

О природе низкоэнергетических ядерных реакций в конверторе E-Cat.

В.В. Чернуха

НИЦ «Курчатовский институт», пл. Курчатова 1, Москва, 123182, Россия.

УДК: 539.172.12.

Рассматривается физика низкоэнергетических ядерных реакций в комплексном пространстве, в результате которых в действительном пространстве мира, изучаемого современной наукой, выделяется избыточная энергия. Это не нарушает закона сохранения энергии, так как вне этого мира энергия убывает, причем для протекания в нем ядерных реакций не требуется преодоление энергетического барьера. Расчет показывает, что в 32-х дневном проверочном эксперименте 2014 года работы конвертора E-Cat мощностью 2 кВт зафиксированное изменение изотопного состава в никель-водородной топливной грануле приводит к производству дополнительной энергии, согласующейся с ее измеренным значением.

1. Об установках с избыточным выделением энергии.

Конвертор E-Cat разработан итальянским инженером А. Росси в 2009 г [1] и в настоящее время его тепловая избыточная мощность доведена до 1 МВт при стоимости 1,5 миллионов долларов. Он состоит из примерно 100 модулей, в каждом из которых никель-водородное топливо нагревается примерно до 1500 С подводимой электрической мощностью (около 200 кВт). Утверждается, что его коэффициент воспроизводства энергии (КВЭ) может быть увеличен, правда, за счет снижения уровня безопасности.

Это не первый генератор, производящий дополнительную мощность, которая представляет интерес для определенного круга потребителей. В конце 90-х годов прошлого века был предложен к продаже пригодный для отопления тепловихревой конвертор с небольшим значением КВЭ, подтвержденным проверочным исследованием. Но существенного спроса на такие конверторы не возникло.

Сообщалось также о создании болгаринем К.Чукановым [2] генератора излучения мощностью ~ 100 кВт и КВЭ ~10, а также о продаже нескольких образцов, но сведений об успешной коммерческой судьбе этой разработки не поступало.

С точки зрения канонов современной физики такие источники энергии невозможны, и рассматриваются научным сообществом как шарлатанство, что негативно влияет на их судьбу. Показательна история генератора английского изобретателя Дж. Сёрла, созданного в 50-е годы прошлого века. Эта был первый генератор, производивший энергию без подвода мощности и использования топлива, и целый ряд свидетелей это подтверждал. Он не один год служил Сёрлу как источник электричества для дома и подходил по своим параметрам для промышленного внедрения. Но судьба этого изобретения сложилась драматично. Его автор в 1985 г. угодил в тюрьму за отказ платить за электричество, а выйдя из тюрьмы, обнаружил, что его лаборатория и генераторы уничтожены [3]. Попытки Сёрла воспроизвести генератор успехом не увенчались. Это еще больше укрепило мнение научного сообщества, что его генератор – мошенничество.

В 90-е годы прошлого века русским исследователям В. Роцину и С. Годину удалось построить модель генератора сёрловского типа мощностью 7 кВт. Его параметры представлены в 2000 г. работе [4]. По словам одного из авторов, из-за негативного отношения руководства института к возможности

получения избыточной энергии установка была демонтирована, а попытки ее авторов создать новые работающие установки успехом пока не увенчались.

Теперь настала очередь испытать судьбу конвертору России. Первый образец, предназначенный для продажи, был создан в 2011 г. Два года он дорабатывался, и в 2013 г. Росси объявил о готовности его продавать, а также разрешить независимым исследователям убедиться в работоспособности конвертора и изучить физику получения избыточной энергии. Первая проверка в 2013 г. подтвердила генерацию избыточной энергии с $KVЭ = 5$ [5]. Но эта работа у многих получила скептическую оценку из-за того, что проводилась на лабораторной базе Росси.

В октябре 2014 г. независимая проверка работы E-Cat была завершена в лаборатории в Лугано на модуле мощностью 2 кВт [6]. В ней была подтверждена не только выработка тепла с $KVЭ$ около 3,5, но и впервые исследован изотопный состав никель-водородной топливной гранулы до начала и после 32-х суточной работы, выявивший их резкое различие. Тем самым было подтверждено утверждение Росси, что в конверторе идут низкоэнергетические ядерные реакции, для протекания которых по современным представлениям нужны намного большие энергии, так как для взаимодействия ядер необходимо преодолевать кулоновский барьер. Это несоответствие является вызовом принятой физической теории. Данные этой проверки впервые предоставляют теории возможность количественной интерпретации связи между произведенной конвертором энергией и изменением изотопного состава топлива. Это является основной темой настоящей работы.

2. О физике низкоэнергетических ядерных реакций.

Эта необычное явление является одним из побудительных мотивов, требующих обобщения современной физической концепции. В 2008 г. автором опубликована монография [7], где сформулированы четыре исходных постулата новой физической концепции мироустройства. Было принято, что Мироздание возникло из некоей субстанции, в которой все физические величины нулевые (нуль-вакуум), посредством названных *поляризационными* процессов, в которых суммарное значение любой физической величины равно нулю. Иными словами, в изменения в Мироздании происходят только в таких процессах, в которых реализуются законы сохранения физических величин. Так, наша Вселенная могла возникнуть из нуль-вакуума только вместе с другой вселенной (Антинегавселенной), содержащей античастицы с отрицательной массой (негамассой)¹, т. е. в отличие от существующих представлений, Вселенная исходно зарядово-асимметрична (другой парой являются Антивселенная и Негавселенная). Это позволяет избежать объяснений, куда девалась антиматерия, родившаяся, как предполагается, в момент Большого взрыва вместе веществом Вселенной (нерешенная сегодня проблема зарядовой асимметрии). Поляризационный подход делает ненужным и саму гипотезу Большого взрыва, а также гипотезы темной энергии, инфляции, а также изотропности и однородности распределения вещества Вселенной (Космологический принцип) [8]. В этой поляризационной модели Вселенной наблюдающееся обилие легких элементов возникает не в результате нуклеосинтеза в первые секунды Вселенной, а как результат происходящих при низкой температуре реакций ядерного синтеза.

Другим постулатом новой теории является комплексность всех физических величин, в том числе, пространства и времени. Нам известен мир с действительным пространством и временем, т.е. одна из частей более сложного мира, которая может взаимодействовать с другими частями Мироздания. Например, между двумя частями (мирами) Мироздания может происходить обмен частицами, импульсом, энергией. Для незнающих о существовании других миров Мироздания, такой обмен предстает как нарушение законов сохранения. Поэтому существующая физика отвергает возможность создания генераторов, извлекающих энергию из непознанного пока мира. Но именно наличие связи с ним проявляет себя в нашем мире как аномальные для современной физики явления. Для их понимания

¹ «Нега» используется для обозначения вещества, частицы которого имеют отрицательную массу.

нужно знать физику скрытых от нас миров, и их познание является предметом поляризационной теории Мироздания [7].

Поляризационная концепция, оперирующая лишь *три* экспериментальными константами – скоростью света, планковской и гравитационной постоянными, – позволяет решить ряд застарелых физических проблем и расширить область применения физики на живую материю [7]. Оказалось возможным, например, объединить пять фундаментальных взаимодействий, одно из которых является новым, но без которого это объединение невозможно [7, 9]. Объединение взаимодействий позволило вычислить постоянную тонкой структуры с точностью до девятого знака. Решена и другая, находящаяся на слуху проблема: вычислены массы всех лептонов и кварков, протонов и нейтронов, некоторых бозонов (включая «хиггсовский» бозон). Они являются производными от известной массы планковской частицы. Массы большинства указанных частиц находятся в пределах погрешности эксперимента [10]. Ни Стандартная модель элементарных частиц, ни какая другая теория частиц вычислить эти массы не смогли.

В поляризационной теории все частицы рождаются посредством поляризационных процессов в поляризационном мире с комплексным пространством-временем, где сосуществуют частицы, античастицы, негачастицы и антинегачастицы. В определенных комбинациях они могут формировать свои миры – вселенные. Например, рождающиеся свободные кварки могут попасть в нашу Вселенную только в комбинации, цветовой заряд которой нулевой. Бесцветные триплеты кварков формируют нуклоны и становятся резидентами нашего мира.

Согласно поляризационной теории, ядерные реакции могут идти без преодоления кулоновского барьера [7]. В скрытом от нас поляризационном мире идут не требующие затрат энергии процессы рождения пар нуклонов и антинегачастиц, причем на любом расстоянии друг от друга. Поэтому если нуклоны одной из пар рождаются *внутри* разных ядер, где электрическое взаимодействие несущественно, то число нуклонов в одном ядре увеличивается, а в другом уменьшается на единицу без преодоления кулоновского барьера. Если этот процесс, который выглядит как *телепортация* нуклона, происходит в нашем мире с выделением энергии, то надо создать условия для ее отвода. В противном случае, поляризационные реакции, идущие без изменения энергии, импульса и момента, в нашем мире себя проявлять не будут. В конверторе E-Cat отвод произведенной энергии осуществляется электромагнитным излучением, инициируемым внешним нагревом топлива. Производимая при этом энергия компенсируется отрицательной энергией, поступающей в Антинегачастицу. Из-за необходимости отведения энергии этот вид ядерных реакций не является самоподдерживающимся. В холодном веществе энергия попадающих внутрь ядра протонов невелика, и они остаются в нем, так как не могут преодолеть кулоновский барьер ядра. При термоядерных температурах вероятность вылететь из ядра возрастает, и вклад этих реакций в выделение энергии падает, а на первый план выходят термоядерные реакции.

Без знания физики низкоэнергетических реакций подбор условий для их реализации делается изобретателем вслепую, что не гарантирует оптимального технического решения. Это же замечание относится и к выбору топлива. Необходим неравновесный изотопический состав топлива. Тогда поляризационный переход к его равновесному составу будет идти посредством телепортации нуклонов в изотоп (изотопы), находящийся в равновесном нуклонном состоянии. В модуле конвертора E-Cat таким изотопом является Ni^{62} [6]. Почему?

В поляризационной теории образования вещества равновесное состояние мультиплета рождающихся частиц определяется симметрией додекаэдро-икосаэдрной системы (ДИС), отражающей групповые свойства межчастичных взаимодействий [7]. Число ребер у додекаэдра и икосаэдра равно 30. В поляризационном мире одна из групповых симметрий имеет число независимых состояний, равное 31. Она согласуется с симметрией ДИС, если к 30-плету добавляется синглетное состояние. Оно допускает

изменение числа нуклонов на единицу, т.е. реализацию телепортации нуклона. Таким образом, равновесной оказывается система с 62 нуклонными состояниями. Если нуклонных состояний изотопа меньше или больше, то такой изотоп будет стремиться поглотить или испустить нуклон. Это не единственный равновесный изотоп. Его особенность в том, что он обладает наибольшей энергией связи, т.е. предпочтителен не только из-за своего поляризационного равновесия, но и термодинамического. Он должен быть единственным продуктом медленного «сгорания» никель-водородного топлива, в котором водород является не требующим затрат энергии поставщиком протонов для изотопов никеля. Медленным можно назвать такое горение, при котором образующиеся нестабильные изотопы успевают распастись до того как произойдет новое изменение числа нуклонов. По-видимому, такой режим работы реализовался в модуле E-Cat [6]. Если это произойти не успевают, то рождаются стабильные изотопы меди и железа. Они являются поглотителями соответственно нуклонов и антинейтронов и в мощном конверторе должны появляться вместе. Вызвавшее недоумение скептиков заметное появление этих примесей, причем с изотопным составом, близким к природному, обнаружено в конверторных установках России и может быть результатом телепортаций нуклонов. Устойчивые изотопы железа Fe^{56-58} имеют числа протонов и нейтронов, удовлетворяющие симметрии ДИС, и потому являются конечным продуктом в реакциях с образованием никеля-62 при телепортации протонов из более легких его изотопов. При этом стабильный изотоп Co^{59} , нуклонная структура которого симметрии ДИС не удовлетворяет, при генерации изотопов железа является промежуточным ядром, и примеси в отработанном топливе не образует. То, что состав примесей железа и меди близок к природному, может указывать на то, что и в природе образование этих элементов идет посредством низкоэнергетических ядерных реакций. Образование железа в никель-водородном конверторе является энергозатратным процессом, снижающим производство тепла.

Таким образом, эти качественные аргументы подтверждают предположение России о том, что в его конверторе реализуются низкоэнергетические ядерные реакции. Рассмотрим далее, может ли поляризационный подход *количественно* связать производство энергии с изменениями изотопного состава топлива в модуле E-Cat, приводимыми в [6].

3. Анализ выхода энергии в трансмутациях, происходящих в топливе модуля E-Cat.

Основные результаты [6] следующие.

1. В течение заранее запланированных 32 суток работы модуля в двух режимах по мощности произведено в сумме $5,825 \pm 10\%$ ГДж тепловой энергии (средняя мощность 2,1 кВт). В течение 10 суток модуль работал при подводе электрической мощности около 800 Вт и в остальное время при подводе мощности на 100 Вт больше, что дало увеличение выходной мощности на 700 Вт. Модуль был отключен при максимальной мощности, что указывает на неполное выгорание топлива.

2. Исследован начальный и конечный изотопный состав весящих примерно 10 мг нескольких частиц топливной гранулы. В исходном топливе обнаружены, помимо Ni и H, примеси Al, Fe, C, Na и др.

Измерено количество никеля и лития в топливной грануле – 0,55 г и 0,011 г соответственно. Их спектральный состав измерен двумя методами и в пределах погрешности (3%) оказался близок к природному составу: $Li^7(93\%)$ и $Li^6(7\%)$; $Ni^{58}(68,1)$, $Ni^{60}(26,2\%)$, $Ni^{61}(1,2\%)$, $Ni^{62}(3,6\%)$ и $Ni^{64}(0,9\%)$.

Концентрация Al^{27} не очень отличалась от концентрации Li. Поэтому было сделано предположение, что водород содержится в составе соединения $AlLiH_4$, но масса водорода не измерялась.

При спектральном анализе образцов пепла было обнаружено, что практически все изотопы никеля трансмутировали в изотоп Ni^{62} : $Ni^{58}(0,8\%)$, $Ni^{60}(0,1\%)$, $Ni^{61}(0\%)$, $Ni^{62}(98,9\%)$ и $Ni^{64}(0\%)$. Но в измерении долей изотопов лития два метода дали разные результаты: $Li^7(8\%$ и $42\%)$, т.е. выгорание лития было

частичным. На выгорании алюминия внимание не акцентировалось, но в приложении есть данные о его глубоком выгорании.

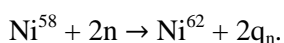
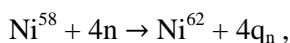
3. Никакого жесткого электромагнитного излучения и излучения нейтронов и лептонов не наблюдалось, хотя в известных ядерных реакциях никеля и лития с водородом они образуются.

4. Обсуждение результатов.

Обсудим главный вопрос: согласуются ли результаты расчета в поляризационной модели с изменениями в изотопном составе топливной гранулы и с избыточным выделением тепла?

Трансмутация ядер никеля идет двумя каналами: посредством поглощения нейтронов и протонов. Их источниками помимо водорода могут быть и другие ядра, но генерация нуклонов требует энергетических затрат, снижая выход энергии модуля. Так, энергия связи нуклона в литий-7 $q = 5,5$ МэВ: столько энергии требуется, чтобы образовался литий-6 и нейтрон. С увеличением атомного номера эта энергия возрастает до максимального значения 8,7 МэВ у никеля, железа и меди. Поэтому энергетический выход от сгорания алюминия будет ниже, чем у лития.

Для упрощения анализа не будем учитывать небольшой энергетический вклад от трансмутаций Ni^{61} и Ni^{64} . Тогда в нейтронном канале имеют место следующие реакции:

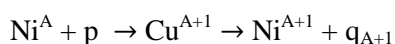


Здесь q_n – энергия связи нуклона в изотопах никеля. С учетом изотопного состава никеля для рождения одного ядра Ni^{62} требуется 3,44 нейтрона.

С учетом данных измерений будем считать, что алюминий выгорел полностью, а литий-7 частично. Для оценки возьмем среднюю степень выгорания последнего, равной 73,5%, т.е. количества ядер алюминия и лития-7, подвергшихся трансмутации, равны соответственно $N_{Al}=0,94 \cdot 10^{21}$ и $N_{Li^7}=0,64 \cdot 10^{21}$. В результате образовались ядра никеля-62 в количестве $\delta Ni^{62}=(N_{Al}+ N_{Li^7})/3,44=0,46 \cdot 10^{21}$. Таким образом, на долю водородного канала приходится образование остальных ядер никеля-62, образовавшихся в 0,55 г исходного никеля: $\delta Ni^{62}(H)=4,84 \cdot 10^{21}$.

Подсчитаем энергию, выделившуюся по этим трем каналам, используя следующие значения энергии связи нуклонов: $q_{Ni}=8,7$ МэВ, $q_{Li^7}=5,5$ МэВ и $q_{Al}=8,5$ МэВ. Для нейтронного канала высвободившаяся энергия равна $\delta Q_n=N_{Li^7}(q_{Ni} - q_{Li^7}) + N_{Al}(q_{Ni} - q_{Al}) = 0,358$ ГДж. Теперь оценим произведенную по протонному каналу энергию с участием только водорода, полагая, что его количества в топливной грануле достаточно для полной трансмутации изотопов Ni^{58} и Ni^{60} в Ni^{62} . Поглощение ядром никеля протона приводит к образованию нестабильных ядер меди, которые распадаются посредством излучения позитрона и захвата электрона.

Так как ядерные реакции происходят в поляризационном мире, то количество энергии реакции, выделяющейся в нашем мире, будет меньше, поскольку часть произведенной энергии остается в поляризационном мире. Из него такие продукты реакции как свободные позитроны в наш мир не попадают – они являются резидентами антимира. Фотоны, которые излучаются возбужденным ядром в нашем мире, в поляризационном мире образовываться не могут. Как показано в [11], фотоны представляют собой связанное состояние лептонов и их антинегалептонов. В поляризационном мире эти частицы существуют как свободные. Поэтому энергия релаксации ядер при захвате электрона будет поступать к частицам поляризационного мира. В наш же мир поступает энергия q реакции с излучением позитрона, остающегося в поляризационном мире:



Для подсчета произведенной в модуле энергии используем экспериментальные данные для этой реакции из [12]:

$$q_{59} = 3,4 \text{ МэВ}; \quad q_{60} = (2 \cdot 0,75 + 3,0 \cdot 0,19 + 3,9 \cdot 0,06) 0,925 = 2,06 \text{ МэВ};$$

$$q_{61} = (1,025 \cdot 0,96 + 0,55 \cdot 0,04) 0,66 = 0,78 \text{ МэВ}; \quad q_{62} = 2,9 \text{ МэВ}.$$

Здесь первый множитель в скобках – это энергия реакции в МэВ, а второй – доля этой реакции. Множитель после скобок – доля реакции с излучением позитрона. В результате первых двух реакций с учетом доли никеля-58, равной 0,682, выделяется энергия $\epsilon_{1,2} = 0,682q_{59} + q_{60} = 3,72 \text{ МэВ}$, в двух последних реакциях – энергия $\epsilon_{3,4} = q_{61} + q_{62} = 3,68 \text{ МэВ}$. При образовании одного ядра никеля-62 энергетический выход равен их сумме: 7,4 МэВ. По этому каналу в модуле произведена энергия $Q_p = 5,73 \text{ ГДж}$, а вместе с нейтронным каналом общий выход энергии равен 6,09 ГДж, что находится в пределах погрешности ее измерения. Это является подтверждением рассмотренной модели ядерных реакций в поляризованном мире, а значит, и реализации в модуле E-Cat низкоэнергетической ядерной реакции. В рамках этой модели удастся объяснить необычные ее свойства: трансмутацию изотопов никеля в изотоп Ni^{62} и отсутствие жесткого электромагнитного излучения и излучения нейтронов: они не являются конечным продуктом реакций, что делает это метод производства энергии радиационно безопасным.

Но до полного понимания работы модуля сообщенных в [6] сведений недостаточно. Остается не ясным, сколько в топливной грануле водорода, и в каком химическом соединении он находится. Например, небольшой избыток необходимого водорода содержит амид $\text{Ni}(\text{NH}_2)_2$. Есть соединения и с более значительным избыточным количеством водорода.

Прояснения заслуживает ситуация, при которой никель практически полностью (на 99%) трансмутировал, а модуль продолжал работать, не снижая мощности, пока в заранее назначенный срок его не отключили. Получается, что до полного выгорания никеля оставалось около семи часов. Так угадать с выбором 32-х дневной длительности эксперимента возможно, но маловероятно. Можно предположить, что в неисследованных частицах топлива «выгорание» никеля было не полным. Погрешность в измерении произведенной энергии позволяет предположить, что невыгоревшего никеля могло оказаться 10%, т.е. хватило бы еще на 3 дня работы модуля. Но при этом нужно будет объяснить такую неоднородность выгорания. Работа модуля до полного выгорания топлива в совокупности с данными о количестве содержащихся в топливе рабочих изотопов до начала работы и после ее прекращения дала бы более полную информацию о физике низкоэнергетических ядерных реакций. Для понимания работы модуля нужны также более полные сведения о его конструктивных особенностях.

Вывод. Результаты исследования работы модуля дают основания полагать, что в конверторе России реализуются низкоэнергетические ядерные реакции с положительным выходом энергии, что не противоречит законам Природы. Предложенный А. Росси вариант использования этих реакций в практических целях не является единственно возможным. Поэтому необходимы исследования физики низкоэнергетических реакций. И исследуемый модуль T-Cat является установкой, способной внести свой вклад в развитие этого нового направления ядерной физики.

Благодарности. Приношу благодарности И. Бугаеву и В. Черпаку за сделанные замечания.

Литература.

1. Rossi A. The patent WO/2009/125444.
2. Chukanov K. Ball Lighting – Great Hopes and Great Fears, 2005.
3. Kepl J.B., Elers G.I. *et al.* Raun & Zeit, **39**, 75 (1989); **41**, 55 (1989); **42**, 75 (1989); **43**, 92 (1989).
4. Рошин В. и Годин С. Письма в ЖТФ, **26** вып. 24,70-75 (2000).

5. Levi G. *et al.*, arXiv: 1305.3913.
6. Levi G., Foschi E., Essen H. www.sifferkoll.se/siff
7. Чернуха В. Поляризациянная теория Мироздания, -М., Атомэнергоиздат, 2008, 658 с.
8. Чернуха В. Поляризациянная модель образования и эволюции Вселенной, www.ptm2008.ru
9. Чернуха В. Универсальная теория и объединение фундаментальных взаимодействий, www.ptm2008.ru
10. Чернуха В. О природе массы фундаментальных частиц, www.ptm2008.ru
11. Чернуха В. О природе безмассовых бозонов и нейтрино, www.ptm2008.ru
12. The Nuclear Hand Book, London, George Newnes Limited, 1958 (русский перевод: Справочник по физике, Физматгиз, 1963).

19.11.2014