различных областей промышленности, науки и техники.

Заявляемый способ трансмутации химических элементов позволяет получать все вышеперечисленные химические элементы и их изотопы практически в неограниченных количествах. Описываемый способ трансмутации элементов позволяет также инактивировать и обезвреживать ядерные отходы, например, отходы сгорания ядерного топлива (урана) с АЭС, содержащие уран, плутоний, их изотопы и продукты деления и распада (продукты изотопных переходов): изотопы урана и плутония (см. схему 13), радия и полония, радиоактивные изотопы стронция, йода, цезия, радона, ксенона и других продуктов альфа- и бета-распада, и спонтанного деления урана и плутония.

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.

Механизмы

В нашем способе микроорганизмы инициируют и ускоряют альфа-распад ($-\alpha$), бета-минус ($-\beta$), и бета-плюс ($+\beta$) распад (электронный захват). Микроорганизмы захватывают в ядрах тяжелых элементов (главным образом, в любых f-элементах и в тяжелых s-элементах) протоны, альфа-частицы (два протона и два нейтрона) и электроны (бета-минус распад), перенося при этом захваченные протоны, альфа-частицы и электроны на другие элементы, главным образом, на d- и p-элементы, например, на мышьяк и железо. Также микроорганизмы могут переносить протоны, альфа-частицы, электроны и позитроны на другие элементы, например, на f-элемент иттербий, в случае его наличия в среде. Бактериальный захват и отрыв протонов, альфа-частиц и электронов происходит у радиоактивных элементов f-группы и s-группы (согласно классификации периодической системе элементов). Также бактерии инициируют и ускоряют бета-плюс ($+\beta$) распад (электронный захват) в ядрах бета-плюс радиоактивных изотопов элементов любой группы, перенося в ядро данных элементов электрон, полученный в процессе бета-минус ($-\beta$) распада других изотопов, подвергнутых бета-минус распаду, или захваченный у присутствующих в среде элементов переменной валентности (не радиоактивных) в процессе их бактериального окисления.

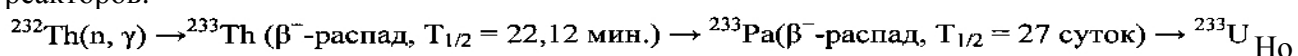
Бактерии инициируют и ускоряют бета-распад - испускание ядром электрона или внедрение электрона в ядро (электронный захват) бета-радиоактивных химических элементов. Бактерии инициируют и ускоряют бета-распад изотопов элементов, как первично содержащихся в сырье, в среде, так и изотопов элементов, полученных искусственно в биопроцессе, после спровоцированного бактериями альфа-распада. Последний факт - бета-распад, происходящий после бактериально-индуцированного альфа-распада имеет большую практическую значимость с целью получения ценных дефицитных энергетически-важных элементов и изотопов. Таким образом, микробные клетки, лабильно меняя свои зарядные характеристики, являются регулирующей и ускоряющей системой нескольких видов радиоактивного распада и превращения одних элементов в другие.

Промышленное и научно-техническое значение изобретения

Микробиологический способ трансмутации элементов, ускорения ядерных реакций и изотопных переходов, позволяет в неограниченных количествах получать ценные и дефицитные радиоактивные элементы, которые пользуются повышенным спросом на рынке, в технике, промышленности и научных исследованиях. Данные элементы и изотопы несут колоссальные запасы энергии, имеют чрезвычайно высокую ценность и продажную цену на рынке.

Уран и его изотопы

На данный момент известно 23 искусственных радиоактивных изотопа урана с массовыми числами от 217 до 242. Наиболее важные и ценные изотопы урана - уран-233 и уран-235. Уран-233 (^{233}U , $T_{1/2}=1,59 \cdot 10^5$ лет) получается при облучении тория-232 нейтронами и способен к делению под воздействием тепловых нейтронов, что делает его перспективным топливом для ядерных реакторов:



данный процесс чрезвычайно сложен, дорог и экологически опасен. Содержание ценного изотопа урана-235 (^{235}U) в природном уране мало (0,72% от природного урана), а его традиционное отделение от других изотопов урана (например, лазерное центрифугирование) и выделение сопряжено с большими техническими, экономическими и экологическими сложностями, так как требует больших затрат, дорогостоящего и сложного оборудования, и небезопасно для человека и окружающей среды. Изотоп уран-233 (^{233}U) в природном уране не содержится, а его традиционное получение в ядерных реакторах сопряжено с аналогичными сложностями и опасностями». [22].

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. Попытаемся 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.

4.2.3. *Физика трансмутации ядер в биологических системах.*

В русле закономерностей нейтронной физики, объясняющих явления холодной трансмутации ядер на наводороженных поверхностях неорганических веществ, лежит и удивительное явление биологической трансмутации, открытое в экспериментах Корниловой А.А. Схожий результат по трансмутации новых элементов в опытах Корниловой А.А. и Пархомова А.Г. указывает на единую физику процессов ядерных превращений, на то что биофизические условия клеточных мембран микробиологических культур создают те же физические условия для интенсификации электронного захвата, что и физические условия наводороженных неорганических поверхностей.

В связи с этим 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 живых организмах биологические мембраны образуют огромные поверхности, идеально приспособленные к наводороживанию.

Биологические мембраны формируются в водной среде методом само сборки из фосфолипидных молекул. Фосфолипидная молекула изображена на Рис. 8 слева. Рисунок взят из [36], 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. 8 справа. Рисунок взят из [36], 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. Таким образом биологическая мембрана в живой клетке является наводороженной поверхностью.

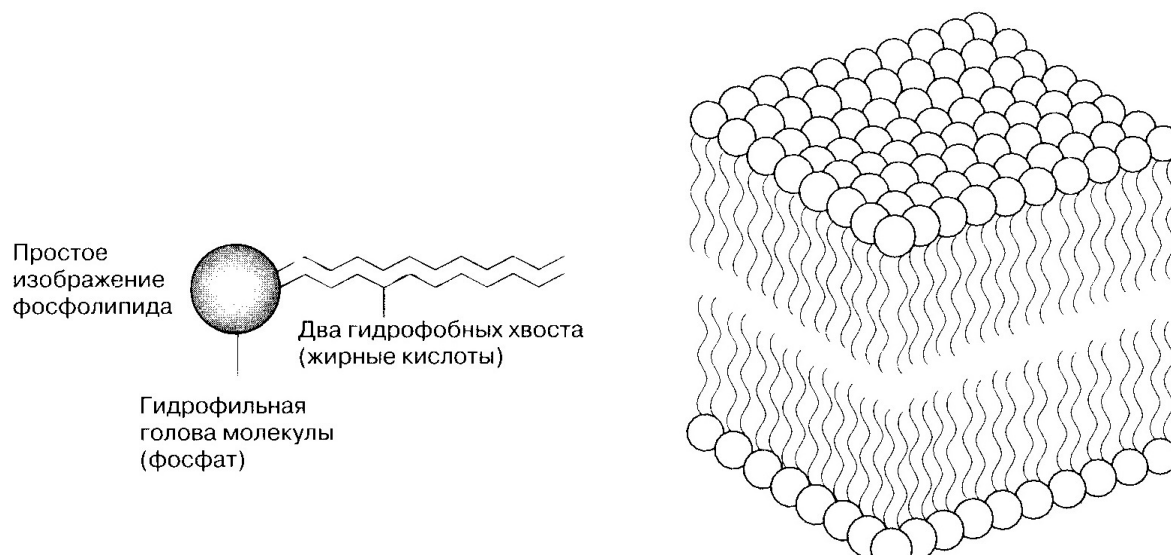


Рис. 8. Схема билипидного слоя биологической мембраны.

“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”. [35]. 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. 8 справа).

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 $\tau = 10^{-7} - 10^{-8} c$. [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.

Встаёт вопрос об температуре инициации квантового перехода атома водорода в состояние нейтрона на биологических мембранах. В условиях наводороженных поверхностей неорганических веществ (никель, например) инициация перехода обеспечивается подогревом до достаточно высоких температур. У японских исследователей нагрев производился до температуры 200 - 300 °С [38], у Пархомова А.Г. до 1200 °С. В установке А. Росси (прототипе установки Пархомова А.Г.) температура примерно та же. Температура же биологических культур составляла +32°С. В чём причина такой разбежки по температуре? Причина видится в различном материале поверхностей, используемых для наводороживания. А. Росси и Пархомов А.Г. используют для наводороживания поверхность никеля, следуя за Пиантелли. Японские исследователи [38] используют для наводороживания поверхности из нанокмполитов. У них избыточная мощность наблюдалась в системах $H - Pd \cdot Ni$ и $H - Cu \cdot Ni$. Присутствие в составе наводороживаемой поверхности палладия или меди приводят к существенному снижению температуры инициации реакции до 200 - 300 °С. В условиях биологических мембран реакция протекает в термостате при температуре +32°С. [8, 9]. Авторы [22] так же не упоминают о подогреве.

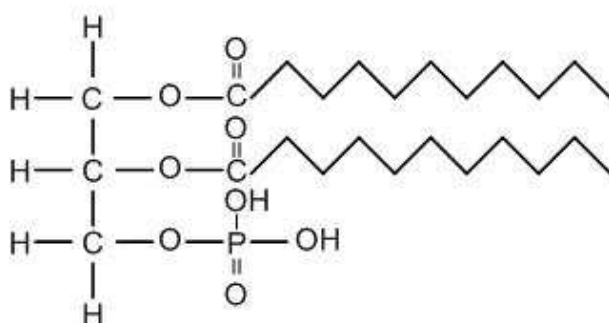


Рис. 9. Структурная химическая формула головка липида. [36, стр. 124].

Рассмотрим рисунок - 9, на котором изображена структурная химическая формула головка липида, которая на Рис. 8 изображена в виде кружка. Мы видим, что поверхность биологической мембраны представляет собой поверхность из атомов углерода со связанными с атомами углерода атомами водорода. То есть биологическая мембрана представляет собой идеальную наводороженную углеродную поверхность. При этом, как следует из экспериментов, в физических условиях наводороженной углеродной поверхности интенсивный e -захват и инициация реакций происходят уже при температуре +32°С. Это мы связываем с исключительной латеральной подвижностью фосфолипидных молекул. Получается, что никель не лучший материал для использования в реакторах ХТЯ. Он принёс лишь дополнительные трудности с реализацией ХТЯ. А. Росси и Пархомов А.Г. использовали никель вслед за Пиантелли, у которого никелевая пластинка для целей трансмутации оказалась случайно. У меня нет полной информации об опытах Пиантелли. Я пользуюсь тем что изложено у Просвирнова А.А. в [31]. И тем не менее можно сделать некоторые выводы. У Пиантелли никелевая пластина не имела никакого отношения к избыточному теплу приведшему к гибели микроорганизмов. Для инициации реакции ХТЯ в физических условиях наводороженной поверхности никеля (согласно экспериментов А. Росси и Пархомова А.Г.) требуется температура свыше 1000 °С. У Пиантелли речь идёт о температуре губительной для микроорганизмов, т.е о температуре в районе 100 °С. Пиантелли скорее всего наблюдал биологическую трансмутацию в условиях микробиологических культур. Видимо и в экспериментах Корниловой А.А. в результате биотрансмутации температура поднималась до уровня губительного для микро культур. По этой причине она вероятно и использовала термостат.

А теперь попытаемся понять прямую связь между интенсивностью роста биологической культуры и интенсивностью реакций трансмутации ядер, которую отмечают авторы [8]. Эта связь лежит в основе гипотезы Высоцкого В.И. о природе биологической трансмутации, связанной с образованием и деформацией потенциальных ям.

На рисунке - 10 изображена типичная кривая роста популяции бактерий. Рисунок взят из [36], где обозначен под номером 2.15. На рисунке видны три основные фазы.

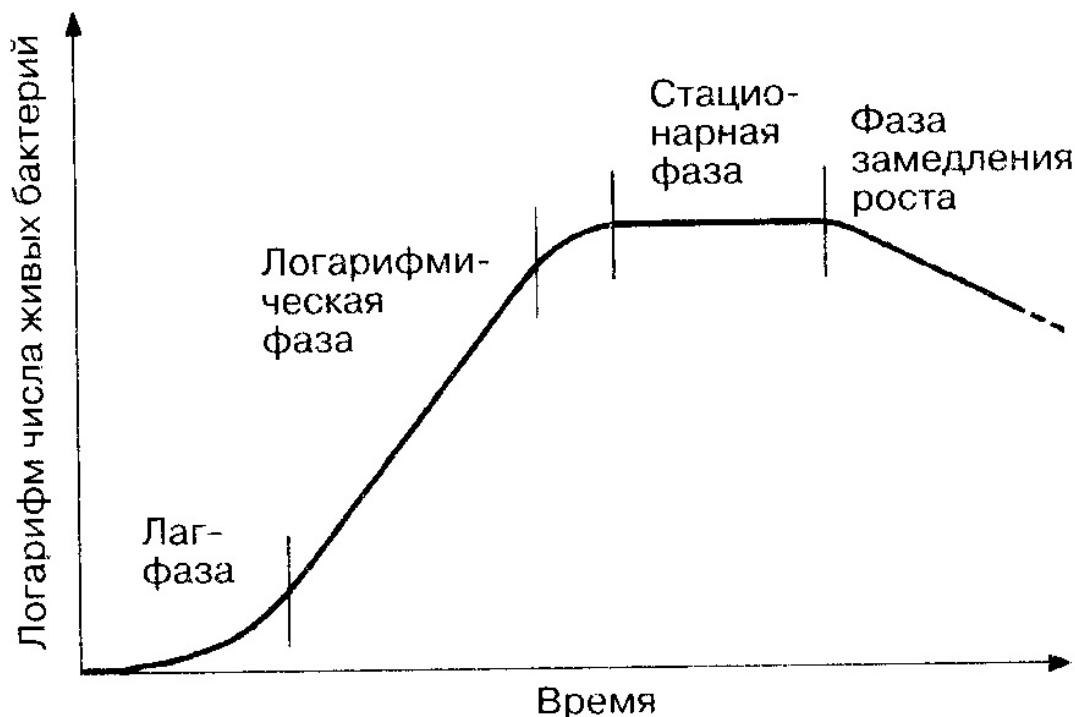


Рис. 10. Типичная кривая роста популяции бактерий.

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 истощения питательных ресурсов или воздействия вредных факторов.

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 [8] 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 [22] не упоминают о необходимости постоянного роста биокультуры.

Отдельно остановимся на реакции (11) $Na^{23} + P^{31} = Fe^{54}$, которую наблюдали авторы [8] 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 $+32^{\circ}C$ 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 статьи ответ вытекает из таблицы 4.4 [8, стр. 55]: **Содержание изотопов в микробиологической культуре**. Мы выпишем из таблицы только две строчки интересующие нас. Полностью с таблицей читатель может познакомиться в [8].

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.

4.2.4. *Возможные способы интенсификации процессов холодной трансмутации ядер.*

В данном пункте рассмотрим интенсификацию ядерных реакций и превращений протекающих 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. В качестве второго направления можно проверить эффективность различных материалов для наводороживания. Представляется интересным объединить достижения Пархомова А.Г. и Корниловой А.А. и использовать в установке Пархомова А.Г., проработавшей 7-мь месяцев вместо насыщенного водородом никелевого порошка, насыщенный водородом порошок угольной пыли. Поверхность угольной пыли в некоторой степени подобна углеродной плёнке мембран, изображённой на Рис. 9. Технология получения угольной пыли в использовании различных дробилок уже давно применяется на угольных электростанциях. Так что получить угольную пыль тонкого помола не представляет трудностей.

Расчёты показывают 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 представляет собой порошок с размерами частиц от самых мелких пылинок в 0,1 мкм до более крупных (300...500 мкм). Тонкость помола характеризуется остатками на стандартных ситах с ячейками размером 50; 90; 200; 500 и 1000 мкм. Остаток на сите обозначается обычно буквой R. Так, запись R90 = 10 % означает, что остаток на сите с размером ячеек 90 мкм составляет 10 % исследуемой порции пыли, а вся остальная пыль проходит через ячейки этого сита. Характеристикой тонины помола является удельная поверхность пыли, т.е. суммарная поверхность частиц 1 кг пыли, м. кв. /кг. Поверхность частиц 1 кг пыли колеблется для пыли разных марок углей в значительных пределах. От 2000 м. кв. /кг для пыли из угля марки антрацит при нормативной тонкости помола R90 = 7 % до 300 м. кв. /кг для пыли бурого угля при нормативной тонкости помола R90 = 60 %.

Возможно использование угольной пыли в реакторах ХТЯ позволит значительно снизить температуру инициации реакций ХТЯ и отказаться от подогрева.

4.3. **Выводы из пункта - 4.**

Если верно предположение о нейтронной физике ХТЯ, то в ядерных реакциях деления традиционных реакторов, как и в реакторах А. Росси, Пархомова А.Г., Корниловой А.А. и других, должно образовываться много новых элементов, которых не было до пуска реактора. И которые возникают не вследствие самих реакций деления. Выделяющиеся в традиционных реакторах

нейтроны в активной зоне частично захватываются материалами корпуса ТВЭЛов и материалом сборок. Большой процент нейтронов выходит за пределы активной зоны и захватывается материалами окружающими активную зону. Во всех этих материалах должны протекать цепочки трансмутации новых элементов. Так некоторые реакции трансмутации нейтронами хорошо известны и широко используются в практике. Это реакция захвата нейтрона ураном-238. После двух последовательных бета распадов уран-238 превращается в плутоний -239. Другая реакция - трансмутации тория приводит к образованию урана - 233. Если физико-химический анализ выбывших из эксплуатации материалов покажет результаты аналогичные тем, что получены в реакторах А. Росси, Пархомова А.Г., Корниловой А.А., то это будет свидетельствовать о нейтронном характере ХТЯ и их соответствия устоявшимся положениям ядерной физики.

В свете нейтронной трансмутации ядер рассмотрим некоторые аспекты технологических возможностей открывающихся дополнительно в области ядерной энергетики. В [22] 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. Ядерная энергетика теряет зависимость от цепных реакций.

В связи с открытием нового способа производства нейтронов на наводороженных поверхностях требует пересмотра и понятие критической массы. Сегодня принято, что производство (воспроизводство) нейтронов возможно только при достижении критической массы делящегося вещества, зависящей от многих условий. При производстве нейтронов на наводороженных поверхностях понятие критической массы теряет свою актуальность. Регулируемая реакция деления будет возможна при любом минимальном количестве делящегося вещества, так как производство нейтронов не зависит от самой реакции деления. Реакция деления даёт лишь дополнительный вклад нейтронов. Конечно понятие критической массы остаётся. Если в условиях биологической культуры или в условиях реактора А.Г. Пархомова количественно нарабатывать делящегося вещества до критической массы, то она заявит о себе.

Заключение

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?

Холодный ядерный синтез и холодная трансмутация ядер стучатся к нам много десятилетий, а мы с завидным упорством грезим термоядом. Результативность усилий свидетельствует о том, что технология токамаков для использования ядерной энергии синтеза является тупиковой ветвью технологической эволюции, а вот кавитационная технология, нащупанная и предлагаемая инженерами практиками, открывает магистральное направление.

Холодный ядерный синтез не противоречит термоядерному синтезу. Здесь так же необходимо преодоление кулоновского барьера положительно заряженными лёгкими ядрами 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 жидкости больше плотность 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 и ею можно управлять.

Явление нейтронной трансмутации ядер (НТЯ), 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.

Сейчас главная задача исследователей - интенсификация процессов электронного захвата на наводороженной поверхности и выхода высокоэнергетичных частиц в условиях кавитации (гидродинамической и акустической) в целях увеличения коэффициента сверхединичности.

В своих выводах я опирался на известные знания ядерной физики и эксперименты, в первую очередь Корниловой А.А. и Пархомова А.Г., изложенные с предельной ясностью и честностью, свойственные выдающимся исследователям.

Хочу обратить внимание читателя, что при изложении видения механизмов ХТЯ и ХЯС мною применяются общеизвестные положения тепло- и ядерной физики 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.

В понимании автора данной статьи новые явления полностью объясняются в рамках уже известных положений ядерной физики. Их проявление стало неожиданным по причине их случайного открытия при поступательном развитии технологий и практики. Как нельзя к месту крылатая фраза Корниловой А.А.: “Время подошло”.

Список литературы

- [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]. 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.
https://www.youtube.com/watch?v=wDaSc-LJn_Q
- [3]. Д.С. Баранов, В.Н. Зателепин, Дальнейшее действие в процессах теплообмена // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.25816, 22.10.2019 г. Режим доступа:
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164162.htm>
- [4]. Бекман И.Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующее излучение. – М.: “ЮРАЙТ”, 2016г., 398с.
- [5]. Вихман Э. Берклиевский курс физики. Том 4. Квантовая физика. – М.: “Наука”, 1977г.

- [6]. Власов В.В. Основы векторной энергетики. М.: Буркин. 1999, 124с.
- [7]. Вукалович М.П. Теплофизические свойства воды и водяного пара. - М.: "Машиностроение", 1967г., 160с.
- [8]. Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах. – М.: "МИР", 2003г., 161с.
- [9]. 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>
- [10]. 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
- [11]. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М: Наука, 1976, 480с.
- [12]. Климов А.И. Доклад на семинаре в РУДН "Холодный ядерный синтез и шаровая молния". 31.10.2019г. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=1YwsYRFA4DY>
- [13]. Колтовой Н.А. Книга 12. Часть 4. Холодный ядерный синтез. Кавитация.
Режим доступа: <https://koltovoi.nethouse.ru>
- [14]. Корнилова А.А. Столетие новых прорывных технологий открыто.
Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=sB_lr0rlSPs
- [15]. Косарев А.В. Динамика эволюции неравновесных диссипативных сред. Издание второе, переработанное и дополненное. - Из-во: LAP LAMBERT Academic Publishing, г. Саарбрюккен, Германия, 2013г., 354с. Режим доступа:
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3700-ks.pdf>
- [16]. Косарев А.В. Физика холодного ядерного синтеза в кавитаторе Урпина.
Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/4105-ks.pdf>
- [17]. Косарев А.В. Холодный ядерный синтез в рамках тепло- и ядерной физики.
Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8749>
- [18]. Косарев А.В. Эффект Росси - искусственная радиоактивность. Режим доступа:
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8778>
- [19]. Косарев А.В. Явление трансмутации в биологических системах.
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8839>
- [20]. Косарев А.В. Краткий обзор гипотез по новым явлениям ядерной физики.
Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8909>
- [21]. Косарев А.В. Интенсификация процессов ХТЯ и ХЯС.
Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=9033>
- [22]. 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.
- [23]. Маклаков А. Биотрансмутация урана - открытие и следствия. Режим доступа:
<https://congeniator.com/biotransmutacija/>
- [24]. Морс Ф. Теплофизика. – М.: "Наука", 1968г., 416с.
- [25]. Ноздрёв В.Ф., Сенкевич А.А. Курс статистической физики.- М.: "Высшая школа", 1969г., 288с
- [26]. Пархомов А.Г. Холодная трансмутация ядер: странные результаты и попытки их объяснения. // ЖФНН №1, С. 71 - 76, 2013г.
- [27]. Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н., Забавин С.Н., Соболев А.Г., Тимербулатов Т.Р. Анализ изменений изотопного и элементного состава в высокотемпературных никель-водородных реакторах. - Доклад на 24-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер и шаровой молнии РКХТЯиШМ-24 (17-24.09.2017г., Сочи-Дагомыс, "Олимпийский"). Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=DAAnAp4m5LRI>
- [28]. Поляков В.И. О природе вещей, а также о E-cat, находках и перспективах.

- Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=article&name=News&sid=5756>
- [29]. Просвирнов А.А. Великая октябрьская энергетическая революция, о необходимости которой так долго говорили «отщепенцы» от науки, свершилась.
Режим доступа: <https://maxpark.com/user/1021654716/content/3225895>
- [30]. Просвирнов А.А. Программа исследований низкоэнергетических ядерных реакций. Режим доступа:
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5781&mode=thread&order=0&thold=0>
- [31]. Просвирнов А.А. Эволюция никель - водородных теплогенераторов.
Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7403>
- [32]. Просвирнов А.А. Алхимики XXI века. Александр Пархомов. Режим доступа:
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8993>
- [33]. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Изд-во «Химия», Ленинградское отделение, 1978г., 392с.
- [34]. Ратис Ю.Л. О возможности существования долгоживущего экзотома "нейтроний". // ЖФНН №2(1), С. 27 - 42, 2013г.
- [35]. Рубин А.Б. Биофизика (биофизика клеточных процессов). Том 2. – М.: «Наука», 2004г., 469с.
- [36]. 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.
- [37]. Трубников Б.А. Теория плазмы. – М.: «Энергоиздат», 1996г., 464с.
- [38]. Узиков В.А. Промышленная энергоустановка на низкопороговых ядерных реакциях - реальность. Режим доступа:
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8330>
- [39]. Узиков В.А. Про необъяснимые атомные процессы.
Режим доступа: <https://cont.ws/@kamenski/1110172>
- [40]. Урпин К.В. О возможности создания «сверхединичных» теплогенераторов. Режим доступа:
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0023/001a/00231090.htm>
- [41]. Урпин К.В. О кавитации подробно. Все работает по законам природы.
Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Ic0NgrBUSU8>
- [42]. Черепанов А.И. О кавитационной (гидроволновой) технологии и механизме ХТЯ на основе эфира. РУДН, 31.10.2019. Режим доступа:
<https://www.youtube.com/watch?v=AVxqL9NNsZI>
- [43]. Черепанов А.И. Ответ А.И. Черепанова на анализ А.Г. Пархомова.
<http://lenr.seplm.ru/articles/otvet-ai-cherapanova-na-analiz-ag-parkhomova>
- [44]. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. – М.: «Наука», 1972г., 672с.
- [45]. Физика микромира. М-я энциклопедия. [Гл. ред. Д.В. Ширков]. - М.: "Советская энциклопедия", 1980г. - 528с.
- [46]. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983г. – 945с.