



## Приглашение к Круглому Столу.....

### Обсуждение результатов WEBинара от 27.12.2023 с А.Г. Пархоновым

*Анатолий Климов*

*Уважаемые коллеги, мне показалось интересным узнать Ваше мнение о моей дискуссии с А.Г. Пархоновым по результатам последнего WEBинара. Привожу нашу переписку с небольшими сокращениями.*

*Александр Пархонов*

Доклад замечательный, содержит много важных результатов, над которыми надо будет размышлять. Некоторые высказывания я прокомментирую.

Но складывается впечатление, что ты не слушал мои доклады и не знаком с публикациями в материалах двух последних конференций и в статьях. Сомневаешься в качестве проведённых экспериментов? Тогда это должно быть предметом обсуждения или проверочных экспериментов.

*Анатолий Климов*

Александр, благодарю тебя за письмо. Расшевелить участников нашего семинара - моя основная задача.

#### **1. О необходимости водорода в LENR-процессах**

*Александр Пархонов*

Эксперименты показывают, что реакторы, не содержащие водорода, вполне уверенно дают избыточное тепло и в них появляются новые элементы. В частности, была сделана большая серия экспериментов, в которых измерено избыточное тепловыделение в 66 элементах и химических соединениях от воды и лития до свинца и двуокиси урана. Эксперименты Уруцкого со взрывами металла в вакууме свидетельствуют о том же. Недавно я испытал ещё один безводородный реактор. Краткое описание прилагаю.

Нельзя говорить о **необходимости водорода** в LENR-процессах и нельзя строить объяснения LENR, в которых водород является необходимым. Хотя, конечно, водород является наиболее эффективным "топливом", и в твоих экспериментах он играет важнейшую роль.

*Анатолий Климов*

Александр, естественное наводороживание исходных образцов металла хорошо известно. Можно посмотреть справочник химика, например, о котором упоминал В.А.Чижов, и ты увидишь возможную долю водорода в промышленных образцах металлов. От него избавиться не так-то просто. Л.И. Уруцкий производил отжиг и хим. травление своих образцов (проволочек). Когда я был у него в лаборатории в этом году, видел, что в оптических спектрах имеется огромное количество водорода (давление в его вакуумной камере в реакторе повышалось до 20 Па в результате выделения водорода). Он повторял известный эксперимент Айрона по взрыву W-проволочек (начало 20 века) и *наработке изотопов водорода и лития после такого взрыва*. Кроме того, используемая доля водорода в LENR реакторах может быть достаточно малой, согласно моим измерениям. Достаточно сказать, что выделение экстра-тепловой энергии в моих экспериментах с ПВР было практически одинаковым во влажном воздушном потоке (менее 8 % влажности) и в потоке чистого водяного пара. Поэтому наличие водорода в LENR-реакторах различного типа

(использующих металлическое «топливо») надо тщательно проверять с помощью различных диагностических методов.

*Александр Пархомов*

Наличие примеси водорода никак не доказывает его *необходимость* для протекания LENR. А то, что сильное изменение содержания водорода в реакторах одинаковой конструкции слабо влияет на избыточное тепловыделение как раз показывает, что присутствие водорода не имеет решающего значения. Накопленный мною в сотнях разнообразных экспериментов опыт никак не указывает на *решающую роль* водорода. Поэтому для меня рассуждения о том, что даже малые примеси водорода играют определяющую роль, не могут быть убедительными. Ничем не обоснованная гипотеза.

Вообще-то, цепляние за водород на протяжении десятилетий не дало прогресса в объяснении феномена LENR. Уруцкоев, Филиппов и Ратис уже давно от этого отказались. Ну и я вслед за ними под давлением экспериментальных результатов. Водород, "холодный термояд"- это бесплодная догматика, тянущаяся от Флейшмана и Понса. На этом пути вряд ли нас ждёт успех. Отказ от этой догмы открывает широкие просторы для поиска объяснения. Миллион вариантов возможных трансмутаций в моей таблице (и это только для преобразований типа 2 атома ----> 2 атома).

*Анатолий Климов*

Я остаюсь при своем мнении. И вот почему. Представить себе трансмутацию *тяжелых ядер (сталкивающихся и взаимодействующих ядер-партнеров) в LENR* просто невозможно при сегодняшнем уровне знаний. Не забывай, у тяжелых атомов (ионов) существует огромный «парашют» из внутренних электронных оболочек. Этим комплексам трудно и практически невозможно пробиться к заветной цели (к ядру-цели) в реакции холодного синтеза (ХС) согласно твоей таблице... Напротив, ион водорода принципиально отличается от всех остальных «ионов-снарядов». Получить ион водорода в плазме достаточно просто. Его размеры равны размерам протона. У него нет электронного «парашюта». Именно поэтому ион водорода уникален по сравнению с остальными ионами.

Теперь о слабом взаимодействии (СВ), использование которого имеет важное место при составлении твоих таблиц. Ясно, что в эксперименте по трансмутации это единственное поле (или его силы), с помощью которых происходит реакции прямого и обратного бета-распада (захвата электрона). В отличие от сильного взаимодействия СВ зависят от:- наличия *атомных соседей, внешних и внутренних электромагнитных полей, и от «обобщенной химии»*. А в этом у тебя слабовато при составлении твоих таблиц. Ты ничего не говоришь о наличии реакции именно в твердом теле или ионных кластерах, внешних электрических полей, созданных заряженными кластерами, возможных химических реакций в них...

Кроме того, твой подход о возможной генерации нетрино-антинейтринных пар в металлах, мне кажется ошибочным. И вот почему. Ты правильно пишешь, что для рождения этих пар необходимо преодолеть небольшой энергетический барьер, всего лишь  $\delta E \sim 2m_\nu c^2 \sim 1-10$  эВ. В любой плазме есть электроны с такой энергией. Однако для реализации этой реакции согласно теории СВ должен присутствовать также и виртуальный W- бозон с гигантской массой, порядка 100ГэВ. А это уже существенно... Отсюда и малая вероятность процесса рождения и слабое взаимодействие нейтрино с веществом... *Однако, я попробую тебе подыграть...* А что если такая реакция может происходить при наличии металлического нано-кластера, масса которого близка или больше 100ГэВ (это всего порядка 100 атомов)? Из физики известно, что внешнее резонансное взаимодействие возбужденных частиц или внешних резонансных ЭМ-полей с *метастабильными уровнями* атомов возбужденного вещества (имеющими малые вероятности высвечивания), может снять *все запреты* по их метастабильности (см. например, эффект Зеемана,

стимулированное лазерное излучение и др.). Важен резонансный характер реакции: совпадение частот (энергий) внешнего воздействия и энергии метастабильных атомов... В этом плане, гетерогенная плазма с возбужденными нано-частицами может оказаться очень полезной для реализации слабых взаимодействий... И вот еще что... Уруцкоев Л. говорил, что все ядерные реакции (сечения, константы) рассчитываются для голых ядер. И это верно для сильных взаимодействий, но не верно для слабых взаимодействий... В них определяющую роль играет электронная компонента в атомах и в плазме... А без учета вклада влияния возбужденных атомов и электронов твоя таблица в лучшем случае *это математическая комбинаторика, «игра в кубики»* для нашего ума, но не физика... Нет подсказки для экспериментаторов как реализовать ту или иную реакцию LENR согласно твоей таблице.

*Александр Пархомов*

Это не математическая комбинаторика, а база данных об энергетически выгодных (т.е. в принципе возможных) ядерных трансформациях типа 1 или 2 стабильных атома ----> 1 или 2 стабильных атома с участием или без участия электронов. Именно атомов, а не голых ядер, так как в расчетах использованы *атомные* массы. Интересны именно *стабильные* атомы, так как в LENR исходные и образующиеся ядра стабильные (электронные оболочки возникающих атомов, могут быть возбужденные - отсюда и рентген). У нас эта таблица малоизвестна, а за рубежом, благодаря Бобу Гринье, она довольно популярна. Конечно, таблица не претендует на указание, как реализовать реакцию LENR (указать может гипотеза о механизме LENR), но может подсказать, какие элементы в принципе могут образовываться в исходном материале.

Что касается "электронных парашютов". Конечно, ион водорода (протон) не имеет "парашюта" и поэтому именно он интересен, когда ищутся пути для реализации механизма для пролезания водорода через кулоновский барьер, чтобы обеспечить достаточно тесный для слияния ядер контакт. Для объяснения холодных трансмутаций это путь *тупиковый*. Эксперименты показывают, что LENR протекает даже в среде тяжёлых ядер без присутствия водорода. Тяжёлые ядра (и даже не очень тяжёлые) не могут при разумных энергиях преодолевать кулоновский барьер, но ядерные трансформации в среде тяжёлых ядер происходят - это экспериментальный факт. Поэтому надо искать принципиально иные механизмы, не требующие преодоления кулоновского барьера и тесного сближения ядер. Если не искать "новые сущности", из известного остаётся слабое ядерное взаимодействие.

*Анатолий Климов*

Почему важен водород в LENR? Ну во-первых, потому, что мы должны не придумывать невероятные механизмы холодного синтеза (ХС), а искать их в Природе. И понятно где. В звездах, планетах, спутниках планет, *где условия горячего синтеза отсутствуют*, а эволюция химических элементов имеется (см. например, Б. Мейсон., Основы Геохимии, «Недра», 1971, с.311) .

*Александр Пархомов*

Согласен, что "придумывать" в науке - это последнее дело. Я ничего не придумываю. Исхожу из экспериментальных результатов, а в гипотезах нет ничего, что противоречило бы уже имеющимся знаниям.

*Анатолий Климов*

Рассмотрим звезды. Существуют красные гиганты и карлики. Известно, что для них не выполняются условия для горячего синтеза. Поэтому в астрофизике впервые был придуман механизм ХС- туннельного преодоления кулоновского барьера...Это механизм связан, прежде всего, с экранировкой протонов облаком плазменных электронов. Далее происходит образование нейтроно-подобных образований, с радиусом порядка комптоновского. Как показывают

теоретические расчеты именно **такой механизм является доминирующим при начальной концентрации электронов  $N_e > 10^{23} \text{ см}^{-3}$**  (всего на порядок выше концентрации электронов в зоне проводимости металлов) . Именно такая концентрация имеется *внутри атомов* металлов с  $Z > 10$ . Напомню, что вероятность ХС с учетом этого механизма увеличивается на 40 порядков, Однако этого все равно не достаточно. Даже при выполнении этого требования невозможно построить LENR реактор на ХС на Земле (критерий Лоусона практически выполнить невозможно)... Не хватает еще нескольких порядков... Что же нам может дополнительно помочь?... Эксперимент показывает, что экспериментально измеренный потенциал экранировки протона превышает расчётный в 100 раз и более раз....Это уже почти чистая Победа.... Но какой же дополнительный механизм поможет нам реализовать ХС?. Есть подсказки... Вспомним мезонный катализ. **Это и есть генеральный подход. Ничего не надо придумывать.** Для мезоводорода возможно фирмирование гидринных состояний (маленького водорода). Размер гидрино мал и достигает радиуса Комптона. Именно для нейтроно-подобного гидрино с таким размером вероятность реализации туннельного прохода через кулоновский барьер становится очень высокой, достаточной для реализации ХС в лабораторных условиях ... ( см. Труды Сахараова А.Д.). Напомню, что при таком размере гидрино в нем имеется очень сильное спин-орбитальное взаимодействие «тяжелого электрона» (мезона). В этом смысле можно говорить о релятивистском водороде, в котором роль магнитного поля становится доминирующей... Основной вопрос по реализации ХС трансформируется в следующий: - Как нам утяжелить исходный легкий электрон в зоне проводимости металлов?... Миллс Р. не стал рассматривать эту важную задачу. Он стал сразу стал искать релятивистское решение для атома водорода. И нашел его. Получил дробные квантовые уровни, невозможность излучения возбужденным гидрино (т.е. получил настоящий *темный водород*)... Ранее, отцы квантовой механики Э. Шредингер и Де Бройль получили такое же решение ещё в начале 20 века (более 100 лет назад)... Никто не хочет изучать экспериментальные результаты Р. Миллса, которые опубликованы. Существуют опубликованные экспериментальные результаты по ЭМ спектрам, ЯМР-спектрам, ИК-спектрам, ЭПР-спектрам и др. для гидрино, полученные 18 независимыми методами в различных университетах мира... Расчётные спектральные линии для гидрино в работах Миллса сравниваются с экспериментальными. Совпадение полное.... При использовании нано-кластеров металлов положение еще интереснее.... Электроны проводимости находятся на поверхности этих частиц.... Подлетающий протон может вызвать возбуждение плазмонных *коллективных* колебаний в нано-частице, и даже опрокидывание этих плазмонных волн (вызывать электронное «цунами»). В этом взаимодействии протона с плазмонными волнами важна эффективная масса электрона. Сейчас это основной вопрос для экспериментаторов со стороны ведущих теоретиков в мире, таких К. Черски, П.Хогельстейн и др. Какова величина эффективной массы электрона в нано-кластерах металлов?. По их оценкам она может достигать  $M_e^* \sim 50-1000 M_e$  . Но тогда при такой величине  $M_e^*$  не нужно образовывать реальные устойчивые гидринные состояния. Достаточно получить нестабильные виртуальные поляризонные состояния... во время пролета протона через внутренние электронные оболочки. Поляризация внутренних электронных орбит пролетающим протоном может реально создать виртуальное неустойчивое гидринное состояние. Такой механизм впервые реализовывался в расчётных работах Киркинского В. и его коллег из Новосибирска. Детально вопрос о получении ультра-холодных нейтронов с помощью металлических нано-частиц и ионов водорода детально рассмотрен в работах Видома-Ларсена. Никто из наших «Незнаек» не смотрел ссылку на экспериментальную работу по измерению амплитуды колебаний протона, присоединённого к металлическому кластеру, цитируемую в работе Ларсена... А стоит.....Это центральное звено в их полуэмпирической теории.....Амплитуда колебаний протона в 1000 раз превышала расчётное значение, полученное в приближении термодинамического равновесия в такой системе?????.....

Другой интересный механизм утяжеления электронной массы создание бозе-частиц из пар электронов, при использовании взаимодействия электронных пучков с энергией  $E >$  квантового

потенциала Фейнмана  $E > 3.73$  КэВ с металлическими нано-частицами. Это реальный путь для получения иона водорода с радиусом, меньше боровского. Далее по Миллсу, колесо образования гидриного водорода автоматически закрутится при наличии в реакторе так называемых катализаторов (ионов щелочно-земельных металлов). Этот механизм важен и интересен потому, что будут образовываться необычные атомы, только с нижним энергетическим уровнем для спаренных электронов (бозе частиц). Об этом, кажется, упоминали Кашенко в своем докладе на нашем WEBинаре и Зателепин В., который впервые дал определение «химии второго порядка»...

**Вывод.** Рассмотрен генеральный путь использования *модифицированного мезонного катализа* для объяснения физики LENR. Он на слуху у всех..... Многие только стыдливо закрываются от его признания, как основного и понятного для каждого.

*Александр Пархомов*

Большинство известных подходов к объяснению LENR сводятся к тому, что атом водорода так или иначе съедается, что позволяет ему легче проникнуть через кулоновский барьер. Или волшебным образом водород превращается в нейтрон (или даже по непонятной причине в *ультрахолодный* нейтрон), который и вызывает ядерные превращения. Я не имею ничего против того, что водород может иметь экзотические состояния или необычные свойства. С научной точки зрения это очень интересно. Но привлечение этой экзотики для объяснения LENR, это "наведение тени на плетень". Эти гипотезы не могут претендовать на объяснение богатого комплекса свойств LENR. Более того, поглощение нейтронов или нейтроноподобных частиц неизбежно приводит к появлению жёсткого гамма излучения, чего нет в реальности. Да и вообще, разнообразные эксперименты показывают, что для протекания LENR водород необязателен.

Иначе видят LENR Уруцкоев, Филипов, Мышинский, а в последнее время и группа, работающая над проектом SAFIRE. Они пришли к выводу, что в LENR работает слабое ядерное взаимодействие, причём преобразования затрагивают сразу несколько атомов.

Мы долго тыкались вслепую, но теперь мне кажется, что я нашупал путеводную нить. В сущности, это развитие идей Уруцкого и др.

**Первое.** Идея о том, что в результате столкновений частиц при тепловом движении могут возникать гигантские потоки нейтрино и антинейтрино с энергиями в доли эВ. Такие частицы, имея длину волны де-Бройля, превышающую межатомные расстояния, охватывают взаимодействием несколько атомов (здесь может работать только слабое взаимодействие, в котором "кулоновский барьер" не играет роли). Отрывается возможность многоядерных экзотермических взаимодействий, число которых огромно.

**Второе.** Понимание того, что вещество является совокупностью атомов, которые при ядерных трансформациях могут выделить энергию ядерного масштаба. Это неравновесная среда, которая по законам термодинамики стремится к равновесию с выделением энергии. Этому препятствует лишь "кулоновский барьер". Воздействие интенсивным потоком нейтрино-антинейтрино открывает лазейку для многоатомных взаимодействий на основе слабых ядерных взаимодействий. Рассмотрение вещества, в котором протекает LENR, с позиций термодинамики позволяет понять, почему нет жёстких излучений и не возникают радиоактивные нуклиды. Об этом можно прочитать в материалах 27 конференции.

Отсюда вытекает конструкция реакторов: раскалённый металл или плотная плазма как источник агента, вызывающего ядерные трансмутации (предположительно, пары нейтрино-антинейтрино), и окружающее вещество, в котором протекают многоядерные реакции слабого взаимодействия (наиболее эффективно в лёгких элементах). Такие реакторы были созданы. Да и конструкции всех другие реально работающих LENR- реакторов не противоречат этой идее.

*Анатолий Климов*

Еще раз о физике трансмутации легких и тяжелых элементов (до и после железа). Этап по систематизации экспериментального материала в различных исследовательских группах мира завершился в настоящее время. Накоплено значительное количество данных по трансмутации в указанных выше группах элементов .....В настоящее время можно уверенно сказать, что существует объединённый Fusion-Fission механизм (FFM) для наблюдаемой трансмутации химических элементов. В этом списке имеются свои трансмутированные элементы-рекордсмены, концентрации которых значительно превышают концентрации остальных трансмутированных элементов....Попытки систематизации этих экспериментальных результатов предпринимались различными авторами неоднократно (см. напр. хороший обзор Нагеля и др.). Относительно последней работы по Проекту SAFIRE- III (самый свежий материал). Я посмотрел её внимательно. В ней рассматриваются результаты по трансмутации солей Тория в водном растворе в LENR реакторе. Сравнил их с данными по распространённости химических элементов в Природе (на Земле, Луне, метеоритах и др. См. Основы геохимии, ссылка выше). Получилось отличное совпадение. *Получается, что природную эволюцию химических элементов в наших реакторах мы можем разгонять в ускоренном виде .....* Ничего лишнего....И слава Богу.....

*Александр Пархомов*

Вещество является неравновесной системой, так как она, в принципе, способна выделять энергию в результате ядерных трансмутаций. Этому препятствует кулоновский барьер. Причём, в ядерном смысле неравновесность её невелика (при трансмутациях выделяется порядка 1 Мэв, тогда как энергия связи ядер - сотни МэВ). Кроме того, она замкнутая, так как сторонних воздействий с энергией порядка МэВ нет. Так что термодинамический подход вполне уместен. Но, конечно по сравнению с обычной термодинамикой здесь своя специфика (тут есть над чем поработать теоретикам). Для нас важно, что такая система стремится к равновесию, причём это стремление идёт по пути максимизации производства энтропии (принцип Циглера), поэтому переходы преимущественно происходят на невозбуждённые состояния стабильных нуклидов.

Что ей самой мешает прийти в состояние равновесия с наименьшей энергией? Взаимодействию "в лоб" препятствует кулоновский барьер. Но могут происходить изменения по каналу слабых ядерных взаимодействий, для которого не имеют значения ни "электронные парашюты", ни кулоновские барьеры. Происходит энергетически выгодное преобразование протонов в нейтроны и нейтронов в протоны с участием электронов в нескольких атомах. Причём столкновения, тесного сближения не требуется. Это и есть LENR.

Здесь, конечно, невозможно обозначить все нюансы. К сожалению, наша гипотеза в публикациях изложена фрагментарно, что затрудняет её восприятие. Наиболее полное изложение содержится в англоязычной публикации

Parkhomov A.G., Belousova E.O. Huge Variety of Nuclides that Arise in the LENR Processes. Attempt at Explanation. *Journal of Modern Physics*, Vol.13, No.3, March 2022  
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=115710>

Русскоязычный вариант этой статьи был дан для публикации в ЖФНН, но к этому времени работа журнала прервалась. Если не знаком с этой статьёй, советую внимательно прочитать. Высылаю.

*Анатолий Климов*

О применимости законов термодинамики... Александр, я напоминаю тебе, что в *сильно неравновесных открытых системах* законы термодинамики, как известно, не работают. Недаром возникли новые научные направления на этом пути... Появились и новые научные дисциплины, такие как, квантовая статистика, молекулярная динамика и др. Из них следует, что при разложении уравнения Больцмана по малому параметру, в первом и втором приближениях появляется

термодинамика, неравновесная термодинамика. И другие научные направления.... Надо исходить из перво-принципов (статистики Ферми и Бозе частиц), законов механики и электродинамики.

Для пользования термодинамикой необходимо вначале вспомнить об ее основных аксиомах, определениях и Принципах, а также обозначить пределы ее применимости.... Что такое основные т-д потенциалы для ядерной материи? Понятие равновесия для ядерной материи? Энтропия в ядерной материи? Далее... Если существует неравновесная ядерная система согласно твоей таблице, то что ей *самой* мешает прийти в состояние *равновесия с наименьшей энергией*. Кстати, это же относится и к гидрино Миллса. Почему темный гидринный водород не заполняет все пространство Вселенной?

## 2. Об энерговыделении на 1 атом вещества

*Александр Пархомов*

LENR - процесс медленный. Медленность процесса компенсируется огромным энерговыделением в каждом акте ядерных трансформаций. Чтобы выделить всю заложенную во многих атомах вещества энергию, нужно длительное время. Если предположить, что на 1 нуклон топлива выделяется 1 МэВ энергии, то при мощности избыточного энерговыделения 1000 Вт 1г топлива полностью израсходуется за 3 года. В экспериментах, продолжающихся короткое время, выделяется лишь незначительная часть от всего возможного энерговыделения. Обычно процесс обрывается за время не больше нескольких часов. В твоём реакторе, насколько я понял, процесс длится 0,1 с. Поэтому, отнеся выделившуюся энергию к числу израсходованных атомов топлива, мы определяем лишь *нижнюю границу* энерговыделения на 1 атом. Реактор, проработавший 7 месяцев, уникален тем, что его работа не была прервана, а продолжалась до тех пор, пока избыточное тепловыделение не стало нулевым, т.е. до полного истощения энергетического ресурса. В этом случае, отнеся общую выделившуюся избыточную энергию к числу атомов топлива, получим более надёжную оценку (2,1 МэВ на атом никеля).

*Анатолий Климов*

Думаю, что и здесь ты не прав. Я сообщил обобщенную информацию по удельному энерговыделению, полученному в экспериментах проф. Ивамура, проф. Миллса и др. На сегодня ее величина колеблется и составляет 1-10 КэВ/атом водорода или металла. Перечисленные LENR-эксперименты с «нано-слоями», нано-порошками и водородом продолжались недели и более. В настоящее время мы также имеем возможность проводить эксперименты в течении 1 часа и более в плазменном реакторе ПВР с замкнутым газовым контуром или водяным контуром. Напомню тебе, что в обычном плазмо-химическом реакторе скорость обычных химических реакций может быть ускорена в  $10^3 - 10^6$  раз. Хорошим примером является измеренная скорость реакции окисления Al порошка в нагретом водяном пару. Время полного окисления алюминия достигает 24 час при  $T=300-500^{\circ}\text{C}$  в обычном химическом реакторе. В нашем ПВР характерное время такой реакции составляло 0.1 сек (время пролета порошка через плазменную зону).

*Александр Пархомов*

Непонятно, при чём тут аналогия из химии.

0,1 с - время нахождения "топлива" в активной зоне реактора. На каком основании сделано заключение, что это "характерное время реакции", т.е. что прореагировала основная часть атомов? В упомянутом нашем реакторе для этого понадобилось 7 месяцев (1 г топлива, избыточная мощность порядка 1000 Вт).

Ивамура и др. гоняли реактор до полного исчерпания ресурса? А может они прервали опыт, когда прореагировало только 1% атомов? Вот и в твоём реакторе длительность пребывания в

активной зоне только лишь 0,1 с, а дальше "топливо" идёт в отход. Разумно ли думать, что за такое время прореагировало всё, что потенциально может прореагировать? И только реактор, проработавший 7 месяцев при избыточной мощности около 1000 Вт и затухший самостоятельно, приблизился к исчерпанию ресурса. На один атом никеля получилось 2,1 МэВ. Так как работал не только никель, реально можно говорить о сотнях кэВ на 1 атом вещества реактора.

*Анатолий Климов*

Вероятно, ты прав. Поэтому Ивамура и я ждали, когда реактор выходит на стационар. У меня имеется водяной реактор с замкнутым водяным контуром, в котором наработанная «мути» из трансмутированных элементов крутится по замкнутому контуру в течении длительного времени (около 1 часа) и попадает в активную плазменную зону многократно. И что же я вижу? Тепловая мощность реактора выходит на стационар с производством избыточной мощности порядка 1 кВт за характерные времена порядка 1-10 мин. Далее практически ничего не меняется. Но состав мути (состав трансмутированных элементов) изменится со временем значительно. Например, при использовании никелевых электродов я сначала вижу наработку атомов меди, затем цинка и т.д. В этом ряду я вижу значительную наработку и новых элементов, производных от водорода и молекул воды: - В, Al, Si, К, Na, Са,... Эта кухня продолжается во время всего эксперимента, а мощность меняется слабо. Как-то не очень вяжется с твоим утверждением. Такие же результаты получены в NASA, NAVY и др.

*Александр Пархомов*

Удивительно, что ты никак не можешь уловить суть. *"Тепловая мощность реактора выходит на стационар с производством избыточной мощности порядка 1 кВт за характерные времена порядка 1-10 мин. Далее, практически ничего не меняется. Но состав мути (состав трансмутированных элементов) изменится со временем значительно"*. Неизменность избыточной мощности именно и свидетельствует о том, что процесс находится на начальной стадии, что трансмутации подверглась лишь незначительная часть атомов. Чтобы определить энерговыделение на 1 атом, надо знать не общее число атомов, а сколько атомов прореагировало. Определить число атомов, прореагировавших за небольшое время, невозможно. Надо подождать, пока избыточная мощность уменьшится, например, в 2 раза. Тогда можно предположить, что прореагировала половина атомов. И отнести выделенную за это время энергию к половине числа атомов в "топливе".

*Анатолий Климов*

Строго говоря никто не знает, где начало и где конец трансмутационной цепочки превращений начальных химических элементов. Для меня конец этой цепочки обусловлен отсутствием начального топлива: водорода + металлических нано-кластеров в реакторе. Именно эти величины мы надежно измеряем контролируем в нашем реакторе. Полнота реакции достигает 100%. То же самое измеряет и Ивамура в своих экспериментах. Он измеряет убыль начальной концентрации водорода. Кроме того, в наших экспериментах лакмусовой бумажкой является выходной мягкий рентген (порядка 1КэВ). Обращаю внимание, что энергия кванта рентгеновского излучения близка по величине к значению удельного выделения тепловой энергии в реакторе. Это и не удивительно. Как показал Р.Миллс в ходе LENR вся энергия находится в рентгене на первой стадии реакции, и только потом переходит в тепловую энергию.

*Александр Пархомов*

В данном случае нам не нужно вникать в детали "трансмутационной цепочки". Нас интересует лишь энерговыделение. Начало процесса - включение реактора, прекращение избыточного энерговыделения - конец процесса. Если бы в твоём реакторе с замкнутым контуром

и в реакторе Ивamuры за время эксперимента энергетический ресурс израсходовался, избыточное энерговыделение бы прекратилось в ходе эксперимента. А на самом деле оно до самого конца эксперимента (выключения установки) изменялось мало. Это указывает на то, что в этих экспериментах процесс прерван на начальной стадии. Как можно надёжно определить, сколько было водорода и сколько его стало, я вообще себе не представляю, тем более в "отсутствии начального топлива".

Что касается мягкого рентгена. Я не вижу в его появлении ничего удивительного. При трансмутации меняется заряд ядра, а электронная оболочка остаётся прежней. Электронная оболочка подстраивается под новое ядро, и это не может происходить без излучения фотонов, в том числе рентгеновских, а также Оже-электронов.

### 3. О наночастицах

*Александр Пархомов.*

Конечно, в твоём реакторе работают наночастицы. Наличие порошка с развитой поверхностью важно в никель-водородных реакторах для эффективного поглощения водорода. Но для протекания LENR-процессов наличие наночастиц не обязательно. В ряде моих успешно работавших реакторов *нет* нанопорошков. В экспериментах по определению избыточного тепловыделения в 66 элементах и химических соединениях железа, никель и титан исследованы как в виде монолита, так и в виде микропорошка. Отличий практически нет. Так что о наночастицах как *обязательном* атрибуте LENR-реакторов говорить нельзя.

*Анатолий Климов*

Наверно, ты в чем-то прав. Однако определяющую роль микротрещен, дислокаций в твердом теле в реакции LENR никто не отменял. Особенно когда, присутствует значительный нагрев образца, его взаимодействие с водородом, или обычные хим. реакции. Пространственные вакансии в твердом образце - это «нано-частицы, вывернутые наизнанку». Роль поверхности в них огромна. В твоих галогенных лампах специально добавляют нано-кластеры W для увеличения ее светоотдачи. Роль эрозии стенок газонаполненных лампах пока тоже никто не отменял. *Диагностика решает все.* К сожалению, такой специализированной техники у нас нет. Посмотри материалы Kickoff-meeting ARPA-E (Ноябрь 2023). Основная цель исследований в LENR физике, поставленная администрацией DOE, - разработка надежной диагностической аппаратуры для исследования поверхности и ядерной диагностики для построения полуфеноменологической теории явления.

*Александр Пархомов*

*Диагностика решает всё?* Как сказал "великий и могучий", *кадры* решают всё, а с этим у нас плоховато. Проблему непризнания на государственном уровне решит создание реактора с достаточно большим COP, чтобы его можно было замкнуть на себя и чтобы он мог достаточно долго устойчиво и управляемо работать. Тогда будут и кадры, и финансы, и диагностика.

*Анатолий Климов*

Важнейшее требование на пути создания реактора с большим COP - необходимость создания активных зон LENR больших размеров (масштабов), в которых тепловые потери малы (отношение объема к поверхности такого «костра»). Поэтому изучение законов подобия и масштабирования в LENR реакторах *архиважно* (это слово очень любил другой наш великий вождь)

### 4. О слабом ядерном взаимодействии

*Анатолий Климов*

Физику слабых взаимодействий и ты и я плохо знаем. Необходимо вернуться к истокам, к работам Э. Ферми по нейтрину.... Когда он впервые получил полуэмпирическую теоретическую модель слабых взаимодействий (СВ)... И далее к остальным столпам в этой области... Я надеялся, что Н.В. Самсоненко нас научит этой мудреной науке... Но он всегда «уходил в кусты»... Ясно, что в эксперименте это единственное поле (силы), с помощью которых происходит реакции прямого и обратного бета-распада (захвата электрона). Оно зависят от присутствия *атомных соседей, электромагнитных полей, и от «обобщенной химии»*. Кроме того, твой подход о возможности генерации нетрино-анти-нейтринных пар в металлах, мне кажется ошибочным. И вот почему. Ты правильно пишешь, что для рождения этих пар необходимо преодолеть небольшой энергетический барьер, всего  $\delta E \sim 2m_\nu c^2 \sim 1-10$  эВ. В любой плазме есть электроны с такой энергией. Однако для реализации этой реакции согласно теории СВ должен присутствовать виртуальный W- бозон с гигантской массой, порядка 100ГэВ. А это уже существенно. Отсюда и малая вероятность процесса рождения и взаимодействия нейтрино с веществом...

*Александр Пархомов*

В начале несколько соображений общего свойства. О том, что такое слабое ядерное взаимодействие, по сути, не знаем не только мы, но и никто не знает. Впрочем, как и о других типах взаимодействий. Виртуальные частицы - это абсурд, фиговый листочек, прикрывающий неспособность понять сущность. Многочисленные теории эфира, в лучшем случае, лишь перенесение уже известного на более глубокий уровень, а в большинстве - плоды фантазии дилетантов и графоманов, которым лестно уподобить себя божеству, создающему Вселенную. Я ничего не имею против такого художества, но к науке это имеет слабое отношение.

*Анатолий Климов*

Александр, в этом пункте я с тобой *абсолютно согласен*. Пока теоретические модели физического эфира не дают полного удовлетворения. И вот почему. Теоретики, как правило, используют модель сплошной среды и для ее описания используют дифференциальные уравнения. В итоге приходят к *вихревой газовой динамике и ничего более....* Вот здесь их ошибка. А если сплошность среды не выполняется? Допустим в эфире имеются физические разрывы, тогда должны использоваться разрывные решения... Я имею ввиду образование ударных волн в эфире. Известно, что наличие сильных нелинейных волновых возмущений в сплошной среде может приводить к опрокидыванию фронта этой волны (приводит к разрывным решениям исходных уравнений). А теперь представь, что электрический заряд (сток для эфира по теореме Гаусса) - это радиальное течение эфира. Но в нуле имеется сингулярность, течение эфира ускоряется и приближается к скорости света. Далее что? На каком-то радиусе возможен переход к сверхзвуковому (сверхсветовому) течению с образованием фронта ударной волны (УВ). Причем, скорость УВ относительно этого нуля практически нулевая (образуется стоячая УВ - аналог головной УВ у обтекаемого тела). Назовём этот критический радиус перехода течения через скорость звука (света) классическим радиусом электрона. Никто из теоретиков не хочет решать такие уравнения с разрывными решениями. А жаль.... В физике УВ уже давно введена кривизна фронта, метрика пространства. Для нас важна асимптотика движения фронта УВ. Буду откровенен. Я практически всю мою научную жизнь занимаюсь физикой УВ. Могу твердо сказать, что физика *фронта УВ* до сих пор не разработана, не известна (вещь в себе). Значит и в эфире бесполезно использовать разрывные течения изучать их физику. Впрочем, с философской точки зрения, мы всегда имеем диалектический подход к изучению Природы: непрерывность материи взаимно дополняет разрывные ее формы существования. Например, механика сплошной газовой

среды (атмосферы). При достижении числа Кнудсона  $K_n$  к единице  $K_n \sim 1$  в потоке разреженного газа, мы вынуждены переходить к физике атомарного строения материи. Мы говорим пока только о механике. А что говорить о термодинамике эфира? Уважаемые господа, откуда в эфире получается скорость света? Напомню, что в механике идеальной жидкости (по своим свойствам близким к свойствам эфира) скорость звука равна бесконечности. Поэтому, коллеги, первое о чем надо Вам подумать- это *об уравнении состояния эфира*. Это архиважно.... Небольшой вывод к написанному: хотелось бы сказать, что уравнения вихревой динамики эфира оказались громоздкими, неудобными в употреблении и их решении, по сравнению с привычными для нас уравнениями Максвелла, Ньютона, аппаратом квантовой механики. Поэтому последние еще долго нам верно послужат.

Слабое взаимодействие характерно для ядер и зависит, как писалось ранее, от *многих внешних физических факторов*. Например, П.Хогельстейн ищет влияние колебаний кристаллической решетки на LENR, возможность управления этой реакцией с помощью возбуждения колебаний решетки металла с помощью терагерцевых колебаний от лазера, ультразвука и др. Теперь перейдем к вопросу об излучении гамма квантов в LENR. Думаю, что механизм взаимодействия реальных нейтронов и неустойчивых нейтроно-подобных частиц с ядрами *принципиально различаются*. Будущие экспериментальные и теоритические исследования могут прояснить этот вопрос.

*Александр Пархомов*

Хотя познать глубинную сущность явлений Природы нам не дано, но мы можем не просто наблюдать внешние проявления явлений, но и обнаруживать закономерности и делать обобщения. Наивысшим проявлением обобщений является формулировка законов Природы, законов сохранения. Эти законы лежат в основе различных современных технологий.

*Анатолий Климов*

Не забывай, что сами законы сохранения являются следствием более общих свойств однородности, изотропности пространства и времени...

*Александр Пархомов*

Что известно о слабом взаимодействии? Главное для нас то, что оно способно делать протоны нейтронами и наоборот при участии электронов (позитронов) нейтрино (антинейтрино). При этом выполняются законы сохранения энергии, импульса, момента импульса, электрического, лептонного и барионного зарядов. Этого уже немало. По крайней мере, можно прогнозировать возможные ядерные преобразования с участием слабых взаимодействий. Причём, в отличие от электромагнитных взаимодействий, "кулоновский барьер" не имеет значения. Конечно, электроны взаимодействуют с электрическим полем в атоме, но это уже не слабое, а электромагнитное взаимодействие до или после того, как происходит слабое.

Второе важное для нас обстоятельство то, что область взаимодействия частиц примерно равна длине волны де-Бройля. Почему это так, нам знать не дано, но это факт. Поэтому, например, фотон мэвной энергии (гамма) с длиной волны де-Бройля  $10^{-12}$  м может взаимодействовать только с одним электроном (эффект Комптона) или одним ядром. При энергии 1 эВ (свет) длина волны де-Бройля  $10^{-6}$  м. В области взаимодействия находится порядка  $10^{10}$  атомов. Одновременное взаимодействие с таким огромным числом атомов является взаимодействием макроскопическим (преломление, отражение на границах сред и др.). Но может происходить и сосредоточение энергии фотона на одном из огромного числа электронов (фотоэффект).

Аналогично, нейтрино мэвной энергии, имея длину волны де-Бройля  $10^{-12}$  м, может взаимодействовать только с одним электроном или ядром. А при энергии 0,1 эВ, характерной для нейтрино и антинейтрино, возникающих при столкновении частиц вещества в плазме или

раскалённом металле (с возможностью этого согласился даже строгий критик Высоцкий), длина волны де-Бройля около  $10^{-5}$  м, взаимодействие охватывает одновременно  $10^{13}$  атомов. Это "бульон" из множества атомов, охваченных слабым взаимодействием.

*Анатолий Климов*

Мне кажется здесь у тебя *полная мешанина*. В современной физике мы знаем, что есть различные поля, которые изначально характеризуются потенциалами и градиентами. Сами градиенты этих полей пропорциональны силам, действующим *на соответствующие заряды (не забывай об этом)*. Таких «зарядов», с которыми мы умеем работать в всего три: - масса, заряд, магнитный момент (или сила Кулона, сила Лоренца, гравитационная сила)... Именно эти силы позволяют осуществлять взаимодействие элементарных частиц. Нейтрино имеет малую массу (?), нет магнитного момента и электрического заряда. Какие силы порождает слабое взаимодействие? И можем ли мы их использовать? Что толку, что ряд атомов попадает в сферу де-Бройля нейтрино с радиусом  $R_v$ ? **За счёт каких сил будут взаимодействовать частицы в этой сфере  $R_v$ , например, самые легкие - электроны?** А именно *электроны атомов, а не ядер*, в первую очередь, надо рассматривать в сфере действия  $R_v$ . Они - «шустрые», в отличии от тяжелых ядер и быстро заполняют эту сферу....

Теперь о самом радиусе  $R_v$ . Ее величина определяется с помощью соотношения  $R_v = h / M_v C$ . Но по физике, что за этой формулой кроется с точки зрения физического вакуума, рассмотренного выше???.  $h$ - момент вращения физического эфира с точки зрения обычной механики.  $C$ - скорость света (аналог скорости звука). С точки зрения газодинамики - это предельный *радиус вихревого ядра*, где достигается предельная скорость звука. За этой зоной расположена область потенциального течения вихря... Мы знаем, что в обычной газовой динамике имеется *сила в вихре, пропорциональная градиенту давления*. В квантовой механике также имеется спин. Но спин-спиновое или спин-орбитальное взаимодействия осуществляется только через магнитные моменты. Других сил, пропорциональных производным от спинов пока никто не обнаружил и не умеет их использовать (в отличие от обычных вихрей, где существует сильное взаимодействие между ними и внешним потоком).... Если бы это было так в физическом эфире то, «летающие тарелки» давно бы были созданы человеком по аналогии с самолётом.....

*Александр Пархомов*

При попытках объяснения LENR я опираюсь на важнейшие экспериментальные данные и наиболее общие законы Природы, не отвлекаясь на мелочи. Феномен LENR потому столь необычен и удивителен, что в его основе лежит слабое ядерное взаимодействие, которое коренным образом отличается от иных типов взаимодействий, описываемых потенциалами, градиентами, силами, зарядами и т.п., для которых главным является механическое движение. Для слабого взаимодействия главным является то, что не присуще никакому иному другому взаимодействию - возможность превращать нейтроны в протоны и протоны в нейтроны (нам нет необходимости опускаться на уровень кварков). Силовые эффекты являются лишь следствием происшедших ядерных преобразований (например, отдача при испускании нейтрино или электрона).

В нашей лаборатории сделано множество экспериментов, и на основании размышлений о результатах наших (и не наших) экспериментов была выдвинута гипотеза, развивающая идеи Уруцкого и др. Эта гипотеза объясняет главные свойства LENR и даёт предсказание, подтвержденное экспериментами (раскалённый металл или плотная плазма как источник агента, вызывающего ядерные трансмутации). На этой основе созданы реакторы, простые по конструкции, работающие длительно и стабильно. Подтверждение предсказаний - это критерий справедливости гипотезы.

Понятно, как двигаться дальше. Конечно, остаются "слабые места", но они не выглядят критическими. Эти трудности, я надеюсь, будут преодолены дальнейшими исследованиями и размышлениями. Это и есть путь научного познания.