

## **Богданова Л.Н., Герштейн С.С., Пономарев Л.И.** **В поисках вечного двигателя**

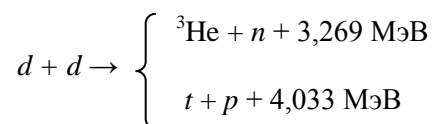
Со времен приручения огня человек находится в состоянии непрерывного поиска новых источников энергии. Ежедневно он потребляет с пищей  $\sim 2500$  килокалорий  $\approx 10^7$  Дж энергии, т.е. средняя мощность жизнедеятельности человека составляет  $\sim 120$  Вт. Но энергия потребляется не только с пищей, и на протяжении тысячелетий человек многократно увеличил ее производство и потребление: энергия домашних животных, рабов, ветра, воды, угля, нефти, газа позволила повысить среднее ее потребление до  $\sim 2$  кВт/чел. Во все времена затраты труда на добычу энергии составляли  $\sim 20\%$  от всех энергозатрат человека, поэтому попытки создать вечный двигатель, который бы производил энергию без затрат, начались с незапамятных времен. Казалось бы, закон сохранения энергии, который был установлен окончательно в 1847 году, положил конец этим попыткам, однако они продолжают и до сих пор, хотя Французская академия наук прекратила рассмотрение заявок на эти изобретения более двухсот лет назад, еще в 1775 г. – за 70 лет до установления закона сохранения энергии.

Открытие ядерной энергии оживило эти попытки на новой основе. В начале XX столетия теоретически и экспериментально была доказана эквивалентность массы и энергии:

$$E_0 = mc^2,$$

где  $E_0$  – энергия покоя тела с массой  $m$ , а  $c$  – скорость света, т.е. закон сохранения энергии был обобщен до закона сохранения материи. Потенциальная энергия  $E_0$  массы  $m$  вещества материи огромна: она примерно в 3 миллиарда раз превышает химическую энергию сгорания той же массы  $m$ , т.е. потенциальная энергия 1 г угля эквивалентна энергии горения 3 тыс. т того же угля. До сих пор известно только два способа частичного освобождения этой энергии: деление ядер урана (U) и тория (Th) ( $\sim 0,1\%$ ) и синтез ядер тяжелых изотопов водорода – дейтерия ( $d$ ) и трития ( $t$ ) ( $\sim 2\%$ ).

При слиянии двух ядер дейтерия образуется ядро изотопа гелия и протон, либо же ядро трития и нейтрон (примерно с равной вероятностью), и выделяется огромная энергия:



Легко сосчитать, что при полном синтезе 1 г дейтерия выделится энергия  $\sim 5 \cdot 10^{23}$  МэВ  $\approx 8 \cdot 10^{10}$  Дж, т.е. для обеспечения мощности 120 Вт в течение суток достаточно  $\sim 0,1$  мг дейтерия – масса ничтожная, и, действительно, может сложиться впечатление, что энергия получается «из ничего», если не знать, конечно, формулы  $E_0 = mc^2$ .

Современные изобретатели вечного двигателя об этой формуле знают. Они знают также, что слияние ядер дейтерия возможно при очень высокой температуре  $\sim 100$  млн. градусов и что армия ученых вот уже в течение 60 лет не может осуществить эту реакцию термоядерного синтеза. Поэтому они действуют по принципу «если нельзя, но очень хочется, то – можно».

23 марта 1989 г. в английской газете Financial Times появилось сенсационное сообщение о пресс-конференции Понса и Флейшмана (M. Fleischmann, S. Pons) о наблюдении ядерного синтеза при комнатной температуре [1]<sup>3</sup>. Суть их открытия была понятна каждому школьнику: в сосуд с тяжелой водой (D<sub>2</sub>O) опускались палладиевые электроды, по ним пропускался ток, в результате чего выделялась энергия настолько большая, что один из электродов расплавился. Источником такой энергии, по мнению авторов, могла быть только ядерная реакция слияния ядер

<sup>3</sup> С. Cookson, *Scientists claim nuclear fusion produced in test tube*, Financial Times, March 23, 1989; S. Fleischman, S. Pons, *Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium*, J. of Electroanalytical Chemistry, **261**, 301, 1989; S.E. Jones, et al., *Observation of cold nuclear fusion in condensed matter*, Nature, **338**, 737, 1989.

дейтерия, и это явление сразу же окрестили как «cold fusion»<sup>4</sup>, а в русском переводе – как «холодный термояд» (словесная несуразица вполне адекватная самой сенсации). Сенсация взбудоражила широкую публику – шутка ли: ядерная реакция на кухонном столе, доступная любой домохозяйке, причем в устройстве проще холодильника или миксера, а тем более микроволновой печи.

Через три недели после публикации профессор Зикики (А. Zicicci) собрал в своем известном Научно-образовательном центре в Эриче (Ettore Majorana Centre) на Сицилии международное совещание, на котором присутствовали автор открытия Флейшман и еще ~50 приглашенных ученых (и примерно столько же журналистов). Двое из авторов этой заметки (С.Г. и Л.П.) также участвовали в заседании и уже тогда указывали на нереальность обсуждаемого явления: при декларируемой мощности источника ~4 Вт в результате реакции  $d + d \rightarrow {}^3\text{He} + n$  должно излучаться  $\sim 3 \cdot 10^{12}$  нейтронов в секунду с энергией 2,45 МэВ, т.е. плотность потока нейтронов на расстоянии 1 м от источника должна быть равна  $\sim 2,3 \cdot 10^7$  н/см<sup>2</sup>·с. С учетом того, что единичный поток нейтронов эквивалентен биологической дозе облучения  $\sim 5 \cdot 10^{-8}$  бэр [2]<sup>5</sup>, общая доза от источника равна  $\sim 1,2$  бэр/с, а в течение часа  $\sim 4,3 \cdot 10^3$  бэр – доза смертельная. И даже сотой доли этой дозы (на расстоянии 1 м телесный угол, под которым экспериментатор «видит источник», равен  $\sim 10^{-2}$ ) достаточно, чтобы после дня работы его не стало. Поэтому лучшим экспериментальным доказательством отсутствия эффекта являлось присутствие на совещании живого автора.

Это было одно из соображений, по которому большая часть серьезных ученых с самого начала отнеслась к этой сенсации скептически [3]<sup>6</sup>, но, тем не менее, в ряде лабораторий мира были выполнены контрольные эксперименты, в которых продукты ядерной реакции – нейтроны, ядра гелия и трития – не были обнаружены. Казалось бы, на этом история сенсации должна была закончиться, но этого, однако, не произошло – она длится вот уже без малого четверть века [4]<sup>7</sup>.

За это время выполнено более 10 тысяч исследований, в эту деятельность были вовлечены даже такие солидные организации в США как NASA, DOE, MIT, EPRI и т.д., (см., например [5]<sup>8</sup>), организованы новые институты и общества (например, New Hydrogen Energy Laboratory и Cold Fusion Society в Японии, International Society for Condensed Matter Nuclear Science (<http://www.iscmns.org>) и др.), основано несколько журналов<sup>9</sup> (а с распространением Интернета – специальных сайтов), изданы несколько книг – *pro* [6, 7]<sup>10</sup> и *contra* [8, 9]<sup>11</sup>, ежегодно собираются международные конференции (только в России их прошло уже 13), а армия журналистов постоянно держит в напряжении публику описанием новых открытий в области «холодного термояда». На Cold Fusion конференциях – всё, «как у больших»: читаются доклады, издаются тезисы и труды, однако при ближайшем знакомстве с содержанием докладов возникает впечатление, что эти конференции превратились в заповедник многочисленных адептов

<sup>4</sup> Этот термин использовали ранее при описании явления мюонного катализа ядерных реакций. Однако с нелегкой руки одного из участников этих работ (Steven Jones) его стали использовать и в этом случае (см. «Cold fusion», [http://en.wikipedia.org/wiki/cold\\_fusion](http://en.wikipedia.org/wiki/cold_fusion)).

<sup>5</sup> Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов, *Защита от ионизирующих излучений*, М. Энергоатомиздат, 1989; *Нормы радиационной безопасности НРБ-99 и основные санитарные правила ОСП-72/87*, М. Энергоатомиздат, 1988.

<sup>6</sup> D.R.O. Morrison, *Comments on claims of excess enthalpy by Fleishmann and Pons using cells made to boil*, Phys. Lett. **A185**, 498, 1994.

<sup>7</sup> Steven B. Krivit, *Two decades of "Cold Fusion"*, New Energy Times, No 35, July 30, 2010; [http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919\\_twodecades.shtml](http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919_twodecades.shtml).

<sup>8</sup> Melvin H. Miles, Benjamin F. Bush, Kendal B. Johnson, *Anomalous Effects in Deuterated Systems*, Final Report, Naval Air Warfare Center Weapons Division, China Lake, USA, 1996; <http://lenr-canr.org/acrobat/miles/Manomalowsea>.

<sup>9</sup> «Journal of New Energy», «Infinite Energy», «New Energy Times», «Condensed Matter Nuclear Science», «Pure Energy News», «Journal of Nuclear Physics», и т.д.

<sup>10</sup> E. Storms, *Science of Low Energy Nuclear Reactions: A Comprehensive of Evidence and Explanation about Cold Fusion*, World Scientific, Singapore, 2007; E. Mallove, *Fire from Ice: Searching for the Truth behind the Cold Fusion Furor*, London, Wiley, 1991; T. Muzino, *Nuclear Transmutation: The Reality of Cold Fusion*, Infinite Energy Press, Concord, New Hampshire, 1998; S. Krivit, N., Winocur, *Rebirth of Cold Fusion: Real Science, Real Hope, Real Energy*, Pacific Oaks Press, Los Angeles, California, 2004, <http://LENR-CANR.org>.

<sup>11</sup> F. Close, *To Hot to Handle: The Race for Cold Fusion* (2<sup>nd</sup> ed.), London, Penguin, 1992; J.R. Huizenga, *Could Fusion: The Scientific Fiasco of the Century* (2<sup>nd</sup> ed.), Oxford University Press, 1993.

патологической науки (по определению Лэнгмюра [10]<sup>12</sup>). Вот несколько примеров из программы 6-й российской конференции<sup>13</sup>:

«Оценка константы спин-торсионного взаимодействия»;

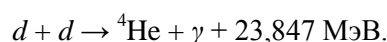
«Альфа-радиоактивность семян табака, проросших в водном растворе  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ »;

«Динамическая модель синергетической активации для холодного ядерного синтеза», и т.д.

В последней из них, между прочим, «предполагается, что количество свободной энергии, «образующейся» в системе, в действительности должно переноситься из неопределенно удаленного источника...». И при чем тут закон сохранения энергии? (В свое время, когда пытались объяснить источник энергии радиоактивного распада энергией эфира, которую аккумулируют и переизлучают ядра урана, Пуанкаре заметил, что так можно объяснить всё, что угодно).

В эту активность вовлечены и добросовестные ученые, которые за прошедшие годы, однако, так и не добились главного условия достоверности обнаруженного явления – 100% воспроизводимости результатов, – оно до сих пор зависит от множества факторов, не имеющих никакого отношения к ядерной физике: способа приготовления электродов, степени их насыщения дейтерием, чистоты тяжелой воды, силы тока, длительности экспозиции и т.д. и т.п. Тем не менее, многие авторы работ настаивают, что они наблюдали выделение дополнительной энергии на уровне  $\sim 0,3 \text{ Вт/см}^3$  палладия ( $0,47 \cdot 10^{23}$  ядер), т.е.  $\sim 2 \cdot 10^{12}$  МэВ/с. Чтобы обеспечить такое энерговыделение, необходимо  $\sim 0,6 \cdot 10^{12}$  синтезов в секунду, т.е. вероятность dd-синтеза атомов дейтерия, поглощенных в палладии (при насыщении  $\text{D/Pd} \approx 1$ ) не превышает  $\sim 10^{-11}$ . Однако попытки обнаружить продукты ядерной реакции ( $n$ ,  $t$ ,  $^3\text{He}$ ,  $^4\text{He}$ ) даже на таком низком уровне привели к отрицательному результату, и этот факт до сих пор вызывает ожесточенные споры даже в среде приверженцев «холодного синтеза» (предпринято более 500 попыток обнаружить нейтроны и более 200 попыток обнаружить тритий).

Сегодня преобладающим стало мнение, что источником дополнительной энергии является ядерная реакция



Хорошо известно, однако, что по сравнению с реакциями  $d + d \rightarrow ^3\text{He} + n$  и  $d + d \rightarrow t + p$  ее вероятность ничтожна ( $\sim 10^{-7}$ ), но этот аргумент, похоже, мало волнует адептов «новой физики». Они утверждают, что обнаружена корреляция между выделением энергии и выходом ядер  $^4\text{He}$  и в доказательство приводят график (см. ниже рис. из работы [11]<sup>14</sup>), доказательность которого, при таком уровне ошибок, однако невелика.

Кроме того, если в него поверить, то надо объяснять, почему до сих пор живы экспериментаторы, которые его получили: единственный поток  $\gamma$ -квантов с энергией 23,8 МэВ эквивалентен дозе облучения  $\sim 5 \cdot 10^{-9}$  бэр [2]. Источник, генерирующий (см. Рис.1)  $100 \text{ кДж} = 10^5 \text{ Дж} \approx 0,6 \cdot 10^{18}$  МэВ, т.е.  $\sim 3 \cdot 10^{16}$  синтезов, на расстоянии 1 м обеспечит гигантскую дозу  $\sim 10^8$  бэр. Даже если лишь миллионная доля предполагаемого  $\gamma$ -излучения не трансформировалась в тепло, то и этого было бы слишком много. К счастью для энтузиастов,  $\gamma$ -кванты в их экспериментах не были обнаружены (хотя уже в первой работе Понс и Флейшман сообщали об их наблюдении), и тогда появилась идея, что  $\gamma$ -кванты в этой реакции и не должны возникать, а ядерная энергия синтеза (23,8 МэВ) «как-то» передается непосредственно атомам решетки. Некоторые из этих умозрительно-волевых теорий проникли даже в уважаемые журналы (см., например, [12]<sup>15</sup>).

Если оставаться в рамках «нормальной науки», то малые случайные эффекты, наблюдаемые в некоторых экспериментах, наиболее естественно объясняются реакцией dd-синтеза при энергии в несколько кэВ, которую ядра дейтерия могут приобрести в локальных полях, возникающих на границах дислокаций при насыщении палладия дейтерием, т.е. по существу это нормальный «горячий синтез», обусловленный малопредсказуемыми процессами в конденсированных средах. В поддержку этой гипотезы говорят и плохая воспроизводимость явления, и

<sup>12</sup> I. Langmuir, *Pathological Science*, Physics Today, October, p.22, 1989.

<sup>13</sup> См. также А.В. Аржаников, Г.Я.Кезерашвили, Э.П. Кругляков, «О российских конференциях по холодному синтезу и трансмутации ядер», УФН, **169**, №6, с.699–700, 1999.

<sup>14</sup> P.L. Hagelstein, M.C.H. McKurbe, J. Nagel, T.A. Chubb, R.J. Hekman, *New Physical Effects in Metal Deuterides*, in 11th International Conference on Cold Fusion, J.-P. Biberian (ed.), Marseilles, France, 2004, pp. 23; <http://lenr-canr.org/acrobat/Hagelsteinnewphysica.pdf>.

<sup>15</sup> Э. Цыганов, *Холодный ядерный синтез*, Ядерная физика, **75**, в.2, с.174, 2012.

случайность эффекта, и малая его интенсивность. Кроме того, в незначительных количествах гелий в металлах всегда присутствует изначально, поскольку он образуется при радиоактивном распаде урана, стандартная примесь которого в металлах составляет  $10^{-4}$ – $10^{-5}$ . В 1 г Pd содержится  $N_A/106 \approx 6 \cdot 10^{21}$  атомов, и, следовательно,  $\sim 10^{17}$  ядер урана-238 и  $\sim 10^{15}$  ядер урана-235. Эти ядра за геологическое время  $\sim 10^9$  лет излучили  $\sim 10^{16}$   $\alpha$ -частиц, которые застряли в решетке металла и образовали там  $\sim 10^{16}$  атомов гелия, т.е. их концентрация в Pd может достигать значений нескольких ppm, что вполне совместимо с результатами экспериментов (см. Рис.1)<sup>16</sup>.

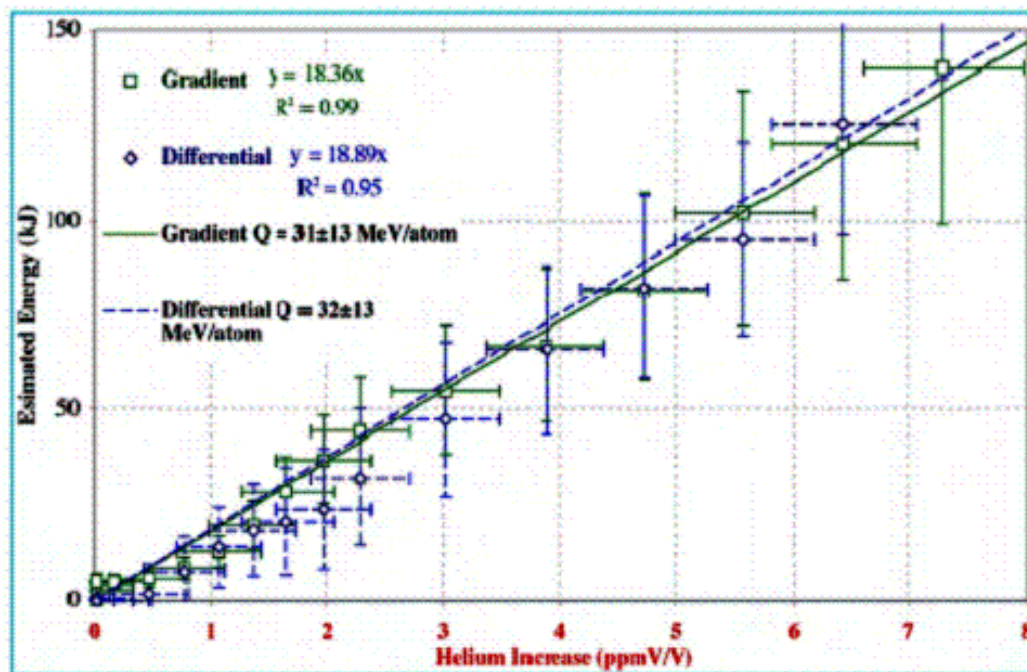


Рис. 1. Зависимость выделившейся энергии от количества наблюдаемых синтезов  $dd \rightarrow {}^4\text{He}$

Но и самые горячие энтузиасты «холодного синтеза» понимают, что для осуществления реакции  $dd$ -синтеза даже с такой ничтожной вероятностью надо преодолеть кулоновский барьер отталкивания между ядрами дейтерия (именно этого не может добиться термоядерное сообщество вот уже 60 лет). Сторонники «холодного синтеза» обходят эту трудность ссылками на неизвестный механизм взаимодействия с кристаллической решеткой металлов, в которую внедрены ядра дейтерия: они склонны верить, что вместо грубой силы существует и более изящные механизмы преодоления кулоновского барьера.<sup>17</sup> Эта тенденция получила продолжение, и со временем в недрах сообщества сторонников «холодного синтеза» появилось новое течение – **трансмутация** элементов: если можно преодолеть барьер кулоновского отталкивания ядер, то открывается широкое поле для разнообразных фантазий («если Бога нет, то все дозволено»). Появились работы, в которых сообщалось о наблюдении реакций  ${}^{27}\text{Na} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{28}\text{Mg}$ ,  ${}^{23}\text{Na} + {}^{16}\text{O} \rightarrow {}^{39}\text{K}$  и т.д., а некоторые бактерии, оказывается, способны превращать марганец в железо:  ${}^{55}\text{Mn} + {}^2\text{D} \rightarrow {}^{57}\text{Fe}$  [14]<sup>18</sup>.

С этого момента сообщество верующих в «холодный синтез» разделилось на секты: одна часть по-прежнему верит, что источником энергии служит реакция  $dd$ -синтеза, а другая часть

<sup>16</sup> Как известно, гелий на Земле обнаружили при прокаливании минералов тория. При этом из 1 г тория удается выделить  $\sim 10^{-4}$  г гелия.

<sup>17</sup> «...this situation being like difference between a rape and a seduction» (E. Storms, “Cold Fusion: an objective assessment”, 2001, <http://pwl.netcom.com/storms2/review8.html>). В России многолетние попытки «соблазнить» кулоновский барьер с помощью электрического разряда предпринимает Л. Уруцкоев [13: Л.И. Уруцкоев, В.И. Ликсонов, В.Г. Циноев, *Экспериментальное обнаружение «странного» излучения и трансформации химических элементов*, Прикладная физика, № 4, с. 83–100, 2000].

<sup>18</sup> V.I. Vysotskii, A.A. Kornilova, I.I. Samoilenko, *Experimental discovery and investigation of the phenomenon of nuclear of isotopes an growing biological cultures*, Cold Fusion and New Energy Technology, v.2, №10, 63–66, 1996.



утверждает, что это результат взаимодействия ядерных сил и сил, ответственных за физико-химическую и кристаллическую структуру веществ. В соответствии с этим они предпочитают называть эти явления как LENR (Low Energy Nuclear Reactions, Lattice-Enabled Nuclear Reactions), CANR (Chemically Assisted Nuclear Reactions) и т.д. Между этими сектами (как это обычно и бывает в любой религии) идут ожесточенные споры, они соперничают за право составлять программы конференций, конкурируют при добывании грантов и т.д. [4]<sup>19</sup>. Появилось и обоснование этой новой идеологии, т.н. теория Видома–Ларсена (Widom–Larsen theory [15]<sup>20</sup>): оказывается, ядерная реакция возникает за счет комбинации сильных и слабых взаимодействий. В этой теории электрон в присутствии высокочастотного электромагнитного поля превращается (как?) в «тяжелый электрон», затем он захватывается протоном и образует нейтрон (и нейтрино), который, в свою очередь, проникает в ядро (Z, A) и превращает его в ядро (Z, A+1). Именно при этом превращении и выделяется ядерная энергия, наблюдаемая в виде избыточного тепла.

При всех этих разногласиях спорящие солидарны в том, что явление «холодного синтеза», даже будучи доказанным, не имеет практического значения в том его виде, который восходит к работе Понса и Флейшмана, и не только по причине его нестабильности (100% воспроизводимость так и не достигнута), но главное – по малости генерируемой дополнительной энергии. Именно это обстоятельство стало причиной прекращения программ официальных исследований: свой отрицательный вердикт вынес Департамент Атомной Энергии (DOE) в США [16]<sup>21</sup>, а руководитель Исследовательского центра военно-морских сил США распорядился не только прекратить исследования «холодного синтеза», но даже запретил публиковать что-либо по этой теме от имени Центра [17]<sup>22</sup>.

В этой обстановке как нельзя более кстати появился итальянец Росси (A. Rossi), который предпринял очередную попытку «соблазнить кулоновский барьер» и запатентовал свой E-cat (Energy catalyzer) генератор, производящий в 10 и более раз энергии, чем потребляет [18]<sup>23</sup>, см. также [19,20]<sup>24</sup>. По утверждению авторов, при насыщении никеля водородом в присутствии некоего катализатора этот генератор производит энергию за счет ядерной реакции синтеза  $p + Ni \rightarrow Cu$ . Деталей устройства этого H/Ni-генератора никто не знает (коммерческая тайна!), но оценить порядок величины предполагаемой генерации энергии не составляет труда. Массы наиболее распространенных изотопов никеля (вместе с их содержанием в природном никеле) равны соответственно  $m({}_{28}^{58}Ni) = 57,935429$  м.а.е.(68%) и  $m({}_{28}^{60}Ni) = 59,930786$  м.а.е.(26%),

масса протона  $m({}_1^1H) = 1,007825$  м.а.е., а массы изотопов меди, которые должны образовываться при синтезе  $p + Ni \rightarrow Cu$ , соответственно равны  $m({}_{29}^{59}Cu) = 58,939480$  м.а.е. и  $m({}_{29}^{61}Cu) = 60,933459$  м.а.е. Дефекты массы  $\Delta m = m_{Ni} + m_p - m_{Cu}$  этих реакций равны 0,003774 м.а.е. и 0,005552, т.е. в постулируемой реакции  $p + Ni \rightarrow Cu$  должна выделяться энергия 3,42 и 4,80 МэВ/ядро. В каждом грамме никеля содержится  $\sim(6,023 \cdot 10^{23}/60) \approx 10^{22}$  атомов и, чтобы обеспечить энерговыделение мощностью 10 кВт =  $0,6 \cdot 10^{17}$  МэВ/с достаточно, чтобы каждую секунду происходило  $\sim 1,5 \cdot 10^{16}$  ядерных реакций превращения Ni в Cu, т.е. реагировало  $\sim 1,5 \cdot 10^{-6}$  г/с или  $\sim 50$  г/год ядер Ni. Ну, чем не вечный двигатель?

Эти новости всколыхнули не только сообщество последователей «холодного синтеза», но усилиями журналистов и всё общество в целом: компания СВС незамедлительно выпустила в эфир передачу «Cold Fusion is Hot Again», этими исследованиями заинтересовалось Агентство

<sup>19</sup> Steven B. Krivit, *Two decades of "Cold Fusion"*, New Energy Times, No 35, July 30, 2010; [http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919\\_twodecades.shtml](http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919_twodecades.shtml).

<sup>20</sup> A. Widom, L.Larsen, *Ultra low momentum neutron catalyzed nuclear reactions on metallic hydride surfaces*, Eur. Phys. J. C **46**, 107–111, 2006.

<sup>21</sup> DoE, *Report of the Review of Low Energy Nuclear Reactions*, Department of Energy, Office of Science: Washington, DC; [www.science.doc.gov/sub/Newsroom/News\\_Releases/DOE-SC/2004/low\\_energy/CF\\_Final\\_120104.pdf](http://www.science.doc.gov/sub/Newsroom/News_Releases/DOE-SC/2004/low_energy/CF_Final_120104.pdf), retrieved 2008-07-09; DoE, *Cold Fusion Review, Reviewer Comments*, 2004, DoE Washington, DC; [http://lenr-canr.org/acrobat/doe\\_us\\_department.pdf](http://lenr-canr.org/acrobat/doe_us_department.pdf).

<sup>22</sup> <http://blog.newenergytimes.com/2012/03/01/navy-commander-halts-sparwar-lenr-research...>

<sup>23</sup> Andrea Rossi, *Method and Apparatus for carrying out nickel and hydrogen exothermic reactions*, Patent application WO2009125444; <http://worldwide.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=WO200912544>.

<sup>24</sup> S. Focardi and A. Rossi, *A new energy source from nuclear fusion*, Journal of Nuclear Physics, 2010; [www.journal-of-nuclear-physics.com/focardi\\_rossi](http://www.journal-of-nuclear-physics.com/focardi_rossi). S. Focardi, R. Habel, F. Piantelli, *Anomalous Heat Production in Ni-H systems*, Il Nuovo Cimento, **107**, 163–167, 1994.

национальной безопасности США, Росси основал в Интернете свой журнал «Journal of Nuclear Physics», у него появились частные спонсоры, и 14 января 2011 г. в Болонье состоялась публичная демонстрация E-cat генератора Росси, который работает на смеси никеля и водорода с добавлением таинственного катализатора. Устройство исправно превращало воду в пар в течение нескольких часов, однако изобретатель так и не смог объяснить, куда деваются  $\gamma$ -кванты, сопутствующие трансмутации  $Ni \rightarrow Cu$ . Дело в том, что изотопы меди  $^{59}_{29}Cu$  и  $^{61}_{29}Cu$ , которые при этом якобы образуются, радиоактивны и распадаются с периодами полураспада  $T_{1/2} = 81$  с и 3,3 ч соответственно по схеме  $Cu \rightarrow Ni + e^+ + \nu_e$ , а позитроны немедленно аннигилируют с электронами, порождая пару  $\gamma$ -квантов с энергией  $\sim 0,5$  МэВ каждый:  $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$ . В демонстрационной модели Росси мощностью 10 кВт радиация при этом должна возникать изрядная:  $\sim 3 \cdot 10^{16}$   $\gamma$ /с. А поскольку единичный поток  $\gamma$ -квантов с энергией 0,5 МэВ эквивалентен мощности дозы облучения  $\sim 2,5 \cdot 10^{-10}$  бэр/с [2], то полная мощность дозы должна быть равна  $\sim 60$  бэр/с – при такой радиации даже на расстоянии 1 м от источника человек уже через несколько минут может попрощаться с жизнью. Но никакого излучения зарегистрировано не было, и поэтому объяснить, как работает E-cat генератор, опираясь на известные законы физики и химии, никому так и не удалось (см. обсуждение [21]<sup>25,26</sup>).

Само по себе это еще не беда: в истории физики такое уже бывало – достаточно вспомнить явление сверхпроводимости – его объяснили только через полвека после открытия (хотя с его воспроизводимостью проблем не было). А структуру шаровой молнии не удается объяснить до сих пор. Новое состоит в том, что Росси отказывается от всех предложений (в частности, NASA) провести независимую экспертизу работы E-cat генератора [22]<sup>27</sup>.

Предприимчивые дельцы оставили заботы по выяснению физических основ работы H/Ni-генератора досужим теоретикам, а сами быстро организовали компании по производству генераторов тепла с к.п.д. 500% и более и даже установили цену: 500–900 \$ за установку мощностью 10 кВт, которая способна работать полгода без перезарядки, а затем требует только замены картриджа стоимостью  $\sim 10$  \$. А размеры установки E-cat не превышают размеров обычного кейса [23]<sup>28</sup>. С тех пор прошло уже без малого два года, однако, пока что ни одного генератора не продано.

Так что же это: эпохальное открытие нового взаимодействия в природе, отличного от всех известных? Или ошибка (либо и того хуже – банальная, хотя и широкомасштабная афера)? Каждый для себя сам вправе ответить на этот вопрос, но вероятность второго исхода несравненно выше. Во всяком случае, «момент истины» уже близок, и ответ на этот принципиальный вопрос вскоре будет получен. Мартин Флейшман уже не узнает развязку истории, начало которой он положил: он умер 3 августа 2012 г.

Появление в печати ошибочных научных работ, авторами которых являлись даже выдающиеся ученые, – не новость. Достаточно вспомнить статьи Нобелевского лауреата Уильяма Рамзая, который еще в 1907 г. сообщал о наблюдении благородных газов при облучении некоторых веществ  $\alpha$ -частицами. О наблюдении реакции образования гелия при насыщении палладия водородом при комнатной температуре в 1926 г. сообщали Петерс и Панет (K. Peters и F. Panet, который вместе с Нобелевским лауреатом Дьердем Хевеши разработал метод «меченых атомов»). А в 1932 г., сразу же после открытия дейтерия, шведский ученый Тандберг (J. Tandberg) поставил эксперименты, аналогичные опытам Понса и Флейшмана. Все эти сообщения были забыты довольно скоро – в соответствии с психологией человека – забывать всё неприятное.

<sup>25</sup> <http://cold-fusion.ru>; <http://www.center-rne.org/forums/archive/index.php/t-3382.html>.

<sup>26</sup> Существуют только два нерадиоактивных изотопа меди (в своем патенте Росси это учел):  $^{63}_{29}Cu$  и

$^{65}_{29}Cu$ , которые должны образовываться из  $^{62}_{28}Ni$  и  $^{64}_{28}Ni$ , содержание которых в природном никеле всего 3,63% и 0,43% соответственно. Но дело даже не в этом: предположить, что проницаемость кулоновского барьера отталкивания между ядром никеля и протоном так избирательно и критически зависит от массы изотопа – это уж слишком даже для дилетанта.

<sup>27</sup> S. Krivit, *Rossi's NASA Test Fails to Launch*, New Energy Times, Feb.20, 2012; <http://newenergytimes.com/v2/news/2012/rep>.

<sup>28</sup> <http://andrearossiecat.com/andrea-rossi-interview>.

Но сообщению Понса и Флейшмана присущи особенности, которые выделяют его на фоне всех других подобного типа. В каком-то смысле они отражают нынешнее состояние науки и ее взаимоотношения с обществом. По существу, речь идет здесь не о научном факте, а о социально-общественном феномене, характерные черты которого особенно ярко выражены в этом случае.

Во-первых, о результатах эксперимента ученый мир узнал не из статьи в научном журнале, а из газетной публикации. Тем самым был ликвидирован иммунный барьер, которым наука на протяжении столетий защищала себя от фальсификаций и незрелых идей (научные семинары, конференции, рецензирование статей перед их публикацией в научных журналах и т.д.). Последствия такой потери иммунитета мы можем наблюдать сегодня на примере эпидемии «открытий» и «изобретений» малообразованных авторов, которая наряду с астрологами, экстрасенсами и ясновидящими захлестнула телевидение и Интернет.<sup>29</sup>

Во-вторых, поражает устойчивость этого феномена: он живет уже четверть века, а сообщество сторонников «холодного термояда» по некоторым оценкам сравнимо сейчас с армией «горячего термояда» (во всяком случае, по количеству публикаций в прессе и Интернете).

Третья особенность обсуждаемого феномена состоит в том, что в его обсуждении и пропаганде теперь участвуют вполне уважаемые ученые, чьи научные достижения общепризнаны, а предыдущая научная репутация безупречна. Прежде всего, это относится к профессору Флейшману, который пользовался заслуженным уважением в среде электрохимиков и был даже советником в Hagwell'e – ядерном центре Великобритании. Здесь можно упомянуть также Нобелевского лауреата Юлиана Швингера, профессоров Скарамуцци, Препарата, Кима, а в России – Рухадзе, Цыганова и др. Они, без сомнения, знакомы с аппаратом современной физики, но используют его с нарушением базовых принципов научной методологии: непременная воспроизводимость эксперимента и непротиворечивость его интерпретации. В этом случае ни то, ни другое за четверть века так и не достигнуто, однако адепты «холодного синтеза» защищают его с поистине религиозным рвением – вопреки логике и очевидным фактам (как то и подобает верующим)<sup>30</sup>.

Основной логический провал в их объяснениях заключается в том, что, признавая ядерное происхождение энергии, они игнорируют твердо установленные законы ядерной физики и, в частности, отсутствие продуктов ядерной реакции. Образованная часть верующих этот провал осознает, и в последнее время появилось несколько объяснений этого противоречия. Суть одного из них состоит в том, что при сближении двух ядер дейтерия (как это осуществить и при помощи каких сил – вопрос особый, который на уровне формул тоже не обсуждается) образуется возбужденное состояние ядра  ${}^4\text{He}^*$ , энергия возбуждения которого (~24 МэВ) передается атомам кристаллической решетки палладия путем неизвестного науке механизма и в результате ядро  ${}^4\text{He}^*$  переходит в основное состояние  ${}^4\text{He}$ , не образуя продуктов деления [11].

Энтузиастов LENR не смущает тот факт, что вероятность реакции  $dd \rightarrow {}^4\text{He} + \gamma$  по сравнению с каналами  $dd \rightarrow {}^3\text{He} + n$  и  $dd \rightarrow t + p$  составляет всего  $\sim 10^{-7}$ . Кроме того, они уверены, что существует какое-то неизвестное взаимодействие (с фононами решетки?), которое позволяет передать 24 МэВ энергии ее атомам и при этом не разрушить ее, хотя энергия связи атомов в решетке (~6 эВ) несоизмерима с выделяющейся энергией. Никаких оснований для такого предположения в рамках ядерной физики и физики твердого тела нет, система возбужденных уровней ядра  ${}^4\text{He}$  изучена достаточно хорошо, и она не допускает такого изошренного механизма девозбуждения ядра  ${}^4\text{He}^*$ , однако это не останавливает верующих<sup>31</sup>. Конечно, нельзя исключить существования неизвестных до сих пор науке механизмов диссипации ядерной энергии, но вместо поиска этих механизмов сообщество сосредоточилось на конструировании разнообразных устройств для производства энергии на основе фанатичной веры в «холодный термояд».

Обсуждаемый феномен не сводится к привычному комплексу явлений, известному под общим именем «лженаука». Он значительно глубже и связан с теми изменениями, которые произошли в социуме за последние полвека. Прежде всего, в обществе резко упал авторитет науки, и научные критерии оценки предлагаемых проектов не являются сегодня единственными

<sup>29</sup> И не только в точных науках – достаточно вспомнить «исторические» изыскания Фоменко.

<sup>30</sup> Когда один из авторов этой заметки спросил при встрече у Флейшмана, проверял ли он наличие наблюдаемого эффекта при замене тяжелой воды на обычную, он ответил: «А зачем? Там ведь такого эффекта заведомо не может быть».

<sup>31</sup> Ситуация эта до боли напоминает бум с «гафниевой бомбой», который прошел несколько лет назад [24].

и определяющими при принятии решений. Наряду с этим, диктат демократических принципов толерантности и вольно трактуемого плюрализма мнений привели к тому, что для властной бюрократии аргументы профанов и профессионалов звучат сегодня одинаково убедительно. В нашей стране ситуация усугубляется еще и тем, что из руководящих структур практически исчезли профессионалы в конкретных отраслях знаний, а система экспертизы проектов в значительной степени разрушена. **Многолетнее государственное пренебрежение наукой в недалеком будущем приведет к тому, что в стране вообще не останется экспертов-профессионалов, способных отличить настоящую науку от ее имитации – даже в том случае, когда в этом все-таки возникнет нужда.** А это открывает широкие возможности для корыстного сговора «изобретателей» с бюрократами, принимающими решения о финансировании их «изобретений»<sup>32</sup>. Появление разнообразных Петриков в таких условиях закономерно и неизбежно.

### Литература

1. C. Cookson, *Scientists claim nuclear fusion produced in test tube*, Financial Times, March 23, 1989;  
S. Fleishman, S. Pons, *Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium*, J. of Electroanalytical Chemistry, **261**, 301, 1989;  
S.E. Jones, et al., *Observation of cold nuclear fusion in condensed matter*, Nature, **338**, 737, 1989.
2. Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов, *Защита от ионизирующих излучений*, М. Энергоатомиздат, 1989;  
*Нормы радиационной безопасности НРБ-99 и основные санитарные правила ОСП-72/87*, М. Энергоатомиздат, 1988.
3. D.R.O. Morrison, *Comments on claims of excess enthalpy by Fleishmann and Pons using cells made to boil*, Phys. Lett. **A185**, 498, 1994.
4. Steven B. Krivit, *Two decades of “Cold Fusion”*, New Energy Times, No 35, July 30, 2010;  
[http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919\\_twodecades.shtml](http://newenergytimes.com/v2/news/2010/sr35919_twodecades.shtml).
5. Melvin H. Miles, Benjamin F. Bush, Kendal B. Johnson, *Anomalous Effects in Deuterated Systems*, Final Report, Naval Air Warfare Center Weapons Division, China Lake, USA, 1996; <http://lenr-canr.org/acrobat/miles/Manomalowsea>.
6. E. Storms, *Science of Low Energy Nuclear Reactions: A Comprehensive of Evidence and Explanation about Cold Fusion*, World Scientific, Singapore, 2007;  
E. Mallove, *Fire from Ice: Searching for the Truth behind the Cold Fusion Furor*, London, Wiley, 1991;  
T. Muzino, *Nuclear Transmutation: The Reality of Cold Fusion*, Infinite Energy Press, Concord, New Hampshire, 1998.
7. S. Krivit, N., Winocur, *Rebirth of Cold Fusion: Real Science, Real Hope, Real Energy*, Pacific Oaks Press, Los Angeles, California, 2004, <http://LENR-CANR.org>.
8. F. Close, *To Hot to Handle: The Race for Cold Fusion* (2<sup>nd</sup> ed.), London, Penguin, 1992.
9. J.R. Huizenga, *Could Fusion: The Scientific Fiasco of the Century* (2<sup>nd</sup> ed.), Oxford University Press, 1993.
10. I. Langmuir, *Pathological Science*, Physics Today, October, p.22, 1989.
11. P.L. Hagelstein, M.C.H. McKurbe, J. Nagel, T.A. Chubb, R.J. Hekman, *New Physical Effects in Metal Deuterides*, in 11th International Conference on Cold Fusion, J-P. Biberian (ed.), Marseilles, France, 2004, pp. 23;  
<http://lenr-canr.org/acrobat/Hagelsteinnewphysica.pdf>.
12. Э. Цыганов, *Холодный ядерный синтез*, Ядерная физика, **75**, в.2, с.174, 2012.
13. Л.И. Уруцкоев, В.И. Ликсонов, В.Г. Циноев, *Экспериментальное обнаружение “странного” излучения и трансформации химических элементов*, Прикладная физика, № 4, с. 83–100, 2000.
14. V.I. Vysotskii, A.A. Kornilova, I.I. Samoilenko, *Experimental discovery and investigation of the phenomenon of nuclear of isotopes an growing biological cultures*, Cold Fusion and New Energy Technology, v.2, №10, 63–66, 1996.
15. A. Widom, L.Larsen, *Ultra low momentum neutron catalyzed nuclear reactions on metallic hydride surfaces*, Eur. Phys. J. C **46**, 107–111, 2006.
16. DoE, *Report of the Review of Low Energy Nuclear Reactions*, Department of Energy, Office of Science: Washington, DC;

<sup>32</sup> Авторам известны случаи, когда «изобретатели» предлагали крупным ученым с незапятнанной репутацией солидные суммы за положительный отзыв об их «изобретениях», необходимый всё же бюрократам для выделения финансирования даже в случае предварительного сговора с «изобретателями». И менее щепетильные ученые соглашались участвовать в таких сомнительных проектах. Как отметил с горечью один наш общий друг: «Если хозяин не кормит собаку, то она ищет еду на помойках».



- [www.science.doc.gov/sub/Newsroom/News\\_Releases/DOE-SC/2004/low\\_energy/CF\\_Final\\_120104.pdf](http://www.science.doc.gov/sub/Newsroom/News_Releases/DOE-SC/2004/low_energy/CF_Final_120104.pdf),  
retrieved 2008-07-09;  
DoE, *Cold Fusion Review, Reviewer Comments*, 2004, DoE Washington, DC;  
[http://lenr-canr.org/acrobat/doe\\_us\\_departme.pdf](http://lenr-canr.org/acrobat/doe_us_departme.pdf).
17. <http://blog.newenergytimes.com/2012/03/01/navy-commander-halts-sparwar-lenr-research...>
18. Andrea Rossi, *Method and Apparatus for carrying out nickel and hydrogen exothermal reactions*, Patent application WO2009125444;  
<http://worldwide.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=WO200912544>.
19. S. Focardi and A. Rossi, *A new energy source from nuclear fusion*, Journal of Nuclear Physics, 2010;  
[www.journal-of-nuclear-physics.com/focardi\\_rossi](http://www.journal-of-nuclear-physics.com/focardi_rossi).
20. S. Focardi, R. Habel, F. Piantelli, *Anomalous Heat Production in Ni-H systems*, Il Nuovo Cimento, **107**, 163–167, 1994.
21. <http://cold-fusion.ru>; <http://www.center-rne.org/forums/archive/index.php/t-3382.html>.
22. S. Krivit, *Rossi's NASA Test Fails to Launch*, New Energy Times, Feb.20, 2012;  
<http://newenergytimes.com/v2/news/2012/rep>.
23. <http://andrearossiecat.com/andrea-rossi-interview>.
24. Е.В. Ткаля, *Гафниевая бомба или неученье – тьма*, «В защиту науки», № 9, с. 34, М., 2011.

### *Примечание при корректуре*

Когда эта статья была сдана в печать, на сайте Сколково появилось объявление о юбилейном саммите призеров премии «Глобальная энергия»:

«Глобальная энергия» готовит научную революцию: в год десятилетия премии ведущие ученые мира обсудят в Москве перспективы создания вечного двигателя»:

25 октября в 12.15 в Москве, в ЦМТ впервые в истории на одной площадке соберутся все лауреаты премии «Глобальная энергия». Их соберет вместе не только 10-летие со дня первого вручения премии Президентом России, но и одна из научных загадок современности – возможность создания вечного двигателя, уникальной энергетической установки с КПД более 100 %.

Ученые с мировым именем из 9 стран, среди которых два нобелевских лауреата, обсудят в ходе модерлируемой дискуссии реальные проекты и технологии, способные взорвать научную общественность планеты. Ведущим дискуссии выступит один из топ-менеджеров Инновационного центра Сколково.

Global Energy Prize Summit, запланированный в честь 10-летия Международной энергетической премии «Глобальная энергия», состоится в Москве 25–26 октября, к нему также приурочено проведение традиционной Международной энергетической недели.

**Самым ярким, полемичным и провокационным мероприятием Саммита станет Энергодиалог на тему «Вечный двигатель: от научной фантастики к инновации века», который пройдет в уникальном западном формате модерлируемой дискуссии. В роли ведущего выступит Денис Ковалевич, руководитель ядерного кластера Инновационного центра Сколково.**

В мероприятии примут участие лауреаты премии «Глобальная энергия» за все года – выдающиеся ученые из 9 стран мира, среди которых два нобелевских лауреата: Жорес Алферов (Россия, лауреат Нобелевской премии по физике 2000 года) и Родней Джон Аллам (Великобритания, лауреат Нобелевской премии мира за 2007 год в составе группы экспертов во главе Альбертом Гором). Не меньшим авторитетом в научных кругах пользуются и другие лауреаты премии: Брайан Сполдинг и Джеффри Хьюитт (Великобритания), Клемент Боуман (Канада), Леонард Дж. Кох (США), академики РАН Евгений Велихов, Борис Каторгин, Филипп Рутберг и многие другие.

Также на Саммит приглашены министр энергетики РФ А. Новак, помощник президента Э. Набиуллина, а представители крупнейших российских и мировых энергетических компаний. Ожидаются поздравления в адрес «Глобальной энергии» от президента России, премьер-министра России, обеих палат парламента и др...

Полный текст можно найти на сайте:

<http://community.sk.ru/press/b/weblog/archive/2012/10/19/globalnaya-energiya-gotovit-nauchnyu-revolyuciyu-v-god-desyatiletija-premii-veduschie-uchenye-mira--obsudyat-v-moskve-perspektivy-sozdaniya-vechnogo-dvigatelya.aspx>

и на сайте

<http://www.globalenergyprize.org/ru/menu/33/news/619> .

Комментариев на эту тему от организаторов саммита получить не удалось, а на вопрос: «Будет ли опубликовано официальное заключение по результатам обсуждения?» ответ был отрицательный.

К чести учёных, участвующих в «модерируемой дискуссии», они не стали обсуждать «инновацию века». Зато в кулуарах саммита бойко торговали книгами об устройствах с к.п.д. больше 100%. Автор одной из них (В. Ацюковский «Эфиродинамическая картина мира», изд-во ООО «Петит», тираж 300 экз., цена 500 р.) охотно объяснял, что вся Вселенная пронизана эфирным ветром, который несет с собой неисчерпаемую энергию, и уже измерена его вязкость и скорость: вблизи Земли на высоте 8 км она равна 10 км/с. А источник этого ветра находится на звезде  $\zeta$  в созвездии Дракона (на расстоянии около 300 световых лет).

Упомянутая книга начинается с Резолюции XII (!) симпозиума «Перестройка естествознания в III тысячелетии», в которой участники симпозиума считают, среди прочего, необходимым:

«4. Введение в официальной науке более демократичных норм научного обмена на национальном и международном уровнях, оставив в прошлом замалчивание и запреты на публикации, на открытое обсуждение экспериментальных и теоретических работ, содержащих результаты, не согласующиеся с официальными научными парадигмами.

5. Привлечение внимания национальных Академий наук и Парламентов к пересмотру устаревших государственных законов на монополизацию научных истин, типа Теории относительности, на блокировку новых знаний, на лженаучное определение наук и ученых, находящихся на неизведанных и наиболее трудных этапах познания Природы, к ликвидации комиссий любого уровня, присвоивших себе компетенцию вынесения вердиктов о научности и лженаучности поисков и исследований в области естествознания.»

Sic! Комментарии, как говорится, излишни.

© 2012 Л.Н. Богданова, С.С. Герштейн, Л.И. Пономарев (текст)