

## ЖУРНАЛ ФОРМИРУЮЩИХСЯ НАПРАВЛЕНИЙ НАУКИ

# #17-18

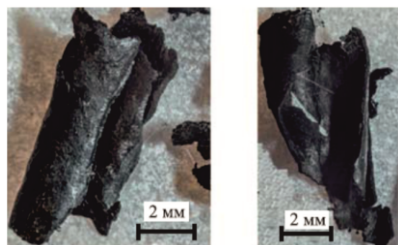
СПЕЦВЫПУСК  
LENR



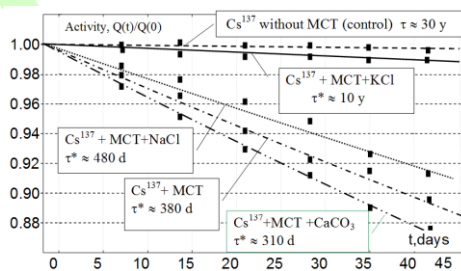
Электронный рецензируемый журнал  
Выходит 4 раза в год

ISSN 2309-1142

Журнал издаётся Ассоциацией  
Нетрадиционных Исследований  
www.unconv-association.org



Графитовые фольги, синтезированные при облучении гамма-квантами гелия при давлении 1,1 кбар группой А.Ю. Дидыка.



Биологическая трансмутация Cs-137  
(В.И. Высоцкий и А.А. Корнилова)

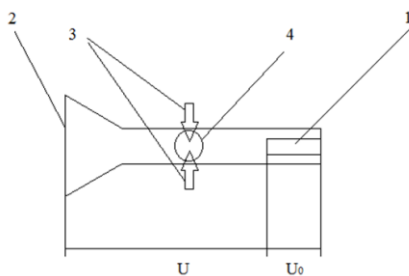
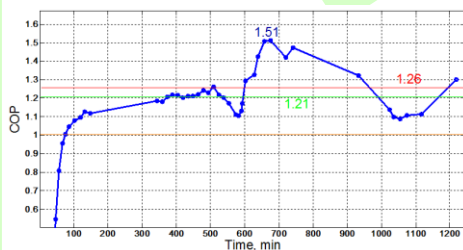


Схема решающего эксперимента  
(Ю.Л. Ратис)



Зависимость COP от времени в Ni-LiAlH4-системе  
(И.Н. Степанов, В.А. Панчелюга)

# 2017

# Том 5

# Оглавление

Оглавление	2
От редакции	4

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<b>Р. Вишневский, Г.В. Мышинский, Г.Г. Гульбекян, Т. Вилчиньска-Китовска, В.А. Семин. Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов</b>	<b>6</b>
Л.И. Уруцкоев. Рецензия на статью Р. Вишневского и др. 'Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов'	16
А.А. Рухадзе. Рецензия на статью Р. Вишневского и др. 'Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов'	17
<b>В.И. Высоцкий, М.В. Высоцкий. Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии</b>	<b>18</b>
Л.И. Уруцкоев, Д.В. Филиппов. Рецензия на статью В.И. Высоцкого и М.В. Высоцкого 'Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии'	32
Н.В. Самсоненко. Рецензия на статью В.И. Высоцкого и М.В. Высоцкого 'Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии'	33

## ОБЗОРЫ

<b>В.И. Высоцкий, А.А. Корнилова. Ядерные реакции и трансмутация изотопов в биологических системах (предыстория, текущее состояние, перспективы)</b>	<b>34</b>
С.Н. Андреев. Рецензия на статью В.И. Высоцкого, А.А. Корниловой 'Ядерные реакции и трансмутация изотопов в биологических системах (предыстория, текущее состояние, перспективы)'	43
А.А. Рухадзе. Рецензия на статью В.И. Высоцкого, А.А. Корниловой 'Ядерные реакции и трансмутация изотопов в биологических системах (предыстория, текущее состояние, перспективы)'	44
<b>Г.В. Мышинский, В.Д. Кузнецов, Ф.М. Пеньков. К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма-квантами</b>	<b>45</b>
Л.И. Уруцкоев, Филиппов Д.В. Рецензия на статью Г.В. Мышинского и др. 'К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма-квантами'	58

Ю.Л. Ратис. Рецензия на статью Г.В. Мышинского и др. 'К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма-квантами' . . . . .	60
<b>Г.В. Мышинский, В.Д. Кузнецов, Ф.М. Пеньков. Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез</b>	<b>61</b>
В.И. Высоцкий. Рецензия на работу Г.В. Мышинского и др. 'Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез' . . . . .	82
А.В. Николаев. Рецензия на работу Г.В. Мышинского и др. 'Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез' . . . . .	84

## ОТЧЕТ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

И.Н. Степанов, В.А. Панчелюга. Экспериментальные исследования избыточного тепловыделения в Ni+LiAlH <sub>4</sub> -системе	85
В.А. Жигалов. Фоновые треки странного излучения	90

## ДИСКУССИИ

Ю.Л. Ратис. Решающий эксперимент по обнаружению нестационарных ядерных сил большого радиуса действия	96
А.Г. Пархомов. Многообразие нуклидов, возникающих в процессе холодных ядерных трансмутаций	99

## РЕПРИНТЫ

К.Л. Кервран. Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Часть 1	102
К.Л. Кервран. Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Часть 2	123
О. Коста де Боргар. Заключительное замечание О.Коста де Боргара (теоретическая физика)	146

## ПИСЬМА

А.В. Николаев. Геологические свидетельства ХЯС и трансмутации элементов	153
---	-----

## От редакции

В. Жигалов, С. Кернбах, А. Смирнов

Уважаемые коллеги!

Мы представляем специальный выпуск Журнала Формирующихся Направлений Науки, посвященный проблемам исследований низкоэнергетических ядерных реакций.

Современная физика находится в удивительном состоянии. С одной стороны, достигнутые рубежи по описанию и осмыслению законов Природы позволяют по праву гордиться гением человека, и физика не случайно является фундаментом наших представлений об окружающем мире. С другой стороны, прогресс в фундаментальной физике, сначала замедлившийся в 70-80-е годы XX века, к настоящему времени, кажется, и вовсе остановился. Теоретики уже некоторое десятилетие в рамках теории суперструн работают над объединением двух основных физических теорий, созданных сто лет назад – квантовой механики и общей теории относительности, но при этом в результате этих построений не предсказывают ни одного нового физического явления, проверка которого могла бы показать правильность или ошибочность струнных теорий. Для проверки фундаментальной идеи бозона Хиггса, высказанной в 60-х годах, был построен Большой адронный коллайдер, и эта идея была успешно проверена. Но какие фундаментальные идеи могут проверять физики сегодня в своих лабораториях, и какие идеи они могут проверить завтра?

Между тем прямо под носом у вполне уважаемой области физики, во многом определившей облик современной цивилизации – ядерной физики, уже около ста лет наблюдается “небольшое облачко”. Со времен Резерфорда считается хорошим тоном или не замечать этого облачка или скептически о нём отзываться. Речь идёт о низко-энергетических ядерных реакциях (Low Energy Nuclear Reactions, LENR). Эта область исследований поистине странная. Странность здесь начинается с характера явлений, которые проявляются в многочисленных экспериментах – там, где ядерная физика не предсказывает никакой возможности для ядерных превращений, они идут. Причём идут самым странным образом – без привычных ионизирующих излучений и без радиоактивных продуктов реакций. Более того, странность заключается и в том, что воспроизводимость этих экспериментов оставляет желать лучшего, не говоря уже о некоем ни на что не похожем “странном излучении”, которое, по всей видимости, эти реакции сопровождает.

Странно и то, в каких условиях работают физики в этой области: совсем недавно можно было бы сказать, что практически подпольно (и большую роль здесь сыграл ряд скандалов, поднимающих скорее социальные проблемы современной науки). Но здесь, слава Богу, наблюдается некоторый прогресс. Академическая наука под давлением правительственных структур разных стран, военных и промышленности, наконец, начинает (нехотя) смотреть в эту сторону. Причина в основном одна: несмотря на проблемы у физиков по объяснению этих явлений, эти реакции уже начинают использоваться на практике. И оказывается, что среди многих альтернативных источников энергии именно новая, экологичная ядерная энергетика может стать той “серебряной пулей”, которая решит энергетический вопрос человечества (но сначала, конечно, обеспечит в порядке первой очереди потребности военных – современная цивилизация вряд ли будет менять свои характерные традиции). Всё это может стать реальностью, если окажется, что новые явления действительно имеют место быть (здесь в среде специалистов уже сложился ответ “скорее да”), и если только эти реакции получится устойчиво воспроизводить (здесь сегодня наблюдается некоторый прогресс, но он тормозится всеми теми странностями, о которых написано выше). И тогда последствия этого (пока всё ещё гипотетического) развития событий будут колоссальными для всей цивилизации – энергетические технологии во многом определяют ее облик.

Что же происходит в среде физиков сегодня в отношении LENR? Статьи в данном выпуске показывают, что идёт накопление данных, идут репликационные эксперименты, идут попытки теоретически обосновать и объяснить эти “странные” ядерные реакции. Т.е. казалось бы, идёт нормальная научная деятельность. Проблема в том, что идёт она не так, как должна идти фундаментальная исследовательская работа – за государственный счет, идёт она в основном на частные инвестиции или инициативным порядком. Между тем частные инвесторы не могут и не должны выполнять роль спонсоров, финансирующих фундаментальные исследования. Да, частные инвесторы могут финансировать разработку реакторов нового типа, но они не станут финансировать более глубокие работы экспериментального и теоретического плана. В результате даже те немногие успешные разработки, в которых решается проблема устойчивости LENR-реакторов, не спешат пополнять копилку знаний, которыми могли бы воспользоваться физики в разгадке природы этих реакций: частные инвестиции не любят раскрывать

ключевые секреты технологий. Получается некоторая самотормозящая ситуация: инвесторы не финансируют науку, а учёным в их лабораториях сложно воспроизвести эти реакции, а значит, сложно и изучать их.

Государство же не спешит брать на себя обязательства по финансированию этой области исследований. Причин тому несколько. Эксперты (в большинстве - наделённые регалиями заслуженные, но пожилые ученые) не любят рисков и странных результатов, слишком противоречащих сложившимся много лет назад теориям. Это то, с чем сталкиваются постоянно физики, пытающиеся опубликовать свои LENR-результаты (в основном безуспешно), и робко подающие заявки на гранты (строго безуспешно). Помимо этого, есть, скорее всего, и “подводные” причины, наподобие интересов различных финансовых групп, которым новая энергетика пока преждевременна.

Но теории заговора мы оставим в стороне, а лучше просто сконцентрируемся на возможных масштабах явления, которое остаётся до сих пор в основном неизученным. Здесь всё ещё много “если”. Но каждое из них имеет существенные аргументы, и читатели найдут эти аргументы в представленных статьях данного номера. Что если “странные” ядерные реакции присутствуют не только в лабораториях и экспериментальных реакторах, но участвуют в энергетике звёзд? Что если эти реакции столь же важны для живых систем, что и биохимические реакции? Что если многочисленные загадки геологии имеют ключи к разгадке именно в LENR? В конце концов (и это читается между строк практически в каждой статье), что если современная физика просто “проморгала” весьма значимое в окружающем нас мире явление и не хочет в этом признаваться? И что если ведущие физики сегодня ищут новое не там, где потеряли, а просто там, где светло?

Как могло получиться, что академическая наука в лице её лучших представителей за сто лет не заметила “странного излучения”? Ещё менее вероятно, что она игнорировала его существование. Мы не будем гадать, как это могло произойти, история расставит всё по местам. Но на примере странного излучения можно отследить многие смежные области нетрадиционных исследований, и обнаружить, что те же проблемы стоят и там: отказ в публикации новых результатов, и тем самым вытеснение их из академической научной среды, отсутствие государственного финансирования, игнорирование новых и перспективных направлений исследований.

Однако возможен и положительный сценарий развития событий. Мнение о том, что современные развитые общества являются постиндустриальными и информационными - не пустой звук. Знания, информация сегодня являются главным инструментом и оружием человека. Развитие цивилизации человека достигло того уровня, когда даже относительно малые инвестиции могут привести к прорыву в прикладных и фундаментальных направлениях. Альтернативная наука дей-

ствительно существует, она является антитезой диалектического развития академической науки, т.е. её естественным порождением. Проблема LENR, возможно, может быть решена и без привлечения традиционных форм финансирования науки. Об этом, в частности, свидетельствуют материалы данного номера. Если в нужный момент наберётся критическая масса заинтересованности в обществе в целом, и сообществу исследователей будет что продемонстрировать, тогда мастодонты академической науки останутся в прошлом, как это происходило не раз. Исследователи возьмут лучшее от академического образования и опыта, найдут частное финансирование (или самофинансирование) и предложат заинтересованным социальным структурам то, что им не может предложить академическая наука. Социуму решать, что он выберет.

Наконец, на биологических аспектах этих исследований стоит остановиться более подробно. Ведь простые наблюдения о выходе кальция в куриных яйцах в зависимости от поступления калия известны уже более сотни лет. Эти и сходные эксперименты проводились многими группами и подтверждали результаты друг друга. Сложно переоценить важность фундаментального явления, которое, возможно, протекает в каждом из нас, и кто знает, к каким новым открытиям приведет его исследование. Но, к сожалению, эти результаты игнорируются большинством ученых. В момент выхода журнала Европейская комиссия проводит очередной конкурс на “сумасшедшие проекты” – исследовательские проекты, которые находятся на грани или даже за горизонтом современных научных концепций. Тема биологических LENR не является табу, но и напрямую не может найти финансирование из-за большой конкуренции заявок. Однако эти эффекты могут исследоваться в проектах по сходным темам и уже набран консорциум, который в состоянии квалифицированно заниматься работами по биологическим LENR. Редакция журнала желает удачи все коллективам, самоотверженно работающим в этой новой области знания - пионерам нового раздела науки и технологий (а в дальнейшем, возможно, и успешным коммерческим предприятиям на их основе).

С уважением,  
Совет редакторов

# Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов

Р. Вишнеvский<sup>2</sup>, Г.В. Мышинский<sup>1</sup>, Г.Г. Гульбекия<sup>1</sup>, Т. Вилчиньска-Китовска<sup>2</sup>, В.А. Семин<sup>1</sup>

**Аннотация**—Камеры высокого давления газов: водорода, дейтерия, гелия и ксенона, облучались тормозными гамма квантами с максимальной энергией 10 МэВ в течение десятков часов. После облучения на внутренних поверхностях камер были обнаружены образовавшиеся твердотельные микрообъекты в виде кристаллических и аморфных микрочастиц, нитей, напылов и вкраплений. Исследования элементного состава выявленных структур, проведенные с помощью рентгеновского микрозондового анализа, показали наличие в них химических элементов, отсутствующих в реакционной камере до облучения. Были зарегистрированы химические элементы в диапазоне от углерода до висмута.

*Памяти Александра Дидыка.*

## I. ВВЕДЕНИЕ

Первый эксперимент по синтезу новых структур и химических элементов под действием тормозных гамма квантов был проведен Дидыком А.Ю. и Вишнеvским Р. с образцом палладия Pd в виде цилиндра, помещенном в камеру высокого давления дейтерия (ДНРС) (рис.2) при давлении последнего  $\sim 3$  кбар [1], [2], [3], [4], [5]. Облучение проводилось в течение  $\sim 6$  часов на микротроне МТ-25 [6] Лаборатории Ядерных Реакций им. Г.Н. Флерова ОИЯИ с энергией электронов 9.3 МэВ при среднем токе электронов  $\sim 4,4 \cdot 10^{13} \text{ c}^{-1}$ . В результате облучения в реакционной камере были обнаружены необычные твердотельные структуры, которые содержали “посторонние” химические элементы, отсутствующие в реакционной камере до начала эксперимента. Были зарегистрированы такие элементы, как: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Nb, Ru, Ag, La, W, Pt, Pb. Затем были проведены подобные исследования с образцами других металлов и сплавов: Al, V, Cu, Sn, Re, YМn<sub>2</sub>, в виде цилиндров и

проволок. Образцы находились в атмосфере газообразного дейтерия при высоком давлении в тысячи бар, и облучались тормозным гамма излучением с  $E_{max} = 10$  МэВ и  $E_{max} = 23$  МэВ [7], [8], [9], [10], [11]. При таких давлениях плотность атомов газов сравнима с плотностью атомов в твердом теле и жидкостях. Поэтому, далее употребляется термин - конденсированный газ. Положительные результаты по синтезу новых структур и “посторонних” элементов в атмосфере дейтерия привели к проведению аналогичных исследований с конденсированным водородом с палладиевым [12], [13], [14] и оловянным [15], [16], [17] цилиндрами внутри и с конденсированным гелием с палладиевым цилиндром внутри [18], [19].

Такие же исследования были выполнены в камерах с конденсированными, чистыми ( $\geq 99,999$ ) газами: водородом  $H_2$  [20], [21], [22], дейтерием  $D_2$ , гелием  $^4He$  [23], [24], [25], [26] и ксеноном Xe [27], [28], [29], [30], [31] при облучении их тормозными  $\gamma$ -квантами с  $E_{max} = 10$  МэВ. Облучения проводились без каких-либо металлических образцов внутри реакционных камер, но всеи втулками и сборниками внутри них. Во всех экспериментах после окончания облучений в реакционных камерах были обнаружены вновь образованные объекты: микрочастицы размером от  $0,5 \mu$  до  $1 \text{ mm}$ , а на стенках реакционных камер аномальные твердотельные структуры. Твердотельные структуры представляли собой: кристаллические, аморфные и каплеобразные структуры; рыхлые и твердые вкрапления и напылы на поверхностях втулок и уплотняющих бериллиевых окнах; кольцеобразные, нитевидные и трубчатые образования длиной от  $5 \mu$  до  $0,5 \text{ mm}$ . С помощью методов растровой электронной микроскопии (РЭМ) и рентгеновского микрозондового анализа (РМЗА) исследовался элементный состав внутренних поверхностей втулок и сборников, а также образовавшихся в результате облучений на внутренних поверхностях камеры аномальных структур и микрочастиц. В большинстве объектов, при их исследовании с помощью методов РЭМ и РМЗА, были зарегистрированы “посторонние” химические элементы, отсутствующие в реакционных камерах до начала облучений. Диапазон “посторонних” элемен-

<sup>1</sup>Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н.Флерова, 141980 Дубна, Московская область, [mysh@jinr.ru](mailto:mysh@jinr.ru).

<sup>2</sup>Варшавский технологический университет, Варшава, Польша [roland.wisniewski@gmail.com](mailto:roland.wisniewski@gmail.com).

тов простирается от углерода до висмута. В отдельных экспериментах зарегистрированы радиоактивные элементы: технеций, франций, актиний.

Для каждой выбранной для исследования микро-частицы или твердотельной структуры были проведены несколько измерений РМЗА в разных точках. Каждому такому измерению соответствует свой набор химических элементов со своей концентрацией. Общее количество полученных РМЗА для конкретного эксперимента составляло несколько десятков. В данной статье мы приводим усредненные концентрации химических элементов по многим измерениям. Результаты исследований в виде гистограмм приводятся в этом обзоре. Краткий обзор экспериментов в газах  $H_2$ ,  $D_2$  и  $He$  представлен в [32], [33]. Подробная, первичная информация по проведенным экспериментам содержится в статьях с [19] до [32].

## II. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Облучения камер высокого давления (НРС) проводились тормозными гамма квантами с максимальной энергией 10 МэВ на ускорителе электронов МТ-25 ЛЯР ОИЯИ. Энергии гамма квантов  $< 10$  МэВ находятся ниже характерных энергий возбуждения гигантского дипольного резонанса. Это не позволяет активировать конструкционные материалы реакционных камер, поскольку распад гигантского дипольного резонанса происходит в основном с испусканием протона и нейтрона  $[A(\gamma,p), A(\gamma,n)]$  – где  $A$ -ядро элемента. Ток электронов на вольфрамовом конвекторе-диске диаметром 40 мм и толщиной 2.5 мм (1 мм в экспериментах с ксеноном), преобразующим поток электронов в гамма кванты, составлял  $(1-1,5) \cdot 10^{14} \text{ c}^{-1}$ . Диаметр пучка электронов 6-7 мм. Расходимость пучка гамма квантов на полувысоте интенсивности составляла по горизонтали  $10^\circ \pm 1^\circ$  и  $8^\circ \pm 1^\circ$  по вертикали. За конвектором вплотную располагался поглотитель электронов толщиной 25 мм (12 мм в экспериментах с ксеноном), изготовленный из дюрала алюминия Д16Т. Облучение проводилось по 7-8 часов в день. В каждом эксперименте использовались свои реакционная камера и вкладыши к ней.

Исследования РЭМ и РМЗА проводились в трех независимых сертифицированных лабораториях: в аналитическом центре НИИЯФ им. Д.В. Скобельцына МГУ; в ФГБНУ “Научно-исследовательский институт перспективных материалов и технологий” и в Научном Центре Волоконной Оптики РАН. Энергия электронного пучка, возбуждающего рентгеновское излучение, варьировалась от 10 до 20 кэВ. Глубина проникновения электронного пучка составляла 1-2 мкм. Измерения проводились в двух режимах: в “точке” и по “площади”. Для режима в “точке” площадь измерения составляла  $\sim 1-4 \text{ мкм}^2$ . Для режима по “площади” область измерения составляла более  $20 \times 20 \text{ мкм}^2$ . В качестве примера на рис.1а,б представлены увеличенные РЭМ-изображения частиц, синтезированных в одном из экспериментов с чистым ксеноном. На рис.1с,д приведены

спектры в “точке” (Спектр 36) и по “площади” (Спектр 42), сделанные с помощью РМЗА.

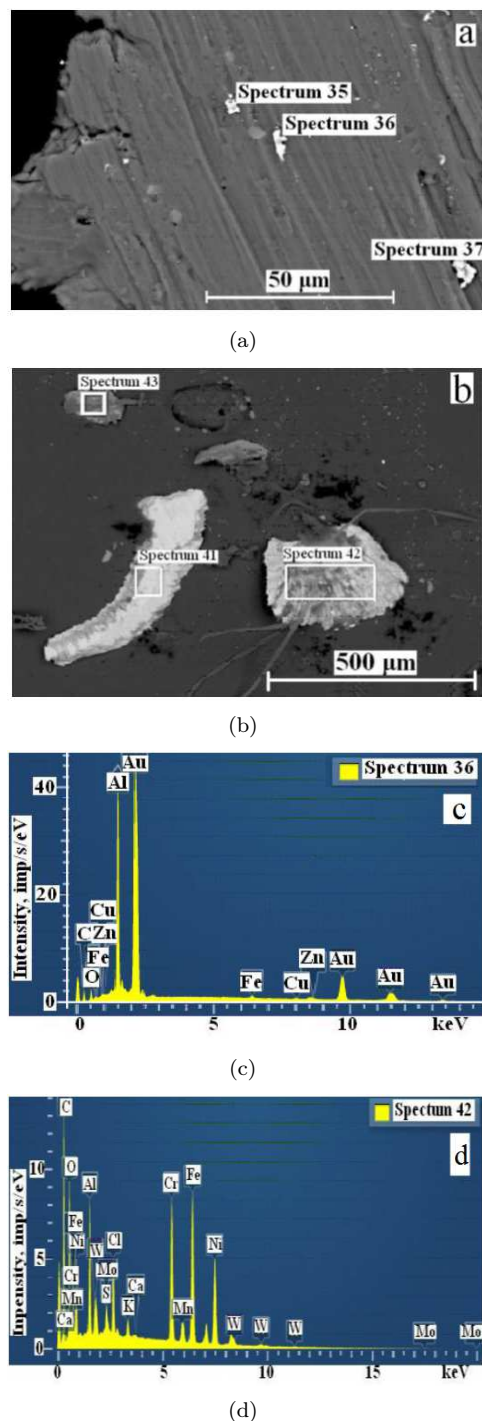


Рис. 1. а,б – РЭМ - изображения синтезированных частиц; с,д - спектры в “точке” и по “площади”, сделанные с помощью РМЗА.

Отметим несколько важных моментов в наших РЭМ и РМЗА исследованиях:

- программа обработки спектров, полученных с помощью РМЗА, отбирает только линии тех элементов, которые превышают не менее, чем в три раза ошибку измерения;
- расчетная программа сама рассчитывает оце-

точные концентрации элементов в весовых и в атомных процентах при наличии в спектре главных характеристических рентгеновских линий данного элемента;

- приведенные концентрации “посторонних” элементов в объектах имеют не количественный, а качественный характер. Выбор объектов для измерений носил исключительно субъективный характер. Как правило, обмерялись наиболее привлекательные, яркие, светлые объекты с наличием элементов с большими атомными номерами;

- в качестве объектов для измерений, как правило, выбирались микрочастицы и структуры, расположенные на поверхности сборников, вкладышей и втулок;

- для достоверной обработки спектров требуется набор значительной статистики, который в наших измерениях не всегда производился;

- размеры изучаемых структур были значительно больше, чем область возбуждения и эмиссии характеристического рентгеновского излучения. Поэтому сделанные измерения могут не соответствовать концентрации элементов во всем объеме обмеряемых объектов;

- при измерении объектов в “точке” локальная концентрация вновь образовавшихся элементов могла составлять несколько десятков процентов. Кроме того, такие измерения имеют ограничения, связанные с пространственным разрешением применяемого оборудования.

### III. ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДОРОДЕ

В экспериментах по синтезу химических элементов в конденсированном водороде [20], [21], [22], использовались два типа камер высокого давления (ННРС) рис. 2 и рис. 3. Камера, изображенная на рис.2, без металлического образца внутри (9) использовалась при давлениях водорода 1 кбар. Измеренный методом РМЗА состав латунных втулки (8) и сборника (12) включает: Cu 59.61 и Zn 40.39 (атомных %). Камера рис. 3 использовалась при давлении водорода 3.4 кбар. Корпус камеры (6, рис. 3) и входное, уплотняющее металл по металлу (4), окно были изготовлены из бериллиевой бронзы  $Cu_{0.98}Be_{0.02}$ . В корпус камеры вставлялись втулка (8) и сборник (9), изготовленные из чистой меди – 99.99%.

Внутренние размеры камеры, заполненной водородом (7), составляли: длина – 15 мм, диаметр – 8 мм, объем –  $0.75 \text{ см}^3$ . Давление водорода после заполнения им ННРС перед началом облучения контролировалось с помощью датчика давления (10) в течение нескольких недель. После окончания облучений водород выпускался из ННРС в окружающую среду и камера вскрывалась.

В табл. 1 представлены параметры облучений [20], [21], [22]:  $P$  – давление в начале облучения;  $\Delta P$  – разница давлений в начале и в конце облучения;  $\rho$

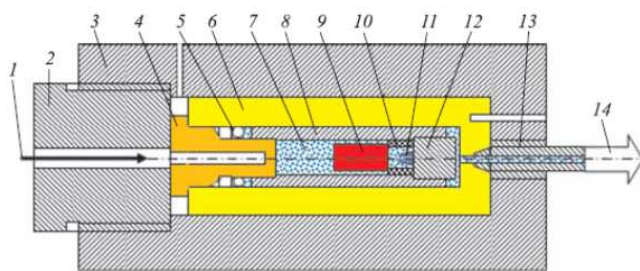


Рис. 2. Камера высокого давления водорода 1 кбар.

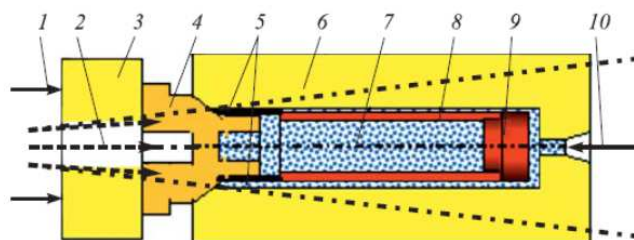


Рис. 3. Камера высокого давления  $H_2$  – 3,4 кбар,  $D_2$  и He.

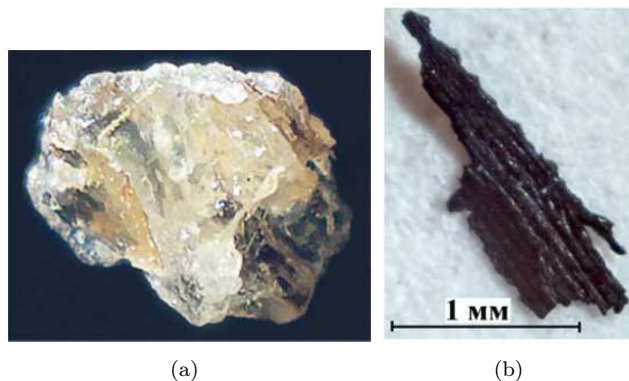


Рис. 4. Частицы, синтезированные в экспериментах: а –  $P=1$  кбар; б –  $P=3.4$  кбар.

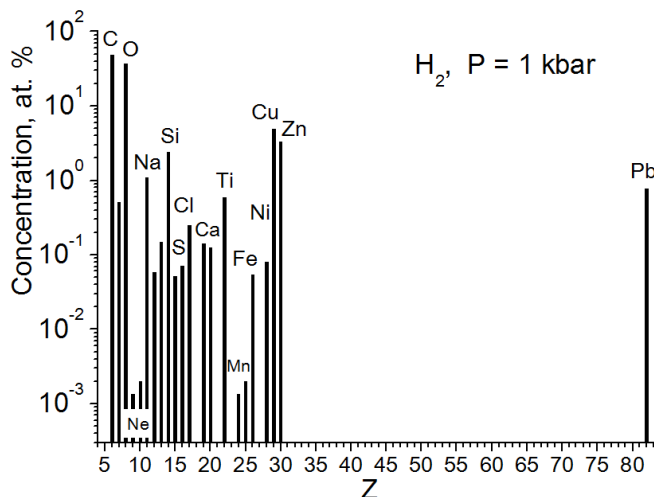


Рис. 5. Элементный состав, усредненный по 15 измерениям.

– атомная плотность;  $T$  – время облучения;  $I$  – ток



Таблица I  
ПАРАМЕТРЫ ОБЛУЧЕНИЙ

№	P, кбар	ΔP, бар	ρ, ат/см <sup>3</sup>	T, с·10 <sup>-4</sup>	I, с <sup>-1</sup> · 10 <sup>-14</sup>
1	1	-	2.95·10 <sup>22</sup>	5.04	1.2-1.3
2	3.4	3170	6.5·10 <sup>22</sup>	22.3	1.2-1.5

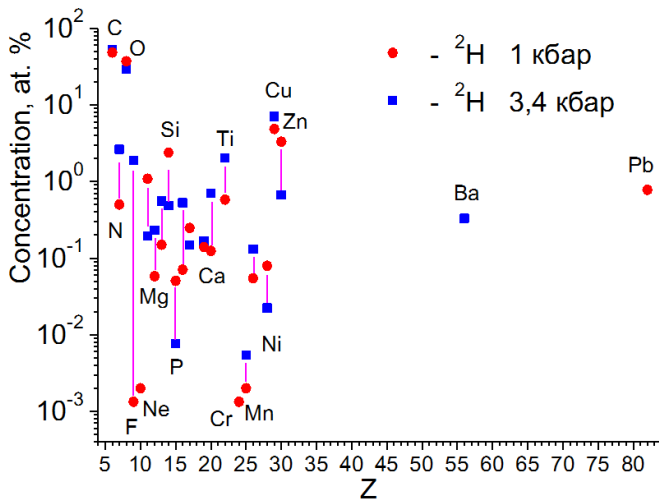


Рис. 6. Сравнение концентраций элементов для разных давлений водорода.

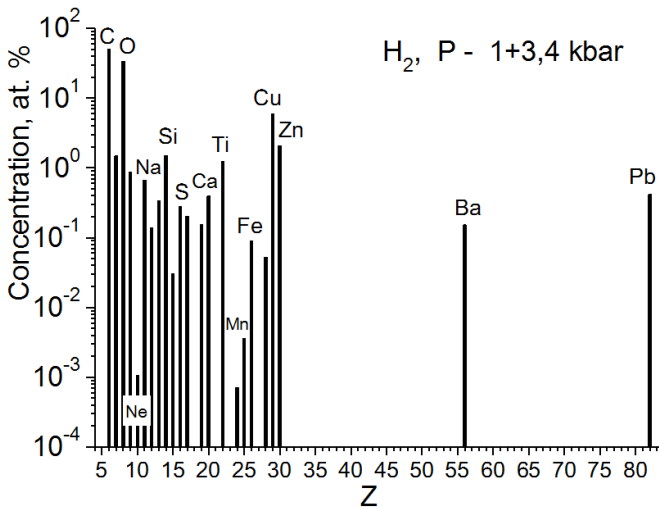


Рис. 7. Концентрации элементов, усредненные по 28 измерениям всех экспериментов с H<sub>2</sub>.

электронов.

Во всех экспериментах после окончания облучений в реакционных камерах были обнаружены вновь образованные объекты, простые и сложные микроструктуры. В эксперименте с P=1 кбар из латунной втулки выпали восемь частиц размерами около 1 мм. Фото одной из этих частиц размером ~700x630 мкм представлено на рис.4а. В эксперименте с P=3.4 кбар из камеры ННРС выпала одна черная частица (рис. 4b), состоящая преимущественно из углерода.

На рис. 5 для эксперимента, выполненного при давлении P=1.0 кбар, приведены концентрации элементов,

усредненные по 15 измерениям разных объектов, сделанных в “точках” [20], [21]. Наряду с легкими химическими элементами от углерода <sup>6</sup>C до цинка <sup>30</sup>Zn, в этом эксперименте обнаружен свинец <sup>82</sup>Pb.

На рис. 6 представлено сравнение усредненных концентраций элементов, зарегистрированных в разных экспериментах с давлением водорода 1.0 и 3.4 кбар. В случае 3.4 кбар усреднение проводилось по 13 измерениям [22]. Наряду с легкими химическими элементами от углерода <sup>6</sup>C до цинка <sup>30</sup>Zn, в этом эксперименте обнаружен барий <sup>56</sup>Ba.

Все измерения были сделаны в “точках”. Общим для двух распределений по химическим элементам является наличие группы легких элементов от углерода <sup>6</sup>C до цинка <sup>30</sup>Zn. Как видно из рис. 6, в этом диапазоне элементов распределения похожи друг на друга.

На рис. 7 приводится усредненное содержание химических элементов, зарегистрированных в двух экспериментах по 28 (15+13) измерениям. В обнаруженных микрочастицах и структурах зарегистрированы следующие ранее отсутствовавшие в реакционной камере химические элементы: <sup>6</sup>C, <sup>7</sup>N, <sup>8</sup>O, <sup>9</sup>F, <sup>10</sup>Ne, <sup>11</sup>Na, <sup>12</sup>Mg, <sup>13</sup>Al, <sup>14</sup>Si, <sup>15</sup>P, <sup>16</sup>S, <sup>17</sup>Cl, <sup>19</sup>K, <sup>20</sup>Ca, <sup>22</sup>Ti, <sup>24</sup>Cr, <sup>25</sup>Mn, <sup>26</sup>Fe, <sup>28</sup>Ni, <sup>56</sup>Ba, <sup>82</sup>Pb.

#### IV. ЭКСПЕРИМЕНТ ПО СИНТЕЗУ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДЕЙТЕРИИ

В эксперименте по синтезу химических элементов в конденсированном дейтерии [32], [33] использовалась камера высокого давления (ДНРС) рис. 3. Давление в камере было 2,2 кбар. Наполнение дейтерием камеры высокого давления ДНРС осуществлялось с предварительным трехкратным повторением операции: заполнение камеры дейтерием до давления 150 бар, сброс давления до атмосферного и опять заполнение дейтерием до 150 кбар. Степень очистки от атмосферных газов составила ~ (1/150)<sup>3</sup> ≈ 3 · 10<sup>-7</sup>. Давление дейтерия после заполнения им ДНРС перед началом облучения контролировалось с помощью датчика давления (10) в течение более двух недель. За это время давление в камере не изменилось. При давлении дейтерия 2,2 кбар его атомная плотность n<sub>D<sub>2</sub></sub> ~ 10<sup>22</sup> мол.Д·см<sup>-3</sup>, а массовая плотность ρ<sub>D<sub>2</sub></sub> ~ 67 мг·см<sup>-3</sup> [34].

Облучение ДНРС было проведено в течение 1,76·10<sup>5</sup> с. Ток электронов составлял (1.2-1,3)·10<sup>14</sup> с<sup>-1</sup>. Интегральный поток электронов на тормозную мишень за полное время облучения составил Φ ≈ 2,5 · 10<sup>19</sup> e<sup>-</sup>. После завершения облучения давление в камере ДНРС измерялось в течение одного месяца. Утечки газа не было.

После окончания облучения дейтерий выпускался из ДНРС в окружающую среду и камера вскрывалась. При вскрытии ДНРС в устройстве для напуска газа и измерения его давления (рис.3, поз.10) за уплотнением металл по металлу были обнаружены капли похожие на жидкие углеводороды и несколько видимых частиц с размерами до 1 мм. На внутренних поверхностях ДНРС были обнаружены образовавшиеся

твердотельные микрообъекты в виде кристаллических и аморфных микрочастиц, нитей, стержней, напылов и вкраплений.

Исследования элементного состава выявленных структур показали наличие в них химических элементов, отсутствующих в реакционной камере до облучения.

Принимая во внимания всю совокупность данных, полученных методом РЗМА, можно утверждать, что в эксперименте по облучению гамма квантами конденсированного дейтерия не наблюдается существенного различия в распределениях химических элементов для входного окна, втулки, сборника и частиц. Однако, во многих структурах, обнаруженных на поверхности втулки, зарегистрированы химические элементы:  $^{33}\text{As}$ ,  $^{50}\text{Sn}$ ,  $^{82}\text{Pb}$ . Как известно, ядра  $^{50}\text{Sn}$  и  $^{82}\text{Pb}$  имеют замкнутые оболочки по протонам ( $Z=50$  и  $Z=82$ ), а свинец имеет замкнутую оболочку по нейтронам ( $N=126$ ).

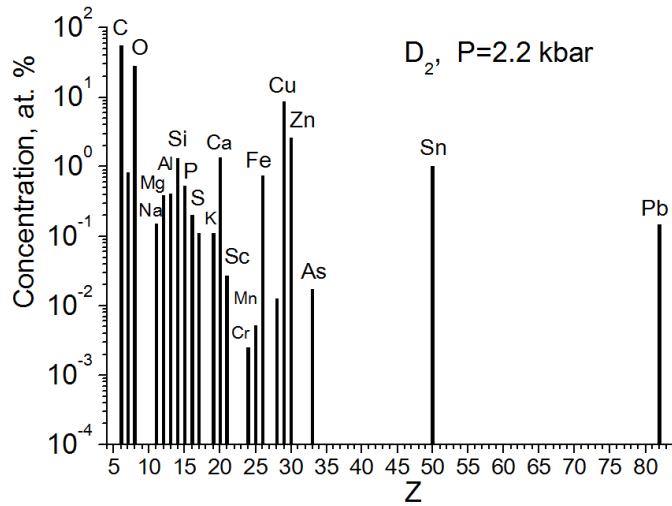


Рис. 8. Концентрация химических элементов, усредненная по 42 измерениям.

Таблица II  
ПАРАМЕТРЫ ОБЛУЧЕНИЙ

№	P, кбар	$\Delta P$ , бар	$\rho$ , ат/см <sup>3</sup>	T, с·10 <sup>-5</sup>	I, с <sup>-1</sup> · 10 <sup>-14</sup>
1	1.1	666	$1.5 \cdot 10^{22}$	1.02	1.2-1.5
2	3.05	63	$2.6 \cdot 10^{22}$	1.0	1-1.2

На рис. 8 представлена усредненная концентрация химических элементов по 42 измерениям разных объектов. В обнаруженных микрочастицах и структурах зарегистрированы следующие ранее отсутствовавшие в реакционной камере химические элементы:  $^6\text{C}$ ,  $^7\text{N}$ ,  $^8\text{O}$ ,  $^{11}\text{Na}$ ,  $^{12}\text{Mg}$ ,  $^{13}\text{Al}$ ,  $^{14}\text{Si}$ ,  $^{15}\text{P}$ ,  $^{16}\text{S}$ ,  $^{17}\text{Cl}$ ,  $^{19}\text{K}$ ,  $^{20}\text{Ca}$ ,  $^{22}\text{Ti}$ ,  $^{23}\text{Sc}$ ,  $^{24}\text{Cr}$ ,  $^{25}\text{Mn}$ ,  $^{26}\text{Fe}$ ,  $^{28}\text{Ni}$ ,  $^{30}\text{Zn}$ ,  $^{33}\text{As}$ ,  $^{50}\text{Sn}$ ,  $^{82}\text{Pb}$ .

### V. ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЕЛИИ

В этих экспериментах использовались камеры высокого давления гелия (HeHPC), изображенные на рис.

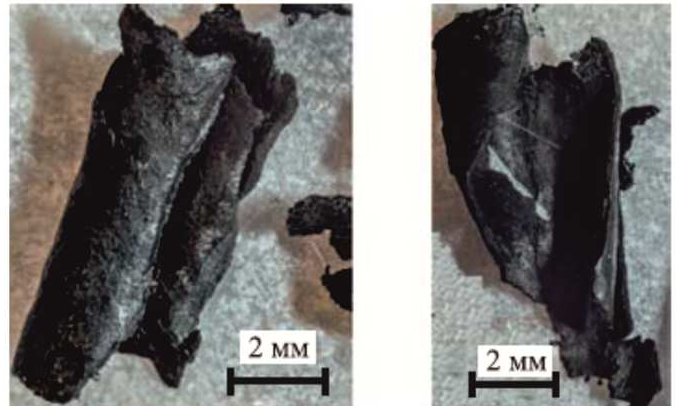


Рис. 9. Фото графитовых фольг.

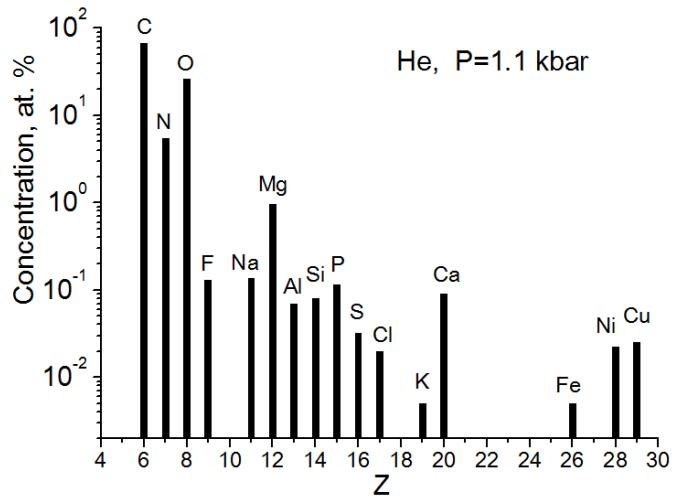


Рис. 10. Элементный состав углеродных фольг, усредненный по 4 измерениям.

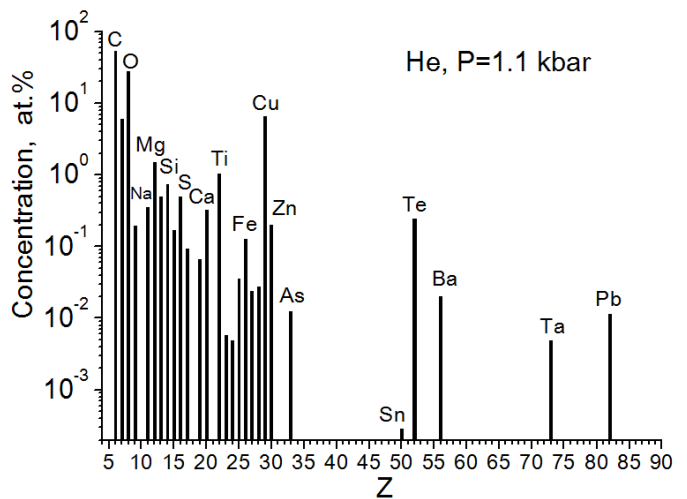


Рис. 11. Элементный состав, усредненный по 11 измерениям, в эксперименте He P=1.1 кбар.

3. В табл. 2 даны параметры облучений [23], [24], [25], [26]. После окончания облучения гелий выпускался из HeHPC в окружающую среду и камера вскрывалась.

Наиболее впечатляющим результатом в первом эксперименте при давлении 1.1 кбар было обнаружение во внутренней части HeHPC тонких, цилиндрических, черных фольг значительных размеров (5, рис.3). Фольги (рис. 9) преимущественно состояли из углерода и оставляли на бумаге маслянистые следы. Последнее говорит о присутствии на фольгах жидких масел в виде углеводородов и о синтезе водорода. На рис.10 приведен усредненный по 4 измерениям элементный состав этих фольг [23], [24].

Во втором эксперименте при давлении 3.05 кбар углеродных фольг не обнаружено. Предположительно, это связано с небольшим уменьшением давления в камере в процессе облучения: во втором эксперименте оно составило 63 бар, а в первом – 666 бар (табл. 2). РМЗА анализ полученных структур и микрочастиц проводился в режиме “в точке”.

На рис.11 приведены усредненные концентрации элементов в атомных процентах в эксперименте с давлением гелия 1.1 кбар. В этом случае усреднение проводилось по 11 измерениям разных объектов [23], [24], [25]. В случае 3.05 кбар усреднение проводилось по 17 измерениям разных объектов [26]. На рис. 12 представлено сравнение усредненных концентраций элементов, зарегистрированных в экспериментах с давлением гелия 1.1 и 3.05 кбар. Из рис. 12 видно, что набор элементов в первом эксперименте с давлением 1.1 кбар богаче, чем во втором эксперименте с давлением 3.05 кбар. Общим для обоих распределений является наличие группы легких элементов от углерода  ${}^6C$  до цинка  ${}_{30}Zn$ . Наряду с легкими химическими элементами, в первом эксперименте обнаружены: мышьяк  ${}_{33}As$ , олово  ${}_{50}Sn$ , теллур  ${}_{52}Te$ , барий  ${}_{56}Ba$ , тантал  ${}_{73}Ta$  и свинец  ${}_{82}Pb$ . Во втором эксперименте эти химические элементы не обнаружены. С зарядом ядра  $Z > 30$  присутствует только один элемент – серебро  ${}_{47}Ag$ . По-видимому, это отличие так же связано с небольшим уменьшением давления в камере в процессе облучения во втором эксперименте 3.05 кбар. Как видно из рис. 12, в диапазоне элементов от углерода  ${}^6C$  до цинка  ${}_{30}Zn$  распределения похожи друг на друга.

Из фактов наличия углеродных фольг и производства химических элементов с  $Z > 30$  в эксперименте с давлением 1.1 кбар и, практически, их отсутствия в эксперименте с давлением 3.05 кбар можно предположить, что скорость реакций синтеза химических элементов зависит от давления гелия. Реакции синтеза идут интенсивнее при давлении 1.1 кбар, чем при давлении 3.05 кбар. По-видимому, имеется оптимальная величина давления газа, при которой скорость реакций, при прочих равных условиях, является максимальной.

На рис. 13 приводятся усредненные концентрации химических элементов, зарегистрированных в обоих экспериментах по 28 (11+17) измерениям. В микрочастицах и структурах, зарегистрированы следующие ранее отсутствовавшие в реакционной камере химические элементы:  ${}^6C$ ,  ${}^7N$ ,  ${}^8O$ ,  ${}^9F$ ,  ${}^{11}Na$ ,  ${}^{12}Mg$ ,  ${}^{13}Al$ ,  ${}^{14}Si$ ,  ${}^{15}P$ ,  ${}^{16}S$ ,  ${}^{17}Cl$ ,  ${}^{19}K$ ,  ${}^{20}Ca$ ,  ${}^{22}Ti$ ,  ${}^{23}$ ,  ${}^{24}Cr$ ,  ${}^{25}Mn$ ,  ${}^{26}Fe$ ,  ${}^{27}Co$ ,

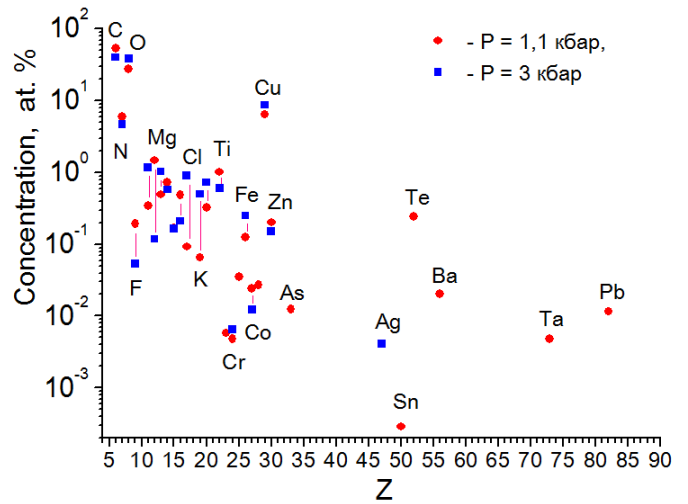


Рис. 12. Сравнение концентраций элементов для разных давлений гелия.

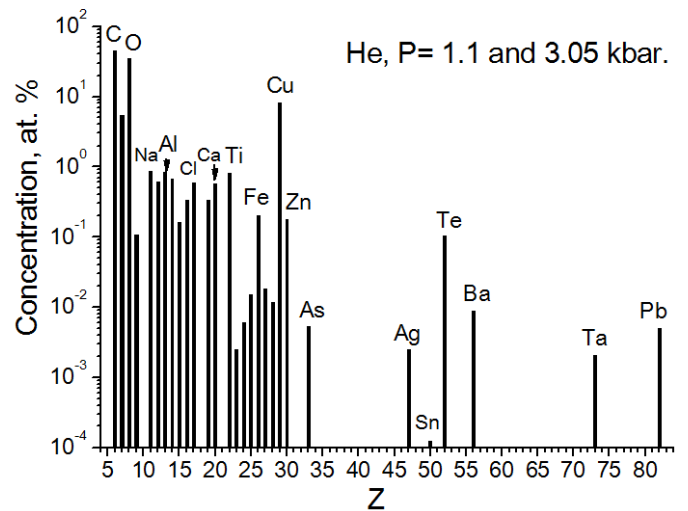


Рис. 13. Концентрации химических элементов, усредненные по 28 измерениям всех экспериментов с He.

${}^{28}Ni$ ,  ${}_{30}Zn$ ,  ${}_{33}As$ ,  ${}_{47}Ag$ ,  ${}_{50}Sn$ ,  ${}_{52}Te$ ,  ${}_{56}Ba$ ,  ${}_{73}Ta$ ,  ${}_{82}Pb$ .

## VI. ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КСЕНОНЕ

Камера высокого давления ксенона (XeHPC), схематически изображенная на рис. 14, представляет собой цилиндр (2) диаметром 21,3 мм и длиной 112 мм, изготовленный из нержавеющей стали 12X18H10T. Внутренний диаметр цилиндра составляет 13 мм. Передняя стенка цилиндра, направленная в сторону потока гамма квантов (1), имеет толщину 4 мм. Корпус камеры XeHPC охлаждался водой, протекающей по медной трубке диаметром 5 мм (3). Внутрь стального цилиндра вставлялись друг в друга две втулки. Внешний пенал (4) изготовлен из дюралюминия Д16Т и имеет внутренний диаметр 11 мм. Внутренняя втулка (ба,б) изготовлена из алюминия и состояла из двух частей: переднего и заднего цилиндров длиной 29 мм, каждый внутренним диаметром 10 мм. Внутренний объем

штулки составлял  $4,5 \text{ см}^3$ . Передний и задний сборники (5а,б), также изготавливались из алюминия. Толщина переднего сборника составляла 2 мм. Внешний пенал использовался для исключения попадания каких-либо частиц во внутренний объем алюминиевых втулок с внутренних стенок цилиндра, выполненного из нержавеющей стали. Элементный состав поверхности исходного алюминия до облучения в атомных процентах дан в табл. 3.

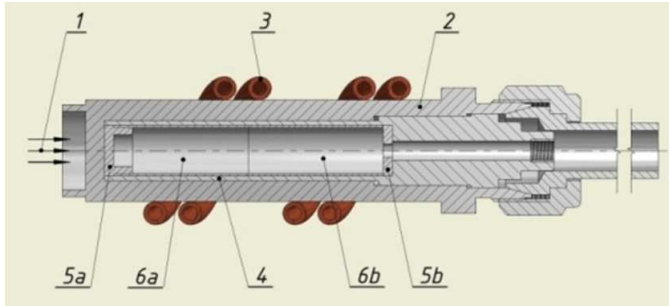


Рис. 14. Камера высокого давления ксенона.

Таблица III

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТИ ИСХОДНОГО АЛЮМИНИЯ ДО ОБЛУЧЕНИЯ, АТОМ. %.

Элемент	C	O	Mg	Al	Si
По площади	16,12	2,13	0,52	80,59	0,65
В точке	22,18	2,10	0,11	75,25	0,36

Таблица IV  
ПАРАМЕТРЫ ОБЛУЧЕНИЙ

№	P, бар	$\rho$ , ат/см <sup>3</sup>	T, с·10 <sup>-5</sup>	I, с <sup>-1</sup> · 10 <sup>-14</sup>	$\sum I$ , · 10 <sup>-19</sup>
1	270	$7.3 \cdot 10^{21}$	1.55	1.2-1.3	2.4
2	250	$6.76 \cdot 10^{21}$	2.17	1.2-1.3	4.4
3	550	$1.49 \cdot 10^{22}$	2.59	1.2-1.3	4.74

Камеры ХеНРС откачивались до вакуума  $10^{-4}$  Па, с их однократной промывкой ксеноном с баллонным давлением  $\sim 30$  бар. Затем камеры ХеНРС заполнялись ксеноном путем его ожижения при температуре  $T_{\text{жид}} = -108^\circ\text{C}$ . Далее, камеры отогревались до комнатной температуры. Давление ксенона после заполнения им ХеНРС контролировалось с помощью стандартного манометра перед началом облучения в течение нескольких суток. Отметим, что при полном заполнении всего внутреннего объема ХеНРС жидким ксеноном максимальное давление, которое может быть получено составляет  $P \approx 597$  бар при атомной плотности  $n_{\text{Xe}}^{\text{жид}} = 1,614 \cdot 10^{22}$  ат/см<sup>3</sup>.

В табл. 4 представлены параметры облучений [27], [28], [29], [30], [31]. В экспериментах осуществлялось интегрирование тока электронного пучка ( $\sum I$ , Табл.4). После окончания облучений часть газа из ХеНРС перепускалась в откачанный до давления  $10^{-4}$  Па газовый баллон с целью проведения последующего массового анализа для выяснения наличия или отсутствия вновь

образовавшихся простых и молекулярных газов. В пределах чувствительности газового анализатора QMA-200 можно сделать вывод, что в процессе облучения новых газов в ХеНРС не образуется. В пределах ошибки измерений на QMA-200 изотопный состав ксенона до и после облучения не отличался от табличных значений.

После этого камера ХеНРС вскрывалась и сборка из пенала и внутренних вкладышей (4+5+6, рис. 13) помещалась на НР германиевый гамма детектор (Canberra) с разрешением 1,5 кэВ на линии  $^{60}\text{Co}$  1332,5 кэВ для измерения в течение 15 часов  $\gamma$ -спектров радиоактивных изотопов, образовавшихся в результате облучения. Фон детектора измерялся в течение 15 часов.

В результате гамма измерений зарегистрирован изотоп урана  $^{237}\text{U}$  ( $T_{1/2}=6,75$  d) являющийся продуктом реакции  $^{238}\text{U}(\gamma, n)$ . Также зарегистрированы изотопы – осколки от деления урана, такие, как:  $^{92,93}\text{Y}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95,97}\text{Nb}$ ,  $^{99}\text{Mo}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{132}\text{Te}$ ,  $^{131-133}\text{I}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{141,143}\text{Ce}$ . Уран содержится в материале пеналов и вкладышей в качестве примесей на уровне  $\sim 10^{-5-6}$  гр/гр. Отметим, что в гамма спектре были обнаружены линии изотопов  $^{190}\text{Ir}$  и  $^{192}\text{Ir}$  [27], которые получаются в реакции  $^{191,193}\text{Ir}(\gamma, n)$ .

После измерения  $\gamma$ -спектров сборка из пенала и внутренних вкладышей разбиралась. Во всех экспериментах наблюдалось, что внешние поверхности пеналов из Д16Т (2, рис.14) и внутренние поверхности втулок и сборников из алюминия (5,6, рис.14) (передние в большей степени, а задние в меньшей степени) покрыты зелено-желтым налетом.

В эксперименте №1 (табл. 4), из внутренней камеры высыпались  $\sim 30$  темных частиц размером до 1мм. В двух других экспериментах в процессе электронной микроскопии микрочастицы обнаруживались на внутренних стенках вкладышей и втулок.

Принимая во внимания всю совокупность данных, полученных методом РЗМА, для всех экспериментов можно утверждать, что не наблюдается существенного различия в распределениях элементов как для передней и задней втулок, так и для переднего и заднего сборников [31].

На рис. 15 для эксперимента №2 ( $P=250$  бар) представлены усредненные концентрации химических элементов, сделанные в “точках”, по 97 измерениям [29].

На рис. 16 представлено сравнение усредненных концентраций элементов, зарегистрированных в разных экспериментах с давлением ксенона 250, 270 и 550 бар. Из рис. 16 видно, что, несмотря на имеющиеся различия в наборах химических элементов от эксперимента к эксперименту, характерные особенности в распределениях элементов по заряду ядра  $Z$  сохраняются. Всегда имеется группа легких элементов до  $Z=30$ , есть представители из группы средних элементов с  $Z$  от 30 до 70 и есть представители из группы тяжелых элементов с  $Z$  более 70.

Таким образом, методом РМЗА на поверхностях, имевших контакт с ксеноном, в микрочастицах и

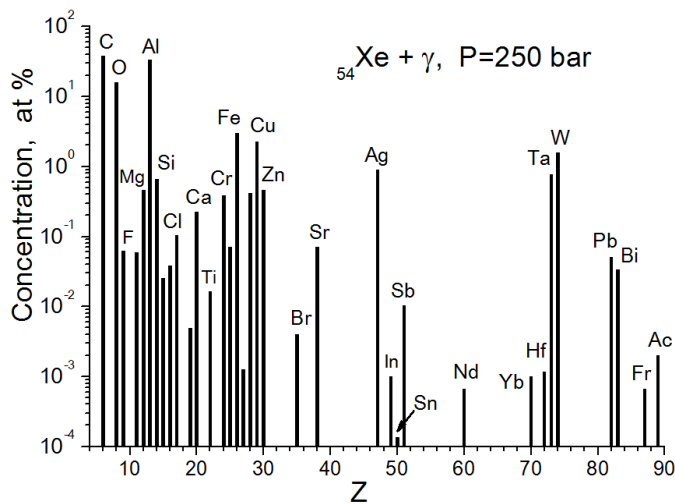


Рис. 15. Элементный состав, усредненный по 97 измерениям, в эксперименте Xe P=250.

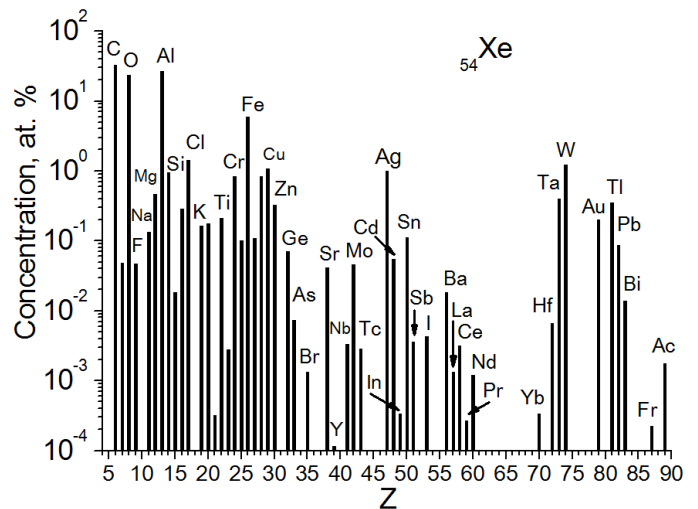


Рис. 17. Концентрации химических элементов, усредненные по 228 "точкам" и 61 "площади" всех экспериментов с Xe.

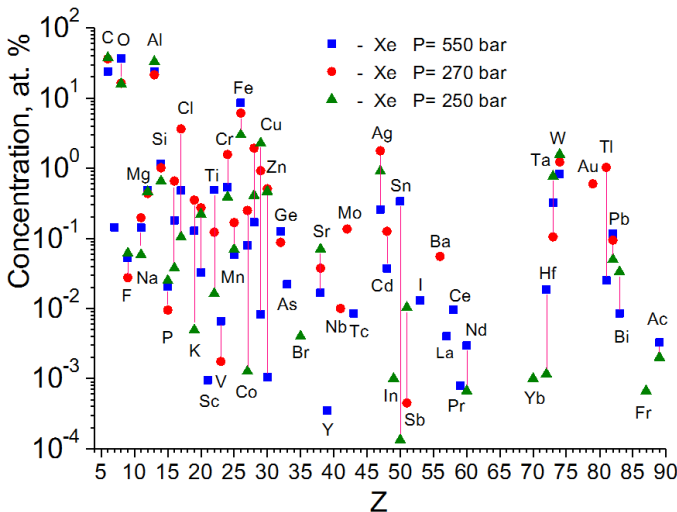


Рис. 16. Сравнение концентраций элементов для разных давлений ксенона.

микроструктурах, зарегистрированы следующие, ранее отсутствовавшие химические элементы:

Эксперимент №1, P = 270 бар.

лёгкие элементы:  $9F$ ,  $11Na$ ,  $15P$ ,  $16S$ ,  $17Cl$ ,  $19K$ ,  $20Ca$ ,  $22Ti$ ,  $23V$ ,  $24Cr$ ,  $25Mn$ ,  $26Fe$ ,  $27Co$ ,  $28Ni$ ,  $29Cu$ ,  $30Zn$ ;

элементы средних масс:  $32Ge$ ,  $38Sr$ ,  $41Nb$ ,  $42Mo$ ,  $47Ag$ ,  $48Cd$ ,  $51Sb$ ,  $56Ba$ ;

тяжелые элементы:  $73Ta$ ,  $74W$ ,  $79Au$ ,  $81Tl$ ,  $82Pb$ .

Эксперимент №2, P = 250 бар.

лёгкие элементы:  $9F$ ,  $11Na$ ,  $15P$ ,  $16S$ ,  $17Cl$ ,  $19K$ ,  $20Ca$ ,  $22Ti$ ,  $24Cr$ ,  $25Mn$ ,  $26Fe$ ,  $27Co$ ,  $28Ni$ ,  $29Cu$ ,  $30Zn$ ;

элементы средних масс:  $35Br$ ,  $38Sr$ ,  $47Ag$ ,  $49In$ ,  $50Sn$ ,  $51Sb$ ,  $60Nd$ ,  $70Yb$ ;

тяжелые элементы:  $72Hf$ ,  $73Ta$ ,  $74W$ ,  $82Pb$ ,  $83Bi$ ,  $87Fr$ ,  $89Ac$ .

Эксперимент №3, P = 550 бар.

лёгкие элементы:  $9F$ ,  $11Na$ ,  $15P$ ,  $16S$ ,  $17Cl$ ,  $19K$ ,  $20Ca$ ,  $21Sc$ ,  $22Ti$ ,  $23V$ ,  $24Cr$ ,  $25Mn$ ,  $26Fe$ ,  $27Co$ ,  $28Ni$ ,  $29Cu$ ,  $30Zn$ ;

элементы средних масс:  $32Ge$ ,  $40As$ ,  $38Sr$ ,  $39Y$ ,  $43Tc$ ,  $47Ag$ ,  $48Cd$ ,  $50Sn$ ,  $53I$ ,  $57La$ ,  $58Ce$ ,  $59Pr$ ,  $60Nd$ ;

тяжелые элементы:  $72Hf$ ,  $73Ta$ ,  $74W$ ,  $81Tl$ ,  $82Pb$ ,  $83Bi$  и  $89Ac$ .

Особый интерес вызывает факт обнаружения радиоактивных элементов: технеция  $43Tc$  [30], франция  $87Fr$  [29] и актиния  $89Ac$  [29], [30]. Изотоп технеция  $99Tc$  ( $T_{1/2}=2 \cdot 10^5$  лет) может появиться в результате бета распада молибдена  $99Mo$  ( $T_{1/2}=66ч.$ ), который получается в реакции  $100Mo(\gamma, n)$ . Линии молибдена  $99Mo$  обнаружены в гамма спектре [27]. К моменту проведения РМЗА измерений молибден  $99Mo$  полностью распался в технеций  $99Tc$ . Порог реакции  $100Mo(\gamma, n)$  равен 8,3 МэВ, сечение  $\sigma \sim 15$ мбарн. Содержание изотопа  $100Mo$  в естественной смеси составляет 9,6%. Стабильный молибден зарегистрирован в эксперименте №2 в РМЗА исследованиях. Однако, молибден не обнаружен в тех же РМЗА измерениях, в той же "точке", что и технеций, хотя должен присутствовать в "точке" в заметных для РМЗА количествах. Последнее обстоятельство приводит к заключению, что технеций может нарабатываться как первичный продукт в реакции ксенона с тормозными  $\gamma$ -квантами.

Сложнее объяснить появление пары франций-актиний. Из особенностей распадов этих элементов, периодов их полураспада и времени проведения РМЗА измерений мы пришли к выводу, что мы наблюдаем пару изотопов  $225Ac \rightarrow 221Fr$  ( $T_{1/2}(Ac)=10d$ ,  $T_{1/2}(Fr)=5m$ ). Поскольку эти изотопы принадлежат нептуниевому ряду и в РМЗА измерениях не обнаружены ни радий  $225Ra$ , ни торий  $229Th$ , то можно сделать вывод: изотоп  $225Ac$  синтезируется непосредственно в реакции конденсированного ксенона с тормозными  $\gamma$ -квантами.

По совокупности данных трех экспериментов можно утверждать, что в результате длительного облучения тормозными гамма квантами конденсированного ксенона в нем синтезируются "практически все эле-

менты” таблицы Менделеева. На рис. 17 представлены концентрации химических элементов, усредненные по трём экспериментам  $P=250, 270, 550$  бар. В этом распределении использовались результаты измерений, проведенные в 228 “точках” и 61 “площади”.

## VII. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

При сравнении рисунков 7, 8, 13, 17 становится очевидным, что во всех распределениях постоянно присутствует группа лёгких элементов с  $Z \leq 30$ , от углерода до цинка. Кроме того с увеличением заряда-массы облучаемого газа, возрастает количество синтезированных элементов с  $Z > 30$ .

Тривиальным объяснением появления всех зарегистрированных в экспериментах “посторонних” химических элементов является неконтролируемый их занос во внутренний объём реакционных камер в процессе вакуумной откачки и последующего заполнения камер конденсированными газами. Для проверки этого предположения были проведены специальные, “фоновые” эксперименты: А - После одной из процедур заполнения дейтерием ДНРС, камера была вскрыта без облучения; В - В следующем опыте образец Pd выдерживался в ДНРС в течение  $10^5$  с без облучения при давлении дейтерия  $\sim 20$  кбар; С - После процедуры заполнения ксеноном камеры ХеНРС она была вскрыта без облучения; D - Было проведено отдельное облучение, при энергии электронов 10 МэВ, пустой камеры ХеНРС со всеми внутренними втулками и сборниками. Камера между облучениями постоянно откачивалась до давления  $10^{-4}$  Па. Время облучения составило  $2 \cdot 10^5$  с, при среднем токе электронного пучка  $1,2 \cdot 10^{14}$  с $^{-1}$  с набранным интегралом тока, как в эксперименте №1; E - В другом эксперименте камера, заполненная дейтерием с давлением 60 бар с палладиевым цилиндром размером  $\emptyset 0,5 \times 0,8$  см $^3$  внутри, облучалась в течение  $1,3 \cdot 10^5$  с, при среднем токе электронного пучка  $1,1 \cdot 10^{14}$  с $^{-1}$ . Палладий был чистотой 99,997%. Этот эксперимент был нацелен на синтез химических элементов при пониженном давлении дейтерия, по сравнению с другими экспериментами, в которых давление дейтерия составляло 1,2 и 3 кбар [32], [33]. Во всех случаях сделанные РЭМ и РМЗА исследования внутренних втулок, сборников и поверхности палладиевого цилиндра показали отсутствие в них каких-либо новых синтезированных структур и измененного элементного состава. Следовательно, появление “посторонних” элементов во внутреннем объёме реакционных камер, с высокой степенью вероятности, определяется взаимодействием гамма излучения с конденсированными газами и с атомами металлов, окружающих газ. Взаимодействие гамма квантов с энергией до 10 МэВ с веществом характеризуется фотоэффектом, эффектом Комптона и рождением электрон-позитронных пар. Все три эффекта приводят к образованию электронов и позитронов с энергиями  $< 10$  МэВ, которые ионизируют атомы газа и атомы материалов, окружающих газ. Таким образом,

в облучаемом объёме создается плотная плазма с высокой температурой электронов. Следовательно, возникновение “посторонних” элементов в камере определяется созданием в её объёме неравновесной, горячей, плотной плазмы.

Имеется две нетривиальные возможности появления химических элементов. Одна из них связана с гипотезой о “плазменной диффузии” уже имеющихся, примесных элементов из глубины окружающих газ материалов к поверхности раздела двух сред: твердотельной и газовой. При этом плотность атомов в газе должна быть сравнима с плотностью твёрдого тела. Вторая возможность связана с гипотезой о возникновении в плотной плазме условий для слияния нескольких атомных ядер в общий компаунд с последующим его распадом на другие ядра-фрагменты.

Действительно, относительные концентрации химических элементов в дюрале алюминия Д16Т составляют: Al  $\sim 90\%$ , Cr  $\sim 4\%$ , Mg  $\sim 1,5\%$ , Mn  $\sim 0,5\%$ , F  $< 0,5\%$ , Si  $< 0,5\%$ , Zn  $< 0,5\%$ , Ti  $< 0,1\%$ , Ni  $< 0,1\%$ ; в нержавеющей стали 12Х18Р10Т: Cr  $\sim 18\%$ , Fe  $\sim 72\%$ , Ni  $\sim 10\%$ . В состав нержавеющей сталей могут входить элементы: С, В, Al, Ti, V, Mn, Cu, Nb, Mo, W. Строго говоря, во всех сплавах металлов можно найти следовые количества практически всех элементов, в том числе и радиоактивных. Поэтому, если бы существовал механизм “плазменной диффузии” примесных химических элементов из глубины материалов на их поверхность, тогда им можно было бы попытаться объяснить появление “посторонних” элементов. Но такой механизм неизвестен, так же, как неизвестен механизм синтеза новых элементов в результате общеизвестных, ядерных взаимодействий гамма квантов с ядрами атомов газов, находящихся в конденсированном состоянии.

Очевидно, требуется постановка новых экспериментов, способных подтвердить или опровергнуть полученные результаты и гипотезы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Nuclear reactions, induced by gamma quanta, in palladium saturated with deuterium surrounded by dense deuterium gas. *Euro. Phys. Lett.*, 99:P.22001–P1–22001–P6, 2012.
- [2] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Chemical Composition and Structural Phase Changes of Novel Synthesized Structure and of Pd Sample under  $\gamma$ -Quanta Irradiation in Dense Deuterium Gas. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 9:615–631, 2012.
- [3] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Синтез новых структур в плотном газообразном дейтерии и насыщенном дейтерием палладии при ядерных реакциях, инициированных  $\gamma$ -квантами. *Физика и химия обработки материалов*, (5):5–13, 2012. Препринт ОИЯИ Р15-2012-50. Дубна, 2012. 16 с.
- [4] Didyk A.Yu., Wiśniewski R., Wilczynska-Kitowska T., and Shilov V.M. Changes in the Chemical Composition of Nuclear Reaction Products Irradiated with 10 MeV  $\gamma$ -Quanta in Deuterium Saturated Palladium. *J. Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 8(6):1100–1112, 2014.
- [5] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Nuclear reactions in deuterium-saturated palladium under irradiation by 10 MeV  $\gamma$ -quanta in dense molecular deuterium at 1,2 kbar pressure. *Euro. Phys. Lett.*, 103:P.42002–P1–42002–P6, 2013.

- [6] Белов А.Г. Микротрон МТ-25, Рабочее совещание по использованию микротронов в ядерной физики. Пловдив. 22-24 сентября 1992. Д15-93-80, с.12-19. Дубна, 1993.
- [7] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Ядерные реакции в насыщенном дейтерием палладии и рении в атмосфере плотного дейтерия при облучении  $\gamma$ -квантами непрерывного спектра с граничной энергией 23 МэВ. *Письма в ЭЧАЯ*, (5):5-13, 2012.
- [8] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. The Study of Changes in the Element Compositions of Pd and Re Specimens Irradiated in Dense Gaseous Deuterium by  $\gamma$ -Quanta with Boundary Energy up to 23 MeV. *Journal of Physical Science and Application*, (3 (4)):209-217, 2013.
- [9] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Изменения поверхности, объемных свойств образцов ванадия и нержавеющей стали, облученных в плотном газообразном дейтерии  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 23МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2012-75. Дубна, 2012. 15 с.
- [10] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Результаты по облучению алюминия и гомогенного сплава YMn2  $\gamma$ -квантами с энергией 23 МэВ в атмосфере молекулярного дейтерия при давлении 2 кбар. *Письма в ЭЧАЯ*, 11(3(187)):284-298, 2014.
- [11] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Результаты по облучению нержавеющей стали и меди  $\gamma$ -квантами с энергией 23 МэВ в атмосфере молекулярного дейтерия при давлении 2 кбар. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, (3):309-328, 2014.
- [12] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Structure and Chemical Composition Changes of Pd Rod and Reaction Product Collector Irradiated by 10 MeV Braking Gamma Quanta inside High Pressure Chamber Filled with 2.5 kbar Molecular Hydrogen. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 11(4):513-527, 2014. Препринт ОИЯИ Р15-2013-80. Дубна, 2013. 32 с.
- [13] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of New Structures on the Surface of Pd Rod and HNPC Elements and Their Chemical Composition in Nuclear Reactions Induced by Bremstrahlung  $\gamma$  Quanta with Threshold Energy of 10 MeV in Molecular Hydrogen at a Pressure of 0.5 kbar. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 12(4):603-617, 2015. Препринт ОИЯИ Р15-2014-6. Дубна, 2014. 34 с.
- [14] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Химический состав и структура синтезированных частиц на поверхности ННРС при ядерных реакциях при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ в молекулярном водороде при давлении 0,5 кбар. Препринт ОИЯИ Р15-2014-7. Дубна, 2014. 24 стр.
- [15] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Ядерные реакции с синтезом микрочастиц в водороде при давлении 3,5 кбар в присутствии олова при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-89, Дубна, 2014, 26 с.
- [16] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Ядерные реакции с синтезом микрочастиц в ННРС при давлении 3,5 кбар водорода с цилиндром из олова под действием облучения тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-88, Дубна, 2014, 43 с.
- [17] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р., Вилчиньска-Китовска Т., Исакова Л.Д. Синтез микрочастиц в плотном водороде при давлении 3,5 кбар с оловянным стержнем под действием тормозных  $\gamma$ -квантов с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-104. Дубна, 2014, 23 с.
- [18] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р., Семин В.А. Синтез микрочастиц в гелии при давлении 2,4 кбар с палладием при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ (часть 1). Препринт ОИЯИ Р15-2015-33. Дубна, 2015. 40 с.
- [19] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р., Семин В.А. Исследование процессов образования новых структур и элементов в гелии при давлении 2,4 кбар с палладием при воздействии тормозных  $\gamma$ -квантов с максимальной энергией 10 МэВ (часть 2). Препринт ОИЯИ Р15-2015-34. Дубна, 2015. 40 с.
- [20] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of Microobjects in 1 kbar Hydrogen Induced by 10 MeV Bremsstrahlung  $\gamma$  Quanta on Inner Surfaces of Components of a High Pressure Chamber (Part 1). *Physics of Particles and Nuclei Letters*, 12(1):125-144, 2015.
- [21] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of Microobjects in 1 kbar Hydrogen Induced by 10 MeV Bremsstrahlung  $\gamma$  Quanta on Inner Surfaces of Components of a High Pressure Chamber (Part 2). *Physics of Particles and Nuclei Letters*, 12(1):145-165, 2015.
- [22] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Синтез новых структур, образованных в результате ядерных реакций в ННРС с давлением водорода 3,4 кбар при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-79. Дубна, 2014. 27 с.
- [23] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. and Wilczynska-Kitowska T. The carbon-based structures synthesized through nuclear reactions in helium at 1.1 kbar pressure under irradiation with braking  $\gamma$ -rays of 10 MeV threshold energy. *Euro. Phys. Lett.*, 109:P.22001-P.1-22001-P.6, 2015.
- [24] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Свойства структур на основе углерода, синтезированных в ядерных реакциях в гелии при давлении 1,1 кбар под действием облучения тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-38. Дубна, 2014. 40 стр.
- [25] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Ядерные реакции, синтез химических элементов и новых структур в плотном гелии при давлении 1,1 кбар под действием облучения тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-50. Дубна, 2014. 40 стр.
- [26] Дидык А.Ю., Вишнеvский Р. Синтез новых структур и образование химических элементов в плотном гелии при давлении 3,05 кбар при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-87. Дубна, 2014. 23 с.
- [27] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В. РЭМ- и РМЗА-исследования синтезированных частиц и объектов при облучении плотного ксенона (270 атм) тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-71. Дубна, 2015. 40 с.
- [28] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В. Исследование изменений элементного состава и структуры поверхностей при облучении плотного ксенона (270 атм) тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-72. Дубна, 2015. 32 с.
- [29] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В. Аномалии на внутренних поверхностях камеры высокого давления ксенона ХеНРС (250 бар) с образованием микрочастиц сложного состава при облучении тормозным излучением с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2016-1. Дубна, 2016. 38 с.
- [30] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В., Сабельников А.В. Синтез микрочастиц сложного состава в камере высокого давления ксенона (550 бар) при облучении тормозным излучением с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2016-19. Дубна, 49 с.
- [31] Didyk A.Yu., Gulbekian G.G., Mishynski G.V., Wiśniewski R. A study of Changes of the Element Composition and Structure of Surfaces under Irradiation of Dense Xenon Gas (270 bar) by  $\gamma$ -Rays with Maximum Energy of 10 MeV. *JPSA*, 2016, 6(2)18-28.
- [32] Дидык А.Ю. Ядерные реакции синтеза и деления химических элементов и образование новых структур в плотных газах H2, D2 и He при облучении 10 МэВ-ными  $\gamma$ -квантами. *Физики и химия обработки материалов*, (2):5-19, 2015.
- [33] Wiśniewski R., Didyk A.Yu. Synthesis of New Structures and Substances in Dense Gases H2, D2 and He under Irradiation by Braking 10MeV  $\gamma$ -rays in CuBe2 Pressure Chamber. 2016, *JPSA*, 6(4) 13-21.
- [34] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. *Properties of hydrogen and its isotopes under high pressure, and technological applications*. JINR, Dubna, 2013. 320 p.

# Рецензия на статью Р. Вишневого и др. 'Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов'

Л.И. Уруцкоев

Статья написана хорошо, содержательно, компактно и на хорошем научном языке. Достаточно объективно и кратко перечислены все полученные Дидыком экспериментальные факты. Заключение содержит объективные выводы. Других выводов на имеющемся экспериментальном материале и сделать нельзя. Есть только одно замечание.

Когда авторы говорят о 'плотной и горячей плазме', возникающей из-за поглощения гамма-квантов, то это, мягко говоря, не соответствует действительности. Чтобы говорить о плазме, надо оценить радиус Дебая и количество частиц, в нем содержащихся. Ядерщики наивно полагают, что если подводится энергия 10 МэВ частицами, то температура будет 10 МэВ. Это не так. Температура - это термодинамическая характеристика. Чтобы говорить о температуре, надо убедиться в том, что произошла 'максвеллизация' частиц и установилось некоторое распределение. Пример. Допустим, мы инжектируем в плотный газ пучок электронов с энергией 100 кэВ. Можем ли мы говорить о том, что температура возникшей плазмоподобной среды будет 100 кэВ? Конечно, нет. Мы можем только сказать, что характеристическая энергия инжектированного пучка составляет 100 кэВ. Далее произойдет ионизация, энергия поглотится средой и возникнет некое распределение атомов по энергии и только тогда можно говорить о температуре. Несмотря на это замечание, статью надо публиковать.



Рецензия на статью  
Р. Вишневого и др.  
'Синтез химических элементов  
и твердотельных структур  
при облучении гамма квантами  
конденсированных газов'

А.А. Рухадзе

Работа трудоемкая и авторы молодцы. Но это классика, здесь нет ничего принципиально нового и такие работы делали сто лет назад. Гамма излучение (МэВ и выше порядка) может инициировать ядерный процесс, и этим никого не удивишь. Однако работу нужно опубликовать, т.к. таких реакций никто не делал.

# Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии

В.И. Высоцкий, М.В. Высоцкий

**Аннотация**—В работе рассмотрены особенности реализации ядерных реакций при низкой энергии и показано, что большинство известных успешных экспериментов можно объяснить и обосновать на основе общей идеи – процесса автомодельного формирования когерентных коррелированных состояний хотя бы одной из каждой пары взаимодействующих частиц. Такие состояния могут автоматически формироваться при разных типах внешнего периодического или импульсного воздействия на параметры потенциального поля (потенциальной ямы), в котором находится частица. Отличительной особенностью таких состояний является конструктивная синхронизация (конструктивная интерференция) разных собственных функций из состава суперпозиционного состояния частицы в данном поле. Результатом такой синхронизации является генерация очень больших флуктуаций импульса и кинетической энергии, величина которых на много порядков превышает средние значения. Амплитуда этих флуктуаций оказывается достаточной для прохождения сквозь кулоновский потенциальный барьер межъядерного взаимодействия с последующей реализацией ядерных энерговыгодных реакций.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Ядерные реакции являются основным методом фундаментального изменения материи. Исторически сложилась такая ситуация, когда наиболее исследованными явились реакции с участием заряженных частиц, протекающие при большой энергии. Это обусловлено тем, что вся история ядерной физики, кроме сравнительно короткого периода ее становления, была связана с военным или промышленным применением, для реализации которого необходима большая вероятность таких реакций во всем объеме области взаимодействия, что естественно приводит к использованию частиц высокой энергии и активных сред, нагретых до высокой температуры.

Анализ возможности и поиск путей реализации таких реакций при низкой энергии (LENR) априори считались своеобразной научной ересью, не заслуживающей внимания и финансирования. Ситуация очень

существенно изменилась после сенсационных экспериментов Флейшмана и Понса, которые, несмотря на резкую критику и неприятие их результатов, выступили катализатором таких исследований, проводящихся в настоящее время во многих странах.

После почти 30 лет активных исследований в этой области сложилась интересная ситуация. С одной стороны, многочисленные успешные LENR эксперименты уверенно вышли из стадии лабораторных исследований и заявили о себе на индустриальном уровне (в первую очередь это относится к экспериментам А.Росси). С другой стороны, до настоящего времени отсутствует достоверная общепризнанная теоретической модель (или модели), адекватно объясняющая нетривиальные результаты, которые никак не согласуются с традиционными представлениями ядерной физики.

Среди известных LENR проблем наиболее удивительными являются две фундаментальные проблемы, которые сложно решить, оставаясь на позициях традиционной ядерной физики, разработанной для области высоких энергий:

- причина и механизм аномально большой вероятности преодоления кулоновского потенциального барьера при взаимодействии заряженных частиц с низкой энергией;
- отсутствие радиоактивных дочерних изотопов, образуемых в результате таких реакций и очень существенное подавление гамма-излучения, сопутствующего таким реакциям.

Ранее с такими парадоксами ядерная физика не встречалась.

В настоящее время существует несколько десятков достаточно проработанных теоретических моделей, которые на совершенно разных принципах (включая такие экзотические, как учет анизотропии взаимодействия кварков, существование неизвестных элементарных частиц или наличие гипотетических сверхглубоких “дираковских” состояний электрона в атоме водорода) пытаются решить этот парадокс.

В этих моделях рассмотрение ограничено попытками решения первой проблемы, а вторая остается за рамками анализа, хотя ее понимание неотделимо от

первой. Нетривиальность этих необъясненных парадоксов не может быть проигнорирована, поскольку отсутствие адекватного их объяснения эквивалентно отсутствию понимания этих процессов, а значит и невозможность их оптимизации и безопасного широкомасштабного использования! Более того, абсолютное большинство разрабатываемых моделей являются “узкоспециализированными” и нацелены на объяснение только одного класса реакций, а зачастую и вообще только одной конкретной реакции (синтез на основе легких изотопов водорода или трансмутация средних по массе ядер). В большинстве этих моделей анализ ограничен совершенно конкретной средой или конкретным физическим явлением (электролиз, процессы внутри кристалла, тлеющий разряд, динамические эффекты при электровзрывах, искровой разряд в газе и т.д). Такой подход, по нашему мнению, является контрпродуктивным, поскольку явно предполагает, что существует очень много разных и взаимно независимых механизмов реализации LENR.

Ситуация немного напоминает события в период формирования квантовой механики, когда после отсутствия какой либо последовательной теории появились две новые теории (волновая теория Шредингера и матричная теория Гейзенберга), каждая из которых позволяла объяснить разные квантовые эффекты и только потом выяснилось, что это разные аспекты единой квантовой механики, но рассматриваемой в разных представлениях.

В работах [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] был рассмотрен общий и, по нашему мнению, универсальный механизм оптимизации LENR, который связан с формированием когерентных коррелированных состояний (ККС) взаимодействующих частиц. Этот механизм обеспечивает большую вероятность LENR и может применяться с высокой эффективностью к очень разным экспериментам. Проведенный нами анализ позволяет утверждать, что метод ККС позволяет объяснить все перечисленные парадоксы и все проведенные успешные эксперименты на основе стандартной квантовой механики и современной ядерной физики без привлечения каких-либо фантастических эвристических моделей.

## II. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ККС И ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕТОДА ККС В ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В атомной и ядерной физике для эвристических оценок часто используются хорошо известные соотношения неопределенности Гейзенберга для координаты и импульса, а также энергии и времени (1927)

$$\delta q \delta p \geq \hbar/2, \quad \delta E \delta t \geq \hbar/2 \quad (1)$$

и их обобщение, сделанное в 1929 г. Робертсоном для произвольных динамических переменных А и В

$$\begin{aligned} \delta A \delta B &\geq | \langle [\widehat{AB}] \rangle | / 2, \\ \delta K &= \sqrt{\sigma_K}, \quad \sigma_K = (\widehat{K} - \langle K \rangle)^2, \end{aligned} \quad (2)$$

Эти соотношения позволяют провести оценку реальности (или нереальности) таких фундаментальных задач, как туннельный эффект или, например, локализация электронов в ядре. Соотношение (1) часто используется для оценки прозрачности потенциального кулоновского барьера ядра  $V(q)$  шириной  $L(E)$  на основе формулы Гамова

$$\begin{aligned} D &= \exp \left\{ -\frac{2}{\hbar} \int_R^{R+L(E)} \sqrt{2M\{V(q) - E\}} dq \right\} \equiv \\ &\equiv \exp \left\{ -2L(E) \langle \sqrt{2M\{V(q) - E\}} \rangle / \hbar \right\} \approx e^{-L(E)/\delta q} \end{aligned} \quad (3)$$

при отождествлении величины  $\delta p$  со среднеквадратичным эффективным радиальным импульсом частицы с энергией  $E$

$$\delta p = \sqrt{2M} \langle \sqrt{V(q) - E} \rangle$$

в подбарьерной области, определяемой условиями  $V(q) \geq E, R \leq q \leq R + L(E)$ , а величины  $\delta q$  с соответствующим выражением  $\delta q \geq \hbar/2\delta p$ , следующим из (1).

В частности, при условии  $L(E) \leq \delta q$ , которому соответствует большая энергия частицы, коэффициент прозрачности кулоновского барьера, окружающего ядро, близок к 1. В противоположном случае  $L(E) \gg \delta q$  прозрачность барьера  $D$  будет крайне мала.

В 1930 г Шредингер и Робертсон независимо обобщили соотношение (2) и получили более универсальное неравенство, называемое соотношением неопределенности Шредингера-Робертсона [14], [15]

$$\begin{aligned} \sigma_A \sigma_B &\geq | \langle [\widehat{AB}] \rangle |^2 / 4(1 - r^2), \\ r &= \sigma_{AB} / \sqrt{\sigma_A \sigma_B}, \\ \sigma_{AB} &= (\langle \widehat{AB} + \widehat{BA} \rangle) / 2 - \langle A \rangle \langle B \rangle, \quad 0 \leq |r| \leq 1, \end{aligned} \quad (4)$$

в котором величина  $r$  является коэффициент корреляции между переменными величинами А и В. Этот коэффициент определяет взаимную статистическую связь динамических переменных А и В и ограничивает произведение дисперсий  $\sigma_K$  этих величин.

В случае некоррелированного состояния с  $r = 0$  соотношение Шредингера-Робертсона (4) сводится к соотношению неопределенностей Гейзенберга-Робертсона (2).

В частном случае  $A = q, B = p, \langle q \rangle = 0, \langle p \rangle = 0, \delta q = \sqrt{\sigma_q}, \delta p = \sqrt{\sigma_p}$  соотношения (4) принимают вид модифицированного соотношению неопределенностей Гейзенберга с коэффициентом корреляции  $r_{pq}$

$$\begin{aligned} \delta q \delta p &\geq \hbar/2 \sqrt{1 - r_{pq}^2} \equiv \hbar^*/2, \\ \hbar^* &= G_{pq} \hbar, \quad G_{pq} = 1 / \sqrt{1 - r_{pq}^2} \end{aligned} \quad (5)$$

Соответственно, при  $A = E$ ,  $B = t$  имеем другое модифицированное соотношение неопределенностей

$$\delta E \delta t \geq \hbar/2 \sqrt{1-r_{Et}^2} \equiv \hbar^*/2, \quad (6)$$

$$\hbar^* = G_{Et} \hbar, \quad G_{Et} = 1/\sqrt{1-r_{Et}^2},$$

зависящее от коэффициента корреляции  $r_{Et}$ .

Принципиальное отличие соотношений неопределенностей Гейзенберга-Робертсона и Шредингера-Робертсона очень наглядно характеризуется коэффициентом эффективности корреляции  $G = 1/\sqrt{1-r^2}$  [9], [10], [11], [12]. Он возрастает от величины  $G = 1$  при  $r = 0$ , что соответствует отсутствию корреляции, до  $G \rightarrow \infty$  при полной корреляции, т.е. при  $|r| \rightarrow 1$ .

Важность этого параметра следует из следующего простого примера, демонстрирующего эффективность ККС для оптимизации ядерных реакций при низкой энергии.

В случае  $A = q$ ,  $B = p$ ,  $\langle q \rangle = 0$ ,  $\langle p \rangle = 0$ ,  $\delta q = \sqrt{\sigma_q}$ ,  $\delta p = \sqrt{\sigma_p}$  из формулы (5) следует следующая простая оценка для нижнего предела (минимальной величины) флуктуации кинетической энергии частицы массой  $M$ , локализованной в пределах пространственного интервала  $\delta q$

$$\delta T^{(\min)} = (\delta p)^2/2M = G^2 \hbar^2/8M(\delta q)^2 \quad (7)$$

В частности, при локализации протона с массой  $M_p$  в типичной для конденсированных сред межатомной области размером  $a \approx 1.5A$  (при этом  $\delta q \leq 0.75A$ ), флуктуация кинетической энергии частицы, находящейся в ККС с вполне достижимым коэффициентом корреляции  $1 - |r| \approx 10^{-7}$ , чему соответствует коэффициент эффективности корреляции  $G = 2240$ , характеризуется величиной  $\delta T_{|r|=1-10^{-7}}^{(\min)} \approx 5 \text{ keV}$ . Для сравнения укажем, что в отсутствии ККС (т.е. при  $r = 0$ ) соответствующая флуктуация кинетической энергии  $\delta T_{r=0}^{(\min)} \approx 0.001 \text{ eV}$  будет несравнимо меньше.

Следует подчеркнуть, что обычно [3], [7], [8] реальная величина  $\delta T_{|r|\neq 0}$  значительно превышает ее нижний предел  $\delta T_{|r|\neq 0}^{\min}$ .

Неограниченное возрастание произведения дисперсий координаты и импульса при  $|r| \rightarrow 1$  приводит к столь же неограниченному возрастанию прозрачности барьера и, следовательно, к аналогичному возрастанию вероятности ядерных реакций при низкой энергии взаимодействующих частиц вплоть до полной прозрачности барьера при любой малой энергии. При этом, как положительный фактор следует учесть, что "внутреннее" (без учета туннельного эффекта) сечение любой беспороговой нерезонансной реакции резко возрастает с уменьшением скорости и энергии относительного движения ( $\sigma \sim 1/v \sim 1/\sqrt{E}$ ), что является дополнительным стимулом использования LENR.

Учет двух последних обстоятельств опровергает универсальность многократно цитируемого утверждения о неэффективности ядерных реакций при низкой энергии с участием заряженных частиц. Оче-

видно, что это утверждение справедливо только для некоррелированных состояний!

Еще один метод приближенной оценки эффективности влияния ККС на туннельный эффект и последующие ядерные преобразования основывается на учете формальной замены  $\hbar \rightarrow \hbar^* \equiv \hbar/\sqrt{1-r^2} \equiv G\hbar$  (5) в выражении (3) для вероятности  $D$  тунелирования сквозь высокий потенциальный барьер. В работах [3], [7], [8] была рассмотрена стандартная квантовомеханическая задача о тунелировании частицы, находящейся в параболической потенциальной яме, и было показано, что прямое использование такой замены в формуле для вероятности туннельного эффекта в подбарьерной области  $L(E)$  в поле ядра радиусом  $R$

$$D_{r\neq 0} \approx \exp \left\{ -\frac{2\sqrt{1-r^2}}{\hbar} \int_R^{R+L(E)} \sqrt{2M\{V(q) - E\}} dq \right\} = (D_{r=0})^{\sqrt{1-r^2}} \equiv \sqrt[3]{D_{r=0}} \approx e^{-\sqrt{1-r^2}L(E)/\delta q} \quad (8)$$

хорошо согласуется с результатами независимого строгого квантовомеханического расчета величины  $D_{r\neq 0}$  при условии  $D_{r=0} \ll 1$ .

Физический механизм, обеспечивающий перечисленные эффекты, связан с формированием очень больших флуктуаций импульса и энергии частицы, находящейся в потенциальной яме в специально организованном суперпозиционном состоянии. Такое формирование связано с взаимным усилением (конструктивной интерференции) парциальных мгновенных флуктуаций кинетической энергии и импульса, соответствующих разным собственным функциям такого состояния. Итогом интерференции является формирование непрерывно повторяющихся гигантских флуктуаций импульса и кинетической энергии, достаточных для прохождения сквозь высокий и широкий потенциальный барьер. Интересно отметить, что формирование ККС не связано с увеличением средней энергии частицы в данной системе, а обусловлено синхронизацией большого числа флуктуаций, соответствующих разным собственным состояниям.

Интересно также отметить, что этот эффект имеет определенную аналогию с методом генерации гигантских импульсов в многомодовом лазере с большой шириной спектра люминесценции. Взаимная синхронизация мод электромагнитного поля приводит в определенные моменты времени к их полной синхронизации, что, естественно, ведет к формированию очень интенсивных и очень коротких лазерных импульсов.

Достаточно удивительным является тот факт, что метод когерентных коррелированных состояний, обеспокоенный еще в 1930 году, оказался незаслуженно забытым, не включен ни в один из классических учебников по квантовой механике (!) и до начала 21 века никак не использовался для решения прикладных задач.

Главная задача при реализации ККС связана с выбором оптимального метода формирования таких состояний для реальных физических систем. Эта задача, несмотря на анализ многих фундаментальных вопросов

теории коррелированных состояний (например, [1], [2]) также до последнего времени оказалась нерешенной.

### III. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОГЕРЕНТНЫХ КОРРЕЛИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ В РЕАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Базовой и наиболее адекватной моделью для анализа ККС является нестационарный гармонический осциллятор.

В работах [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] было показано, что самый простой метод возбуждения ККС частицы связан с нестационарной деформацией гармонического потенциала  $V(q, t) = M\omega^2(t)q^2/2$ , в поле которого находится эта частица. Система нормированных собственных функций  $\Psi_\alpha(q, t)$ , описывающих поведение частицы в нестационарном гармоническом осцилляторе с переменной частотой  $\omega(t)$ , находится из решения нестационарного уравнения Шредингера и имеет вид [1], [2], [4], [5]

$$\Psi(q, t) = \int b(\alpha)\Psi_\alpha(q, t)d\alpha,$$

$$\Psi_\alpha(q, t) \equiv \Psi_\alpha(\xi, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi\varepsilon^2}} \exp\{[i[\xi^2/\omega_0](d\varepsilon/dt) + \alpha\xi\sqrt{8} - \alpha^2\varepsilon^* - \varepsilon|\alpha|^2]/2\varepsilon\} \quad (9)$$

В этом и последующих выражениях и соотношениях  $\xi = q/q_0$  - координата, нормированная на величину  $q_0 = \sqrt{\hbar/M\omega_0}$ ;  $\omega(t)$  - безразмерная частота, нормированная на характерную частоту осциллятора  $\omega_0$ ;  $\alpha$  - произвольное постоянное комплексное число;  $t$  - безразмерное (нормированное на  $\omega_0^{-1}$ ) время;  $M$  - приведенная масса частицы;  $\varepsilon(t)$  - безразмерная (нормированное на  $q_0$ ) комплексная координата частицы, являющаяся решением классического уравнения движения осциллятора с переменной частотой  $\omega(t)$

$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} + \omega^2(t)\varepsilon = 0, \quad (10)$$

удовлетворяющие начальным условиям

$$\varepsilon(0) = 1, \quad \left. \frac{d\varepsilon}{dt} \right|_0 = i \quad (11)$$

и требованию

$$\varepsilon^*d\varepsilon/dt - \varepsilon d\varepsilon^*/dt = 2i \quad (12)$$

Прямое вычисление коэффициента корреляции с использованием волновой функции (9) приводит к решению

$$r = Re \left\{ \varepsilon^* \frac{d\varepsilon}{dt} \right\} / \left| \varepsilon \frac{d\varepsilon}{dt} \right|, \quad r^2 = 1 - \omega_0^2 / \left| \varepsilon \frac{d\varepsilon}{dt} \right| \quad (13)$$

Использование той же функции (9) приводит к следующему выражению для коэффициента сжатия коррелированного состояния

$$k \equiv \frac{\sigma_q}{\sigma_p} = \omega_0 / \left| \varepsilon \frac{d\varepsilon}{dt} \right| \quad (14)$$

определяющего изменение отношения дисперсий координаты и импульса частицы.

Из (10) и (14) могут быть найдены выражения для этих дисперсий

$$\sigma_q \geq \sqrt{k\hbar/2(1-r^2)}, \quad \sigma_p \geq \sqrt{\hbar/2k(1-r^2)} \quad (15)$$

При возрастании корреляции  $|r| \rightarrow 1$  коэффициент сжатия (14) стремится к постоянной величине ( $k \rightarrow 1$ ), вследствие чего максимально коррелированные состояния характеризуются очень большими и взаимно независимыми дисперсиями

$$\sigma_q \geq \frac{\hbar}{2\sqrt{1-r^2}}, \quad \sigma_p \geq \frac{\hbar}{2\sqrt{1-r^2}}, \quad r^2 \rightarrow 1 \quad (16)$$

При переходе к декартовым размерным координатам уравнения (16) соответствуют выражениям

$$\sigma_x \geq \frac{\hbar}{2M\omega_0\sqrt{1-r^2}} = \frac{\sigma_{x0}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad \sigma_{p_x} \geq \frac{\hbar M\omega_0}{2\sqrt{1-r^2}} = \frac{\sigma_{p_x0}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad r^2 \rightarrow 1 \quad (17)$$

Разделение и взаимная независимость дисперсий для предельно коррелированных состояний связаны с тем, что при  $|r| \rightarrow 1$  взаимное фазирование (синхронизация) флуктуаций каждой из величин  $q$  и  $p$  приводит к очень большим дисперсиям каждой из этих величин, которые намного превышают результаты их взаимного влияния, соответствующего соотношению неопределенностей.

Из формул (12)-(17) следует, что волновая функция коррелированного состояния (9) может быть записана в виде

$$\Psi_\alpha(q, t) = \frac{1}{\sqrt[4]{2\pi\sigma_q}} \exp \left[ -\frac{q^2}{4\sigma_q} \left( 1 - \frac{ir(t)}{\sqrt{1-r(t)^2}} \right) + \frac{\beta q}{\sqrt{\sigma_q}} - \frac{1}{2}(\beta^2 + |\beta|^2) \right], \quad (18)$$

$$\langle q \rangle = 2\sigma_q Re\beta, \quad \langle p \rangle = \frac{\hbar}{\sigma_q} \left\{ Im\beta + \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} Re\beta \right\}$$

Здесь  $\beta$  - параметр, определяющий симметрию системы и направление дрейфа когерентного коррелированного состояния. В симметричной нестационарной параболической потенциальной яме, для которой  $\beta = 0, \langle p \rangle = 0, \langle q \rangle = 0$ , волновая функция коррелированного состояния частицы имеет вид

$$\Psi_0(q, t) = \frac{1}{\sqrt[4]{2\pi\sigma_q}} \exp \left[ -\frac{q^2}{4\sigma_q} \left( 1 - \frac{ir(t)}{\sqrt{1-r(t)^2}} \right) \right] \quad (19)$$

Типичная структура волновой функции частицы в когерентном коррелированном состоянии и ее зависимость от времени [3] представлена на рис. 1.

Из этих данных видно, что даже при сравнительно небольшой величине коэффициента корреляции  $r = 0.9 - 0.98$  очень резко возрастает вероятность локализации частицы в области под потенциальным барьером как в момент максимальной интерференции, так и для усредненной по времени плотности вероятности.

Исследование конкретных механизмов формирования ККС при различных режимах деформации реальной или модельной потенциальной ямы, а также анализ

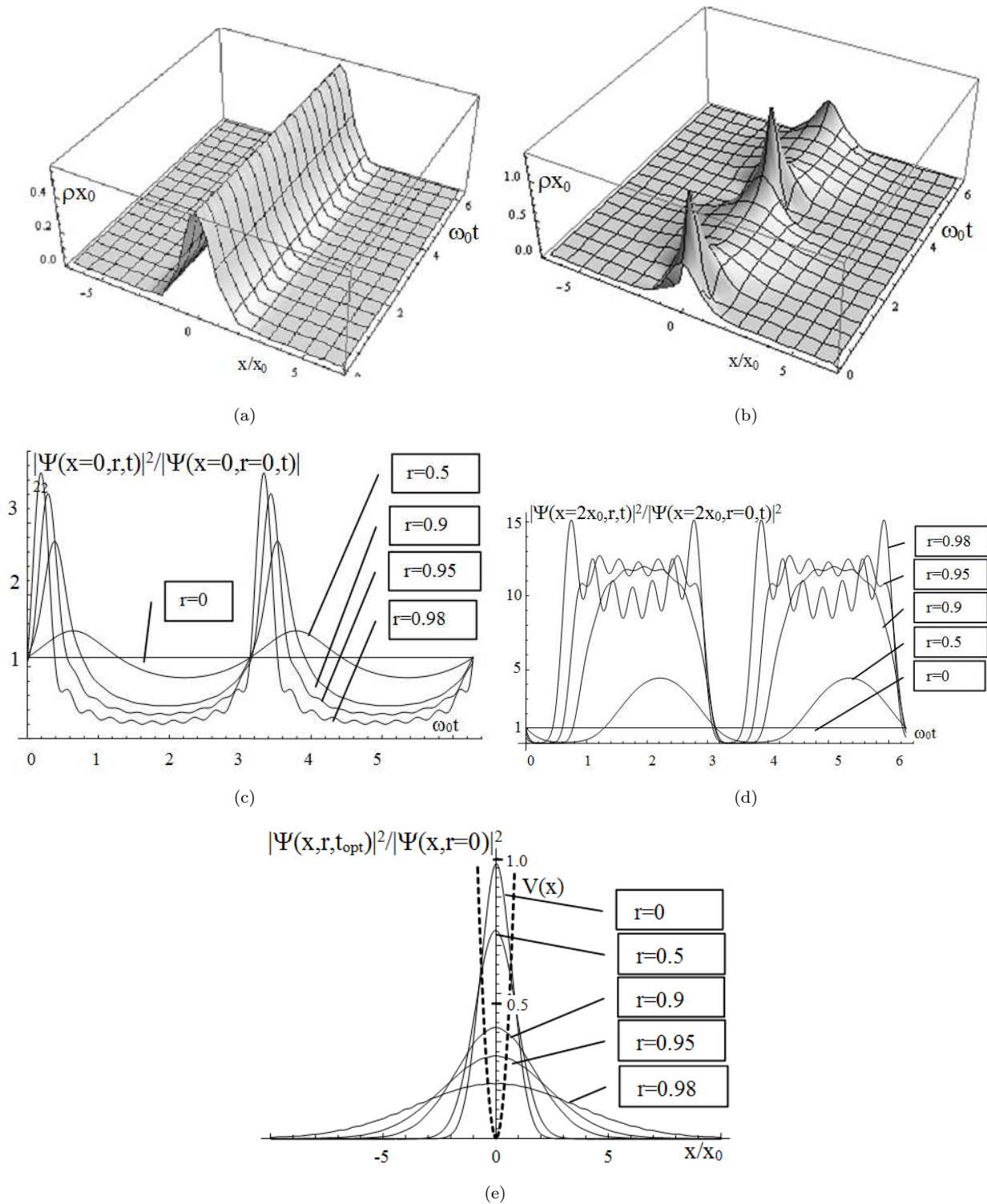


Рис. 1. Изменение с течением времени плотности вероятности локализации частицы  $|\Psi(x, r, t \geq 0)|^2 \equiv \rho$ , находящейся в параболической потенциальной яме в некоррелированном ((a),  $r = 0$ ) и коррелированном ((b),  $r = 0.9$ ) состояниях. Структура функции плотности вероятности: в центре параболической потенциальной ямы при  $x=0$  (c); в области под барьером (при  $x=2x_0$ ) для разных значений  $r$  (d); в моменты времени, соответствующей максимальной фазовой синхронизации разных собственных функций и максимального значения коэффициента корреляции для разных координат частицы по отношению к потенциальной яме (штриховая функция) (e).

специфики проявления этого состояния в разных системах проведены в работах [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13].

*А. Формирование ККС при периодической модуляции параметров гармонического осциллятора*

В работах [4], [5], [6], [7], [8], [10] были рассмотрены особенности формирования ККС частицы

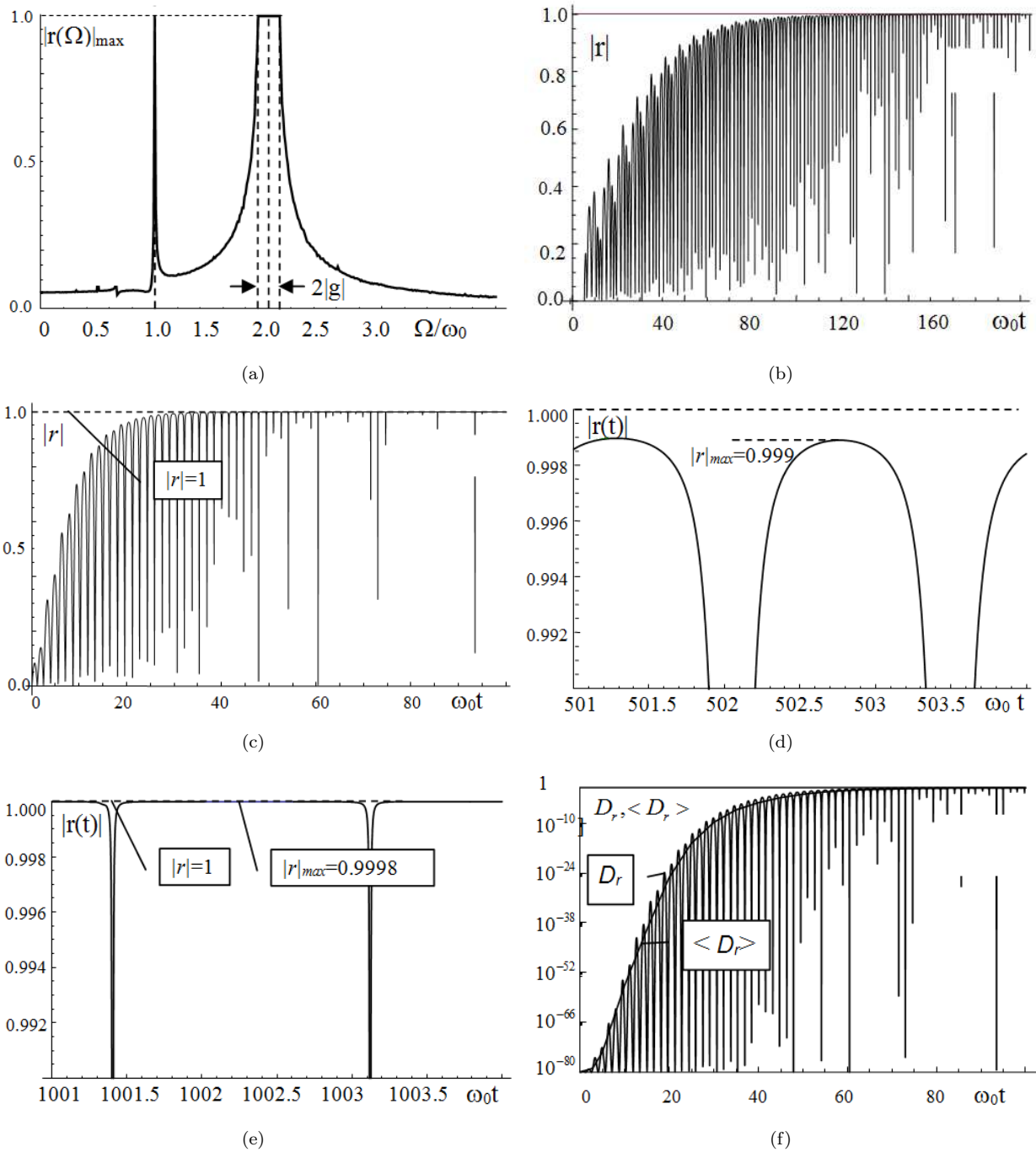


Рис. 2. а) – резонансная структура зависимости максимума коэффициента корреляции от частоты  $\Omega$  при периодической модуляции  $\omega(t) = \omega_0(1 + g \cos \Omega t)$  параметров потенциальной ямы; б)-f) - зависимость коэффициента корреляции от времени при модуляции на основной частоте  $\Omega = \omega_0$  при  $g = 0.2$  (b) и на частоте параметрического резонанса  $\Omega = 2\omega_0$  при  $g = 0.1$  в интервале времени  $\omega_0 t \leq 100$  (c),  $\omega_0 t \approx 500$  (d) и  $\omega_0 t \equiv 1000$  (e); f) – пример зависимости текущей и усредненной по периоду осцилляций вероятности тунелирования (8) с  $D_{r=0} = 10^{-80}$  при  $\Omega = 2\omega_0$  и  $g = 0.1$ .

при малом по амплитуде периодическом воздействии на параметры (в частности, частоту) гармонического осциллятора

$$\omega(t) = \omega_0(1 + g \cos \Omega t), |g| \ll 1.$$

Из решения уравнений (10)-(14) следует, что процесс формирования ККС при такой модуляции параметров потенциальной ямы характеризуется наличием пря-

мого (при  $\Omega \approx \omega_0$ ) и параметрического ( $\Omega \approx 2\omega_0$ ) резонансов (см., рис. 2а), вне пределов которых эффективность этого процесса очень резко падает, хотя и остается отличной от нуля [10]. В пределах этих резонансов максимум коэффициента корреляции при возрастании длительности модуляции быстро стремится к предельному значению  $|r| = 1$  (см. рис. 2б - 2е). Важно отметить, что частотная полуширина прямого

резонанса очень мала ( $|\delta\Omega| \ll g\omega_0$ ), а параметрический резонанс характеризуется резонансной кривой, имеющей плоскую вершину шириной  $|\delta\Omega| = 2g\omega_0$ .

Из этих расчетов следует, что при возрастании длительности модуляции имеет место быстрое возрастание амплитудных значений коэффициента корреляции  $r(t)_{max}$ , причем наибольший темп увеличения  $r(t)_{max}$  соответствует частоте параметрического резонанса. Этот коэффициент резко возрастает с ростом индекса частотной модуляции  $g$ , достигая величины  $|r|_{max}=0.999$  (чему соответствует  $G_{max}\approx 22$ ) при  $\omega_0 t \approx 500$  и  $|r|_{max}=0.9997$  ( $G_{max}\approx 41$ ) при  $\omega_0 t \approx 1000$ .

Очевидно, что зависимость вероятности туннельного эффекта от частоты модуляции характеризуется аналогичной структурой с двумя максимумами разной амплитуды и площади.

Этот результат полностью объясняет результаты нетривиальных экспериментов [16] по стимулированию LENR при синхронизованном воздействии двух лазерных пучков, генерируемых маломощными лазерными диодами ( $P\approx 20$  мВт) с близкими частотами и совпадающими поляризациями, на поверхность  $Pd$  катода, находящегося в тяжелой воде в электролитической ячейке (Рис. 3). В такой системе при наложении постоянного магнитного поля на область совместного облучения двумя лазерными пучками имеет место генерация разностной частоты, воздействующей на электроны проводимости металлического катода, что приводит к возбуждению плазменных колебаний и периодической модуляции объемной плотности электронов в зоне проводимости и, в итоге, к аналогичной модуляции параметров потенциальной ямы для локализованных ионов дейтерия в решетке палладия. Этот эффект возможен вследствие того, что система электронов проводимости при совместном действии постоянного магнитного и переменного электрического полей характеризуется нелинейной поляризацией и способна формировать комбинационные (разностные и суммарные) частоты плазменных колебаний.

Подбирая соответствующие пары таких диодов, авторы исследовали зависимость энерговыделения в данной системе от этой разностной частоты в интервале 5...25 ТГц. На рис. 3 представлены результаты этого эксперимента. Простая обработка данных показывает наличие 4 резонансных пиков энерговыделения. Эти пики имеют разную частоту  $\Omega_1 \approx 7.8...8.2$ ,  $\Omega_2 \approx 10.2...10.8$ ,  $\Omega_3 \approx 15.2...15.6$  и  $\Omega_4 \approx 20.2...20.8$  ТГц и, на первый взгляд, необъяснимую закономерность чередования амплитуд (рис. 3).

У авторов данной экспериментальной работы не было достаточно обоснованной интерпретации этих результатов. Легко убедиться, что эти результаты очень хорошо согласуются с данными представленных выше расчетов, если предположить, что энерговыделение связано со стимулированием ядерных реакций при низкой энергии

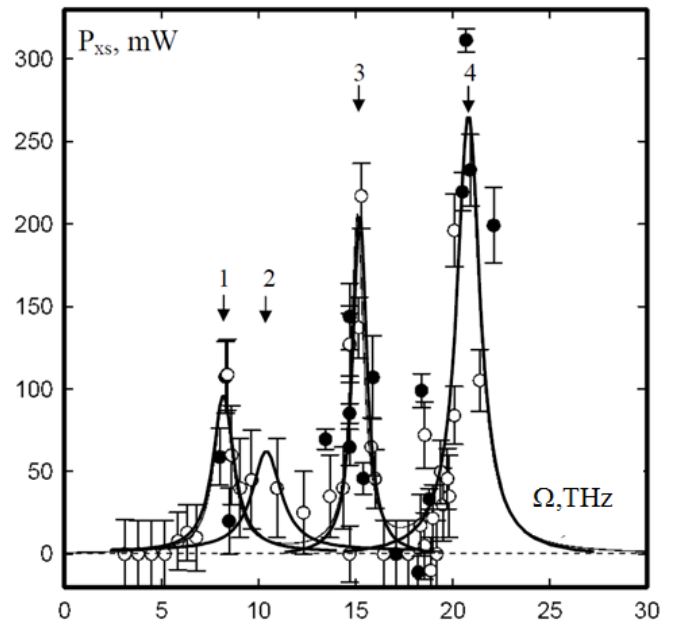
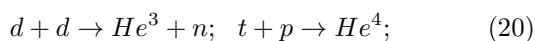
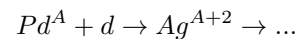


Рис. 3. Зависимость тепловой мощности, генерируемой в палладии, насыщенном в процессе электролиза дейтерием в объеме тяжелой воды, при воздействии на поверхность катода разностной частоты  $\Omega$  излучения от двух маломощных лазерных диодов и действии постоянного магнитного поля [16].



в объеме палладия, насыщенного дейтерием.

Анализ колебательной структуры дейтерия в матрице  $Pd$  показывает, что частоты  $\omega_1 \approx 7.8...8.2$  ТГц и  $\omega_2 \approx 10.2...10.8$  ТГц соответствуют собственным колебаниям ионов дейтерия в решетке  $Pd$  [16]. Каждый из таких ионов — это, фактически, гармонический осциллятор, реализуемый для иона дейтерия в поле ближайших ионов палладия.

Сопоставляя графики зависимости выделяемой мощности, представленные на Рис. 3 и, соответственно, структуру частотной зависимости коэффициента корреляции (Рис. 2а), легко убедиться, что 1 и 3 пики на Рис. 3 соответствуют паре, определяемой основным  $\Omega = \omega_1 \approx 7.8...8.2$  ТГц и параметрическим  $\Omega = 2\omega_1 \approx 15.2...15.6$  ТГц частотным резонансам формирования коэффициента корреляции, а 2 и 4 пики соответствуют другой паре (основному  $\Omega = \omega_1 \approx 10.2...10.8$  ТГц и параметрическому  $\Omega = 2\omega_1 \approx 20.2...20.8$  ТГц частотным резонансам). Соотношение амплитуд максимумов энерговыделения на Рис. 3 для этих пар резонансов энерговыделения полностью соответствует результатам, представленным на Рис. 2 — первый, более низкий пик каждой пары соответствует меньшей эффективности формирования ККС на частоте основного резонанса  $\Omega = \omega_i$ , а второй, более высокий — большей эффективности на частоте параметрического резонанса  $\Omega = 2\omega_i$ .



*В. Особенности формирования ККС при ограниченном по размеру увеличении или уменьшении ширины параболической потенциальной ямы*

Альтернативный механизм формирования ККС имеет место при однократном (монотонном) уменьшении или увеличении ширины потенциальной ямы, в которой находится рассматриваемая частица. Эти результаты были подробно рассмотрены в [3], [4], [7], [8], [9].

На рис. 4 представлены результаты вычисления коэффициента корреляции для двух противоположных процессов:

- ограниченном (в интервале от  $L_o$  до  $L_{\max} \equiv L_o(1 + g^{(+)})$ ) увеличении ширины параболической ямы

$$L(t) = L_o(1 + g^{(+)}) / (1 + g^{(+)} e^{-t/T}), \quad (21a)$$

которому соответствует уменьшение частоты осциллятора

$$\omega(t) = \omega_0^{(+)} (1 + g^{(+)} e^{-t/T}) / (1 + g^{(+)}) \quad (21b)$$

от  $\omega(0) = \omega_0^{(+)}$  до  $\omega(\rightarrow \infty) \equiv \omega_{\min} = \omega_0^{(+)} / (1 + g^{(+)})$ , где  $g^{(+)} = (L_{\max}/L_o - 1)$  и  $g^{(+)} \approx L_{\max}/L_o$ , если  $L_{\max} \gg L_o$ ;

- ограниченном уменьшении ширины ямы

$$L(t) = L_o(1 + g^{(-)} e^{-t/T}) / (1 + g^{(-)}) \quad (22a)$$

в интервале от  $L_o$  до  $L_{\min} \equiv L_o / (1 + g^{(-)})$ , чему соответствует увеличение частоты осциллятора

$$\omega(t) = \omega_0^{(-)} (1 + g^{(-)} e^{-t/T}) / (1 + g^{(-)}) \quad (22b)$$

от  $\omega(0) = \omega_0^{(-)}$  до  $\omega_{\max} \equiv \omega_0^{(-)} (1 + g^{(-)})$ , где  $g^{(-)} = (L_o/L_{\min} - 1)$  и  $g^{(-)} \approx L_o/L_{\min}$ , если  $L_o \gg L_{\min}$

Величина  $T$  в обоих случаях определяет характерное время деформации потенциальной ямы. Эти результаты получены при численном решении уравнений (10)-(14).

Из полученных результатов следует, что при увеличении интервалов деформации ямы  $L_{\max}/L_o$  или  $L_o/L_{\min}$  происходит очень значительное возрастание амплитуды осцилляций коэффициента корреляции в направлении достижения максимально возможного значения  $|r|_{\max} \rightarrow 1$ . Узкие провалы в графике величины  $|r(t)|$  являются следствием быстрых интерференционных переходов между значениями  $r(t)$  и  $-r(t)$  при увеличении времени. При возрастании  $|r(t)|_{\max} \rightarrow 1$  ширина этих провалов стремится к нулю. Другим существенным фактором увеличения величины  $|r(t)|_{\max}$  является использование минимального времени  $T$  деформации ямы.

Из этих результатов, в частности, следует, что при расширении ямы в интервале  $L_{\max}/L_o = 10^4$  (это соответствует, например, возрастанию ширины микротрещины от "затравочной" величины  $L_o \approx 5 \dots 10$  А до  $L_{\max} \approx 5 \dots 10$  мкм) имеем  $1 - |r|_{\max} \approx 2 \cdot 10^{-7}$  и  $G_{\max} \approx 1600$ .

Гипотетический случай еще большего изменения  $L_{\max}/L_o = 10^5$  соответствует ККС с близкими к идеальным характеристиками  $1 - |r|_{\max} \approx 10^{-9}$  и  $G_{\max} \approx 20000!$

Рассмотренный выше сценарий оптимизации LENR при расширении потенциальной ямы очень хорошо согласуется с экспериментами в металлгидридах (в частности с экспериментами А.Росси), когда в процессе наводороживания происходит формирование нестационарных (быстро растущих) микротрещин в объеме металла, в которых оказываются локализованными ионы водорода.

Подобный сценарий, в частности, также может "работать", например, в естественных динамических системах типа деления клеток, когда в пространстве между разделяющимися клетками случайно оказываются, например, атомы или ионы водорода. Такие же процессы расширения малоразмерных нано-ям реализуются, например, в процессе "расширения" с помощью фермента "ДНК полимеразы" стандартной двухнитевых молекул ДНК, что предшествует последующей репликации этих молекул. Этот механизм обосновывает процесс трансмутации стабильных и радиоактивных изотопов в растущих биологических системах [17], [18], [8], [19], [20], [21].

Аналогичный процесс быстрого формирования ККС имеет место и при сжатии ямы.

Для примера, при сравнительно небольшом сжатии ямы в интервале  $L_o/L_{\min} = 11$  и при  $T = (0.001/\omega_0^{(-)}) \dots (0.01/\omega_0^{(-)})$  максимальные значения коэффициента корреляции и коэффициента эффективности корреляции не превышают, соответственно,  $|r|_{\max} \approx 0.98$  и  $G_{\max} = 1/\sqrt{1 - r_{\max}^2} \approx 5$ . При увеличении интервала сжатия до  $L_o/L_{\min} = 10^3$  за счет, например, уменьшения ширины микротрещины в матрице от 1 мкм до 10 А, имеем  $1 - |r|_{\max} \approx 10^{-5}$  и  $G_{\max} \approx 220$  при  $T = 0.001/\omega_0^{(-)}$  и  $1 - |r|_{\max} \approx 10^{-4}$ ,  $G_{\max} \approx 70$  при  $T = 0.005/\omega_0^{(-)}$ .

Отметим, что в случае сжатия потенциальной ямы в этом интервале исходная (до начала сжатия ямы) частота  $\omega_0 \equiv \omega_0^{(-)}$  будет в  $L_o/L_{\min} = 10^3$  раз меньше, чем исходная (до начала расширения) частота  $\omega_0 \equiv \omega_0^{(+)}$  при аналогичном по масштабу расширении ямы в том же интервале от 10 А до 1 мкм. Это обстоятельство необходимо учитывать при сопоставлении графиков  $|r(t)|$ , определяющих зависимость от времени процесса формирования ККС при увеличении и уменьшении размеров ямы.

Характерными примерами реализации механизма формирования ККС при сжатии потенциальной ямы является, например, "залечивание" микротрещин в ряде материалов. Другим примером является процесс быстрой ликвидации нанопотенциальных ям, неизбежно формируемых, а затем исчезающих в процессе роста биологических культур (в частности, при делении ДНК, на поверхности мембран и др.), что также приводит к возможности реализации ядерных процес-

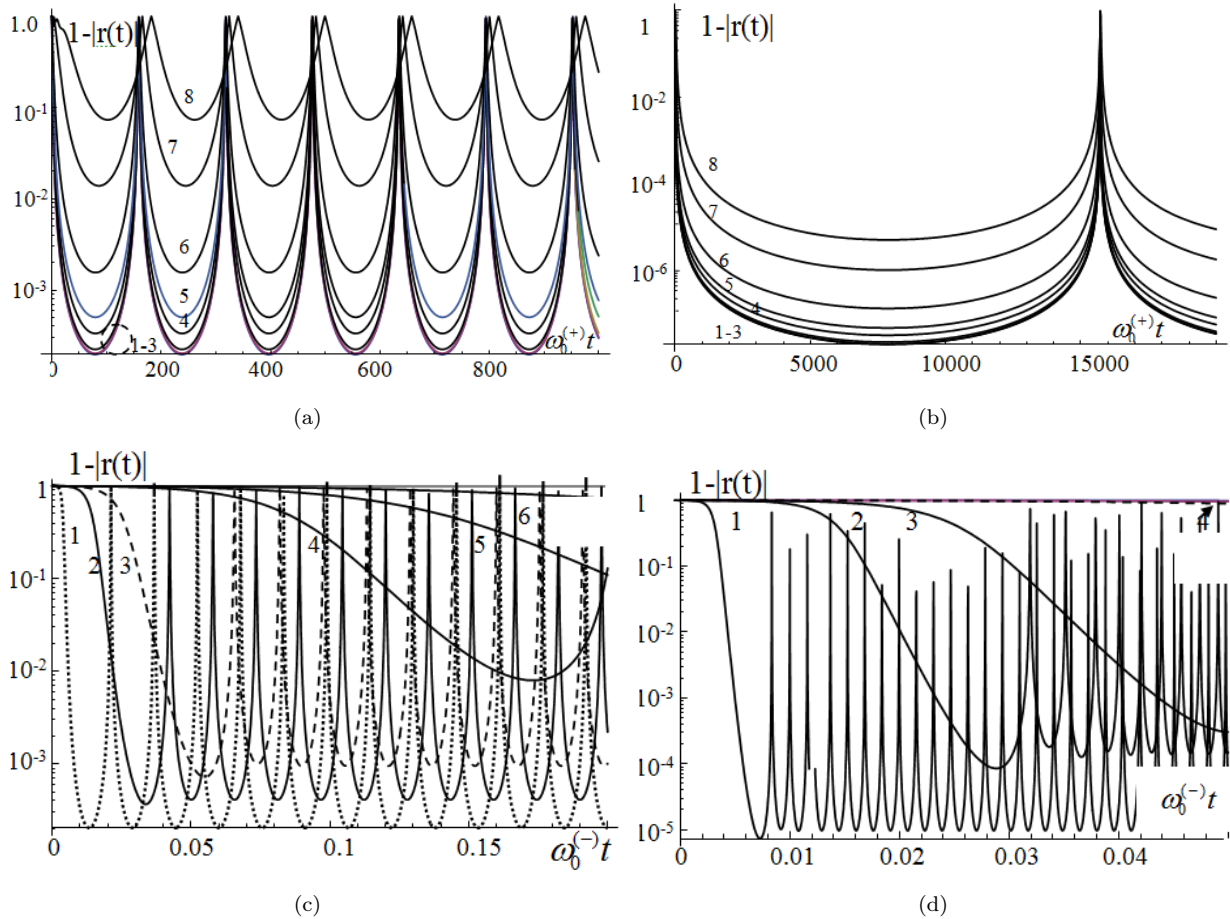


Рис. 4. Зависимость коэффициента корреляции при: расширении ямы в интервале:  $g^{(+)} = 100$ ,  $L_{max}/L_0 \approx 100$  (a);  $g^{(+)} = 10^4$ ,  $L_{max}/L_0 \approx 10^4$  (b). Графики 1-8 соответствуют величинам  $T\omega_0^{(+)} = 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.33, 2, 5, 10$ ; сжатии ямы в интервале  $g^{(-)} = 10$ ,  $L_0/L_{min} = 11$  (b);  $g^{(-)} \approx L_0/L_{min} = 10^2$  (c);  $g^{(-)} \approx L_0/L_{min} \approx 10^3$  (d). Графики 1-6 соответствуют величинам  $T\omega_0^{(-)} = 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.25$ .

сов в растущих биологических объектах [17], [18], [8], [19], [20], [21]. Процессы, приводящие к медленному расширению и последующему очень быстрому коллапсу потенциальных ям микроскопического размера соответствуют, например, процессу кавитации.

### С. Формирования ККС при импульсной модуляции параметров потенциальной ямы

Еще один метод возбуждения ККС связан с импульсным изменением частоты эквивалентного гармонического осциллятора – быстрым отклонением (как правило – увеличением) частоты от стационарного значения с последующим быстрым возвратом к этому значению. В работах [11], [13] рассмотрены особенности процесса формирования ККС при разной структуре, длительности и амплитуде такого изменения. На рис. 5 представлена вычисленная на основе соотношений типа (10)-(14) зависимость максимального  $|r(t)|_{max}$  и усредненного по времени  $\langle |r(t)| \rangle$  коэффициента корреляции от длительности  $\tau$  импульса частотной модуляции

$$\omega = \omega_0(1 + f(t)), \quad f(t) = g e^{-(t-t_0)^2/2\tau^2}, \quad t_0 \gg \tau \quad (23)$$

при разной амплитуде этого импульса.

Прямой расчет на основе уравнений (10)-(14) показывает, что воздействие такого гауссового импульса  $f(t)$  приводит к быстрому формированию ККС с такими максимальными значениями коэффициента корреляции  $|r(t)|_{max}$ , которые соответствуют очень большому коэффициенту эффективности корреляции  $G$ , обеспечивающему большую прозрачность потенциального барьера. В частности, при возрастании безразмерной амплитуды импульса (увеличение частоты от исходного значения) от  $g=10$  до  $g=50$  величина  $G$  возрастает от  $G \approx 14$  до  $G \approx 1300$ . Согласно приведенным выше оценкам это обеспечивает возрастание вероятности туннельного эффекта при взаимодействии частиц при низкой энергии от  $D_{r=0} \approx 10^{-500}$  в отсутствие такого воздействия до  $D_{r=0.9975} \approx 10^{-35}$  при  $g=10$  и до  $D_{r=0.999997} \approx 0.3$  при  $g=50$ .

Механизм формирования ККС при импульсном воздействии на частицу [11], [13] может быть реализован

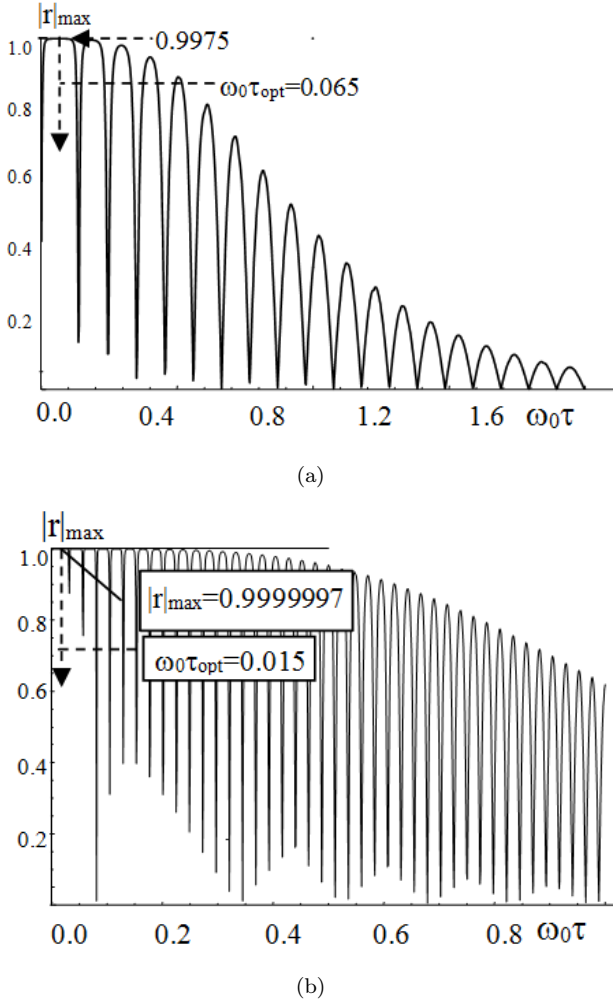


Рис. 5. Зависимость максимального значения коэффициента корреляции  $|r(t)|_{\max}$  от длительности  $\tau$  импульса частотной модуляции (23) при разной амплитуде этого импульса:  $g=10$  (а);  $50$  (б).

как, например, за счет ударной деформации решетки при действии ударных волн, так и при действии импульсного магнитного поля на свободные заряженные частицы.

Характерным примером такого внешнего воздействия является электрический разряд в газе или жидкости. Протекание тока разряда  $J(t)$  сопровождается формированием импульсного азимутального магнитного поля  $H(q, t)$ , в котором движение ионов соответствует перестраиваемому циклотронному резонансу, а сама система является полным (формальным) аналогом нестационарного гармонического осциллятора с тем же оператором Гамильтона. Рассмотренный выше формализм формирования ККС в нестационарном гармоническом осцилляторе в полной мере применим к такой системе с учетом очевидного изменения исходной частоты  $\omega(t) = |q|H(t)/Mc$ .

Полученные выше результаты могут быть непосредственно имплементированы на этот случай, если

считать, что

$$\begin{aligned} \omega(t) &= \omega_0(1 + f(t)), \quad \omega_0 = |q|H_0/Mc, \\ H(t) &= H_0(1 + f(t)), \quad H_{\max} = H_0(1 + g) \end{aligned} \quad (24)$$

При действии импульсного магнитного поля происходит своеобразная “деформация” этого эквивалентного осциллятора и очень эффективное формирование ККС. Такой сценарий хорошо объясняет [13], например, генерацию нейтронов и других изотопов в воздухе при грозových разрядах на основе реакций

$$d+d=T+p, \quad d+d=He^3+n, \quad C^{12}+n=3He^4+n', \quad d+d=He^4$$

$$C^{13} + p = N^{14}, \quad C^{12} + d = N^{14}, \quad N^{15} + p = O^{16}, \quad (25)$$

$$N^{14} + d = O^{16}, \quad O^{18} + p = F^{19},$$

а также известные эксперименты Р. Миллса (R. Mills, J. Lotoski, Y. Lu, Brilliant Light Power, [22]) по стимулированию большого энерговыделения при электрическом разряде в газовой среде.

#### D. Влияние затухания и флуктуирующей случайной силы на процесс формирования когерентного коррелированного состояния частицы в параболической яме

Наличие флуктуаций и затухания может оказать существенное влияние на процесс формирования ККС. Наиболее обоснованным методом учета затухания квантового осциллятора является введение термостата и применение аппарата матрицы плотности, что приводит к необходимости использования большого количества продольных  $T_{ij}$  и поперечных  $\tau_{ij}$  времен релаксации, величины которых чаще всего находятся полужемпирическим путем. Такой метод очень усложняет решение и делает его намного менее наглядным, если оставаться в рамках модели, близкой к классическому гармоническому осциллятору. С другой стороны хорошо известно, что в классическом гармоническом осцилляторе затухание может быть учтено введением феноменологической силы торможения  $\vec{F}_d = -2\gamma d\vec{q}/dt$  с единственным феноменологическим коэффициентом  $\gamma$ .

Приемлемой альтернативой методу матрицы плотности является моделирование феноменологического нестационарного квантовомеханического гамильтониана, из которого может быть получено уравнение движения, по форме соответствующего классическому осциллятору с затуханием. Такому условию соответствует гамильтониан Caldirola - Kanai, который учитывает действие внешней силы  $F(t)$  и феноменологической силы торможения  $\vec{F}_d$  на частицу, находящуюся в параболическом потенциале, и имеет вид

$$\widehat{H}(\widehat{x}, t) = \frac{\widehat{p}_x^2}{2M} e^{-2\gamma t} + \frac{M\omega^2(t)}{2} \widehat{x}^2 e^{2\gamma t} - F(t) \widehat{x} e^{2\gamma t} \quad (26)$$

В этом соотношении канонический (обобщенный) импульс  $\widehat{p}_x$  связан с “физическим” импульсом  $p_{(k)x} = Mdx/dt$  соотношением  $\widehat{p}_x = e^{2\gamma t} \widehat{p}_{(k)x}$ .

Этот гамильтониан является эрмитовым, его собственные значения являются действительными, а собственные функции - ограничены и нормированы. Использование  $\widehat{H}(\widehat{x}, t)$  в форме (26) не нарушает каноническую механику. Обоснованность использования такого гамильтониана для анализа систем с диссипацией при переменной частоте обсуждалась во многих работах (в частности, в [1], [2], [9], [10], [11]). На основе гамильтониана  $\widehat{H}(t)$  с учетом общего правила построения уравнения движения для произвольного оператора  $\widehat{L}$

$$\frac{d\widehat{L}}{dt} = \frac{\partial \widehat{L}}{\partial t} + \frac{1}{i\hbar} [\widehat{L}\widehat{H}(t)] \quad (27)$$

можно получить уравнение движения для оператора координаты  $\widehat{x}$

$$\frac{d^2 \widehat{x}}{dt^2} - \frac{1}{i\hbar} \frac{\partial}{\partial t} [\widehat{x}\widehat{H}(t)] + \frac{1}{\hbar^2} [[\widehat{x}\widehat{H}(t)]\widehat{H}(t)] = 0, \quad (28)$$

которое приводит к безразмерному уравнению классического гармонического осциллятора с затуханием, произвольной внешней силой и необходимыми начальными условиями

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} + 2\gamma \frac{d\varepsilon}{dt} + \omega^2(t)\varepsilon = f(t), \quad \varepsilon(0) = 1, \quad \left. \frac{d\varepsilon}{dt} \right|_0 = i, \quad \omega(0) = 1 \quad (29)$$

Это уравнение является очевидным обобщением уравнения (10) и учитывает действие случайной силы и возможного эффективного торможения (затухания).

В уравнении (29) и последующих соотношениях  $f(t) = F(t)/\sqrt{\hbar M \omega_0^3}$  - безразмерная внешняя (в том числе - стохастическая) сила;  $\gamma$  - безразмерный коэффициент затухания, нормированный на  $\omega_0$ .

Для решения конкретной задачи о процессе формирования ККС при наличии затухания, переменной частоты и стохастического воздействия в работах [9], [10], [11] был использован метод анализа уравнения (29), связанный с преобразованием его в уравнения для соответствующих взаимных и смешанных моментов величин  $\widehat{q}$  и  $\widehat{p}_q$  (в безразмерном виде величин  $\varepsilon$  и  $d\varepsilon/dt$ ), входящих в (29), с учетом корреляционных характеристик функции  $f(t)$ . Аналогичный метод также будет использован при наличии случайного возмущения переменной частоты осциллятора  $\omega(t)$ .

Рассмотрим эволюцию нестационарного осциллятора с затуханием под действием случайной стационарной дельта-коррелированной силы  $f(t)$  с характеристиками

$$\langle f(t) \rangle_f = 0, \quad \langle f(t_1)f(t_2) \rangle_f = 2S\delta(t_1 - t_2), \quad (30)$$

соответствующими усреднению по реализации случайной силы интенсивностью  $S$ .

Явный вид зависимости  $S$  от параметров плазмы или газа низкого давления был получен в работах [9], [10], [11]

$$S = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} d\tau < \frac{1}{\Delta t} \int_{-\Delta t/2}^{\Delta t/2} f(t)f(t+\tau)dt >_f \approx \approx \frac{M^* \sigma n}{2\hbar \omega_0^2} < (\Delta v)^2 >_f < |v| >_f \quad (31)$$

Здесь  $1/\Delta t = \sigma n|v|/\omega_0$  - безразмерная частота столкновений атомов в рассматриваемой среде (в данном случае - в газе с концентрацией частиц  $n$ ),  $\sigma \approx 3 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$  - полное сечение упругого рассеяния атомов при низкой энергии,  $M^* = M/(1 + M/M_a)$  - приведенная масса при столкновении рассматриваемой частицы с другой частицей среды,  $\Delta v$  - изменение скорости частицы при упругом столкновении.

После введения функций

$$\mu_{00} = \varepsilon^* \varepsilon, \quad \mu_{01} = \varepsilon^* \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad \mu_{10} = \frac{d\varepsilon^*}{dt} \varepsilon = \mu_{01}^*, \quad \mu_{11} = \frac{d\varepsilon^*}{dt} \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad (32)$$

включающих комбинации безразмерных координат и импульсов частицы, можно получить систему уравнений для смешанных  $m_{ii} = \langle \mu_{ii} \rangle$  и взаимных  $m_{i \neq j} = \langle \mu_{i \neq j} \rangle$  моментов величин  $\varepsilon$  и  $d\varepsilon/dt$ , соответствующих безразмерным координате и импульсу частицы. После дифференцирования по времени соотношений (32) и усреднения всех компонент полученных уравнений по реализации случайной силы  $f(t)$ , можно получить итоговую систему уравнений для моментов  $m_{ij} = \langle \mu_{ij} \rangle_f$

$$\frac{dm_{00}}{dt} = m_{01} + m_{01}^*, \quad (33a)$$

$$\frac{dm_{01}}{dt} = m_{11} - 2\gamma m_{01} - \omega^2(t)m_{00}, \quad (33b)$$

$$\frac{dm_{11}}{dt} = -4\gamma m_{11} - \omega^2(t) \{m_{01} + m_{01}^*\} + 2S \quad (33c)$$

Решения этой системы удовлетворяют начальным условиям для моментов

$$m_{00}(0) = 1, \quad m_{01}(0) = i, \quad m_{01}^*(0) = -i, \quad m_{11}(0) = 1, \quad (34)$$

непосредственно следующим из начальных условий для  $\varepsilon$  и  $d\varepsilon/dt$ .

При заданном законе изменения частоты осциллятора  $\omega(t)$  может быть найдено решение системы уравнений (33) и определен коэффициент корреляции

$$r(t) = \frac{m_{01} + m_{10}}{2\sqrt{m_{00}m_{11}}} \equiv \frac{m_{01} + m_{01}^*}{2\sqrt{m_{00}m_{11}}}, \quad (35)$$

с помощью которого, используя соотношение неопределенностей Шредингера-Робертсона (4) и волновую функцию ККС, можно рассчитать параметры флуктуации квантового осциллятора, а с помощью приближенного соотношения  $D_{r \neq 0} \approx (D_{r=0})^{\sqrt{1-r^2}}$  оценить изменение прозрачности потенциального барьера.

Такой анализ был проведен в работах [9], [10], [11], где показано, что наличие таких флуктуаций (например,

за счет столкновения иона, находящегося в поле изменяемого гармонического осциллятора, с посторонними атомами) может существенно усложнить процесс формирования ККС и уменьшить максимальное значение коэффициента корреляции.

На рис. 6 представлен один из многих результатов детального анализа влияния случайной силы и дефазированных флуктуаций на процесс формирования ККС при периодической модуляции параметров параболической потенциальной ямы (при изменении частоты  $\omega(t) = \omega_0(1 + g \cos \Omega t)$ ) на частоте параметрического резонанса  $\Omega = 2\omega_0$  в отсутствие и наличии случайной силы.

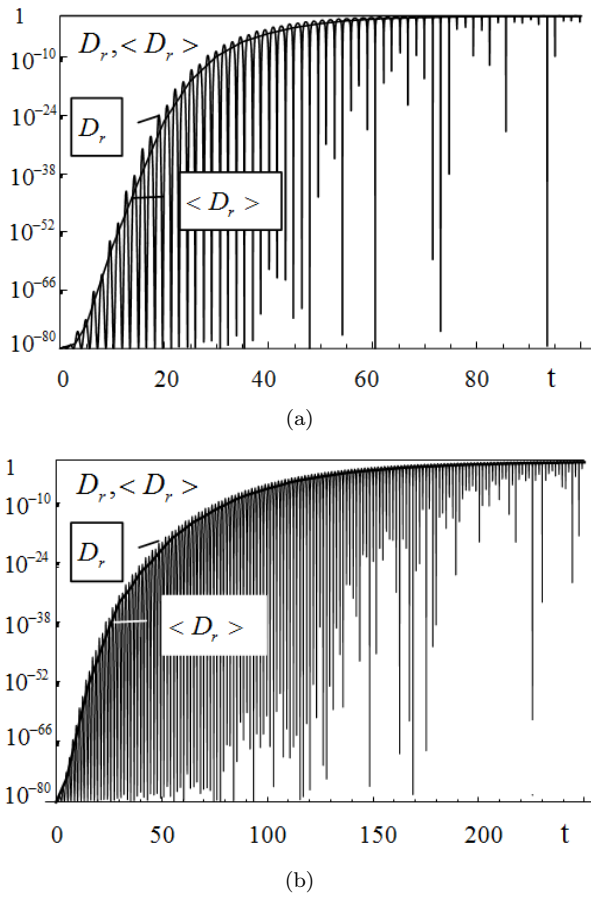


Рис. 6. Зависимость текущей  $D_r$  (осциллирующая функция) и усредненной  $\langle D_r \rangle$  (монотонная функция) вероятностей туннельного эффекта от длительности периодической модуляции частоты в случае: а) отсутствия случайной силы при наличии затухания с параметрами  $2\gamma = g = 0.1$ ; б) наличия случайной силы с интенсивностью  $S = 0.05$  и затухания с  $2\gamma = g/2 = 0.05$ . Начальное значение  $D_{r=0}$  и  $\langle D_{r=0} \rangle$  соответствует величине  $D_{r=0} = \langle D_{r=0} \rangle = 10^{-80}$ .

Видно, что наличие случайной флуктуирующей силы замедляет возрастание коэффициента корреляции, а в ряде случаев ограничивает его на фиксированном уровне. Эти вопросы подробно рассмотрены в [5], [9], [11].

#### IV. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ, СТИМУЛИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ ККС И ДЕЙСТВИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ФЛУКТУАЦИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Проведенное выше обсуждение специфики ККС касается проблемы оптимизации туннельного эффекта, которая является основной, но не единственной проблемой, характеризующей особенности LENR.

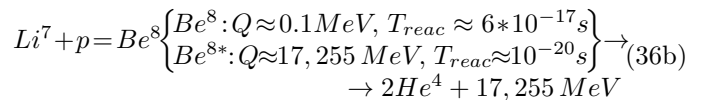
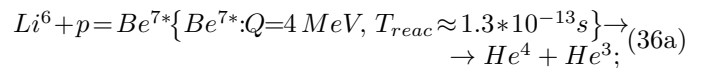
Несложно убедиться, что другие особенности LENR (прежде всего отсутствие дочерних радиоактивных изотопов) также следует из специфики протекания реакций за счет механизма формирования ККС. В частности, из базовых соотношений (4)-(6) следует, что возможность реализации LENR за счет виртуальной кинетической энергии  $\delta E \equiv \delta T_{|r| \neq 0}$  ограничена законами сохранения для всей системы. Очень важным является то обстоятельство, что эта виртуальная энергия “существует” в данной системе (т.е. может оказывать определенное воздействие или определенным образом влиять на разные процессы) конечное время  $\delta t$  (6). Вследствие этого любой процесс с использованием  $\delta E$  может быть реализован только в том случае, когда в течение реакции, осуществляемой за счет этой виртуальной энергии, выделяется такая энергия реакции  $\Delta E$ , величина которой не меньше, чем  $\delta E$ , а время “возврата” в рассматриваемую систему этой виртуальной энергии (т.е., фактически, длительность реакции с выделением энергии) не превышает величину  $\delta t$ .

Применительно к ядерной реакции это соответствует тому, что суммарное время протекания реакции  $T_{total}$  (включающее время подхода частицы к барьеру  $t_1$ , длительность прохода сквозь барьер  $t_2$  и время самой реакции с выделением энергии  $T_{reac}$ ) не должно превышать  $\delta t$ . Это фундаментальное требование, принимая во внимание очень малую длительность  $\delta t$  большой по амплитуде флуктуации  $\delta T_{|r| \neq 0}$ , накладывает очень жесткие условия на такие процессы и автоматически исключает возможность протекания неоптимальных реакций, не удовлетворяющих этому обязательному условию.

Схема реализации такого сценария представлен на рис. 7.

Для примера рассмотрим особенности протекания реакций LENR с участие протонов и изотопов  $Li^6$  и  $Li^7$ . Такие реакции, как следует из данных, полученных в Лугано [23], соответствует наиболее продвинутой (на сегодня) экспериментальной схеме А.Росси.

Общая схема этих реакций имеет вид



В “обычном” некоррелированном состоянии вероятность туннельного эффекта для этих реакций при

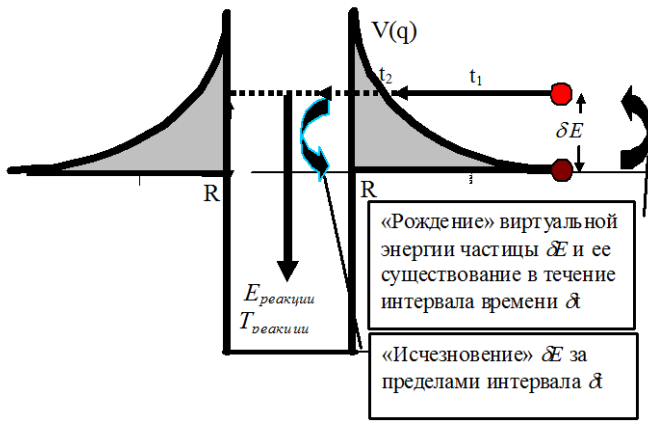


Рис. 7. Символическая схема «рождения» и «исчезновения» в течение времени  $\delta t \geq \hbar/2\sqrt{1-r_{Et}^2}$  виртуальной энергии  $\delta E$ , необходимой для прохождения частицы сквозь кулоновский барьер в объем ядра, с последующей кратковременной ядерной реакцией.

низкой температуре 300...1000 К крайне мала и не превышает  $D_{r=0} \approx 10^{-200} \dots 10^{-100}$ . Примем для оценки, что для протекания этих реакций необходимо, чтобы протон имел энергию  $\delta E \approx 10$  КэВ. В случае использования соотношения неопределенностей Гейзенберга для некоррелированных состояний  $\delta E \delta t \geq \hbar/2$  такая флуктуация может существовать в течение времени  $\delta t_{r=0} \approx \hbar/2\delta E \approx 5 * 10^{-21} c$ .

При этой энергии минимальное суммарное время протекания реакции равно величине

$$T_{total} = T_{reac} + t_1 + t_2 \approx T_{reac} + L(\delta E)/v(\delta E) \approx 10^{-18} c. \quad (37)$$

Из схем реакций (36a) и (36b) видно, что для такой величины  $T_{total}$  необходимое условие  $T_{total} < \delta t_{r=0}$  для обеих реакций не выполняется и они невозможны! Это обстоятельство объясняет отсутствие LENR за счет «заимствования» на короткое время энергии флуктуаций, время существования которой ограничено соотношением неопределенностей Гейзенберга для некоррелированных состояний.

В когерентном коррелированном состоянии при реально достижимой величине  $r \approx 0.99999$  та же флуктуация энергии  $\delta E \approx 10$  КэВ может существовать намного дольше

$$\delta t_{r=0.99999} \approx \hbar/2\delta E \sqrt{1-r^2} \approx 2.5 * 10^{-18} c. \quad (38)$$

Сопоставляя эту величину с полной длительностью  $T_{total2} \approx 10^{-18} c$  реакции (36b)  $Li^7 + p = 2He^4$  с участием тяжелого изотопа  $Li^7$ , приходим к выводу, что  $T_{total} \approx 10^{-18} c < \delta t$  (т.е. суммарное время протекания реакции оказывается меньше времени существования флуктуации, которая стимулирует эту реакцию), а протекание такой реакции согласуется с законом сохранения энергии и соответствующим соотношением неопределенностей Шредингера-Робертсона.

В противовес этому для реакции (36a) с участием легкого изотопа  $Li^6$  имеет место противоположное условие  $T_{total} \approx 10^{-13} c \gg \delta t$  и такая реакция принципиально невозможна даже за счет формирования ККС.

Эти результаты (реализуемость реакции с участием  $Li^7$  и их невозможность для ядер изотопа  $Li^6$ ) полностью совпадают с данными очень детальных экспериментов [23], проводимых в течение 32 суток в Лугано для экспертизы установки А.Росси, в которых наблюдалась очень эффективная переработка изотопа  $Li^7$ , который характеризуется малой длительностью реакции и полное отсутствие реакций с участием изотопа  $Li^6$ . Этот результат прямо следует из экспериментальных данных по изменению соотношения этих изотопов от начальной величины в природном литии  $Li^7/Li^6 = 91.4\%/8.6\% \approx 10.6$  до итоговой величины  $Li^7/Li^6 = 7.9\%/92.1\% \approx 0.086$ , соответствующей протеканию LENR в течение всего эксперимента.

Аналогичным образом легко показать, что это же правило селекции запрещает реализацию LENR в тех каналах реакции с участием любых других изотопов и элементов, которые характеризуются большим временем реакции, превышающим  $\delta t$ . Очевидно, учитывая малость  $\delta t$  даже в системах с большим коэффициентом корреляции, что реакции, проходящие через стадию формирования долгоживущих радиоактивных изотопов, в полной мере подпадают под такой запрет. Этот вывод обосновывает отсутствие радиоактивных дочерних изотопов в LENR экспериментах.

Также данный механизм позволяет понять, почему в реакциях LENR оказывается сильно подавленным гамма-излучение. Дело в том, что абсолютное большинство даже самых короткоживущих дипольных радиационных гамма-переходов в ядрах характеризуются временем жизни  $\tau \geq 10^{-13} \dots 10^{-15} c$ , существенно превышающим длительность существования флуктуаций для когерентных коррелированных состояний и в силу этого каналы ядерной реакции, включающие такие процессы, также оказываются маловероятными.

Целесообразно также отметить, что такие же закономерности отличают протекание любых реакций с использованием виртуальной энергии от реакций с участием реально ускоренных частиц. Основные отличия при этом связаны с запретом как на реализацию любых эндонергетических реакций, так и реакций с формированием долгоживущего промежуточного состояния ядра с временем жизни  $\tau \gg \delta t$ .

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная выше проблема реализации LENR на основе использования когерентных коррелированных состояний позволяет непротиворечивым образом объяснить, обосновать и численно рассмотреть все известные парадоксы LENR на основе фундамента современной квантовой теории и ядерной физики и без применения каких либо новых радикальных гипотез. Этот

вывод полностью совпадает с требованиями “бритвы Оккама”.

Важным является то обстоятельство, что разнообразные LENR эффекты, протекающие для легких, средних по массе и тяжелых изотопов и наблюдаемые в совершенно разных средах и системах при разных режимах (кристаллы, аморфные тела, жидкости, газ, низкотемпературная плазма, разнообразные живые системы и т.д.) под действием разных причин и факторов воздействия (наводораживание металлов при электролизе и при термическом воздействии, тлеющий разряд, ударные волны, использование пучков низкой энергии, электрический разряд, процессы природного метаболизма с сопутствующими биологическими явлениями на микроуровне и др.) описываются единым универсальным механизмом. Ранее считалось, что каждая из групп эффектов характеризуется своим уникальным механизмом, неприменимым для другой группы.

Еще одна несомненно положительная сторона метода когерентных коррелированных состояний в применении к LENR процессам состоит в возможности прогнозирования ожидаемых эффектов, а также в возможности предварительной оценки потенциальной пригодности и эффективности новых проектируемых или по новому используемых устройств, систем и объектов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] В.В.Додонов, В.И.Манько. *Труды ФИАН*, 183:71, 1987.
- [2] В.В.Додонов, А.Б.Климов, В.И.Манько. *Труды ФИАН*, 200:56, 1991.
- [3] В.И.Высоцкий, С.В. Адаменко. Коррелированные состояния взаимодействующих частиц и проблема прозрачности кулоновского барьера при низкой энергии в нестационарных системах. *Журнал технической физики*, 80(5):23, 2010.
- [4] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий, С.В.Адаменко. Особенности формирования и применения коррелированных состояний в нестационарных системах при низкой энергии взаимодействующих частиц. *Журнал экспериментальной и теоретической физики (ЖЭТФ)*, 141(2):276, 2012.
- [5] В.И.Высоцкий, С.В.Адаменко, М.В.Высоцкий. Формирование коррелированных состояний и увеличение прозрачности барьера при низкой энергии частиц в нестационарных системах с демпфированием и флуктуациями. *ЖЭТФ*, 142(4):627, 2012.
- [6] В.И.Высоцкий, С.В.Адаменко, М.В.Высоцкий. Подбарьерное взаимодействие каналируемых частиц при автомодельном возбуждении коррелированных состояний в периодически деформированном кристалле. *Поверхность*, (4):88, 2012.
- [7] V.I.Vysotskii, M.V.Vysotsky. Coherent correlated states and low-energy nuclear reactions in non stationary systems. *European Phys. Journal*, A49, 2013. DOI 10.1140/epja/i2013-13099-2.
- [8] Vysotskii V.I., Adamenko S.V., Vysotsky M.V. Acceleration of low energy nuclear reactions by formation of correlated states of interacting particles in dynamical systems. *Annals of Nuclear Energy*, 62:618, 2013.
- [9] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. Коррелированные состояния и прозрачность барьера для частиц низкой энергии при монотонной деформации потенциальной ямы с диссипацией и стохастической силой. *ЖЭТФ*, 145(4):615, 2014.
- [10] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. Формирование коррелированных состояний и оптимизация ядерных реакций для частиц низкой энергии при нерезонансной низкочастотной модуляции потенциальной ямы. *ЖЭТФ*, 146(2):279, 2015.
- [11] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. Формирование коррелированных состояний и оптимизация туннельного эффекта для частиц с низкой энергией при немонокроматическом и импульсном воздействии на потенциальный барьер. *ЖЭТФ*, 148(4):643, 2015.
- [12] V.I.Vysotskii, M.V.Vysotsky. Coherent correlated states of interacting particles - the possible key to paradoxes and features of LENR. *Current Science*, 108(4):30, 2015.
- [13] В.И.Высоцкий, М.В.Высоцкий. Формирование коррелированных состояний и туннелирование при низкой энергии и управляемом импульсном воздействии на частицы. *ЖЭТФ*, 152(8):234, 2017.
- [14] E.Schrodinger, Ber. Kgl. Akad. Wiss., Berlin, 1930, S24, 296.
- [15] H.P. Robertson, Phys.Rev. A, 1930, v.35, 667.
- [16] D.Letts, D. Cravens, P.I. Hagelstein. Low-Energy Nuclear Reactions Sourcebook, American Chemical Society, Washington DC, 2009, 2, pp. 81-93.
- [17] Высоцкий В.И., Корнилова А.А. *Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах*. Мир, М., 2003.
- [18] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. *Nuclear transmutation of stable and radioactive isotopes in biological systems*. Pentagon Press, India, 2010.
- [19] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. Microbial Transmutation of Cs-137 and LENR in growing biological systems. *Current Science*, 108:142, 2015.
- [20] Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Способ получения стабильных изотопов за счет ядерной трансмутации типа низкотемпературного ядерного синтеза элементов в микробиологических культурах, Патент RU2052223C1, 1995 (<https://patents.google.com/patent/RU2052223C1/ru>).
- [21] Kornilova A.A., Vysotskii V.I. Method for purifying water of radionuclides, Intern. patent WO 2015156698 A1, 11 Aril 2014.
- [22] [brilliantlightpower.com/suncell](http://brilliantlightpower.com/suncell).
- [23] <http://www.sifferkoll.se/sifferkoll/wp-content/uploads/2014/10/LuganoReportSubmit.pdf>.

# Рецензия на статью В.И. Высоцкого и М.В. Высоцкого: 'Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии'

Л.И. Уруцкоев<sup>1</sup>, Д.В. Филиппов<sup>2</sup>

Рецензируемая статья представляет собой краткий обзор предыдущих работ авторов, посвящённых объяснению возможности протекания низкоэнергетических ядерных реакций за счёт возникновения когерентных коррелированных состояний (ККС) у ядер атомов, вступающих в ядерные реакции. Как справедливо подчёркивают авторы статьи, преимущество такого подхода заключается в том, что он основан на представлениях, уже существующих в квантовой механике на сегодняшний день.

В начале статьи дан краткий исторический обзор развития представлений о коррелированных состояниях, основанных на классических работах Гейзенберга, Шрёдингера и Робертсона. Как правило, эта тема редко освещается в учебниках по квантовой механике и поэтому мало известно широкому кругу физиков, поэтому было бы желательно более подробное её изложение в отдельной статье. Нам представляется, что работы Глаубера, посвящённые когерентным состояниям также должны быть упомянуты в обзоре, но это замечание следует рассматривать лишь в качестве пожелания авторам.

Основная часть статьи посвящена теоретическому анализу возможности формирования когерентных коррелированных состояний в физических системах. За основу теоретического рассмотрения взят нестационарный гармонический осциллятор.

Показано, что периодическое возмущение (деформация) стенок потенциальной ямы гармонического осциллятора приводит к разделению дисперсий координаты и импульса частицы, возникновению фазовой синхронизации и, в конечном счёте, к интерференции различных собственных значений волновой функции. Последнее обстоятельство характеризуется резким возрастанием

вероятности локализации частицы в области под потенциальным барьером. Таким образом, становится возможным выход частицы из потенциальной ямы.

В статье приведены результаты моделирования возможности непосредственного периодического воздействия на собственную частоту гармонического осциллятора. Показано, что такое воздействие также должно приводить к возникновению когерентных коррелированных состояний. Результаты этого модельного рассмотрения предложены в качестве объяснения результатов экспериментальной работы (D.Letts and others), в которой при электролизе тяжелой воды в магнитном поле наблюдалась зависимость тепловой мощности от воздействия излучения двух маломощных лазерных диодов с близкими длинами волн на поверхность катода. Мысль авторов рецензируемой статьи о том, что разностная частота от излучения двух лазеров, воздействуя на электроны проводимости платинового катода, должна приводить к возбуждению плазменных колебаний и модуляции объемной плотности электронов в зоне проводимости, представляется весьма плодотворной. На наш взгляд это наиболее удачная демонстрация плодотворности развиваемых представлений из представленных в настоящей статье.

В целом статья В.И. Высоцкого и М.В. Высоцкого является очень полезной и нужной и, на наш взгляд, непременно должна быть опубликована в журнале ЖФНН. Направление ККС представляется весьма перспективным для понимания физического механизма LENR. Единственно, в чём трудно согласиться с авторами, так это в том, что развиваемый ими подход является законченной теорией. Нам представляется, что на сегодняшний день ККС является, скорее, направлением для дальнейших поисков, чем законченной теорией.

<sup>1</sup> Д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, [urleon@yandex.ru](mailto:urleon@yandex.ru).

<sup>2</sup> Д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и математики Всероссийской академии внешней торговли РФ, [filippovatom@ya.ru](mailto:filippovatom@ya.ru).



# Рецензия на статью В.И. Высоцкого и М.В. Высоцкого: 'Формирование когерентных коррелированных состояний как универсальный механизм реализации ядерных реакций при низкой энергии'

Н.В. Самсоненко

В работе авторов предложен универсальный механизм ядерных реакций, наблюдаемых в разных средах (кристаллах, жидкостях, расплавах, газах, в низкотемпературной плазме, в живых биологических системах) и при разном воздействии на них (телющий разряд, ударные волны, термическое воздействие, наводораживание металлов при электролизе и т. д.), основанный на применении метода когерентных коррелированных состояний, допускающих генерацию очень больших флуктуаций импульса и кинетической энергии, величина которых на много порядков превышает их средние значения. Это позволяет резко увеличить вероятность прохождения положительно заряженных частиц и ядер через кулоновский барьер и объяснить наблюдаемые в эксперименте многочисленные явления трансмутации химических элементов.

Важной чертой использованного метода является его построение на твёрдом фундаменте нерелятивистской квантовой механики, в рамках которой ранее было строго доказано существование малоизвестного соотношения неопределенностей Шрёдингера-Робертсона для коррелированных систем, обобщающего всем известное соотношение неопределенностей Гейзенберга-Робертсона для некоррелированных систем.

Авторы иллюстрируют эффективность метода путём анализа экспериментальных данных в совершенно разных опытах - например, в процессах электролиза на тяжелой воде, при генерации нейтронов и тяжелых изотопов в воздухе при грозových разрядах и т.д. Более того, рассмотрены конкретные механизмы формирования когерентных корреляционных состояний при различных деформациях модельных потенциальных ям.

Показано, что формирование когерентных корреляционных состояний позволяет объяснить отсутствие радиоактивных дочерних изотопов в процессах транс-

мутации ядер и подавление гамма-излучения, обычно ожидаемого при ядерных превращениях.

Работа выполнена на высоком научном уровне. В ней содержатся новые научные результаты, малоизвестные широкой научной общественности. Она внесёт заметный вклад в понимание механизма LENR и будет способствовать включению этой области физики ('аномальной' - с точки зрения некоторых исследователей) в обычную ядерную физику очень малых (по ядерным меркам) энергий.

Работа, безусловно, заслуживает срочной публикации.

# Ядерные реакции и трансмутация изотопов в биологических системах (предыстория, текущее состояние, перспективы)

В.И. Высоцкий<sup>1</sup>, А.А. Корнилова<sup>2</sup>

**Аннотация**—В работе кратко рассмотрена предыстория и текущее состояние проблемы реализации ядерных реакций в растущих биологических системах, включая синтез стабильных изотопов и трансмутацию радиоактивных ядер в стабильные изотопы других элементов. Рассмотрены общие физические и биологические причины этих процессов.

## I. КРАТКАЯ ПРЕДЫСТОРИЯ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСМУТАЦИИ ИЗОТОПОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Проблема ядерных превращений в биологических системах принадлежит, вне всякого сомнения, к числу наиболее мистических и мифологизированных в истории человеческой цивилизации и истории развития науки. Ее предтечей является алхимия, которая сама претерпела ряд эволюционных изменений, сыграв роль своеобразного временного моста от примитивных представлений античности и раннего средневековья к “классической” науке, разделившей все области изучения и объекты окружающего мира на отдельные мегаблоки, зачастую мало связанные между собой. По большому счету, вся современная химия, а также атомная и ядерная физика выросли “на почве” алхимии, взяв от нее все рациональные начала и очень быстро перейдя к узкой специализации, образовав мало связанные между собой мегаблоки.

В настоящее время почти аксиомой являются утверждения о том, что “типичный” успешный химик (за исключением радиохимиков) не обязан что-либо понимать в ядерной физике, а биолог должен воспринимать ядерную физику, как некоторый фактор внешнего воздействия (в основном в виде ионизирующего облучения со специально введенным “коэффициентом качества излучения  $1 \leq Q \leq 20$ ”, отражающим разную эффективность действия гамма квантов, электронов, тепловых и быстрых нейтронов, протонов, а также

тяжелых ионов на биологические макромолекулы и на другие биообъекты).

Справедливости ради необходимо отметить, что и большинство физиков не имеют ясных представлений о процессах, протекающих в биологических системах.

С течением времени и эти мегаблоки эволюционно разделились на взаимно-изолированные ячейки, мало связанные между собой. Сейчас трудно представить, например, специалиста по гидродинамике, который участвует в конференции по нанoeлектронике или, например, по физике сильных взаимодействий.

Следует отметить, что “развод” биологии и ядерной физики был оформлен с самого начала возникновения последней, как отрасли современной науки. Это было связано, в первую очередь, с тем, что ядерная физика после “младенческого периода” 1913-1938 годов очень быстро повзрослела и сразу перешла в категорию тяжеловесов, тесно завязанных на военные ядерные технологии и на глобальную энергетику в виде широко рекламируемого “мирного атома”. После такого перехода все силы и средства ядерной физики были брошены на достижение больших мощностей и энергий за счет силового метода решения – использование предельно высоких температур, большой плотности энергии и сверхмощных ускорителей частиц. По большому счету ядерные процессы при “нестандартных” для современной ядерной физики условиях (область малых энергий, малых (на уровне комнатной) температур, естественные окружающие объекты) мало кого интересовали и были вне области научных интересов, а значит никак не финансировались.

Вместе с тем исключения всегда имели место и такие исследования с использованием методов, адекватных времени и месту их проведения, осуществлялись силами энтузиастов в течение последних столетий. Еще в 18 и 19 столетиях (соответственно, при участии Antoine Lavoisier, Johann Christian, Carl Schrader, Henri Braconnot, Louis Nicolas Vauquelin, William Prout, Wilhelm Augustus Lampadius, Vogel, Choubard, John Bennet Lawes, Joseph Henry Gilbert, Albrecht Von Herzeele) проводились отдельные исследования, целью которых было выяснение взаимно-

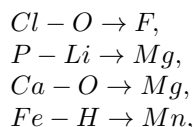
<sup>1</sup>Киевский Национальный университет им. Т.Шевченко, Киев, Украина, [vivysotskii@gmail.com](mailto:vivysotskii@gmail.com).

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, [prfnart@mail.ru](mailto:prfnart@mail.ru).

го влиянии биологии и ядерной физики, понимаемой тогда, как наука о преобразовании химических элементов. В первой половине 20 века эти разрозненные и не систематизированные исследования были продолжены (Freudler, Augustus Spessar, Rudolph Steiner, Henri Spindle, Rudolf Hauschka, Perrault, Julien George Oshawa, Pierre Baranger, Leendert Willem, Jacob Holleman, J.E. Zünde, Hisatoki Komaki). Краткая предыстория этих разрозненных случаев представлена в [1], [2].

Среди множества предшественников серия работ Л. Керврана (включая единственную книгу, опубликованную на английском языке [3]) занимает особое место в хронологии исследований по трансмутации химических элементов и изотопов в самых разных биологических объектах. Фактически, он был первым ученым “ядерной эпохи”, который пытался проводить систематизированное исследование процессов трансмутации химических элементов в биологических объектах. Среди его пионерских работ можно отметить исследование реакции трансмутации калия в кальций  $K^{39} + p^1 = Ca^{40}$  в биологической системе, содержащей водород, связанный в молекулах воды. Он также исследовал многие другие реакции трансмутации изотопов, среди которых следует особо отметить те, которые приводят к образованию жизненно необходимых микро и макроэлементов *Ca*, *K*, *Mg*, *P*. Многие эксперименты Керврана являются очень убедительными, если рассматривать их без более детального анализа на микроуровне и не вникать в изотопный состав исходных и дочерних изотопов.

В то же время научные представления Керврана были достаточно далеки от стандартов и аксиом ядерной физики. Например, он допускал обратимость ядерной реакции и возможность протекания реакций распада



которые никак не совместимы с законами сохранения энергии, поскольку для их реализации необходима гигантская энергия  $Q \approx 5...20$  МэВ. Источники такой гигантской энергии отсутствуют в биологической среде. Взгляды Керврана на механизм таких процессов также были достаточно экзотичными, хотя и типичными для микробиологии. Кервран в своих работах трактовал подобные процессы, как специфическую “биологическую трансмутацию”, утверждая, что это совершенно особый процесс, стимулированный неизвестным ферментом. По нашему мнению, нет никаких оснований рассматривать процесс превращения изотопов в растущих биологических системах как “биологическую трансмутацию” и отделять его от общей физической концепции трансмутации, как процесса превращения изотопов, полностью “управляемого” законами физики и стимулированного некоторыми структурными особенностями биологической системы. К сожалению, Кервран не

проводил в своих экспериментах анализ соотношения изотопов в начальном и конечном состояниях и это не позволило отделить реальный процесс трансмутации изотопов от артефактов (в частности – от влияния всегда имеющихся естественных примесей синтезируемых химических элементов).

## II. ТРАНСМУТАЦИЯ И СИНТЕЗ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ В РАСТУЩИХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

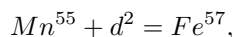
Мы начали экспериментальное исследование процесса трансмутации стабильных изотопов в биологических системах в начале 90-х годов на основе общих идей, относящихся к низкотемпературному ядерному синтезу.

Вначале были определены общие принципы рационального проведения таких исследований. Их можно кратко сформулировать в виде ряда базовых положений:

- синтезируемый изотоп должен входить в число жизненно необходимых микро- и макроэлементов или их биохимических аналогов, а среда, в которой происходит рост биологического объекта, не должна содержать этих элементов, но обязательно должна содержать те изотопы, из которых данные элементы могут образовываться без необратимого использования дополнительной энергии;
- для того, чтобы эксперименты проводились за достаточно короткое время, скорость роста исследуемого биологического объекта должна быть большой, а образуемый изотоп должен быть адаптирован к этому объекту и должен накапливаться в количестве, достаточном для надежной регистрации;
- метод регистрации должен быть максимально чувствительным и селективным по отношению к близким по массе и заряду химическим элементам и изотопам;
- биологический объект, используемый для такой трансмутации, должен быть достаточно не критичным к окружающим условиям и естественным изменениям этих условий, а также должен быть достаточно устойчивым к действию продуктов собственной жизнедеятельности, чтобы избежать явления самоинтоксикации;
- при работе с радиоактивными изотопами живой объект должен быть достаточно устойчив к длительному действию сильных радиационных полей, образованных утилизируемыми изотопами;
- желательна (а для стабильных изотопов – обязательна) возможность проведения анализа изотопного состава биологического объекта до и после процесса трансмутации;
- должны быть выполнены требования, связанные с экологией и с проблемами гуманизма (речь идет о живых объектах, в числе которых могут быть животные и даже человек).

Очевидно, что этим условиям в максимальной степени отвечают микробиологические культуры.

Исходя из этих соображений, мы выбрали реакцию трансмутации



дочерним продуктом которой является мессбауэровский изотоп  $Fe^{57}$ , природная концентрация которого среди других изотопов железа очень мала (2.2%), а метод его мессбауэровской регистрации предельно селективный.

Схема этих исследований [4], [5] предусматривала проведение параллельных экспериментов в аналогичных кюветках в присутствии разных микробиологических культур с вариациями состава (в контрольных кюветках отсутствовали соли марганца либо культура росла в среде на основе легкой воды, не содержащей дейтерий, а в экспериментальных кюветках, кроме остальных необходимых микро- и макроэлементов присутствовала соль марганца, а питательная среда готовилась на основе тяжелой воды). Во всех экспериментах использовались солевые компоненты с минимальной примесью железа.

Соответствующий мессбауэровский спектр изотопа  $Fe^{57}$ , измеренный в высушенной микробиологической культуре *Saccharomyces cerevisiae*, которая росла в средах оптимального состава в течение  $\Delta t=72$  часов, представлен на рис. 1(а).

Из вида этого спектра следует, что в экспериментальной кюветке в присутствии марганца и тяжелой воды происходил синтез изотопа  $Fe^{57}$  в количестве, допускающем уверенную регистрацию. Эффективность этого процесса соответствовала скорости трансмутации

$$\lambda = N(Fe^{57})/N(Mn^{55})\Delta t \approx 10^{-8} c^{-1}$$

(синтезируемых ядер изотопа  $Fe^{57}$  в секунду в расчете на одно ядро изотопа  $Mn^{55}$ ).

Сравнительно малая глубина мессбауэровского резонанса ( $\Delta J/J \approx 0.2\%$ ) и, соответственно, малая скорость  $\lambda$  этого процесса были прямыми следствиями эффекта самоторможения эффективного роста культуры из-за процесса самоотравления питательной среды продуктами жизнедеятельности этой культуры. Подобные эксперименты затем проводились на основе других микробиологических культур с примерно такими же результатами.

Дополнительные исследования особенностей этих ядерных превращений были проведены с использованием время-пролетного масс-спектрометра. На рис. 2 представлена схема этого спектрометра, на Рис. 3 – результаты измерения спектра масс для природного железа и марганца, а также для микробиологических культур, выросших в контрольной среде и среде, оптимальной для трансмутации.

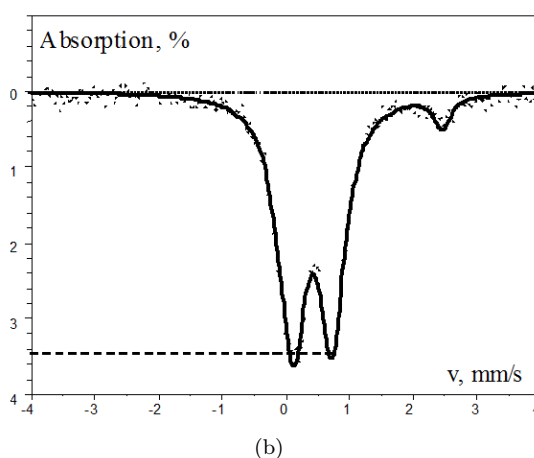
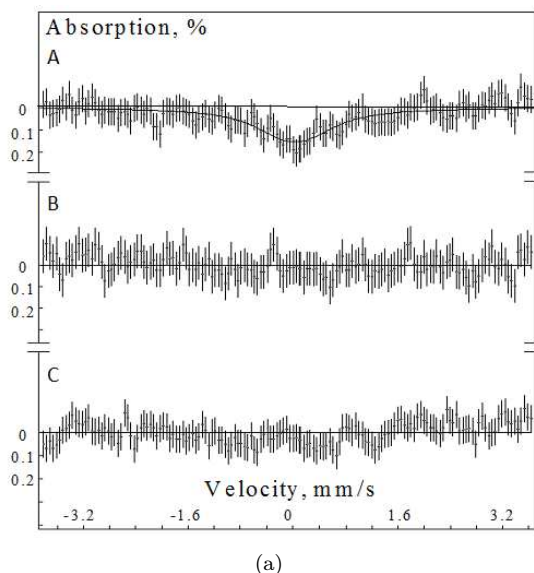


Рис. 1. а) Мессбауэровский спектр высушенной культуры *Saccharomyces cerevisiae*, выросшей в среде, содержащей: А -  $D_2O$  и изотоп  $Mn^{55}$ ; В -  $H_2O$  и тот же изотоп  $Mn^{55}$ ; С -  $D_2O$  без наличия  $Mn^{55}$ . б) мессбауэровский спектр высушенной синтрофной микробиологической ассоциации, выросшей в оптимальной среде при наличии  $D_2O$  и изотопа  $Mn^{55}$ .

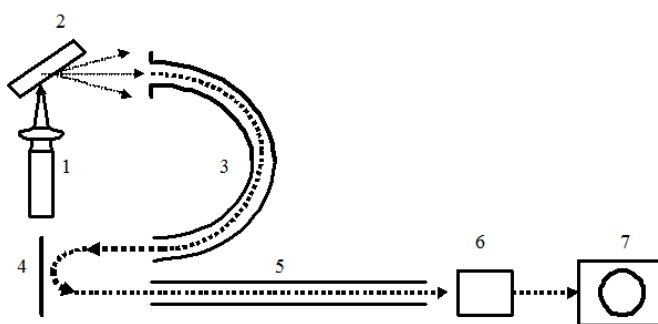


Рис. 2. Схема лазерного время-пролетного спектрометра.

Далее по той же схеме и с близкой эффективностью были проведены аналогичные исследования по синтезу другого редкого изотопа  $Fe^{54}$  (природная концентрация около 5.4%) на основе реакции

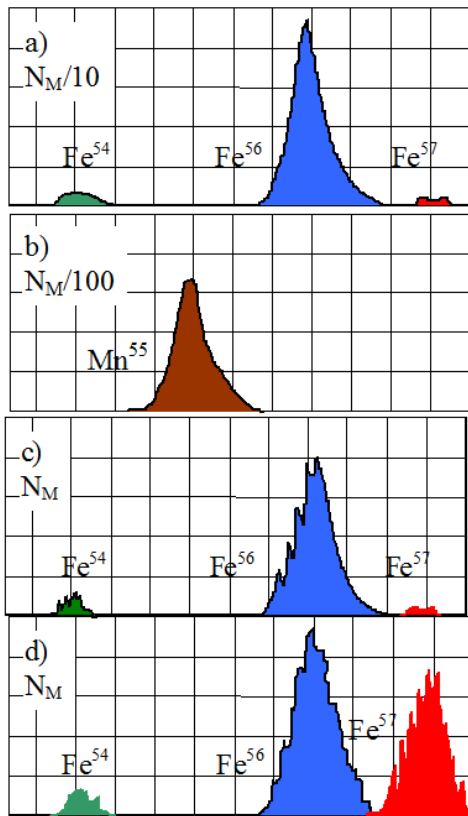
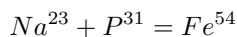
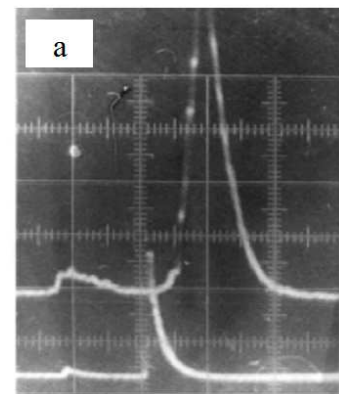


Рис. 3. Результаты измерения спектра изотопов в интервале массовых чисел  $A=[54..57]$  для а) – природного железа; б) чистого марганца; в) отмытой и высушенной культуры, выросшей в контрольной среде на основе легкой воды с присутствием марганца; д) отмытой и высушенной культуры, выросшей в среде на основе тяжелой воды, содержащей соли марганца.



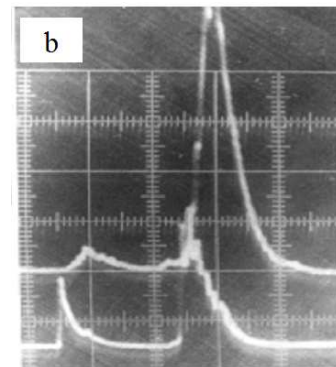
В этом случае также использовались солевые компоненты питательной среды с минимально возможной примесью природного железа. Результаты исследования отмытых и высушенных образцов микрокультуры *Escherichia coli*, выросшей в контрольной среде (при наличии натрия и отсутствии соли фосфора в водном растворе) и в оптимальной среде, содержащей и фосфор и натрий, получены в том же лазерном время-пролетном масс спектрометре и представлены на рис. 4. На верхнем графике на каждом из трех рисунков представлен спектр масс природного железа, а на нижнем – спектр масс исследуемой культуры в диапазоне атомных чисел  $A=54, 55$ . Оба графика поочередно записывались на одном и том же экране спектроскопа с памятью, а затем этот экран фотографировался. В этом спектрометрическом анализе конца 90-х годов не использовалась цифровая техника, но результаты являются очень убедительными.

Из этих снимков видно, что в контрольных экспериментах отношение масс основного ( $Fe^{56}$ ) и редкого ( $Fe^{54}$ ) изотопов железа соответствует природному железу и, следовательно, их наличие связано с примесями



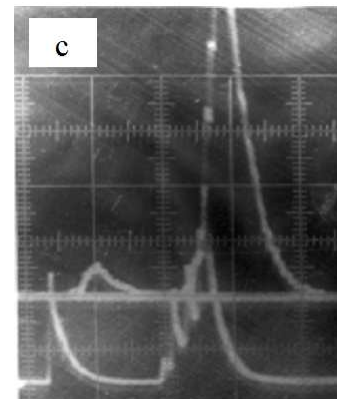
$Fe^{54}$   $Fe^{56}$

(a)



$Fe^{54}$   $Fe^{56}$

(b)



$Fe^{54}$   $Fe^{56}$

(c)

Рис. 4. Спектры масс изотопов железа, полученные от культур, выросших в среде без присутствия фосфора (а) или при его наличии в двух разных экспериментах (b) и (c). Верхние графики соответствуют спектру масс природного железа, получаемому каждый раз перед анализом экспериментального образца.

железа. В экспериментах по трансмутации отношение этих изотопов примерно равно, что свидетельствует о том, что изотоп  $Fe^{54}$  был синтезирован с итоговой концентрацией, близкой к концентрации основного изотопа  $Fe^{56}$  примесного железа.

Для повышения эффективности процесса трансму-

тации были использованы биологические объекты, более устойчивые к тормозящему влиянию окружающей среды и к изменению ее химического состава. Такими объектами являются синтрофные микробиологические ассоциации, состоящие из многих тысяч разных микробиологических культур, находящихся в состоянии симбиоза и взаимного синергизма. Такие ассоциации очень устойчивы к изменению внешних условий и способны расти даже при очень агрессивном внешнем воздействии. В частности, они могут расти (после достаточно короткого времени адаптации, соответствующего смене 8-10 поколений) в кислой среде с  $pH \approx 2$ , что близко к концентрированной соляной кислоте или в предельно сильных радиационных полях, не погибая даже при дозах порядка 10 Мрад, что в 300 раз больше, чем летальная доза для, например, культуры *E. Coli*.

Уже первые эксперименты с такими ассоциациями показали, что полная эффективность трансмутации возрастает в 50-100 и более раз. Соответствующий мессбауэровский спектр ассоциации, которая росла в течение 20 дней в оптимальной (при наличии  $D_2O$  и  $Mn^{55}$ ) среде, аналогичной по составу рассмотренным выше экспериментам с культурой *Saccharomyces cerevisiae*, представлен на рис. 1(b). Возрастание эффективности (скорости) процесса трансмутации в этом случае до величины

$$\lambda = N(Fe^{57})/N(Mn^{55})\Delta t \approx 10^{-6} c^{-1}$$

наглядно демонстрирует увеличение глубины и площади мессбауэровского резонанса  $\Delta J_{max}/J_{transmut} \approx 3.4\%$ .

Эти же результаты были подтверждены при проведении изотопного анализа исходной и выросшей культуры с использованием термоионизационного масс-спектрометра "Finnigan" MAT-262. Соответствующие графики этого анализа представлены на рис. 5.

Очень важным является то обстоятельство, что резко возросшая эффективность процесса трансмутации позволила изучить не только процесс образования (увеличения концентрации) синтезируемого изотопа  $Fe^{57}$ , но и аналогичное по величине уменьшение концентрации исходного изотопа  $Mn^{55}$ . Динамика изменения соответствующих величин отмечена стрелками на графике.

Дальнейшие исследования были проведены с целью оптимизации трансмутации не только легких и средних по массе изотопов, но и тяжелых изотопов.

На рис. 6 представлены графики, характеризующие динамику изменения концентрации исходного тяжелого стабильного изотопа  $Cs^{133}$  в другой стабильный изотоп  $Ba^{134}$  как в жидкой среде, содержащей модификацию развивающихся синтрофных микробиологических ассоциаций, так и в высушенной питательной среде.

В этом случае процесс трансмутации был связан с реализацией ядерной реакции

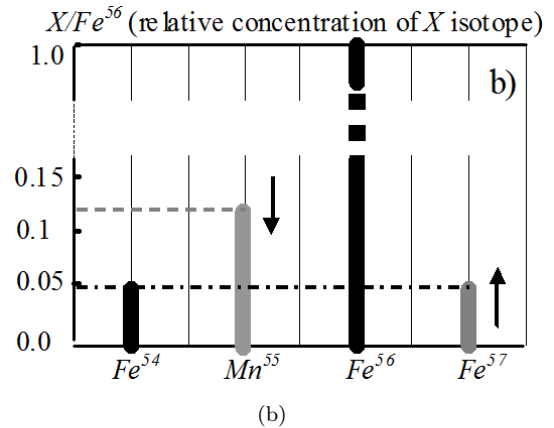
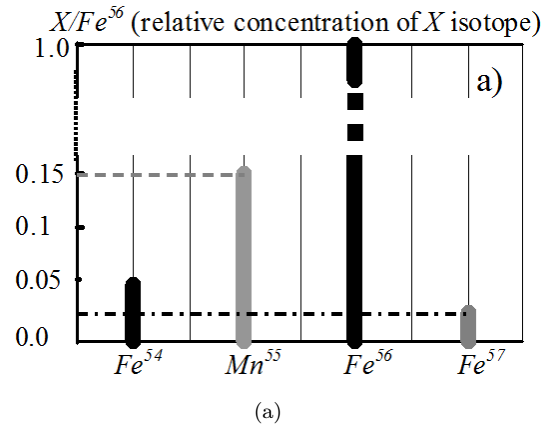
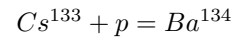


Рис. 5. Спектр масс в области  $A=54-57$  высушенной микробиологической ассоциации, выросшей в контрольной среде на основе легкой воды  $H_2O$  при наличии изотопа  $Mn^{55}$  и исследованной совместно с сухими компонентами питательной среды (а) и в оптимальной среде на основе тяжелой воды  $D_2O$  в присутствии того же изотопа  $Mn^{55}$  (б).



Процесс трансмутации проводился одновременно в 18 идентичных кюветах в анаэробных условиях, содержащих по 45 мл водно-солевой питательной среды с добавлением соли цезия и по 5 мл высококонцентрированной биологической субстанции. Периодический анализ (с интервалом 48 часов) проводился на основе совместного анализа состава 4 кювет, в которых вначале отделялась биологическая субстанция от жидкой среды, а затем эти составляющие выпаривались (высушивались) для последующего элементного анализа.

Из полученных данных видно, что в процессе эксперимента происходило частичное усвоение цезия биологической субстанцией с одновременным интенсивным преобразованием цезия в барий.

Итоговая эффективность трансмутации цезия в барий определяется величинами

$$\alpha = \frac{(\eta_{Cs}^{Water})_{t=0} - (\eta_{Cs}^{Water} + \eta_{Cs}^{Bio})_{t=t_0}}{(\eta_{Cs}^{Water})_{t=0}} \approx \begin{cases} 0.43 \pm 0.05, t_0=96h \\ 0.50 \pm 0.05, t_0=192h \end{cases}$$

При этом скорость трансмутации

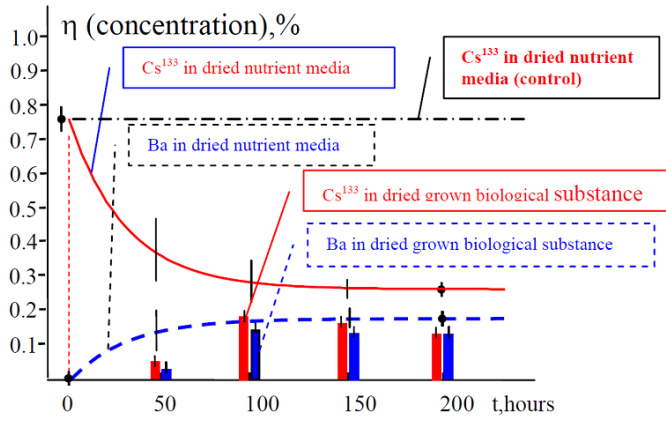


Рис. 6. Изменение концентрации  $Cs^{133}$  и  $Ba^{134}$  в высушенной биологической субстанции и в высушенной питательной среде.

$$\lambda = N(Fe^{57})/N(Mn^{55})\Delta t \approx 10^{-6} c^{-1}$$

была идентичной с рассмотренным ранее случаем трансмутации более легких изотопов.

Биологическая целесообразность таких реакций обусловлена тем, что химические элементы барий и кальций являются биохимическими аналогами (они имеют одинаковую валентность и близкие одинаковые ионные радиусы ( $R_{Ba} \approx 1.2 \text{ \AA}$ ,  $R_{Ca} \approx 1.06 \text{ \AA}$ ). Это условие позволяет заменять в растущей биологической субстанции кальций (в случае его недостатка) синтезируемым барием. Интересно отметить, что другая возможная замена (необходимого калия на радиоактивный цезий) в составе растущей культуры намного менее эффективна из-за значительной разницы их ионных радиусов ( $R_{Cs} \approx 1.7 \text{ \AA}$ ,  $R_K \approx 1.1 \text{ \AA}$ ), а также из-за того, что калий присутствовал в питательной среде в достаточном количестве.

Рассмотренные выше методы трансмутации стабильных изотопов детально рассмотрены в наших работах [4], [5], [6] и в патенте [7].

### III. УПРАВЛЯЕМАЯ ДЕАКТИВАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ НА ОСНОВЕ ИХ ТРАНСМУТАЦИИ В СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Высокая эффективность процесса трансмутации легких и тяжелых стабильных изотопов стимулировала последующие исследования по трансмутации радиоактивных изотопов. Используемый нами «активный» элемент трансмутации (синтрофные микробиологические ассоциации) в силу своей предельной радиационной и биохимической устойчивости представляют почти идеальный инструмент для такой естественной деактивации.

Первые эксперименты, реализующие такую перспективу, были проведены нами совместно с нашими коллегами из Киевского института ядерных исследований

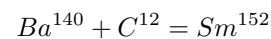
на основе образцов радиоактивной воды, взятых непосредственно из первого контура водо-водяного реактора, работающего в этом институте. Гамма-спектр этих образцов представлен на рис. 7(а).

Схема экспериментов была идентичной проведенным ранее, но с учетом того упрощающего обстоятельства, что анализ процесса трансмутации может быть проведен путем периодического измерения интенсивности гамма-спектра, свидетельствующей о наличии и количестве данного радиоактивного изотопа.

Исходная активность реакторной воды была равной  $10^{-4}$  Кюри/литр. Из вида гамма-спектра следует, что в воде было много разных радиоактивных изотопов (в частности  $Na^{24}$ ,  $K^{40}$ ,  $Co^{60}$ ,  $Sr^{91}$ ,  $I^{131}$ ,  $Xe^{135}$ ,  $Ba^{140}$ ,  $La^{140}$ ,  $Ce^{141}$ ,  $Np^{239}$ ).

На рис. 7(б) представлено изменение активности изотопов  $La^{140}$  и  $Ba^{140}$  в контрольных и экспериментальных кюветках, содержащих реакторную воду и микробиологическую субстанцию (синтрофную микробиологическую ассоциацию). Изотоп  $La^{140}$  является дочерним изотопом ядра  $Ba^{140}$ , которое испытывает  $\beta$ -распад, преобразуясь в другой радиоактивный изотоп  $La^{140}$ , который имеет время жизни 40.3 часа. Среднее время жизни  $Ba^{140}$  равен 12.7 дней. Начальные удельные активности этих изотопов были равны  $Q_{Ba^{140}} \approx 1.46 \cdot 10^{-7} \text{ Curie/l}$ ,  $Q_{La^{140}} \approx 2.31 \cdot 10^{-7} \text{ Curie/l}$ .

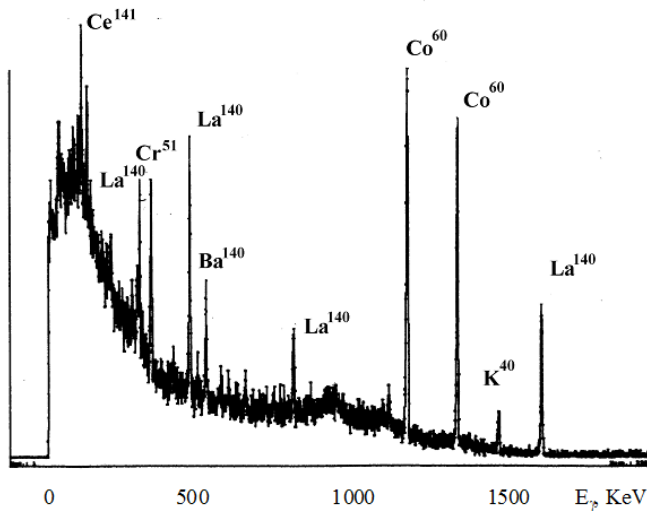
Из данных, представленных на рис. 7а, видно, что в течение первых 10 дней эксперимента закон изменения активности в контрольных и опытных кюветках совпадали между собой и определялись естественным  $\beta$ -распадом, что соответствует периоду адаптации биологической субстанции к нетривиальным условиям (действию радиации). После завершения этого адаптационного периода гамма-активность ячеек с биомассой начинает ускоренно убывать, что вызвано ускоренной трансмутацией радиоактивного изотопа на основе наиболее вероятной реакции



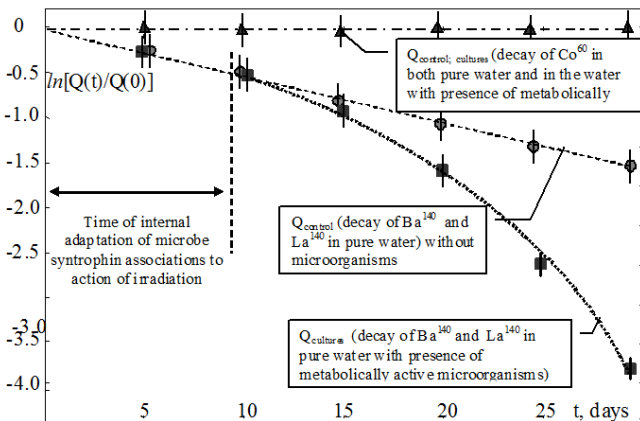
Эта трансмутация была эквивалентна ускорению спонтанного распада изотопа  $La^{140}$  примерно в 3 раза.

Последующие эксперименты были проведены с целью поиска механизма ускоренной деактивации одного из наиболее опасных долгоживущих изотопов  $Cs^{137}$ . Эти эксперименты проводились на базе объекта «Укрытие» при Чернобыльской АЭС при участии наших коллег В.М.Павловича и А.Одинцова с использованием реальных образцов радиоактивного изотопа  $Cs^{137}$ , взятого из реакторного блока. Важно отметить это обстоятельство, поскольку стандартные (коммерческие) изотопные источники  $Cs^{137}$ , используемые в дозиметрии, метрологии и технологии, содержат, кроме радиоактивного изотопа  $Cs^{137}$ , также гораздо большее количество стабильного изотопа  $Cs^{133}$ , что резко снижает эффективность канала деактивации.

Основываясь на результатах наших предыдущих экспериментов по трансмутации стабильного изотопа



(a)



(b)

Рис. 7. а) Гамма-спектр образца воды из активной зоны реактора; б) изменение активности изотопов  $La^{140}$  и  $Ba^{140}$  в контрольных и экспериментальных кюветах, содержащих реакторную воду и микробиологическую субстанцию.

$Cs^{133}$ , была выбрана аналогичная схема реализации реакции трансмутации для радиоактивного аналога стабильного цезия

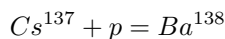


Схема проведения эксперимента предполагала использование дополнительных методов управления процессом трансмутации.

Водный раствор исследуемого реакторного изотопа  $Cs^{137}$  помещался в 8 идентичных закрытых кювет объемом по 10 мл с активностью  $Q=2 \cdot 10^4$  Бк. В 6 кюветах дополнительно к типовой композиции солей селективно добавлялись разные соли базовых (для роста культуры) химических элементов  $K$ ,  $Ca$ ,  $Na$ ,  $Fe$ ,  $Mg$ ,  $P$ , а одна из кювет была без такой добавки. В эти кюветы были внесены аналогичные синтрофные ассоциации

(МСТ гранулы). Еще одна из кювет содержала только аналогичную радиоактивную воду.

Такой метод позволял определить степень влияния разных базовых химических элементов на эффективность реакции трансмутации.

Динамика процесса трансмутации изучалась по изменению активности реакторного изотопа  $Cs^{137}$  путем периодического измерения параметров соответствующего этому изотопу гамма-излучения с энергией 661.7 КэВ. Для предотвращения влияния размерных факторов (в частности – перераспределения растущей микробиологической субстанции в объеме кювет) были сделаны определенные меры предосторожности – в частности, использованы кюветы малого размера, а для измерения гамма-спектра использовался германиевый детектор с большим размером регистрирующего кристалла.

Результаты экспериментов представлены на Рис. 8.

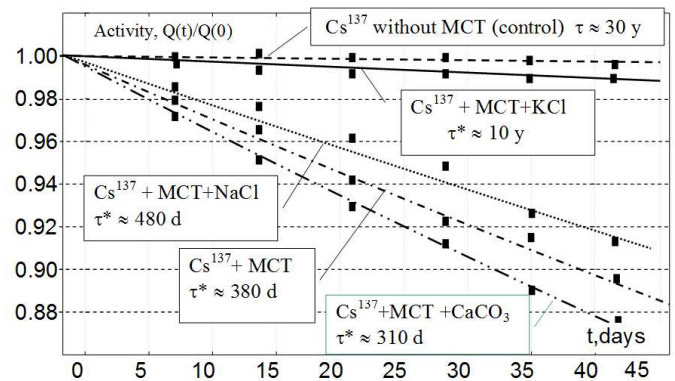


Рис. 8. Результаты экспериментов по трансмутации реакторного изотопа  $Cs^{137}$ .

Из этих данных видно, что процесс жизнедеятельности микробиологической субстанции (МСТ гранул) очень существенно влияет на активность изотопа за счет разной скорости его преобразования в стабильный изотоп другого элемента при разных условиях роста этой субстанции. Измерения на основе контрольных кювет (содержащих аналогичную радиоактивную воду без добавки биологической субстанции) показали визуальную неизменность активности за малый срок эксперимента и подтвердили стабильность работы регистрирующей аппаратуры.

Эксперименты показали, что процесс метаболизма, зависящий от наличия разных солей, существенно влияет на темп трансмутации. Наиболее оптимальные результаты соответствовали рабочим кюветам, содержащим соль кальция. Эти результаты для более длительного периода измерений (100 дней) представлены в таблице I.

Из полученных результатов следует, что в оптимальных условиях процесс трансмутации на основе используемой микробиологической технологии позволяет ускорить деактивацию изотопа  $Cs^{137}$  в 35 раз по сравнению с природным распадом.



Таблица I  
СТАТИСТИКА ПРОЦЕССА ТРАНСМУТАЦИИ В ОПТИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ

Начало эксперимента N1, Регистрируемых событий за $10^3$ с	Промежуточный результат, 100 дней		Природный распад за 100 дней	Результат эксперимента (N2-N1)/N2
	N2, Регистрируемых событий за $10^3$ с	Абсолютная (относительная) ошибка		
266900	216800	$\pm 478$ ( $\pm 0.2\%$ )	-0.6 %	-24 %

Рассмотренные выше эксперименты проводились нашей научной группой в период 1994-2010 годов и их результаты отражены в работах [5], [6], [8] и в патенте [9].

В последнее время мы при участии наших коллег провели ряд дополнительных оптимизированных экспериментов, которые не только подтвердили предыдущие данные, но позволили существенно оптимизировать процесс трансмутации за счет использования более оптимальных биологических субстанций и оптимизации режимов их роста.

Проведенные недавно эксперименты показали, что процесс утилизации можно ускорить во много раз [10]. В частности, среднее (по данным параллельных экспериментов, проведенных в Институте имени Бочвара) уменьшение концентрации  $Cs^{137}$  за 14 дней составило 23%, что соответствует ускорению деактивации более чем в 200 раз. В ряде случаев уменьшение концентрации  $Cs^{137}$  в этих экспериментах достигало 40% и даже 70% (Рис. 9) [10].

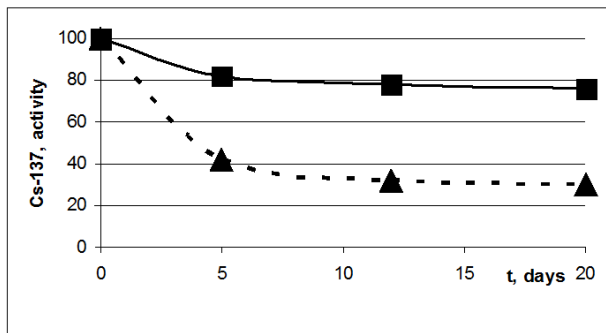


Рис. 9. Уменьшение активности водного раствора  $Cs^{137}$  в присутствии оптимизированной синтрофной ассоциации (верхний график – средние данные по серии экспериментов, нижний – наиболее оптимальный случай).

Остановка (точнее, существенное замедление) процесса трансмутации при достижении некоторого итогового уровня, который на приведенных графиках соответствует интервалу 75-30% от начальной активности, может быть отменена при условии оперативной корректировки химического состава жидкой среды, в которой находится утилизируемый радиоизотоп и преобразующая его биологическая субстанция. Такое замедление связано, в первую очередь, с очень су-

щественным изменением начальных (оптимальных для процесса метаболизма) биохимических условий из-за процессов естественного метаболизма.

Полученные результаты свидетельствуют о реальности эффективной деактивации водных растворов реакторных радионуклидов за приемлемое время, не превышающее 30 дней, что в случае трансмутации радиоактивного цезия соответствует ускорению процесса в 1000 раз по отношению к “стандартной” природной деактивации, длительность которой равна (примерно) 3 периодам полураспада, чему в случае изотопа  $Cs^{137}$  соответствует 100 лет.

Биологические предпосылки процесса трансмутации связаны с реализацией механизма эффективного восполнения отсутствующего (или находящегося в малой концентрации) химического элемента тем элементом (или его прямым биохимическим аналогом), который образуется в результате трансмутации.

Хорошо известно, что отсутствие хотя бы одного из жизненно необходимых макро- или микроэлементов в составе питательной среды почти полностью останавливает рост биологических объектов. По этой причине любой такой биообъект мгновенно фиксирует необходимый ему синтезируемый химический элемент, образуемый в процессе трансмутации, если аналогичный элемент отсутствует в этой системе, и встраивает его в растущую биологическую среду. Эти процессы детально рассмотрены в наших базовых публикациях [4], [5], [6], [8].

Физические предпосылки процесса трансмутации относятся к общим вопросам реализации ядерных реакций при низкой энергии. По нашему мнению, подтвержденному расчетами и многократным сравнением с успешными экспериментами, такой механизм связан с формированием когерентных коррелированных состояний, образуемых в нестационарных потенциальных ямах наноразмера, формируемых и трансформируемых в зоне роста биологических объектов (например, в области деления клеток, при репликации ДНК, на поверхности биологических мембран и т.д., Рис. 10). Фактически каждый такой объект при определенных условиях формирования нестационарной потенциальной ямы и при наличии в объеме этой ямы подходящих атомов или ионов может выполнять роль разового микрореактора ядерного синтеза.

Формирование таких состояний сопровождается синхронизацией и взаимной фазировкой квантовых состояний частиц (например, протонов), находящихся в их объеме, что приводит к генерации очень больших флуктуаций импульса и кинетической энергии. Нижний порог амплитуды этих флуктуаций определяется соотношениями неопределенностей Шредингера-Робертсона

$$\delta p \delta q \geq \hbar/2 \sqrt{1 - r_{pq}^2}, \quad \delta E \delta t \geq \hbar/2 \sqrt{1 - r_{Et}^2}, \quad 0 \leq |r_{pq}|, |r_{Et}| \leq 1,$$

характеристики которого зависят от соответствующих

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

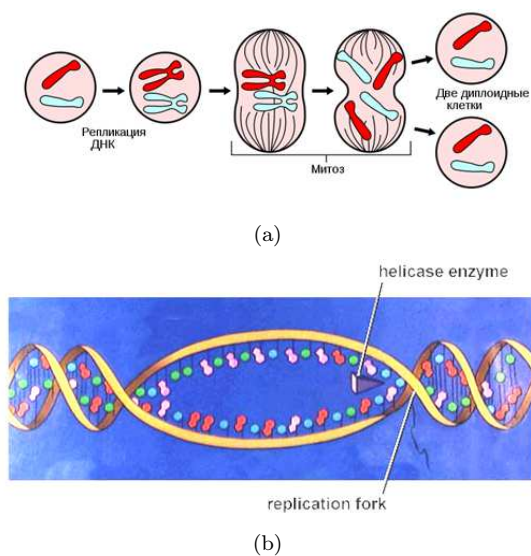


Рис. 10. Примеры формирования нестационарных потенциальных ям в биологических макромолекулах в пространстве между разделяющимися клетками (а) и в области расщивания ДНК в процессе репликации (б), в пределах которых реализуются условия формирования когерентных коррелированных состояний.

коэффициентов корреляции  $r_{pq}$  и  $r_{Et}$  между, соответственно, координатой и импульсом частицы или между ее энергией и временем существования этой флуктуации.

В частности амплитуда флуктуаций кинетической энергии частиц может достигать и превышать десятки кэВ (при средней тепловой энергии этих же частиц на уровне 0.025 эВ), что достаточно для реализации эффективного ядерного синтеза.

Эти процессы детально рассмотрены в наших статьях, опубликованных в ведущих и специализированных ядерно-физических журналах (например, [11], [12], [13]).

Исходя из такого механизма очевидно, что явление, которое традиционно называется “биологической трансмутацией”, представляет собой “обычный” ядерный синтез, условия реализации которого обеспечиваются за счет гигантских флуктуаций энергии одной из взаимодействующих частиц, а сама возможность таких флуктуаций реализуется за счет естественных нестационарных топологических процессов, автоматически реализуемых в зоне роста биологических объектов. Очень важным является то обстоятельство, что подобные реакции, реализуемые за счет таких виртуальных флуктуаций энергии, не приводят к формированию радиоактивных ядер, что принципиально отличает их от реакций, реализуемых за счет реально ускоренных частиц.

- [1] Biberian J. P. Biological transmutations. *Current science*, 108(4):633, 2015.
- [2] Biberian J. P. Biological transmutations: historical perspective. *Journal Condens. Matter Nucl. Sci.*, 7(11), 2012.
- [3] Kervran C. L. *Biological Transmutations*. Happiness Press, USA, Magalia, California, 1998.
- [4] Высоцкий В.И., Корнилова А.А. *Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах*. Мир, М., 2003.
- [5] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. *Nuclear transmutation of stable and radioactive isotopes in biological systems*. Pentagon Press, India, 2010.
- [6] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. Transmutation of stable isotopes and deactivation of radioactive waste in growing biological systems. *Annals of Nuclear Energy*, 62:626, 2013.
- [7] Высоцкий В.И., Корнилова А.А. Способ получения стабильных изотопов за счет ядерной трансмутации типа низкотемпературного ядерного синтеза элементов в микробиологических культурах, Патент RU2052223C1, 1995 (<https://patents.google.com/patent/RU2052223C1/ru>).
- [8] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. Microbial Transmutation of Cs-137 and LENR in growing biological systems. *Current Science*, 108:142, 2015.
- [9] Kornilova A.A., Vysotskii V.I. Method for purifying water of radionuclides, Intern. patent WO 2015156698 A1, 11 April 2014.
- [10] Vysotskii V.I., Kornilova A.A., Gaidamaka S, Kashcheev V, Zhura E, Tserbaev A. Biotransmutation of Cs133 and Biodeactivation of Cs137 by Aerobic Microorganisms of Methanogenic Sea Ooze. 20th Int. Conf. on Condensed Matter Nuclear Science, (ICCF-20), 2-7 Oct 2016, Japan, Sendai. Book of Abstracts, p. A91.
- [11] Vysotskii V.I., Adamenko S.V., Vysotskyy M.V. Acceleration of low energy nuclear reactions by formation of correlated states of interacting particles in dynamical systems. *Annals of Nuclear Energy*, 62:618, 2013.
- [12] Vysotskii V.I., Vysotskyy M.V. Coherent correlated states and low-energy nuclear reactions in non stationary systems. *European Phys. Journal*, A49:99, 2013.
- [13] Vysotskii V.I., Vysotskyy M.V. Coherent correlated states of interacting particles - the possible key to paradoxes and features of LENR. *Current Science*, 108:30, 2015.

Рецензия на статью  
В.И. Высоцкого, А.А. Корниловой  
'Ядерные реакции  
и трансмутация изотопов  
в биологических системах  
(предыстория, текущее состояние, перспективы)'

С.Н. Андреев

Представленная статья содержит обзор проблемы 'биологической трансмутации', краткое изложение результатов их собственных экспериментов, а также объяснение этого феномена с позиций квантовой теории когерентных коррелированных состояний. Все представленные в статье результаты были опубликованы ранее в рецензируемых научных журналах и прошли апробацию на международных конференциях. Рекомендую опубликовать статью в разделе обзоров формирующихся направлений науки.

<sup>1</sup>Д.ф.-м.н., [naukagpi@yandex.ru](mailto:naukagpi@yandex.ru).

Рецензия на статью  
В.И. Высоцкого, А.А. Корниловой  
'Ядерные реакции  
и трансмутация изотопов  
в биологических системах  
(предыстория, текущее состояние, перспективы)'

А.А. Рухадзе

Деятельность авторов работы я хорошо знаю и одобряю на высшем уровне. Рекомендую опубликовать как обзор истории вопроса.

# К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма-квантами

Г.В. Мышинский<sup>1</sup>, В.Д. Кузнецов<sup>2</sup>, Ф.М. Пеньков<sup>3</sup>

**Аннотация**—Камера высокого давления дейтерия в присутствии палладия и камеры ксенона облучались тормозными гамма-квантами с максимальной энергией 10 МэВ в течение десятков часов. После облучения на внутренних поверхностях камер были обнаружены твердотельные микрообъекты, рентгеновский микрондальный анализ которых показал наличие в них химических элементов, отсутствующих в реакционных камерах до облучения. Были зарегистрированы химические элементы в диапазоне от углерода до висмута. Сделанные расчеты демонстрируют, что возможным механизмом, приводящим к полученным результатам, является взаимодействие одновременно многих атомов и их ядер, т.е. осуществление низкоэнергетических ядерных реакций.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Первый эксперимент по синтезу химических элементов под действием гамма-квантов с максимальной энергией 9,3 МэВ был проведен Дидыком А.Ю. и Вишневым Р. с образцом палладия Pd в виде цилиндра при давлении дейтерия  $\sim 3$  кбар (рис.1) [1], [2], [3], [4], [5]. Облучение проводилось в течение  $\sim 6$  часов на ускорителе электронов, микротроне МТ-25 Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ [6] при среднем токе электронов  $\sim 7$  мкА. В результате облучения в реакционной камере были обнаружены необычные твердотельные структуры, которые содержали “посторонние” химические элементы, отсутствующие в реакционной камере до начала эксперимента. В процессе облучения были синтезированы следующие химические элементы: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Nb, Ru, Ag, La, W, Pt, Pb. В дальнейших многочисленных экспериментах были проведены исследования элементного состава образовавшихся структур на поверхностях деталей реакционной камеры с образцами других

металлов и сплавов: Al, V, Cu, Sn, Re, YMn<sub>2</sub>, находившихся в атмосфере газообразного молекулярного дейтерия при высоком давлении под действием тормозного излучения с  $E_{max} = 10$  МэВ и  $E_{max} = 23$  МэВ [7], [8], [9], [10], [11]. Аналогичные исследования были проведены в камерах с высоким давлением водорода с палладиевым [12], [13] и оловянным [14], [15], [16] цилиндрами внутри и с высоким давлением гелия с палладиевым цилиндром [17], [18] при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Такие же исследования были выполнены в камерах с высоким давлением чистых газов: водорода [19], [20], [21], дейтерия, гелия [22], [23], [24], [25] и ксенона [26], [27], [28], [29], [30] без металлических образцов внутри при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с  $E_{max} = 10$  МэВ. При давлениях сотни и тысячи бар плотность атомов газов сравнима с плотностью атомов в твердом теле и жидкостях. Поэтому, далее употребляется термин - конденсированный газ. Обзоры по результатам экспериментов в конденсированных газах H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, He и Xe представлены в [31], [32], [33]. В этой статье мы рассматриваем возможный механизм по синтезу “посторонних” химических элементов под действием тормозного излучения с  $E_{max} = 10$  МэВ как в конденсированном дейтерии давлением 1.2 кбар с палладиевым <sup>46</sup>Pd стержнем внутри реакционной камеры [5], так и в трех экспериментах по синтезу химических элементов в конденсированном ксеноне <sup>54</sup>Xe.

## II. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Облучения камеры высокого давления дейтерия D 1,2кбар с палладиевым образцом внутри (D+Pd+ $\gamma$ ) и камер с ксеноном (Xe+ $\gamma$ ) проводились тормозными гамма-квантами с максимальной энергией 10 МэВ на ускорителе электронов МТ-25 ЛЯР ОИЯИ. Ток электронов на вольфрамовом конвекторе-диске диаметром 40 мм и толщиной 3 мм (1 мм в эксперименте с ксеноном), преобразующим поток электронов в гамма-кванты, в эксперименте с дейтерием составил  $(7 - 8) \cdot 10^{13} \text{c}^{-1}$ ; в экспериментах с ксеноном -  $(1,1 - 1,3) \cdot$

<sup>1</sup>Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н.Флерова, 141980 Дубна, Московская область, [mysh@jinr.ru](mailto:mysh@jinr.ru).

<sup>2</sup>Центр прикладных физических исследований, 141980 Дубна, Московская область, [cpfi@yandex.ru](mailto:cpfi@yandex.ru).

<sup>3</sup>РГП Институт ядерной физики, 0500032, Казахстан, Алматы, [fmpp56@mail.ru](mailto:fmpp56@mail.ru).

$10^{14} \text{с}^{-1}$ . Диаметр пучка электронов был 6-7 мм. Расходимость пучка  $\gamma$ -квантов на полувысоте интенсивности составляла по горизонтали  $10 \pm 1^\circ$  и  $8 \pm 1^\circ$  по вертикали. За конвектором вплотную располагался изготовленный из дюралюминия Д16Т поглотитель электронов толщиной 25 мм в эксперименте с дейтерием и 12 мм в опытах с ксеноном. Облучения проводились в дневное время по 7-8 часов в день. Время облучения в эксперименте с дейтерием составило 18 часов. В опытах с ксеноном время облучения было от 43 до 72 часов.

#### A. D + Pd + $\gamma$

В эксперименте D+Pd+ $\gamma$  использовалась камера, изображенная на рис. 1. Внутренний диаметр камеры был 0,4 см, длина 2,1 см, объем 0,264 см<sup>3</sup>. Образец палладия (9) диаметром 3,8 мм и длиной 4 мм имел чистоту  $\sim 99,995\%$ . Измеренный методом рентгеновского микро-зондового анализа (РМЗА) состав латунных втулки (8) и сборника (12) включал: Cu – 59,61 и Zn – 40,39 (атом. %). После облучения с помощью методов растровой электронной микроскопии (РЭМ) и рентгеновского микро-зондового анализа исследовался элементный состав внутренних поверхностей входного окна из бериллиевой бронзы (4), втулки, сборника, поверхности <sup>46</sup>Pd-стержня, а также образовавшихся в результате облучений на внутренних поверхностях камеры аномальных структур и микрочастиц. На указанных поверхностях и в микрочастицах зарегистрированы следующие ранее отсутствовавшие в реакционной камере химические элементы: <sup>6</sup>C, <sup>8</sup>O, <sup>11</sup>Na, <sup>12</sup>Mg, <sup>13</sup>Al, <sup>14</sup>Si, <sup>16</sup>S, <sup>17</sup>Cl, <sup>19</sup>K, <sup>20</sup>Ca, <sup>22</sup>Ti, <sup>24</sup>Cr, <sup>26</sup>Fe, <sup>27</sup>Co, <sup>31</sup>Ga, <sup>35</sup>Br, <sup>45</sup>Rn, <sup>47</sup>Ag, <sup>78</sup>Pt, <sup>79</sup>Au и <sup>82</sup>Pb.

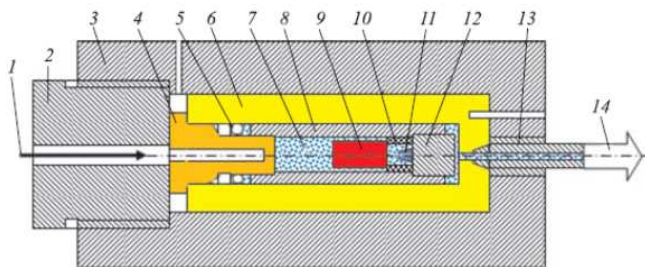


Рис. 1. Камера высокого давления дейтерия с образцом палладия.

Таблица I

УСРЕДНЕННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ МИКРОЧАСТИЦ И НА ПОВЕРХНОСТИ ЛАТУННОГО СБОРНИКА

Элемент	C	O	Cu	Zn	Pb	%
Микрочастицы, 15 изм.	9,88	15,78	9,91	7,88	56,27	вес.
	34,92	41,81	6,63	5,12	11,52	атом.
Поверхность сборника, 8 изм.	14,6	6,76	43,12	27,0	8,53	вес.
	43,91	15,24	24,48	14,9	1,47	атом.

Наиболее впечатляющим результатом данного эксперимента было обнаружение слоя свинца <sup>82</sup>Pb, покрывающего все внутренние поверхности реакционной

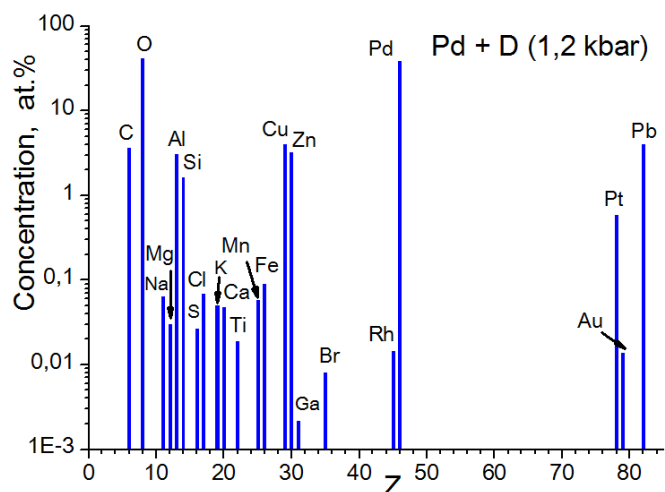
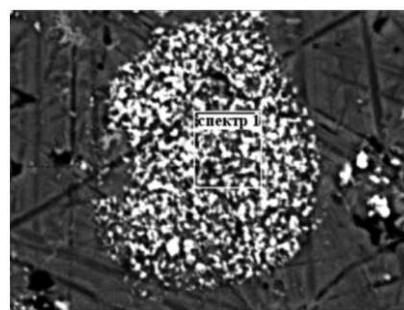
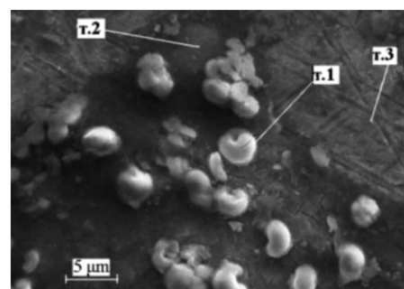


Рис. 2. Концентрации химических элементов, усредненные по 44 измерениям.



(a)



(b)

Рис. 3. РЭМ-изображения: а) эллиптическое образование; б) микрочастицы свинца.

камеры, и микрочастиц размером до 50 мкм, состоящих в основном из свинца. На рис. 2 представлены в атомных процентах усредненные концентрации химических элементов по 44-м РМЗА измерениям поверхности палладиевого стержня. Без учета палладия весовая концентрация свинца составляет  $\sim 36\%$ , кислорода  $\sim 29\%$ .

На рис.3 представлены РЭМ-изображения одного из обнаруженных на поверхности латунного сборника характерного эллиптического образования размером 17x22 мкм (рис.3а) и составляющих его отдельных микрочастиц (рис.3б). Концентрация свинца на площади  $\sim 5,3 \times 6,3$  мкм, отмеченной как "спектр 1" (рис.3а), со-

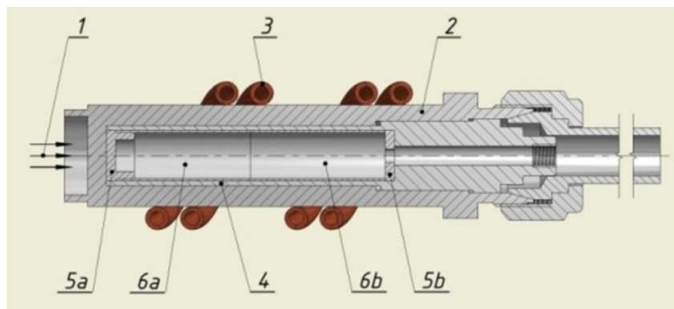


Рис. 4. Камера высокого давления ксенона. 1 - поток тормозных  $\gamma$ -квантов; 2 - корпус камеры; 3 - трубка водяного охлаждения; 4 - внешний пенал; 5 - передний и задний сборники; 6 - передняя и задняя втулки.

Таблица II  
ПАРАМЕТРЫ ОБЛУЧЕНИЙ

№	Давление, бар.	Плотность, ат/см <sup>3</sup>	Время облучения, с.	Интегральный поток электронов
1	270	$7,30 \times 10^{21}$	$1,55 \times 10^5$	$2,4 \times 10^{19}$
2	250	$6,76 \times 10^{21}$	$2,17 \times 10^5$	$4,4 \times 10^{19}$
3	550	$1,49 \times 10^{22}$	$2,59 \times 10^5$	$4,74 \times 10^{19}$

ставляет 21,3 вес.%. Концентрации свинца, измеренные в точках т.1 и т.2 (рис.3б), равны 65,1 и 10,9 вес.%, соответственно. В точке т.3 свинец не обнаружен, в ней зарегистрированы только медь 62,9 и цинк 37,1 вес.%. В таб. 1 представлены концентрации химических элементов, усредненные по 15 измерениям, сделанным для разных микрочастиц, и 8-ми измерениям, сделанным в точках или с площади рядом с микрочастицами. Концентрация свинца в микрочастицах менялась от 31,5 до 71,9 вес.%. Концентрация свинца в областях рядом с микрочастицами менялась от 0 до 10,9 вес.%. В пяти измерениях из 23 (15+8) были зарегистрированы  $^{14}\text{Si}$ ,  $^{20}\text{Ca}$ ,  $^{26}\text{Fe}$ .

Исходный вес Pd-стержня был 0,7509 гр. После облучения его вес уменьшился на 0,03245 гр, что составляет 4,3%. Авторы статьи [5] полагают, что уменьшение веса образца Pd в результате его облучения гамма-квантами в присутствии конденсированного дейтерия в основном обусловлено образованием свинца:  $32450 \text{ мкг} \cdot 36\% = 11682 \text{ мкг}$  или  $3,4 \cdot 10^{19}$  атомов Pb. Примесь Pb в образце палладия до облучения составляет  $< 5 \text{ ppm}$  или  $< 3,7 \text{ мкг}$ . Количество  $\gamma$ -квантов с энергией от 1 до 10 МэВ на входе во внутренний объем реакционной камеры за все время облучения оценивается  $\sim 1,2 \cdot 10^{17}$ , что  $\ll 3,4 \cdot 10^{19}$  ат. Pb. Механизм ядерных преобразований, приводящий к такому результату, неизвестен.

### В. Xe + $\gamma$

В трех экспериментах по облучению гамма-квантами ксенона  $^{54}\text{Xe}$  использовалась камера, изображенная на рис. 4. Внутренний диаметр камеры был 1 см, длина 5,8 см, объем 4,5 см<sup>3</sup>. В каждом эксперименте использовались свои реакционная камера и вкладыши

(рис. 4). Камеры и вкладыши были одинаковые. Внутренние втулки (6) и сборники (5) были изготовлены из алюминия. Камеры заполнялись ксеноном путем его ожижения при температуре  $T_{\text{жид}} = -108 \text{ }^\circ\text{C}$ . Затем камеры отогревались до комнатной температуры. Отметим, что при полном заполнении всего внутреннего объема камеры жидким ксеноном, максимальное давление, которое можно получить, составляет  $P \approx 597 \text{ атм}$  при атомной плотности  $n_{\text{Xe}}^{\text{жид}} = 1.614 \cdot 10^{22} \text{ ат/см}^3$ . Давление ксенона после заполнения им камер контролировалось с помощью стандартного манометра перед началом облучения в течение нескольких суток. В табл.1 представлены параметры облучений.

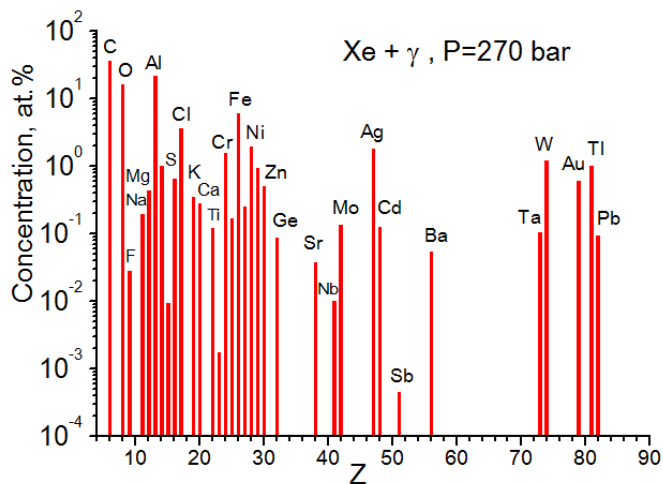


Рис. 5. Усредненные концентрации химических элементов в эксперименте P=270 бар.

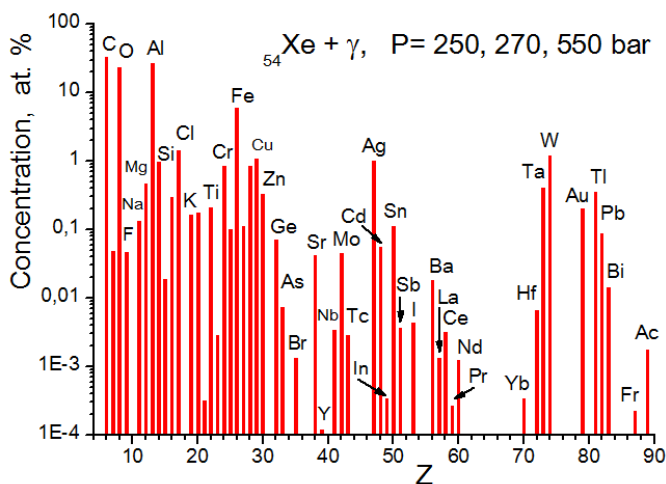


Рис. 6. Концентрации химических элементов, усредненные по трём экспериментам P=250, 270, 550 бар.

После окончания облучений часть газа из XeHPC перепускалась в откачанный до давления  $10^{-4} \text{ Па}$  газовый баллон с целью проведения последующего массового анализа для выяснения наличия или отсутствия вновь образовавшихся простых и молекулярных газов. В пределах чувствительности газового анализа

тора QMA-200 можно сделать вывод, что в процессе облучения новых газов в XeHPC не образуется. В пределах ошибки измерений на QMA-200 изотопный состав ксенона до и после облучения не отличался от табличных значений.

В результате облучений во всех трех экспериментах на внутренних поверхностях камер были обнаружены аномальных твердотельные структуры и микрочастицы.

В первом эксперименте  $P=270$  бар из внутренней камеры высыпались примерно 20-30 визуально темных частиц до миллиметровых размеров. Во всех экспериментах наблюдалось, что внешние поверхности пеналов из Д16Т (4, рис.4), внутренние поверхности вкладышей и втулок из алюминия (5,6, рис.4), передние в большей степени, а задние в меньшей степени, покрыты зелено-желтым налётом. Общее количество спектров, полученных методом РМЗА, для конкретного эксперимента составляло несколько десятков. Первичная информация по спектрам содержится в статьях [27], [28], [29], [30].

На рис. 5 для эксперимента  $P=270$  бар в виде гистограмм представлены усредненные концентрации химических элементов по 66 измерениям разных структур и микрочастиц.

Во всех экспериментах характерной особенностью распределений по химическим элементам является постоянное присутствие группы лёгких элементов с  $Z \leq 30$ , наличие группы элементов средних масс с  $30 < Z \leq 70$  и группы более тяжелых элементов с  $Z > 70$ . По совокупности данных всех экспериментов можно утверждать, что в экспериментах синтезируются, в некотором приближении, “все элементы” таблицы Менделеева (рис.6). На рис.6 представлены концентрации химических элементов, усредненные по всем трём экспериментам  $P=250, 270, 550$  бар. В этом распределении использовались результаты 289 измерений разных структур и микрочастиц. Таким образом, в обнаруженных твердотельных структурах и микрочастицах зарегистрированы ранее отсутствовавшие в реакционных камерах химические элементы от углерода до актиния.

Особый интерес вызывал факт обнаружения в образцах радиоактивных элементов: технеция  $^{43}\text{Tc}$  [30], франция  $^{87}\text{Fr}$  [29] и актиния  $^{89}\text{Ac}$  [29], [30]. Отсутствие в тех же образцах, в РМЗА измерениях возможных генераторов этих элементов: молибдена, радия, тория, говорит о том, что  $^{43}\text{Tc}$  и  $^{89}\text{Ac}$  синтезируются в реакции в конденсированном ксеноне с тормозными  $\gamma$ -квантами самостоятельно, как другие стабильные химические элементы [33]. Франций является продуктом распада актиния.

### III. РЕАКЦИИ ДЕЛЕНИЯ-СЛИЯНИЯ

Для объяснения образования “посторонних” элементов в микрообъектах в работах [28], [34] представлены возможные ядерные реакции деления и синтеза. Авторы этих работ в качестве начальной гипотезы предполагали, что под действием гамма-излучения, напрямую

или опосредованно, происходит деление ядер палладия Pd и ядер ксенона Xe, осколки от которых вступают в реакцию слияния с основными элементами Pd и Xe. На первом этапе образуются элементы с зарядами ядер меньше, чем у  $^{46}\text{Pd}$  и  $^{54}\text{Xe}$ , на втором этапе образуются элементы с большими зарядами ядер. Авторы отдают себе отчет, что кроме большого кулоновского барьера при слиянии осколков с основными элементами, энергия этих реакций отрицательна. Это связано с более низкой энергией связи на нуклон у продуктов реакций, чем у их первичных участников. Оценим сечения деления изотопов палладия и ксенона, а также сечения последующих реакций слияния осколков, образовавшихся в результате деления, с изотопами Pd и Xe.

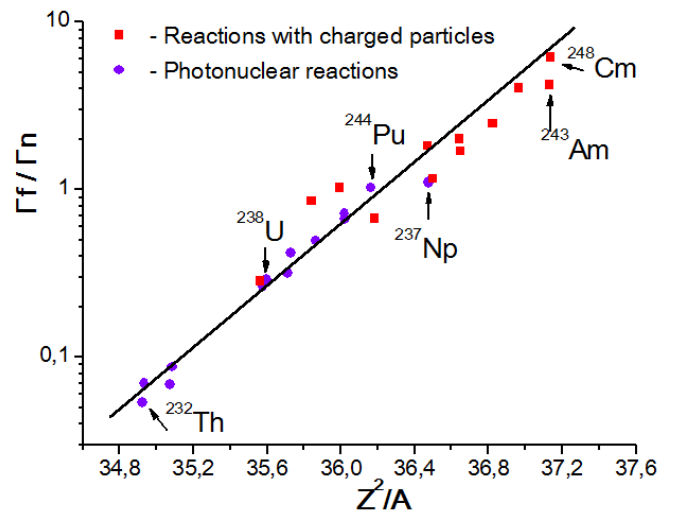


Рис. 7. Зависимость отношения ширины  $\Gamma_f/\Gamma_n$  при энергии возбуждения 11 МэВ от параметра делимости  $Z^2/A$ .

Известно, что для ядер с массовым числом  $A=100-200$  барьер деления Vf находится в диапазоне 40-60 МэВ. Таким образом, деление этих ядер невозможно, даже при их возбуждении гамма-квантами с энергией 10 МэВ. Чтобы все-таки численно оценить сечение деления для изотопов палладия и ксенона, воспользуемся экстраполяцией на них отношения делительной ширины к ширине испускания нейтрона  $\Gamma_f/\Gamma_n$  для трансурановых ядер в области гигантского дипольного резонанса (ГДР), как функции параметра делимости  $Z^2/A$ . Для изотопов Pd энергии максимумов ГДР находится в диапазоне 15,7-16 МэВ, для изотопов Xe в диапазоне 15,2-15,5 МэВ. Ширины ГДР на полувысоте для изотопов Pd и Xe равны  $\sim 5$  МэВ [35], [36]. Таким образом, полные ширины ГДР для изотопов Pd и Xe слабо перекрываются с энергиями тормозных  $\gamma$ -квантов  $< 10$  МэВ.

В области трансурановых элементов основными каналами распада ГДР является вылет одного, двух нейтронов, одного протона и фотоделение:  $\sigma(\gamma, n)$ ,  $\sigma(\gamma, 2n)$ ,  $\sigma(\gamma, p)$ ,  $\sigma(\gamma, f)$ . Экспериментальное изучение и знание всех парциальных сечений реакции фоторасщепления дает возможность во всем энергетическом диапазоне



ГДР определить величину  $Gf/Gn$ . На рис.7 для трансурановых ядер представлена зависимость отношения  $Gf/Gn$ , как функция параметра делимости  $Z^2/A$  при энергии возбуждения 11 МэВ [37]. При построении этого рисунка использовались экспериментальные данные фотоядерных реакций (кружки) и реакций с заряженными частицами ( $^3\text{He,df}$ ) и ( $^3\text{He,tf}$ ) – (квадраты). Из рисунка видно, что значение  $Gf/Gn$  экспоненциально уменьшается при переходе к более лёгким ядрам. При этом отношение  $Gf/Gn$  уменьшается, примерно, на порядок при уменьшении параметра делимости на единицу.

Деление ядер возможно только в том случае, когда  $Z^2/A > 17$ . Параметр делимости у  $^{102}\text{Pd}$  равен 20,7 и у  $^{110}\text{Pd}$  – 19,2. У изотопа  $^{124}\text{Xe}$  он равен 23,5, а у  $^{134}\text{Xe}$  – 21,8. Таким образом, отношение  $Gf/Gn$  уменьшается для палладия в  $10^{15} - 10^{17}$  раз, а для ксенона в  $10^{13} - 10^{14}$  раз, по сравнению с  $^{244}\text{Pu}$ , для которого  $Gf/Gn=1$ , а  $Z^2/A=36,2$  (рис.7). Пороги испарения нейтрона для изотопов Pd и Xe находятся в области 7-10 МэВ, а сечения при этих энергиях для изотопов Pd  $\sim 10$  мбарн, для изотопов Xe в диапазоне 10-50 мбарн. Следовательно, при этих энергиях возбуждения сечение деления для изотопов Pd может составить величину  $\sim 10^{-41-43}$  см<sup>2</sup>, для изотопов Xe  $\sim (1 - 5) \cdot 10^{-39-40}$  см<sup>2</sup>. Следует помнить, что для трансурановых элементов величина барьера деления равна приблизительно 6 МэВ и она находится в области возбуждения ядер тормозными гамма-квантами до 10 МэВ, чего не скажешь про ядра палладия и ксенона. По этой причине сечения деления изотопов Pd и Xe могут быть существенно меньше указанных значений. Рассчитанный поток гамма-квантов в диапазоне 7-10 МэВ через внутренний объем палладиевой камеры составляет  $\sim 7,2 \cdot 10^{10}$  с<sup>-1</sup>, через ксеноновую камеру  $\sim 5,5 \cdot 10^{11}$  с<sup>-1</sup>. При указанных параметрах экспериментов с ксеноном общее количество делений за всё время облучений ( $< 2,6 \cdot 10^5$  с) может составить величину до 40 событий. За время эксперимента с палладием одно его деление может произойти с вероятностью  $\sim 10^{-4}$ . Увеличение энергии возбуждения палладия до 15 МэВ за счет взаимодействия с термоядерными протонами и нейтронами [34] с интенсивностью, оцененной  $\sim 10^5$  с<sup>-1</sup>, также не приводит к существенному увеличению вероятности его деления.

Для оценки сечений реакций слияния палладия и ксенона с осколками от их деления, мы воспользовались программой `nr.v.jinr.ru/nrv/` [38]. Для определения энергии осколков деления палладия и ксенона и при анализе полученных результатов была использована специально созданная компьютерная программа “SINTUNZ” [39].

Программа “SINTUNZ” предназначена для расчетов вероятности появления атомных ядер-фрагментов (выходной канал), которые получаются при делении ядер или при распаде конгломерата, состоящего из многих атомных ядер (входной канал), с добавлением дополнительной энергии или без неё. Программа при

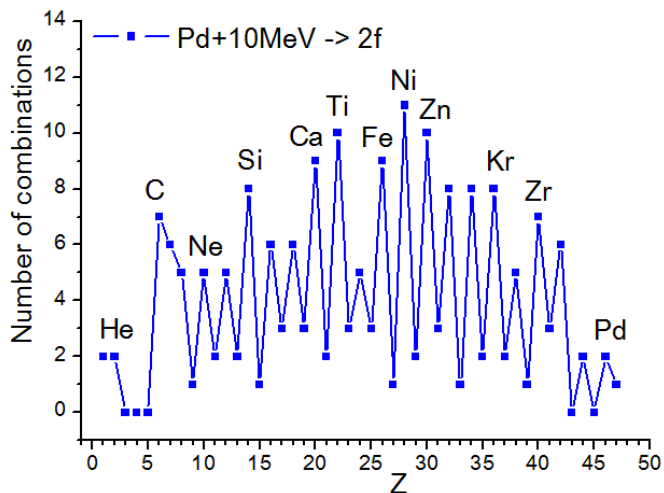


Рис. 8. Количество появлений элемента Z при делении на два фрагмента изотопа палладия  $^{108}\text{Pd}$  с добавлением во входной канал 10 МэВ.

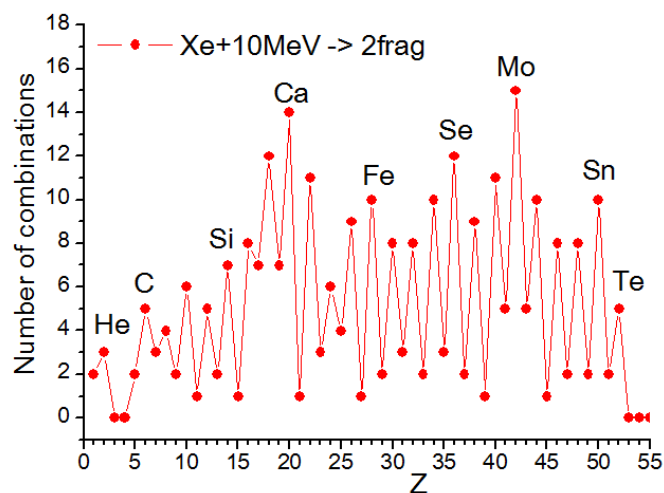


Рис. 9. Количество появлений элемента Z при делении на два фрагмента изотопа ксенона  $^{134}\text{Xe}$  с добавлением во входной канал 10 МэВ.

расчетах отбирает только те ядерные реакции, которые идут с выделением энергии  $Q \geq 0$ . Выделение энергии в реакциях идёт за счет разницы в суммах масс атомов во входном и выходном каналах реакции. Для анализа возможных реакций использовались справочники нуклидов [40], [41]. Важно отметить, что таблица нуклидов до  $Z=118$  в программе “SINTUNZ” включает только стабильные и радиоактивные изотопы с периодом полураспада больше 10 лет или, в случае отсутствия стабильных изотопов, берётся изотоп с максимальным временем жизни. Тем самым, мы полагаем, что вся энергия реакции выделяется в виде кинетической энергии осколков. В энергетическом балансе реакций учитывается не только масса ядер, но и масса  $l$  электронов. Кроме того, по формуле  $E_A = 16Z^{7/3}$  в рамках модели Томаса-Ферми [42] учитывается энергия связи электронов в атомах. По техническим возможностям программа делает расчет для реакций с двумя и

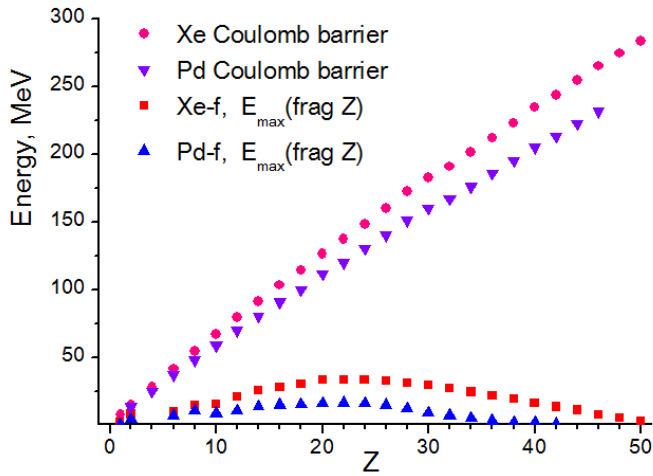


Рис. 10. Максимальные энергии фрагментов с зарядом  $Z$  при делении ядра  $^{106}\text{Pd}$  и  $^{134}\text{Xe}$  с добавленной энергией 10 МэВ. Высота кулоновского барьера при взаимодействии ядра с зарядом  $Z$  с ядрами Pd и Xe.

тремя выходными нуклидами, т.е. рассматриваются все реакции:

$$\begin{aligned} \sum_i c_i \frac{N_i}{Z_i} A_i + le^- &= \frac{N_1}{Z_1} B_1 + \frac{N_2}{Z_2} B_2 + l\nu_e + Q, \\ \sum_i c_i \frac{N_i}{Z_i} A_i &= \frac{N_1}{Z_1} B_1 + \frac{N_2}{Z_2} B_2 + le^- + l\bar{\nu}_e + Q, \\ \sum_i c_i \frac{N_i}{Z_i} A_i + le^- &= \frac{N_1}{Z_1} B_1 + \frac{N_2}{Z_2} B_2 + \frac{N_3}{Z_3} B_3 + l\nu_e + Q, \\ \sum_i c_i \frac{N_i}{Z_i} A_i &= \frac{N_1}{Z_1} B_1 + \frac{N_2}{Z_2} B_2 + \frac{N_3}{Z_3} B_3 + le^- + l\bar{\nu}_e + Q, \end{aligned}$$

где  $\frac{N}{Z}A$ ,  $\frac{N}{Z}B$  - нуклиды с зарядом  $Z$  и количеством нуклонов  $N$ ;  $le^-$ ,  $l\nu_e$ ,  $l\bar{\nu}_e$ :  $l$  - количество электронов, нейтрино и антинейтрино, соответственно. Нейтрино и антинейтрино появляются в уравнениях реакций для сохранения лептонного заряда. Однако их вклад в энергетический баланс реакций не учитывается. При этом должны выполняться условия: сохранения количества нуклонов  $\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2$  и  $\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2 + N_3$ , сохранения полного заряда  $\sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2$  и  $\sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2 + Z_3$  и положительного баланса энергии  $Q \geq 0$ .

На рис.8 и рис.9 представлены расчеты, дающие количество появлений элемента  $Z$  при делении на два фрагмента изотопа палладия  $^{108}\text{Pd}$  и изотопа ксенона  $^{134}\text{Xe}$  с добавлением во входной канал энергии равной 10 МэВ. На рис.10 даны максимальные энергии этих фрагментов. На том же рисунке 10 изображена высота кулоновского барьера при взаимодействии ядра зарядом  $Z$  с ядрами палладия и ксенона. Максимальная энергия протона  $p$ , вылетающего при распаде ядра  $^{134}\text{Xe}$ , составляет 1,7 МэВ, максимальные энергии: гелия  $^4\text{He}$  - 8 МэВ, углерода  $^{12}\text{C}$  - 10 МэВ. Сечения реакций слияния ксенона с ними, рассчитанные по программе [38], составляют:  $\sigma(p) = 10^{-37} \text{ см}^2$ ,  $\sigma(^4\text{He}) = 10^{-32} \text{ см}^2$  и  $\sigma(^{12}\text{C}) = 10^{-67} \text{ см}^2$ . Наибольшее сечение реакции слияния палладия с осколками от его деления имеет ядро гелия с энергией 4,4 МэВ и оно равно  $10^{-42} \text{ см}^2$ .

Таким образом, становится очевидным, что в результате ядерных реакций деления изотопов палладия и ксенона на осколки и их слияние с Pd и Xe невозможно получить химические элементы, синтезированные в реакциях с конденсированными газами, облучаемые тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Изотопы Pd и Xe не делятся, а гипотетические осколки с ними не сливаются.

#### IV. МНОГОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Следовательно, для объяснения появления всего многообразия синтезированных элементов, требуется предложить другой механизм ядерных преобразований. В работе [29] указывалось, что “для объяснения обнаруженных аномалий в образовании новых химических элементов необходимо привлечь коллективные ядерные реакции”.

Предположим, что в среде конденсированного дейтерия с палладием и конденсированного ксенона при облучении последних гамма-квантами возникают локальные области, в которых создаются условия для слияния нескольких ядер палладия или ксенона в общий конгломерат. В последующем этот конгломерат распадается на другие ядра-фрагменты.

В демонстрационных расчетах для получения свинца  $^{82}\text{Pb}$  и актиния  $^{89}\text{Ac}$ , обнаруженных в экспериментах, мы использовали во входном канале наиболее тяжелые элементы, присутствующие в реакционных камерах -  $^{46}\text{Pd}$  и  $^{54}\text{Xe}$ . При выборе между наиболее тяжелым изотопом ( $^{110}\text{Pd}$ ,  $^{136}\text{Xe}$ ) и наиболее распространенным изотопом ( $^{106}\text{Pd}$ ,  $^{132}\text{Xe}$ ) был принят промежуточный вариант  $^{108}\text{Pd}$  и  $^{134}\text{Xe}$ .

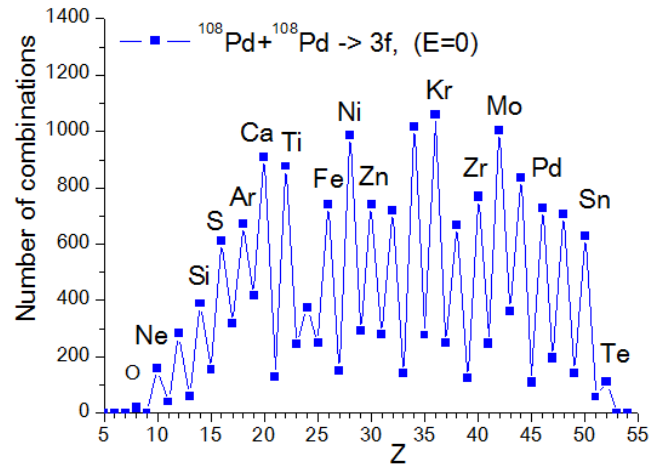


Рис. 11. Количество появлений элемента  $Z$  в комбинациях с двумя фрагментами в выходном канале реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  без добавленной энергии.

На рис.11 и рис.12 представлены расчеты, сделанные программой “SINTUNZ”, дающий количество появлений элемента  $Z$  в выходных каналах реакций  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  и  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  без дополнительной энергии. Интересно, что в этих реакциях комбинаций, со-

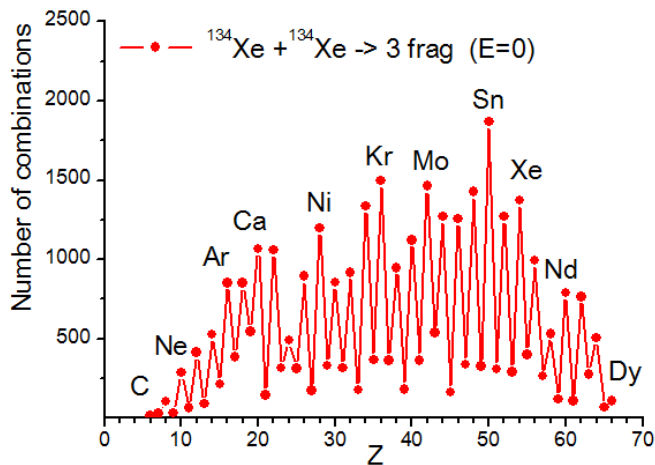


Рис. 12. Количество появлений элемента Z в комбинациях с двумя фрагментами в выходном канале реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe} \rightarrow 3 \text{ frag}$  ( $E=0$ ) без добавленной энергии.

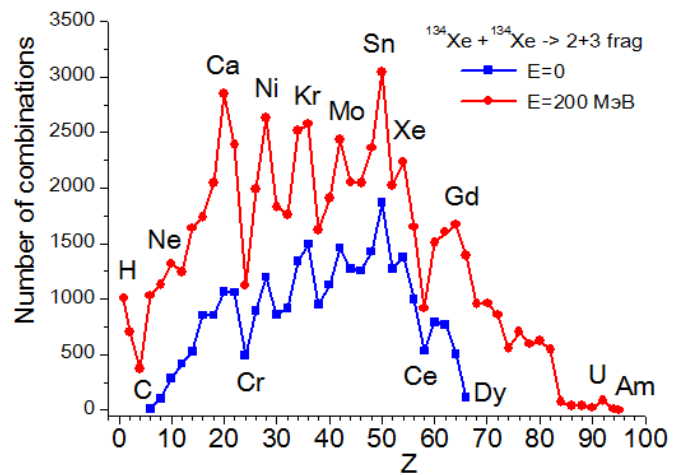


Рис. 14. Количество появлений элемента Z для комбинаций с двумя и тремя фрагментами в выходном канале реакции с добавленной энергией 200 МэВ и без неё.

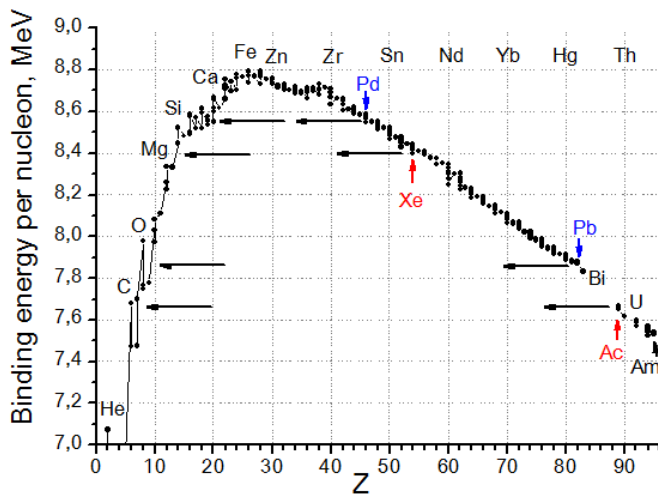
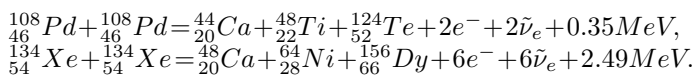


Рис. 13. Зависимость энергии связи на нуклон в ядрах от заряда ядра Z.

стоящих из двух нуклидов с положительным энергобалансом в выходном канале  $Q \geq 0$ , не существует. Зато существуют комбинации, состоящие из трех нуклидов в выходном канале (рис.11 и рис.12). Приведем две реакции:



Комбинации из двух нуклидов начинают появляться, если во входной канал добавить энергию. Например, если во входной канал добавить энергию, равную 10 МэВ, то в реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  появляются элементы от криптона до ксенона (Z от 36 до 54), а в реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  появляются элементы от олова до самария (Z от 50 до 62). Приведем две реакции:

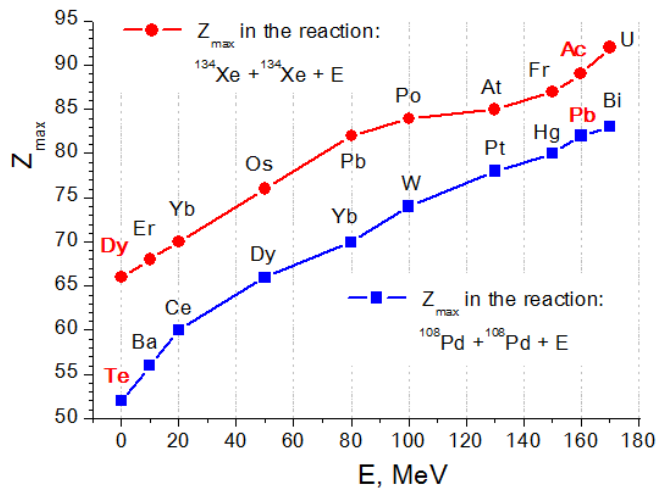
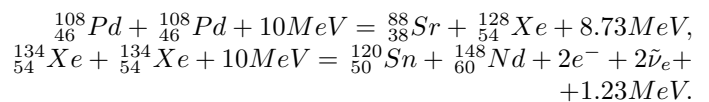


Рис. 15. Элемент с максимальным зарядом  $Z_{\text{max}}$ , получающийся в реакциях  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  и  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  с добавленной энергией E во входном канале.



Предварительное заключение о поведении таких распадов можно сделать из рассмотрения зависимости энергии связи на нуклон в ядрах от заряда ядра (рис.13). Так, чтобы в выходном канале реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  получить элемент более тяжелый, с большим зарядом  $Z > 54$ , но с меньшей энергией связи на нуклон, во входной канал надо добавить энергию, компенсирующую энергетические потери из-за второго фрагмента с меньшим зарядом Z с большей энергией связи, но менее тяжелого. То же справедливо для реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$ . Энергетические потери можно компенсировать и по-другому, если в выходной канал добавить третий фрагмент. Следует обратить внимание

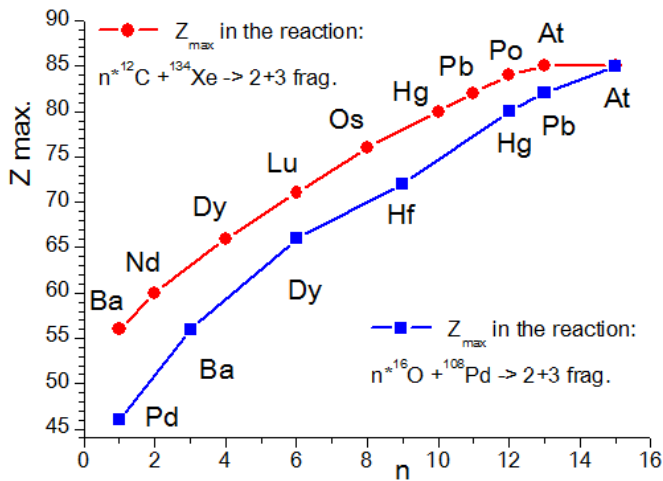


Рис. 16. Элемент с максимальным зарядом  $Z_{max}$ , получающийся в реакции  $n \cdot ^{16}O + ^{108}Pd$  и  $n \cdot ^{12}C + ^{134}Xe$ .

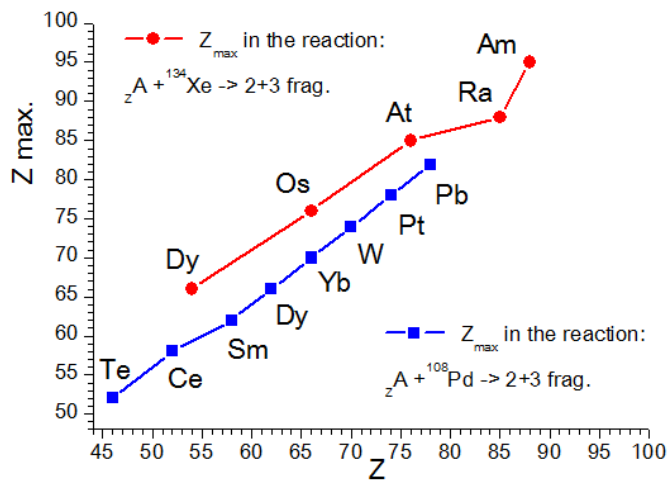


Рис. 17. Элемент с максимальным зарядом  $Z_{max}$ , получающийся в реакции  $zA + ^{134}Xe$  и  $zA + ^{108}Pd$ .

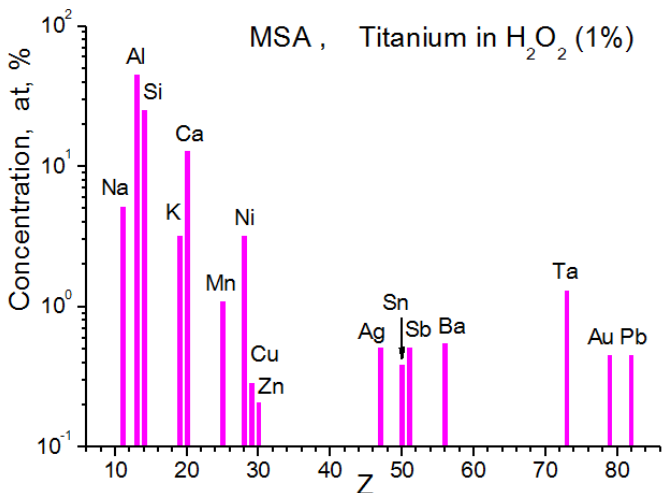


Рис. 18. Электровзрыв титановой фольги в перекиси водорода в установке Уруцкогоева.

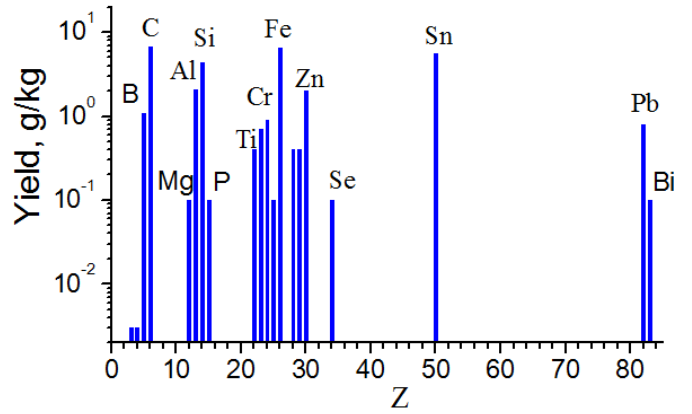


Рис. 19. Электрический разряд в дистиллированной воде в установке Вачаева-Иванова.

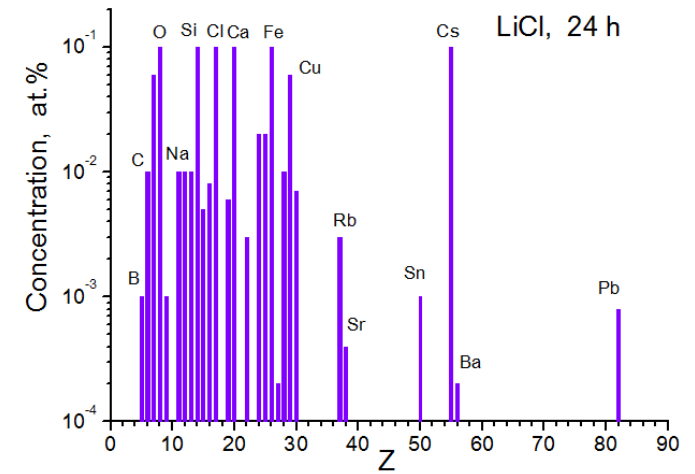


Рис. 20. Ультразвуковая кавитация раствора LiCl в течение 24 часов, Кладов.

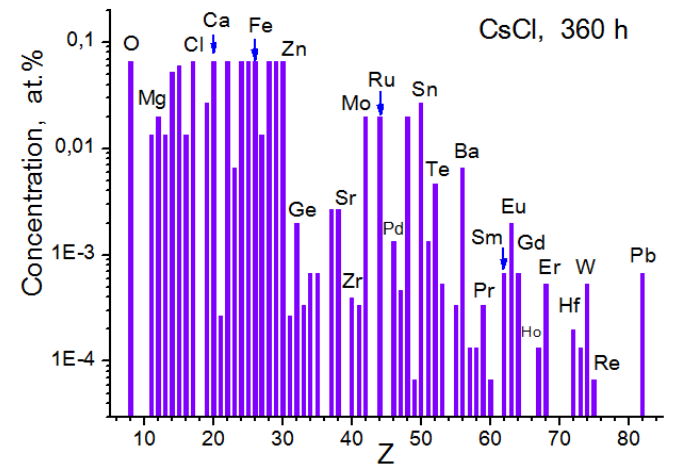


Рис. 21. Ультразвуковая кавитация раствора CsCl в течение 360 часов, Кладов.

на полученные при расчёте  $^{134}Xe + ^{134}Xe$  значительные четно-нечетные колебания по заряду элементов в выходных каналах реакций (рис.11 и рис.12). В какой-то степени, подобные колебания можно обнаружить на

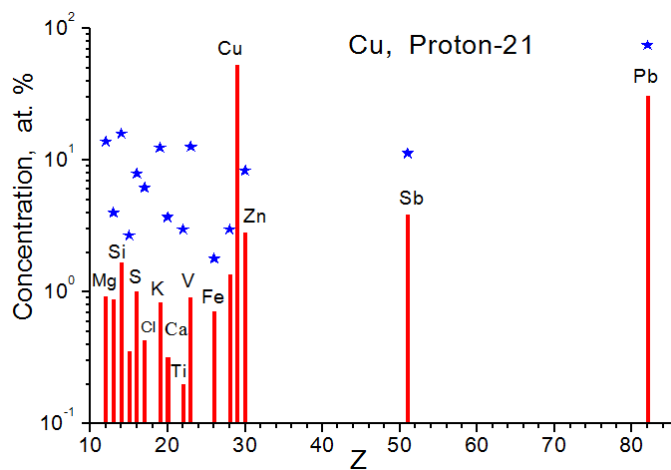


Рис. 22. Электронный взрыв меди, Протон-21, Киев

рис. 6, демонстрирующим экспериментально полученное содержание химических элементов в образцах в экспериментах с Хе.

С увеличением добавленной энергии будет расти набор элементов в выходном канале как для комбинаций с двумя нуклидами, так и для комбинаций с тремя нуклидами. Так же будет увеличиваться максимальный заряд ядра  $Z_{max}$ , получающегося в реакции. На рис.14 представлено количество появлений элемента  $Z$  для комбинаций с двумя и тремя фрагментами в выходном канале реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  с добавленной энергией 200 МэВ и без неё. Для лучшего восприятия на рисунке показаны только четные элементы. Из рисунка видно, что при добавлении во входной канал энергии 200 МэВ в наборе элементов, по сравнению без добавления энергии, дополнительно появляются нуклиды от водорода до углерода и от диспрозия до америция ( $^{66}\text{Du} - ^{95}\text{Am}$ ). Если во входной канал добавить энергию 10 МэВ, то химическим элементом с максимальным зарядом ядра, который можно получить в реакции, является эрбий ( $^{68}\text{Er}$ ).

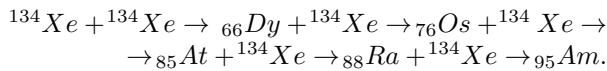
На рис.15 даны зависимости появления химического элемента с максимальным зарядом ядра  $Z_{max}$ , получающегося с двумя и тремя выходными фрагментами в реакциях  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  и  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$ , от добавленной энергией  $E$  во входном канале. Элемент свинец  $^{82}\text{Pb}$  можно получить в реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$ , если во входной канал добавить энергию 160 МэВ. Если во входной канал реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  добавить такую же энергию 160 МэВ, то можно получить актиний  $^{89}\text{Ac}$ .

В работе [27] было высказано предположение, что атомы конденсированного ксенона при их облучении гамма-квантами создают систему, черпающую энергию из “темной” материи и “темной” энергии. По мере увеличения экспериментальных данных, их обработки и осмысления возникло ощущение, что в реакциях гамма-излучения с конденсированными газами нарушается закон сохранения энергии-материи.

Другим способом получения “посторонних” химических элементов, как говорилось выше и в [39], является

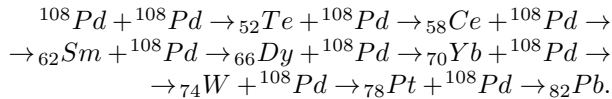
создание конгломерата, состоящего из нескольких ядер палладия или ксенона, с последующим его распадом на другие ядра-фрагменты. Если во входном канале участвует три и более атомов Pd или Хе, то программа “SINTUNZ” не дает никаких комбинаций, состоящих из двух и трёх нуклидов в выходном канале. Это обстоятельство, очевидно, связано с программным ограничением - это не более трех нуклидов в выходном канале. Эту трудность можно преодолеть следующим образом. В выходном канале реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$  (рис.11) всегда присутствуют элементы с энергией связи на нуклон меньше, чем у палладия: от кислорода до кальция и от серебра до теллура. В выходном канале реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  (рис. 12) присутствуют элементы с энергией меньше, чем у ксенона: от углерода до алюминия и от цезия до диспрозия (рис.13). Следовательно, чтобы получить химические элементы тяжелее теллура в случае Pd и тяжелее диспрозия в случае Хе, во входной канал вторичных реакций необходимо включить последние указанные элементы. Следует отменить, что наиболее легким элементом, получающимся в выходном канале реакции  $^{108}\text{Pd} + ^{108}\text{Pd}$ , является кислород  $^{16}\text{O}$  (рис.11). Этот элемент имеет наибольший выход в эксперименте  $\gamma + \text{Pd} + \text{D}$  [5] (рис.2). В расчете реакции  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  наиболее легкий элемент - это углерод  $^{12}\text{C}$  (рис.12). Он имеет наибольший выход в эксперименте  $\gamma + \text{Xe}$  (рис.5,6). На рис.16 представлены зависимости появления химических элементов с максимальным зарядом ядра  $Z_{max}$ , получающихся в реакциях  $n \cdot ^{16}\text{O} + ^{108}\text{Pd}$  и  $n \cdot ^{12}\text{C} + ^{134}\text{Xe}$ , от количества ядер кислорода и углерода -  $n$  во входном канале. При расчете дополнительная энергия во входной канал не добавлялась. Из рисунка видно, что наиболее тяжелый элемент, который получается в реакциях ксенона с углеродом, является астат  $^{85}\text{At}$ . Астат  $^{210}\text{At}$  имеет энергию связи на нуклон равную 7,812 МэВ, следующий за ним радон  $^{222}\text{Rn} - 7,695$  МэВ, а ксенон  $^{134}\text{Xe} - 8,414$  МэВ и углерод - 7,68 МэВ. Следовательно, чтобы получить элементы тяжелее астата, во входной канал реакции нужно добавлять элементы легче углерода, имеющие меньшую энергию связи на нуклон.

Можно пойти другим путем - добавлять во входной канал не легкие элементы, а элементы  $Z_A$  более тяжелые, с меньшей энергией связи на нуклон, чем у палладия и у ксенона. На рис.17 представлены зависимости появления химического элемента с  $Z_{max}$ , получающегося в реакциях  $Z_A + ^{108}\text{Pd}$  и  $Z_A + ^{134}\text{Xe}$ , от заряда ядра. При расчете дополнительная энергия во входной канал не добавлялась. Так, если в реакции участвуют два атома ксенона, то, как уже говорилось, элементом с  $Z_{max}$  является диспрозий Dy. Если в реакции участвуют атом диспрозия и атом ксенона, то  $Z_{max}=76$  - это осмий Os, если в реакции участвуют атом осмия и атом ксенона, то  $Z_{max}=85$  - это астат At и так далее (рис.17). Следовательно, чтобы получить ядра актиния  $^{89}\text{Ac}$ , зарегистрированные в экспериментах Хе+ $\gamma$  [29], [30], нужно реализовать цепочку реакций:

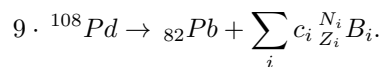


Если предположить одномоментное получение ядра актиния, то во входном канале коллективных ядерных преобразований необходимо иметь, по крайней мере, шесть атомов ксенона:  $6 \cdot ^{134}\text{Xe} \rightarrow ^{89}\text{Ac} + \sum_i c_i \frac{N_i}{Z_i} B_i$ .

Чтобы получить ядро свинца  $^{82}\text{Pb}$  в реакциях  $D + \text{Pd} + \gamma$  [5], нужно реализовать цепочку реакций:



Для одномоментного получения ядра свинца во входном канале коллективных ядерных реакций необходимо иметь девять атомов палладия:



Таким образом, чтобы в процессе облучения гамма-квантами конденсированного дейтерия в присутствии палладия получить свинец, а в конденсированном ксеноне получить актиний, необходимо, чтобы в этих реакциях осуществлялся механизм многоядерных взаимодействий. Единственными, в настоящее время, экспериментально установленными процессами, в которых протекают такие реакции, являются низкоэнергетические ядерные реакции, а именно, холодный ядерный синтез и низкоэнергетическая трансмутация химических элементов.

## V. НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСМУТАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Проводя проверочные эксперименты опытов Уруцкова Л.И. и др. [43], авторы [39] обратили внимание на то обстоятельство, что в продуктах трансмутации наблюдаются увеличенное содержание элементов от лития до цинка и повышенный выход некоторых элементов, в частности; марганца, сурьмы и свинца. Последующий анализ экспериментальных данных реакций трансмутации [39], [44], полученных разными авторами на разных установках, подтвердил вышеуказанную закономерность.

В спектрах продуктов трансмутации всегда присутствует группа легких элементов от лития до цинка, группа средних масс с зарядом ядра  $Z$  от 30 до 70. Эта группа представлена элементами близкими по заряду ядра к олову-сурьме. В спектрах продуктов трансмутации имеется группа тяжелых элементов с  $Z$  больше 70, в которой, практически всегда, присутствует свинец. Во многих работах указывалось, что появление элементов олова и свинца обусловлено ядерными, “магическими” оболочками с количеством протонов равным 50 для олова и 82 для свинца, и количеством нейтронов для свинца равным 126.

На рисунках 18-22 представлены результаты разных экспериментов по трансмутации элементов: электро-взрывы металлических фольг в жидкой диэлектрической среде [39], [43]; электрический разряд в водно-минеральной среде [45]; ультразвуковая кавитация водных солевых растворов [46]; взрывы металлических мишеней пучком электронов: линии – концентрации, усредненные по 15 пробам, звезды – максимальная концентрация из 15 проб [47].

Следует сравнить рисунки 2 и 5 с рисунками 18-20 и 22, а также рисунок 6 с рисунком 21.

## VI. ПОЛУЧЕНИЕ СВЕРХТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Систематизируя распределения химических элементов, полученные в процессах трансмутации разными авторами, складывается впечатление, что наряду с преимущественным получением “магических” элементов, появление элементов из одной химической группы также носит предпочтительный характер. Такой эффект характерен для щелочных и щелочноземельных элементов, для Mo-W. Наиболее ярко, этот эффект проявляется для олова и свинца, которые одновременно являются “магическими” элементами и элементами, принадлежащими одной группе. Если рассматривать трансмутацию, как возможный способ получения сверхтяжелых элементов с  $Z > 100$  [44], [48], то следует ожидать, что сначала будут образовываться элементы с замкнутыми оболочками, например:  $Z=114$  и  $N=184$  [49]. Примечательно, что элемент  $Z=114$  является эка-свинцом, т.е. принадлежит к одной группе с Sn и Pb. Последнее обстоятельство, согласно систематике, повышает вероятность его появления в продуктах трансмутации.

Теоретические расчеты, выполненные разными авторами, предсказывают существование сверхтяжелых ядер с другими замкнутыми оболочками:  $Z=126$ ,  $N=184$  [50] и  $Z=108$ ,  $N=162$  ( $N=184$ ) [51]. Периоды полураспада сверхтяжелых ядер, расположенных вокруг ядер с “магическими” числами, могут составлять от десятков до миллиардов лет. Последнее значение периода полураспада дает основание надеяться на обнаружение сверхтяжелых элементов в природе [52]. На сегодняшний день самым тяжелым синтезированным элементом является элемент оганесон ( $^{294}\text{Og}$  с  $Z=118$  ( $^{249}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$ ) [53]. Проводятся эксперименты по синтезу 120-го элемента в реакциях:  $^{249}\text{Cf} + ^{50}\text{Ti}$  и  $^{248}\text{Cm} + ^{54}\text{Cr}$ .

Сверхтяжелые ядра с замкнутыми нейтронными оболочками невозможно получить в реакциях с тяжелыми ионами с имеющимся в настоящее время набором как стабильных, так и радиоактивных изотопов (ядро мишень + бомбардирующее ядро). С имеющимся набором изотопов становится все труднее синтезировать сверхтяжелые элементы. Поэтому, синтез в макроколичествах сверхтяжелых элементов с помощью низкоэнергетической трансмутации открывает возможности не только для исследования их физико-химических свойств и их промышленного использования, но и для

получения более тяжелых элементов с  $Z > 118$ . В последнем случае сверхтяжелые элементы можно использовать в качестве мишени в реакциях с тяжелыми ионами.

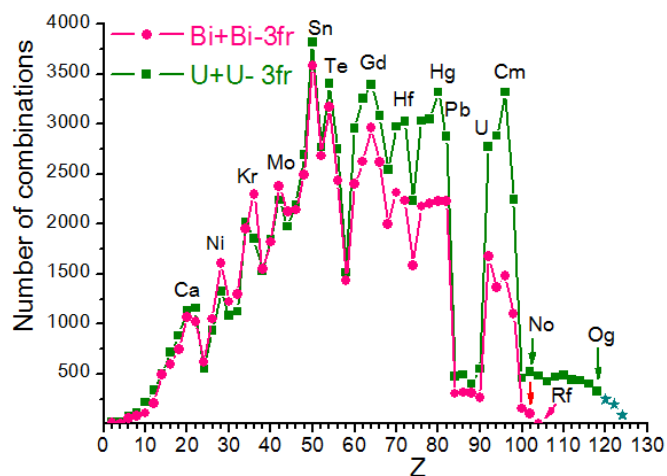


Рис. 23. Количество появлений четных элементов  $Z$  в комбинациях с двумя фрагментами в выходном канале реакций:  $^{209}\text{Bi} + ^{209}\text{Bi}$  и  $^{238}\text{U} + ^{238}\text{U}$ , без добавленной энергии.

На рис. 23 представлены расчеты, сделанные с помощью программы “SINTUNZ”, дающий количество появлений элемента  $Z$  в выходных каналах реакций  $^{209}\text{Bi} + ^{209}\text{Bi}$  и  $^{238}\text{U} + ^{238}\text{U}$  без дополнительной энергии. В реакции  $^{209}\text{Bi} + ^{209}\text{Bi}$  элементом, получающимся с максимальным зарядом ядра, является резерфордий Rf с  $Z=104$ . Таким элементом в реакции  $^{238}\text{U} + ^{238}\text{U}$  является элемент с  $Z=124$ . Элемент  $Z=124$  можно получить в реакции  $^{209}\text{Bi} + ^{268}\text{Rf}$  ( $3 \cdot ^{209}\text{Bi}$ ) или в реакции  $^{209}\text{Bi} + ^{209}\text{Bi} + 180$  МэВ. В последних расчетах таблица заданных элементов в программе “SINTUNZ” была экстраполирована до  $Z=130$ .

Указание на получение сверхтяжелых элементов в процессе трансмутации представлено в работах украинской лаборатории “Протон-21” [47]. Так, в экспериментах с мишенями, изготовленными из Pt, Pb и Bi, при анализе элементного состава продуктов трансмутации в массовых спектрах обнаружены изотопы тяжелых химических элементов с атомными массами на границе и за пределами известной части Периодической таблицы. Эти массы не поддаются интерпретации и идентификации, поскольку они отсутствуют среди всех известных изотопных комбинаций, приведенных в типовых каталогах. Так же, обнаружены неидентифицируемые пики рентгеновского и Оже-излучений.

Следует помнить, что Дидык А.Ю. высказывал идею о возможности синтеза сверхтяжелых элементов в реакциях гамма-квантов с конденсированными газами, растворенными в металлах. Более того, в эксперименте  $\text{D} + \text{Pd} + \gamma$  [5] (см. II), с помощью рентгеновского микро-зондового анализа (РМЗА), вторичной ионной и газоразрядной масс-спектрометрии и альфа-спектроскопии, зарегистрированы такие элементы как протактиний  $^{91}\text{Pa}$  (обнаружен в РМЗА) и, вероятно,

кюрий  $^{96}\text{Cm}$  [54]. Эти элементы практически отсутствуют в природе. Возможно, в этом эксперименте элементы  $^{91}\text{Pa}$  и  $^{96}\text{Cm}$  являются продуктами вторичных реакций, в которых во входном канале участвуют атомы свинца  $^{82}\text{Pb}$ , синтезированные в реакции  $\text{D} + \text{Pd} + \gamma$  в огромном количестве. Сделанный расчет реакции  $^{208}\text{Pb} + ^{208}\text{Pb}$  дает элемент с максимальным зарядом ядра  $Z=102$ . Это – нобелий  $^{102}_{(264)}\text{No}$ .

## VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В многочисленных экспериментах по облучению тормозными гамма-квантами конденсированных газов в присутствии или отсутствии металлических образцов внутри реакционных камер в них были обнаружены необычные твердотельные структуры, которые содержат “посторонние” химические элементы. Диапазон синтезированных химических элементов простирается от углерода до висмута. В отдельных экспериментах синтезированы радиоактивные элементы: технеций, актиний, протактиний и, вероятно, кюрий.

Обнаруженные химические элементы невозможно получить в реакциях “деление-синтез” изотопов палладия и ксенона на осколки с последующим их слиянием с Pd и Xe. Очевидно, механизм “деление-синтез” не работает при синтезе посторонних элементов во всех других проведенных экспериментах – при облучении гамма-квантами других газов с другими металлическими образцами внутри реакционных камер.

Для объяснения появления всего многообразия синтезированных элементов предложен механизм много-ядерных преобразований. Для моделирования много-ядерных процессов использовалась специально созданная компьютерная программа “SINTUNZ”. Расчеты, сделанные с помощью программы “SINTUNZ”, показали возможность синтеза химических элементов в широком диапазоне зарядов и масс как с привлечением во входной канал реакции дополнительной энергии, так и с осуществлением коллективных ядерных преобразованиях.

Синтез “посторонних” элементов во внутреннем объеме реакционных камер определяется электромагнитным взаимодействием гамма-излучения с конденсированными газами и с атомами металлов, окружающих газ. Взаимодействие гамма-квантов с энергией до 10 МэВ с веществом характеризуется: фотоэффектом, эффектом Комптона и рождением электрон-позитронных пар. Все три эффекта приводят к образованию электронов и позитронов с энергиями  $< 10$  МэВ, которые ионизуют атомы газа и атомы материалов, окружающих газ. Таким образом, в облучаемом объеме создается неравновесная, плотная плазма с высокой температурой электронов. В среде ионизированных, конденсированных газов и в приповерхностных областях конструкционных материалов реакционных камер возникают локальные области – “капсулы” [48], [55], в которых создаются условия для слияния нескольких атомов газов и атомов материалов и их ядер в общий конгломерат,

который распадается на другие ядра-фрагменты [56], [57].

При облучении тормозными гамма-квантами конденсированных газов внутри реакционных камер протекают низкоэнергетические ядерные реакции [39], [43], [44], [45], [46], [47], [55].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Nuclear reactions, induced by gamma quanta, in palladium saturated with deuterium surrounded by dense deuterium gas. *Euro. Phys. Lett.*, 99:P.22001–P1–22001–P6, 2012.
- [2] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Chemical Composition and Structural Phase Changes of Novel Synthesized Structure and of Pd Sample under  $\gamma$ -Quanta Irradiation in Dense Deuterium Gas. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 9:615–631, 2012.
- [3] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Синтез новых структур в плотном газообразном дейтерии и насыщенном дейтерием палладии при ядерных реакциях, иницированных  $\gamma$ -квантами. *Физика и химия обработки материалов*, (5):5–13, 2012. Препринт ОИЯИ Р15-2012-50. Дубна, 2012. 16 с.
- [4] Didyk A.Yu., Wiśniewski R., Wilczynska-Kitowska T., and Shilov V.M. Changes in the Chemical Composition of Nuclear Reaction Products Irradiated with 10 MeV  $\gamma$ -Quanta in Deuterium Saturated Palladium. *J. Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 8(6):1100–1112, 2014.
- [5] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р., Вилчинска-Китовска Т. Изменения структуры поверхности и элементного состава Pd-стержня и сборника продуктов ядерных реакций при облучении 10-МэВ  $\gamma$ -квантами в плотном дейтерии. *Письма ЭЧАЯ*, 10(7(184)):1304–1326, 2013. Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Nuclear reactions in deuterium-saturated palladium under irradiation by 10 MeV  $\gamma$ -quanta in dense molecular deuterium at 1,2 kbar pressure. *Euro. Phys. Lett.*, 2013. 103 P.42002-P1-42002-P6.
- [6] Белов А.Г. Микротрон МТ-25, Рабочее совещание по использованию микротронов в ядерной физики. Пловдив. 22-24 сентября 1992. Д15-93-80, с.12-19. Дубна, 1993.
- [7] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Ядерные реакции в насыщенном дейтерием палладии и рении в атмосфере плотного дейтерия при облучении  $\gamma$ -квантами непрерывного спектра с граничной энергией 23 МэВ. *Письма в ЭЧАЯ*, (5):5–13, 2012.
- [8] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. The Study of Changes in the Element Compositions of Pd and Re Specimens Irradiated in Dense Gaseous Deuterium by  $\gamma$ -Quanta with Boundary Energy up to 23 MeV. *Journal of Physical Science and Application*, (3 (4)):209–217, 2013.
- [9] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Изменения поверхности, объемных свойств образцов ванадия и нержавеющей стали, облученных в плотном газообразном дейтерии  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 23МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2012-75. Дубна, 2012. 15 с.
- [10] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Результаты по облучению алюминия и гомогенного сплава YMn2  $\gamma$ -квантами с энергией 23 МэВ в атмосфере молекулярного дейтерия при давлении 2 кбар. *Письма в ЭЧАЯ*, 11(3(187)):284–298, 2014.
- [11] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Результаты по облучению нержавеющей стали и меди  $\gamma$ -квантами с энергией 23 МэВ в атмосфере молекулярного дейтерия при давлении 2 кбар. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, (3):309–328, 2014.
- [12] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. Structure and Chemical Composition Changes of Pd Rod and Reaction Product Collector Irradiated by 10 MeV Braking Gamma Quanta inside High Pressure Chamber Filled with 2.5 kbar Molecular Hydrogen. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 11(4):513–527, 2014. Препринт ОИЯИ Р15-2013-80. Дубна, 2013. 32 с.
- [13] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of New Structures on the Surface of Pd Rod and HNPC Elements and Their Chemical Composition in Nuclear Reactions Induced by Bremstrahlung  $\gamma$  Quanta with Threshold Energy of 10 MeV in Molecular Hydrogen at a Pressure of 0.5 kbar. *Phys. Part. Nucl. Lett.*, 12(4):603–617, 2015. Препринт ОИЯИ Р15-2014-6. Дубна, 2014. 34 с.
- [14] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Ядерные реакции с синтезом микрочастиц в водороде при давлении 3,5 кбар в присутствии олова при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-89, Дубна, 2014, 26 с.
- [15] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Ядерные реакции с синтезом микрочастиц в HNPC при давлении 3,5 кбар водорода с цилиндром из олова под действием облучения тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-88, Дубна, 2014, 43 с.
- [16] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р., Вилчинска-Китовска Т., Исахакова Л.Д. Синтез микрочастиц в плотном водороде при давлении 3,5 кбар с оловянным стержнем под действием тормозных  $\gamma$ -квантов с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-104. Дубна, 2014, 23 с.
- [17] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р., Семин В.А. Синтез микрочастиц в гелии при давлении 2,4 кбар с палладием при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ (часть 1). Препринт ОИЯИ Р15-2015-33. Дубна, 2015. 40 с.
- [18] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р., Семин В.А. Исследование процессов образования новых структур и элементов в гелии при давлении 2,4 кбар с палладием при воздействии тормозных  $\gamma$ -квантов с максимальной энергией 10 МэВ (часть 2). Препринт ОИЯИ Р15-2015-34. Дубна, 2015. 40 с.
- [19] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Химический состав и структура синтезированных частиц на поверхности HNPC при ядерных реакциях при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ в молекулярном водороде при давлении 0,5 кбар. Препринт ОИЯИ Р15-2014-7. Дубна, 2014. 24 стр.
- [20] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of Microobjects in 1 kbar Hydrogen Induced by 10 MeV Bremsstrahlung  $\gamma$  Quanta on Inner Surfaces of Components of a High Pressure Chamber (Part 1). *Physics of Particles and Nuclei Letters*, 12(1):125–144, 2015.
- [21] Didyk A.Yu. and Wiśniewski R. Synthesis of Microobjects in 1 kbar Hydrogen Induced by 10 MeV Bremsstrahlung  $\gamma$  Quanta on Inner Surfaces of Components of a High Pressure Chamber (Part 2). *Physics of Particles and Nuclei Letters*, 12(1):145–165, 2015.
- [22] Didyk A.Yu., Wiśniewski R. and Wilczynska-Kitowska T. The carbon-based structures synthesized through nuclear reactions in helium at 1.1 kbar pressure under irradiation with braking  $\gamma$ -rays of 10 MeV threshold energy. *Euro. Phys. Lett.*, 109:P.22001–P1–22001–P.6, 2015.
- [23] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Свойства структур на основе углерода, синтезированных в ядерных реакциях в гелии при давлении 1,1 кбар под действием облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-38. Дубна, 2014. 40 стр.
- [24] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Ядерные реакции, синтез химических элементов и новых структур в плотном гелии при давлении 1,1 кбар под действием облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-50. Дубна, 2014. 40 стр.
- [25] Дидык А.Ю., Вишневецкий Р. Синтез новых структур и образование химических элементов в плотном гелии при давлении 3,05 кбар при облучении тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-87. Дубна, 2014. 23 с.
- [26] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В. РЭМ- и РМЗА-исследования синтезированных частиц и объектов при облучении плотного ксенона (270 атм) тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-71. Дубна, 2015. 40 с.
- [27] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В. Исследование изменений элементного состава и структуры поверхностей при облучении плотного ксенона (270 атм) тормозными  $\gamma$ -квантами с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-72. Дубна, 2015. 32 с.
- [28] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Г.В. Мышинский Г.В. Аномалии на внутренних поверхностях камеры высокого давления ксенона ХеHPC (250 бар) с образованием микрочастиц сложного состава при облучении тормозным излучением с



- пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2016-1. Дубна, 2016. 38 с.
- [29] Дидык А.Ю., Гульбекян Г.Г., Мышинский Г.В., Сабельников А.В. Синтез микрочастиц сложного состава в камере высокого давления ксенона (550 бар) при облучении тормозным излучением с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2016-19. Дубна, 49 с.
- [30] Didyk A.Yu., Gulbekian G.G., Mishynski G.V., Wiśniewski R. A study of Changes of the Element Composition and Structure of Surfaces under Irradiation of Dense Xenon Gas (270 bar) by  $\gamma$ -Rays with Maximum Energy of 10 MeV. *JPSA*, 2016, 6(2)18-28.
- [31] Дидык А.Ю. Ядерные реакции синтеза и деления химических элементов и образование новых структур в плотных газах H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub> и He при облучении 10 МэВ-ными  $\gamma$ -квантами. *Физики и химия обработки материалов*, (2):5-19, 2015.
- [32] Wiśniewski R., Didyk A.Yu. Synthesis of New Structures and Substances in Dense Gases H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub> and He under Irradiation by Braking 10MeV  $\gamma$ -rays in CuBe<sub>2</sub> Pressure Chamber. 2016, *JPSA*, 6(4) 13-21.
- [33] Р. Вишнеvский, Г.В. Мышинский, Г.Г. Гульбекян, Т. Вилчиньска-Китовска, В.А. Семин. Синтез химических элементов и твердотельных структур при облучении гамма квантами конденсированных газов. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 5(17), 2017.
- [34] Didyk A.Yu., Wisniewski R. Phenomenological Nuclear-Reaction Description in Deuterium-Saturated Palladium and Synthesized Structure in Dense Deuterium Gas under  $\gamma$ -Quanta Irradiation. *Письма ЭЧАЯ*, 10(3(180)):437-457, 2013.
- [35] Steinwedel H., Jensen J.H.D. *Z Naturforsch.*, 5a:413, 1950.
- [36] Berman V. L., Fultz S. C. *Rev. Mod. Phys.*, 47(3):713, 1975.
- [37] В.Варламов, В.В.Сургутков, Ю.М.Ципенюк, А.П.Черняев. *Фотоядерные данные. Деление тяжелых ядер*. Изд. Московский университет, М., 1983. с.212.
- [38] Загребаев В.И. и др., <http://nr.v.jinr.ru/nrv/>.
- [39] Kuznetsov V.D., Mishinsky G.V., Penkov F.M., Arbutov V.I., Zhemenuk V.I. Low Energy Transmutation of Atomic Nuclei of Chemical Elements. *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 28(2):173-214, 2003.
- [40] Немец О.Ф., Гофман Ю.В. *Справочник по ядерной физике*. Наукова думка, Киев, 1975.
- [41] Audi G., Wapstra A.H., and Thibault C. *Nucl. Phys. A*, 729:337-676, 2003.
- [42] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Квантовая механика. Нерелятивистская теория*. Наука, Москва, 1974.
- [43] Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. *Прикладная физика*, (4):83-100, 2000. Urutskoev L.I., Liksonov V.I., Tsinoev V.G., *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 2002, v. 27, N 4, pp. 701-726.
- [44] Mishinsky G.V., Kuznetsov V.D. Element distribution in the products of low energy transmutation. *Nucleosynthesis. Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 2008, v. 33, N 3-4: 331-356; *Материалы 14-й Российской конф. по холодной трансмутации ядер химических элементов*, 2008, М: 79-97.
- [45] Вачаев А.В., Иванов Н.И., Павлова Г.А. *Взаимопревращение химических элементов. Сборник статей, под ред. Балакирева В.Ф.* УрО РАН, Екатеринбург, 2003. 28-48.
- [46] Кладов А.Ф. Кавитационная деструкция материи, <http://roslo.narod.ru/gao/gao1.htm>.
- [47] Адаменко С.В. и др. [http://www.proton21.com.ua/articles/Booklet\\_ru.pdf](http://www.proton21.com.ua/articles/Booklet_ru.pdf). Controlled Nucleosynthesis Breakthroughs in Experiment and Theory, Editors Adamenko S.V., Selleri F., A. van der Merwe, Series: Fundamental theories in Physics, Springer, 007, v.156, p.780.
- [48] Мышинский Г.В. Сходство между реакциями трансмутации и ядерными реакциями, *Материалы 15-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов*, М., 2009, с.123-129.
- [49] Sobiczewski A, Gareev F.A, Kalinkin B.N. *Physics Letters*, 22(4):500-503, 1966.
- [50] Cwiok S., Dobaczewski J., Heenen P.-H., Magierski P., Nazarewicz W. *Nuclear Physics A*, 611:211-246, 1996.
- [51] Smolanczuk R. *Phys. Rev. C*, 56:812-824, 1997.
- [52] Dmitriev S.N., Oganessian Yu.Ts., Itkis M.G. *Nuclear and Radiochemical Sciences*, 3(1):125-127, 2002.
- [53] Oganessian Yu.Ts., Utyokov V.K., Lobanov Yu.V. et. al. *Phys. Rev. C*, 74:044602, 2006.
- [54] Дидык А.Ю., Конарски П., Сабельников А.В., Вишнеvский Р., Образование Pa и Cm при облучении палладиевого стержня в ДНРС, заполненной молекулярным дейтерием при давлении 1,2 кбар, тормозным излучением с максимальной энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2015-78. Дубна, 39 с.
- [55] Мышинский Г.В. Трансатомы - трансядра, и их свойства, *Материалы 18-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов*, М., 2012, с.94-106.
- [56] Мышинский Г.В. Многоядерные реакции в конденсированном гелии. *Журнал Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии (РЭНСИТ)*, 9(1):94-105, 2017.
- [57] Мышинский Г.В. Магнитные поля трансатомов. Спиновый-нуклидный-электронный конденсат. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 5(15-16):6-25, 2017.

# Рецензия на статью Г.В. Мышинского и др. 'К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма- квантами'

Л.И. Уруцкоев<sup>1</sup>, Филиппов Д.В.<sup>2</sup>

Рецензируемую статью, условно, можно разбить на две части. Первая часть содержит краткий, но содержательный обзор экспериментов, выполненных Дидыком А.Ю. с коллегами. Эта часть статьи изложена чётко и ясно, на хорошем научном языке. Хотя научные результаты, полученные А.Ю. Дидыком, и не обещают “скорого” создания технологии для получения “дешевой энергии”, но по своей физической значимости они, по нашему мнению, не уступают результатам М. Флейшмана и С. Понса или А. Росси. Этот краткий обзор весьма важен, поскольку яркие и неожиданные результаты этих экспериментов малоизвестны научной (или “лженаучной”, если кому-то так больше нравится) общественности. Тем не менее, к этой части статьи есть одно существенное замечание. В статье не приведены данные по изотопному составу Хе после облучения на микротроне МТ-25, хотя, как следует из оригинальных публикаций А.Ю. Дидыка, изначальный изотопный состав Хе был измерен достаточно тщательно. Поэтому не очень ясно: почему во второй части статьи все оценки и расчёты произведены для  $^{134}\text{Xe}$ , а не какого-то другого, более распространённого изотопа, например  $^{132}\text{Xe}$ ?

Во второй части статьи приведены оценки сечений деления ядер Рд и Хе на осколки за счет гигантского дипольного резонанса, с последующим синтезом осколков деления с материнскими ядрами. Нам затруднительно квалифицированно судить о том, насколько корректной является экстраполяция отношения ширины деления к ширине испускания нейтрона по параметру деления  $Z^2/A$ : из области трансурановых элементов - в область палладия и ксенона. Но интуитивно ясно, что

такие события будут крайне редки и такой механизм не может быть использован для объяснения появления химических элементов, обнаруженных в камере после её облучения  $\gamma$ -квантами с граничной энергией  $\sim 10$  МэВ.

Далее авторами предпринята попытка объяснения образовавшихся в камере химических элементов за счёт протекания гипотетических коллективных ядерных реакций, т.е. реакций, в которых деление и синтез могли бы протекать одновременно. Используемая ими численная программа 'SINTUNZ' позволяет рассчитать, образование каких именно дочерних атомов возможно из данных материнских атомов, при условии выполнения законов сохранения энергии, барионного, лептонного и электрического зарядов. Иными словами, проведенное авторами численное моделирование не позволяет указать на конкретный канал ядерной реакции, но позволяет понять: появления каких дочерних атомов, при данных материнских атомах, ожидать не стоит. Эта ситуация чем-то похожа на законы термодинамики, которые говорят только о процессах, протекание которых невозможно.

Мы разделяем утверждение авторов о том, что механизм протекания коллективных ядерных реакций остаётся совершенно непонятным. Предложенный авторами подход, хотя и несовершенен, но позволяет с помощью численного моделирования получать чисто качественные результаты, согласующиеся с экспериментальными данными. Ещё раз хотим подчеркнуть, речь идёт лишь о чисто качественных совпадениях с экспериментом. К сожалению, наши представления о механизмах протекания коллективных ядерных реакций столь незначительны, что предложить более продуктивный подход, чем предложен авторами настоящей статьи, пока представляется затруднительным.

Несмотря на оригинальность работы, хотелось бы сделать ряд критических замечаний.

Как следует из текста статьи, основное количество

<sup>1</sup> Д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, [urleon@yandex.ru](mailto:urleon@yandex.ru).

<sup>2</sup> Д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и математики Всероссийской академии внешней торговли РФ, [filippovatom@ya.ru](mailto:filippovatom@ya.ru).

“посторонних элементов” обнаружено на стенках камеры или вблизи них. Иными словами, основные реакции протекали на границе раздела материала камеры и газовой фазы (например, в опытах с Хе). Вместе с тем все расчёты проводились только для  $^{134}\text{Xe} + ^{134}\text{Xe}$  в качестве дочерних атомов.

На наш взгляд, в статье стоило бы привести несколько конкретных примеров рассчитанных реакций, с тем, чтобы читатель мог убедиться в том, что “подобрать руками” дочерние элементы, так чтобы выполнялись все 4 закона сохранения, без компьютерной программы не очень-то просто.

И, наконец, замечание терминологического характера. Авторы используют термин “трансмутация”, который был введён в ядерную физику на заре её развития. Под этим термином принято понимать следующее: когда говорят, что ядро X трансмутировалось в ядро Y, то либо оно спустилось на две клеточки вниз в таблице Менделеева ( $\alpha$ -распад), либо на клеточку вверх ( $\beta$ -распад). В любом случае трансмутировавшие ядра располагаются “недалеко” от материнского ядра. В случае коллективных реакций ситуация совершенно иная. Дочерние ядра располагаются достаточно далеко от материнского ядра. И чтобы подчеркнуть разницу с известными процессами, мы предлагаем использовать термин “трансформация”, который, как нам кажется, больше подходит к рассматриваемым явлениям: ансамбль материнских ядер трансформируется в ансамбль дочерних ядер. Но поскольку терминология еще не устоялась, то каждый учёный вправе пользоваться теми терминами, которые ему кажутся более привычными.

Считаем, что данная статья может быть опубликована в Журнале Формирующихся Направления Науки.

# Рецензия на статью Г.В. Мышинского и др. 'К вопросу о механизме синтеза химических элементов при облучении конденсированных газов тормозными гамма- квантами'

Ю.Л. Ратис

Рецензируемая работа представляет собой превосходный обзор революционных работ группы А.Ю. Дидыка, выполненных в ЛЯР ОИЯИ. Столь полное и подробное изложение такого количества экспериментальных данных уже само по себе заслуживает публикации с целью ознакомления физиков (как экспериментаторов, так и теоретиков), поскольку большая часть этих результатов опубликована в виде препринтов, и практически недоступна читателю, не являющемуся сотрудником ОИЯИ.

Попытка теоретического осмысления результатов экспериментов, выполненных в ЛЯР ОИЯИ, выглядит достаточно бледно. Авторы попросту не знакомы с альтернативными взглядами на обсуждаемую проблему.

Тем не менее, главная ценность работы состоит в том, что в одном обзоре сведены воедино экспериментальные данные, которым суждено, рано или поздно, лечь в основу революции в физике XXI века. Поэтому я считаю необходимым рекомендовать рецензируемую статью к публикации в открытой печати.

# Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез

Г.В. Мышинский<sup>1</sup>, В.Д. Кузнецов<sup>2</sup>, Ф.М. Пеньков<sup>3</sup>

**Аннотация**—Дается краткий обзор экспериментальных результатов по трансмутации атомных ядер химических элементов при низких энергиях. Коэффициент трансмутации в ряде опытов достигает десятков процентов. Предложена феноменологическая многоядерная модель процесса трансмутации. Сделан расчет возможных конечных продуктов, получающихся в этом процессе, с учетом энергетических балансов ядерных превращений. Из экспериментальных данных и феноменологической модели следует, что многократные процессы трансмутации приводят к появлению в её продуктах стабильных атомных ядер всех химических элементов. Делается предположение, что распределение по элементам в продуктах гиперкратной трансмутации стремится стать “универсальным” и независимым от элементного состава вещества, в котором начались процессы трансмутации. “Универсальное” распределение имеет максимумы, связанные с ядерными “магическими” числами. Распространенность элементов в земной коре коррелирует с распределением элементов в случае трансмутации циркония при его электронной плавке. На основании указанных обстоятельств, высказывается гипотеза, что процессы нуклеосинтеза и энергетика во Вселенной могут осуществляться, в том числе, благодаря низкоэнергетическим реакциям.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Эта статья посвящена явлению, которое в 21 веке будет определять развитие фундаментальных представлений человечества о строении физического мира и станет основой новых технологий.

В последние 30 лет в печати регулярно появляются сообщения об экспериментальном наблюдении аномального физического явления - низкоэнергетической трансмутации атомных ядер химических элементов. Суть этого явления заключается в том, что

<sup>1</sup>Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н.Флерова, 141980 Дубна, Московская область, [mysh@jinr.ru](mailto:mysh@jinr.ru).

<sup>2</sup>Центр прикладных физических исследований, 141980 Дубна, Московская область, [cpfi@yandex.ru](mailto:cpfi@yandex.ru).

<sup>3</sup>РГП Институт ядерной физики, 0500032, Казахстан, Алматы, [fmpr56@mail.ru](mailto:fmpr56@mail.ru).

в слабозбужденных, в масштабах ядерной физики, конденсированных средах одни химические элементы превращаются в другие.

Явление низкоэнергетической трансмутации элементов (далее – НТЭ или трансмутация) было зарегистрировано при тлеющем разряде в палладиевом и других металлических катодах [1], [2], [3], [4], [5], при электронной плавке слитков циркония в вакуумной печи [6], при электронных взрывах металлических мишеней [7], [8] и электровзрывах металлических фольг в жидкой диэлектрической среде [9], [10], при воздействии импульсным током на свинец [11], при осуществлении электрического разряда в водно-минеральной среде [12], при ультразвуковой обработке водных солевых растворов [13], в растущих биологических структурах [14], [15], [16] и других.

Наряду с тем, что во всех этих экспериментах *появляются новые элементы*, отсутствующие в исходном материале до начала указанных процессов, в продуктах трансмутации зарегистрировано *отношение изотопов* химических элементов, отличное от природного от [1] до [7], [9]. Как правило, в большинстве экспериментов продуктами трансмутации являются *стабильные изотопы* элементов. Более того, имеются сообщения о превращении радиоактивных изотопов в стабильные [7], [13], [14], [15], [16]. В некоторых экспериментах [3], [4], [5], [7], [11], [13] удалось зарегистрировать рентгеновское и гамма-излучение, излучение заряженных частиц, а также радиоактивные изотопы. При этом, по оценкам авторов публикаций [3], [4], [5] число образовавшихся в результате трансмутации стабильных изотопов в  $10^{12}$ - $10^{13}$  раз больше, чем радиоактивных изотопов. Другой характерной особенностью процесса НТЭ является то, что в тех экспериментах, где это возможно сделать, регистрировалась *избыточная тепловая энергия* [4], [5], [6], [9], [13]. Некоторые авторы подчеркивают, что процесс трансмутации сопровождается *неизвестным излучением*, которое оставляет свои “странные” следы в фотоэмульсиях, на шлифах металлов, и которое при взаимодействии с веществом

изменяют его структуру и химический состав [6], [7], [13], [17], [18].

## II. КРАТКИЙ ОБЗОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ

Мы предлагаем этот обзор в виду малодоступности представленного материала для научной общест­венности. Он содержит наиболее яркие, с нашей точки зрения, многократно проверенные и статистически обеспеченные экспериментальные работы по проблеме низкоэнергетической трансмутации. Следует отметить, что число научных групп, в которых зафиксировано явление трансмутации, непрерывно растет, так же как растет число групп, которые целенаправленно занимаются исследованием этого процесса, и связанными с ним физическими, биологическими, материаловедческими и другими эффектами. В связи с этим, мы извиняемся перед многими исследователями, чьи работы по трансмутации не вошли в этот Краткий обзор. Мы также не включили в этот обзор многочислен­ные работы, связанные с проблемой холодного ядерного синтеза (Cold Fusion) и использующие водород и дейтерий в качестве одного из участников реакций, считая их особым случаем низкоэнергетических ядерных реакций. Более широкое представление о работах, проводимых в мире по проблеме НТЭ, можно получить, например: в Proceedings of the 1-20th International Conferences On Cold Fusion и Материалах 1-24-й Российских конференций по холодной трансмутации ядер химических элементов.

### А. Эксперименты по трансмутации элементов в тлеющем разряде

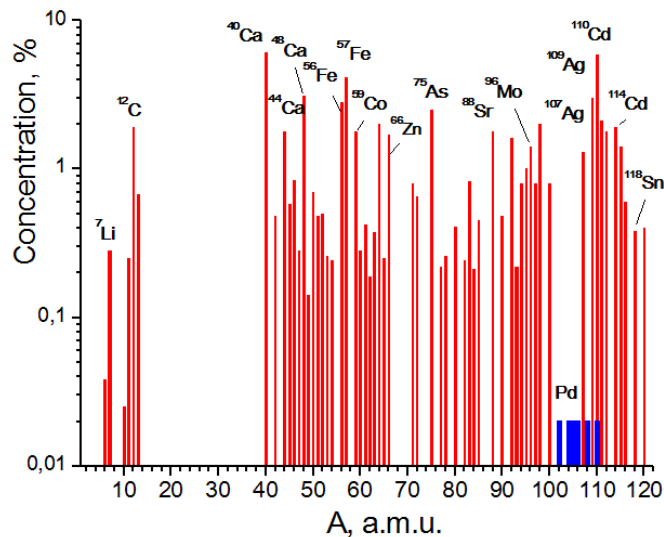


Рис. 1. Примеси “новых” нуклидов, нарабатанные в Pd-катоде в тлеющем разряде дейтерия. Для ориентации изотопы палладия выделены синими линиями, без их относительного содержания.

Установка для проведения экспериментов [1], [2], [3], [4], [5], представляла собой камеру с катодом и анодом, заполняемую рабочим газом до давления 300

– 1000 Па. В качестве рабочего газа использовался водород, дейтерий, аргон, ксенон и их сочетания. Тлеющий разряд проводился при плотностях тока 10-50 мА/см<sup>2</sup> и напряжении горения 500-1400 В. Эксперименты длились до 120 часов. Материалом для катодов служили 100 мкм фольги, изготовленные из палладия и других металлов (Ti, Ag, Nb и др.). Образцы катодов анализировались на предмет обнаружения в них примесей до и после проведения опытов. Для анализа образцов использовались: искровая, вторично-ионная и вторичная нейтрал масс-спектрометрии, а также метод рентгеновского микрозондового анализа. Содержание элементов в катодах регистрировалось в приповерхностном слое толщиной 100 нм. Разница в содержании примесей до и после экспериментов определялась, как наработка “новых”, примесных нуклидов. Наибольший выход примесных нуклидов зарегистрирован в тлеющем разряде дейтерия в палладиевом катоде. Основными нуклидами (с содержанием более 1%) являются <sup>7</sup>Li, <sup>12</sup>C, <sup>15</sup>N, <sup>20</sup>Ne, <sup>29</sup>Si, <sup>44,48</sup>Ca, <sup>56,57</sup>Fe, <sup>59</sup>Co, <sup>64,66</sup>Zn, <sup>75</sup>As, <sup>107,109</sup>Ag, <sup>110-112,114</sup>Cd, <sup>115</sup>In. На рис.1 представлены примеси нуклидов, нарабатанные в Pd-катоде после его облучения в разряде дейтерия в течение 22 часов, при токе разряда 50 мА. Абсолютное количество атомов этих нуклидов составляет до 10<sup>17</sup> при времени облучения до 2·10<sup>4</sup> сек. Для таких элементов, как Li, B, C, Ca, Ti, Fe, Ni, Ga, Ge и др., было зарегистрировано изменение природного соотношения изотопов, для некоторых элементов в несколько десятков раз, например: в зависимости от места на катоде отношение <sup>57</sup>Fe/<sup>56</sup>Fe меняется в диапазоне от 25 до 50, в то время, как естественное соотношение составляет величину <sup>57</sup>Fe/<sup>56</sup>Fe=0,024. При этом отсутствуют некоторые основные изотопы, например: <sup>58</sup>Ni, <sup>70,73,74</sup>Ge, <sup>113,116</sup>Cd. Кроме того, в Pd-катадах наблюдается изменение природного соотношения изотопов палладия.

Во время горения разряда и после его выключения проводилась регистрация гамма-излучения в диапазоне энергий 0,1-3,0 МэВ с помощью Ge(Li)-детектора. Анализ гамма-спектров показал, что излучателями являются нейтронно-избыточные ядра с массами от A=16 до A=136, дающие β-радиоактивные цепочки распадов. Однако, по оценкам авторов, число образовавшихся в результате трансмутации стабильных изотопов в 10<sup>9</sup>-10<sup>13</sup> раз больше, чем радиоактивных изотопов. Кроме того, с помощью пластиковых детекторов CR-39 во всех экспериментах были зарегистрированы треки 3 МэВ протонов и 14 МэВ α-частиц, с интенсивностью 10-15 с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>. Авторы [17], [18] обращают внимание на регистрацию неизвестных частиц, которые оставляют свои “странные” следы-треки в рентгеновских и ядерных фотоэмульсиях. Размер этих треков варьируется от одного до десятков миллиметров. Необычна и разнообразна форма этих треков; это прерывистые прямолинейные, криволинейные и спиралеобразные линии, состоящие из отдельных пятен. Пятна, в свою очередь, могут иметь форму кругов, эллипсов, подков. Авторы

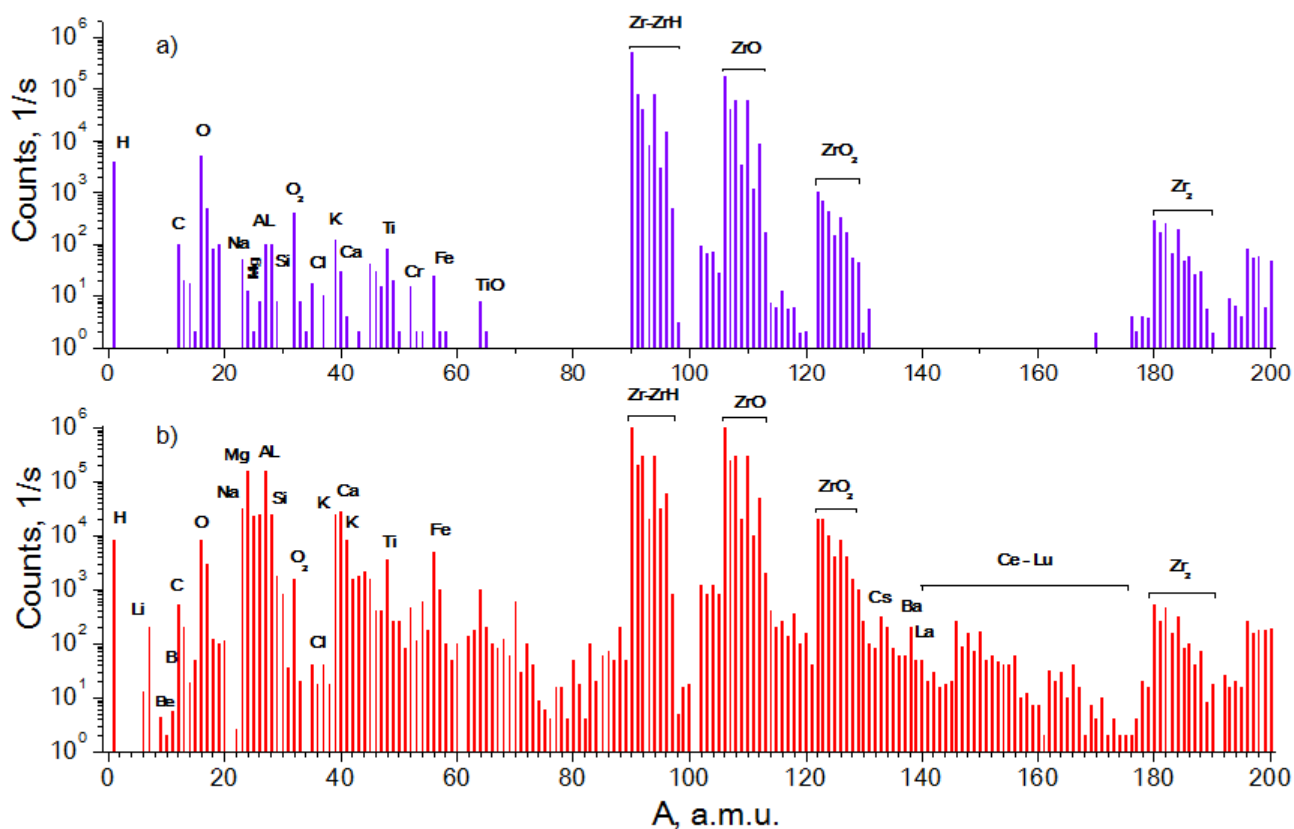


Рис. 2. а) массовый спектр слитка циркония до электронной плавки, б) массовый спектр продукта саморodka

отмечают удивительную способность “странных” частиц (трассеров) проникать в металл и передвигаться в нем. Частицы могут выйти из металла, изменив его структуру и состав, оставив за собой следы, подобные тем, которые остаются на фотоэмульсиях.

Отдельно, автор [4], [5] исследовал эмиссию рентгеновского излучения (РИ) из палладиевого катода в сильноточном (до 150 мА) тлеющем разряде дейтерия и водорода, а также производство избыточной тепловой мощности. В опытах было зарегистрировано РИ с энергией 1,5-2 кэВ с интенсивностью до 100 Рентген/сек и выявлено три разных режима эмиссии рентгеновского излучения при изменении параметров тлеющего разряда: диффузное РИ, излучение в виде рентгеновских узконаправленных микропучков и сверхмощная генерация РИ. Диаметр микропучка на расстоянии 200 мм от катода оценивался 10-20 мкм, а угловая расходимость  $10^{-4}$ . Автор отмечает аномально высокую проникающую способность рентгеновских микропучков в сплошных металлических средах. Стационарная мощность сверхмощной генерации РИ оценивается до 10 Вт при стационарной электрической мощности разряда 50 Вт.

Измерения избыточной мощности осуществлялись водным, проточным калориметром. Система измерений позволяла контролировать введенную электрическую мощность и тепловую мощность, выведенную охлаждающей водой, с точностью  $\pm 0,5$  Вт, при абсолютной

величине электрической мощности до 120 Вт. В отдельных экспериментах избыточная тепловая мощность составляла несколько десятков ватт или  $\sim 50\%$ .

#### *В. Эксперименты по плавке циркония электронным пучком*

В статье М.И. Солина [6] описываются результаты экспериментов по плавке слитков циркония электронным пучком. Опыты проводились в промышленных вакуумных печах с нагревом слитка при помощи электронного пучка. Ускоряющее напряжение в электронной пушке поддерживалось на уровне 30 кэВ. Плотность мощности, подводимой к поверхности жидкой ванны на поверхности циркония, составляла 0,38 – 0,4 кВт/см<sup>2</sup>. В статье описывается несколько феноменов, проявляющихся в процессе электронно-вакуумной плавки циркония. Мы лишь отметим, что плавка циркония в этих экспериментах сопровождалась интенсивными колебательными динамическими процессами расплава, и остановимся на данных по образованию посторонних элементов в слитках циркония во время плавки. После плавления в слитке циркония обнаруживаются микроструктуры или, как их называет автор, продукты-самородки, элементный состав которых существенно отличается от исходного материала. На рис.2а приведен характерный спектр масс образца переплавляемых заготовок циркония, а на

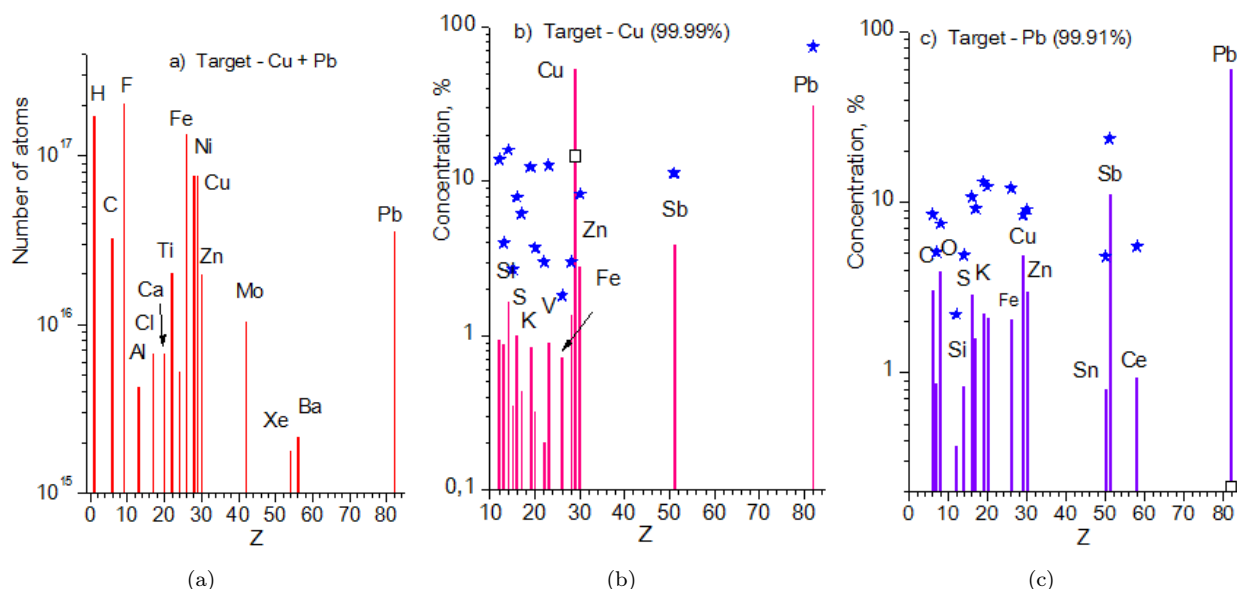


Рис. 3. а) Оценочный выход ионной компоненты плазменного сгустка эксперимент Cu+Pb; Усредненные концентрации элементов (линии) и их максимальные значения (звезды); б) для Cu по 15 пробам и с) для Pb по 6 пробам.

рис.2b - спектр масс продукта-самородка, образовавшегося в этом слитке. Как видно, в конечном продукте-самородке образовались Li, Be, B, Ba и редкоземельные металлы – элементы, отсутствующие в исходном слитке. Кроме того, в полученном продукте-самородке увеличено на 2-3 порядка содержание таких элементов, как Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe. Содержание этих элементов в отдельных самородках составляет от 2 до 45 весовых процентов. Методами рентгеновского микроанализа и Оже-спектроскопии установлено высокое содержание в самородках углерода, азота и кислорода.

Упомянутые выше продукты-самородки проявляются в застывшем слитке циркония как дефекты, отчетливо выделяющиеся из его основной массы. Дефекты представляют собой протяженные трубчатые каналы различной конфигурации и выглядят, как соединенные между собой пустотелые синусоидальные, прямолинейные, спиралевидные образования. Форма и размер этих образований похожи на следы, которые “странные” частицы остаются на фотоэмульсиях и на шлифах металлов (см. П.А).

В опытах отмечено значительное возрастание скорости плавления циркония в 6-8 раз при постоянстве подводимой энергии электронного пучка, а для некоторых режимов разогрева слитка скорость его плавления возрастает в 50 раз. Другими словами, процесс плавления сопровождается значительным энерговыделением. Автор указывает, что масса металла является критическим параметром для начала протекания аномальных процессов.

### С. Трансмутация элементов, инициируемая импульсом электронов

Эксперименты [7], [8] состояли в облучении твердотельной мишени импульсом электронов энергией до 1 кДж за время  $\sim 10^{-8}$  с. Опыты проводились в вакууме  $\sim 10^{-3}$  Па. В качестве мишеней и накопительных экранов, их окружающих, использовались чистые материалы: Cu, Ag, Ta, Pb. В результате облучения мишень взрывалась, материал мишени радиально разлетался и осаждался на накопительном экране. Осажденное вещество имеет форму нерегулярно рассеянных капель, шариков, пленок и т.п. В процессе взрыва регистрировалось оптическое излучение плазменного сгустка в зоне ударного сжатия мишени. В спектре плазменного сгустка присутствуют спектральные линии ионов Fe, Ni и других химических элементов, не входящих в исходный состав мишени, но по количеству излучаемых атомов конкурирующих с его основными компонентами (рис.3а). После взрыва остатки от мишени и материал, осажденный на накопительных экранах, проверялись различными аналитическими методами на предмет обнаружения в них примесей посторонних элементов. В качестве аналитических методов использовались: микрорентгено-спектральный, рентгенофлуоресцентный анализы, Оже-электронная спектроскопия, термо-ионизационная, лазерная, вторично-ионная масс-спектроскопии, обратное резерфордское рассеяние. Результаты проведенных анализов подтвердили наличие посторонних элементов в продуктах электронного взрыва. К этим элементам относятся: C, O, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Nb, Mo, In, Sn, Sb, La, Ce, Pr, Nd, Hf, Au, Pb. На рис.3b,c представлено усредненное содержание посторонних элементов и их максимальные значения по 15 пробам, взятым на разных участках поверхности



остатков медной мишени эксперимента №3082, и по 6 пробам остаткам свинцовой мишени, и выполненных микрорентгеноспектральным анализом. Для меди на рис.3б и свинца на рис.3с квадратом указано минимальное значение их присутствия по указанным пробам. Чистота меди - 99,99%, свинца - 99,91%. Оценка общего количества посторонних атомов, осажденных на накопительных экранах, составляет  $\sim 10^{18}$ - $10^{19}$  атомов.

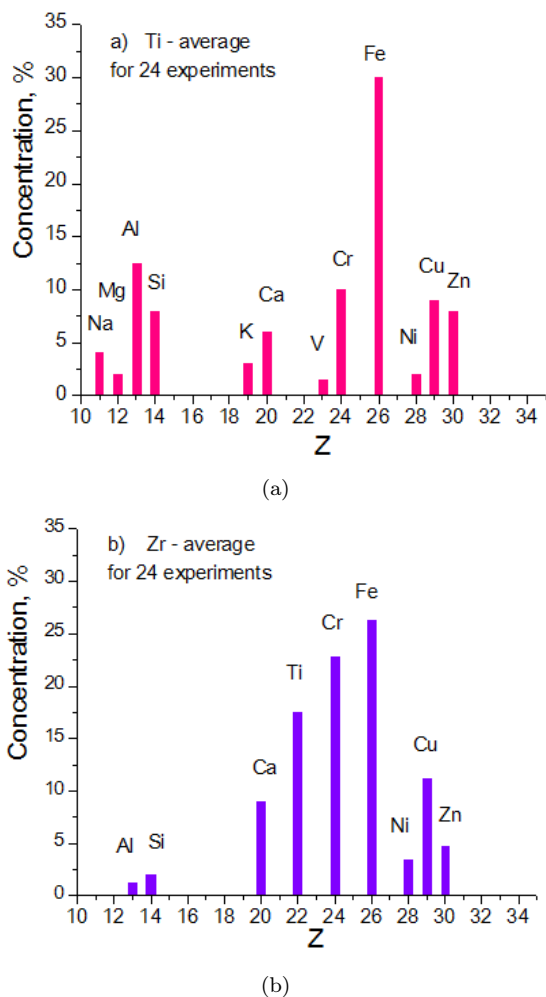


Рис. 4. Усредненный выход посторонних элементов от их общего количества для нагрузки из Ti и Zr.

Кроме того, вторично-ионные масс-спектрометрические анализы изотопного состава вещества, осажденного на накопительных экранах, показали, что большинство микропроб имеют существенно измененное соотношение изотопов элементов по сравнению с природным. В качестве примера, авторы статьи [7] приводят сравнительные диаграммы для элементов: Si, Ar, Ca, Fe, Ni, Cu, Zn, Hf.

В статье приведены результаты экспериментов с мишенями, в состав которых входил радиоактивный изотоп  $^{60}\text{Co}$ . В результате воздействия на мишень электронным импульсом интенсивность спектральных линий  $^{60}\text{Co}$  уменьшилась на величину, эквивалентную

трансмутации  $\sim 10^{18}$  ядер мишени. При этом линий других радиоактивных элементов зарегистрировано не было.

С помощью пластиковых детекторов CR-39 в экспериментах были зарегистрированы треки от  $\alpha$ -частиц с энергиями 4-6 МэВ, треки от протонов и дейтронов с энергией до 1,6 МэВ. Зарегистрировано рентгеновское излучение с максимумом в районе 30-40 кэВ.

В качестве неординарных результатов, полученных в экспериментах с мишенями, изготовленными из Pt, Pb и Bi, следует упомянуть следующие. При анализе элементного состава поверхности накопительных экранов в массовых спектрах обнаружены изотопы тяжелых химических элементов с атомными номерами на границе и за пределами известной части Периодической таблицы. Кроме того, обнаружены неидентифицируемые пики характеристического рентгеновского и Оже-излучения.

#### D. Эксперименты по электровзрыву металлических фольг в жидких средах

Эксперименты проводились в РЭКОМ РНЦ "Курчатовский институт" под руководством Л.И.Уруцкого [9]. Экспериментальная установка представляла собой взрывную камеру, выполненную в виде полиэтиленового тора с восемью отверстиями, высверленными равномерно по окружности. В отверстия вставлялись полиэтиленовые стаканы, заполненные дистиллированной водой. В стаканы помещались титановые электроды, к которым приваривались с помощью контактной электросварки металлические фольги, являющиеся нагрузкой. В качестве нагрузок использовались металлические фольги титана и циркония. Электроды с нагрузкой располагались на полиэтиленовой крышке, которая уплотняла взрывную камеру. Электроды, выведенные на внешнюю поверхность крышки, замыкались на конденсаторную батарею. Энергозапас батареи при разрядном напряжении  $U \sim 4$  кВ составлял  $W \sim 50$  кДж. При импульсной подаче напряжения на взрывную камеру металлические фольги разрушались (электровзрыв). Длительность импульса тока в экспериментах составляла 150 мкс при характерных временах нарастания импульса тока  $\sim 10$  мкс. В статье утверждается, что в продуктах электровзрыва, кроме основного элемента и элементов примесей, образуются атомы элементов, которые отсутствовали в объеме электровзрыва до начала процесса. Содержание посторонних элементов в продуктах электровзрыва достигает нескольких процентов от количества атомов основного элемента фольги, что соответствует  $\sim 10^{17} \div 10^{18}$  атомов. На рис.4 представлен в процентах усредненный выход посторонних элементов от их общего количества для нагрузки из циркония и титана. В список посторонних элементов входят: B, Na, Mg, Al, Si, Ca, V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Ba, Pb. Авторами отмечается, что различным исходным нагрузкам (Ti, Zr) соответствует свой спектр посторонних химических элементов. Элементный состав всех

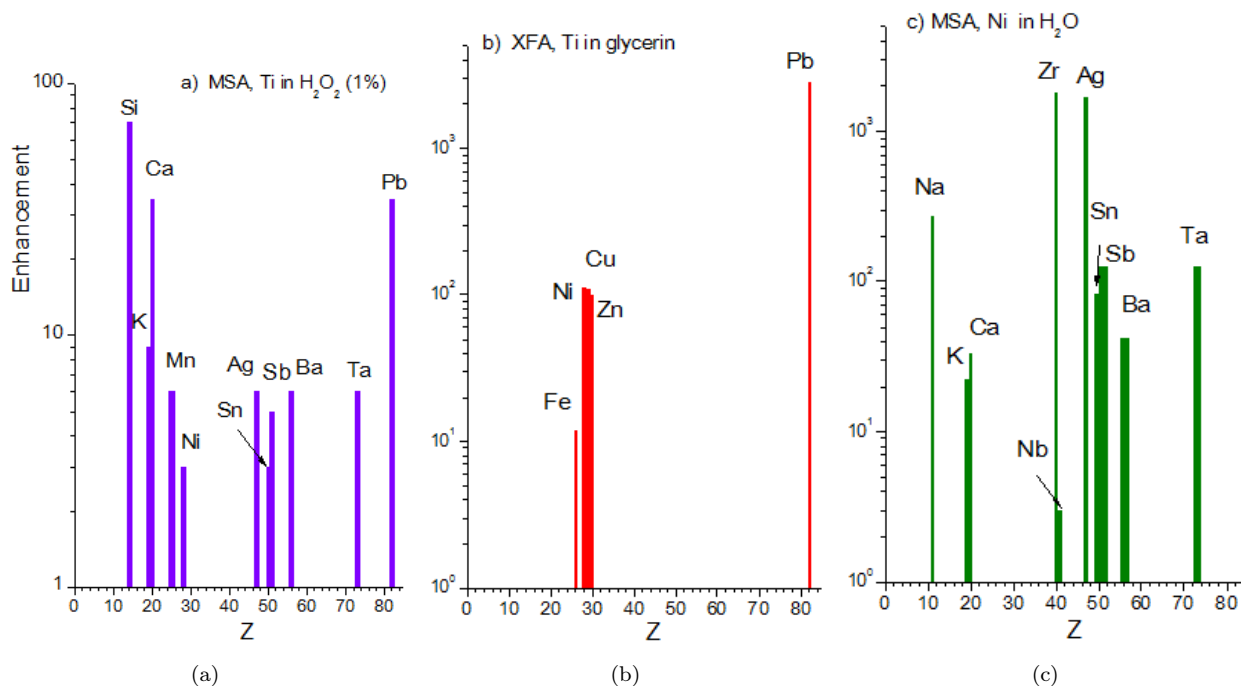


Рис. 5. Относительный рост элементов примесей и выход посторонних элементов в пробах после электровзрыва для наиболее ярких экспериментов. Метод анализа, материал нагрузки и диэлектрическая среда указаны на рисунках.

деталей взрывных камер исследовался различными методами до взрыва. В статье также отмечено изменение изотопного состава титана, в частности, уменьшение удельного количества  $^{48}\text{Ti}$ . В экспериментах наблюдается корреляция между процентным содержанием посторонних элементов и уменьшением доли  $^{48}\text{Ti}$ .

Кроме того, в экспериментах авторы зарегистрировали “странные” частицы, сопровождающие эффект трансмутации. Эти частицы оставляют такие же треки в фотопленках и фотоэмульсиях, как и в экспериментах с тлеющим разрядом (см. П.А). Отдельные исследования свойств этих частиц позволили авторам высказать гипотезу о наличии у них магнитного заряда.

Авторами настоящей статьи были проведены проверочные эксперименты по наблюдению трансмутации химических элементов при электровзрыве [10]. Предметом исследований являлось проведение анализа элементного и изотопного состава вещества, находящегося в рабочих камерах установки до и после электровзрыва. Электровзрывы фольг были проведены совместно с группой Л.И.Уруцкого на их установке. Для анализа продуктов электровзрывов использовались три метода: масс-спектрометрический анализ (МСА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), гамма- и нейтронно-активационный анализы. В экспериментах в качестве нагрузки использовались фольги, изготовленные из Ti, Fe, Ni, Ta, Pb или их комбинации, а в качестве диэлектрической среды служили: дистиллированная вода, перекись водорода и глицерин. Был проанализирован состав примесей, содержащихся в токоподводящем электроде, в фольгах, в воде и полиэтилене.

На рис.5а показан относительный рост элементов

примесей и отношение выхода посторонних элементов к уровню их обнаружения в эксперименте, в котором осуществлялся электровзрыв титановой фольги в однопроцентной перекиси водорода. В случае, когда в качестве среды использовался глицерин ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), рентгенофлуоресцентный анализ показал устойчивое, от опыта к опыту, значительное увеличение в пробах таких элементов примесей как: Mn, Fe, Ni, Cu, Zn. В одном из экспериментов вместо марганца было зарегистрировано большое количество свинца (рис.5б). На рис.5с представлены результаты масс-спектрометрического анализа пробы, полученной в результате электровзрыва никелевой фольги в дистиллированной воде.

Исследования [10] в общих чертах подтвердили результаты экспериментов, полученные группой Л.И.Уруцкого [9]. Было зафиксировано появление в пробах посторонних элементов и увеличение содержания элементов примесей. К этим элементам относятся: Na, Al, Si, K, Ca, Cl, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Mo, Ag, In, Sn, Sb, Ba, Ta, Pb. В отдельных пробах наблюдается уменьшение элементов примесей, присутствующих в фольгах. Абсолютное количество новых атомов элементов, появившихся в пробах после электровзрывов, находится в диапазоне  $10^{15} \div 10^{18}$ . В некоторых пробах наблюдается изменение в изотопном отношении титана. Состав и количество примесей после электровзрыва зависит как от состава нагрузки, так и от жидкой диэлектрической среды. Гамма- и бета-активность не обнаружены ни в одной пробе.

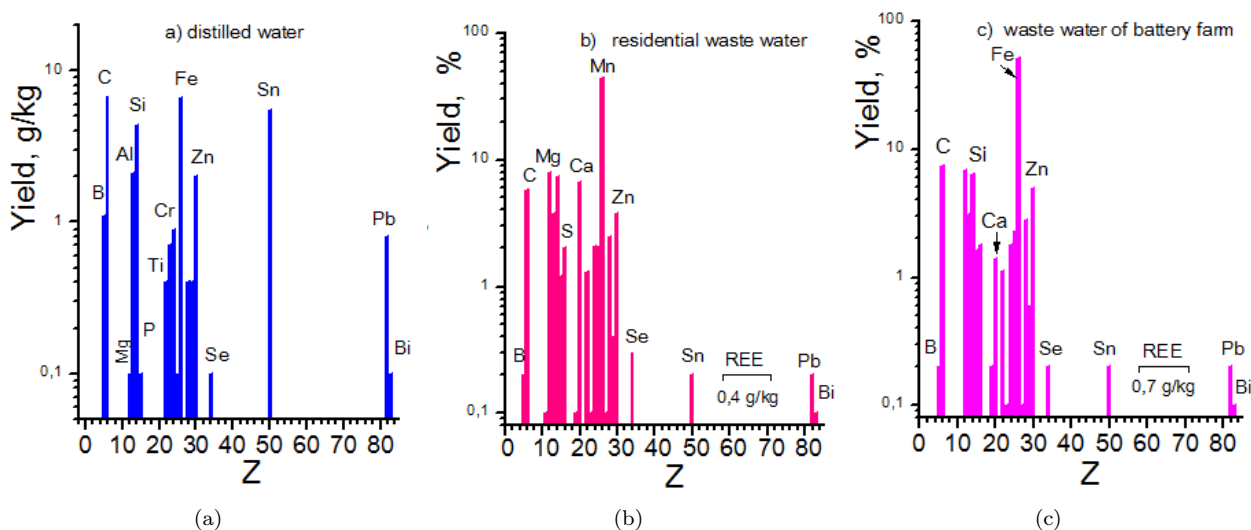


Рис. 6. Выход элементов при обработке в электроразряде а) дистиллированной воды и б) бытовых стоков и с) стоков птицефабрики. REE – редкоземельные элементы.

### Е. Трансмутация элементов под действием импульсного тока

Эксперименты, выполненные Кривицким В.А. [11], состояли в следующем: навеска из свинца, меди и  $\text{Na}_2\text{O}$ , в соотношении 10:1:1, общей массой 270 г, помещалась в алундовый тигель ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и нагревалась газовой горелкой в течение 30 минут до температуры  $1100^\circ\text{C}$  до её гомогенного расплава. Тигель располагался между полюсами постоянного электромагнита с магнитной индукцией, равной 1,2 Тл. Затем в расплав, не выключая горелки, вводились два вольфрамовых электрода, к которым подавался ток от импульсного генератора. При импульсной подаче напряжения в 1000 В, максимальный ток через расплав составлял 7,5 кА. Частота импульсов варьировалась от 1 до 400 Гц. Продолжительность воздействия током на расплав составляла от 60 до 180 с.

В процессе экспериментов было установлено, что при воздействии на расплав в течение 60 с, после его застывания, в слитке не обнаруживаются видимые структурные изменения. При воздействии от 100 до 180 с в застывшем слитке четко выделяются две фазы: облегченная, превращающаяся при застывании в мелкокристаллическую зернистую массу, которая затем легко рассыпается на отдельные мелкие кристаллики размером 0,1–1,0 мм и массивная, ковкая, напоминающая состояние вещества при воздействии на расплав импульсным током в течение 60 с. Соотношение двух фаз по объему составляет 1:5. Как показал последующий химический и структурный анализ, именно в первой, легкой фазе наблюдаются самые значительные процессы трансмутации свинца.

Химический анализ полученных образцов проводился методами рентгеновского энергодисперсионного микроанализа и рентгено-спектрального анализа. Анализ показал, что с увеличением длительности воздействия током на расплав наблюдается возрастание

трансмутации атомных ядер свинца от нескольких до десятков процентов. В основном продуктами трансмутации расплава являются медь (15-58%) и сурьма (11-35%), содержание которых составляет десятки процентов. Кроме этих элементов в пробах обнаружены: молибден, палладий, олово, серебро (0.1-5%).

В целях проверки возможных изотопических сдвигов у образующихся элементов в результате трансмутации расплава был проведен изотопный анализ меди, серебра, олова, сурьмы и свинца. Измерения проводились на искровом масс-спектрометре SM-602. В результате проведенных измерений установлено, что, во-первых, изотопное соотношение исходных свинца и меди не претерпело никаких изменений и, во-вторых, вновь образовавшиеся в процессе трансмутации химические элементы сурьма, олово, и серебро имеют природное соотношение изотопов.

Для оценки интенсивности возможного выхода потока нейтронов и гамма-излучения во время проведения экспериментов, вблизи рабочей камеры, на расстоянии 40 см от неё, были установлены два сцинтиляционных измерительных блока. Измерения показали, что в опытах, которые отмечены наибольшей степенью трансмутации свинца, наблюдалось значимое превышение над фоном потока гамма-излучения. При этом отклонения от фона потока нейтронов не наблюдалось.

### Ф. Трансмутация элементов в электроразряде в жидких средах

Работы по трансмутации элементов в электроразряде в жидких средах были выполнены А.В.Вачаевым и Н.И.Ивановым [12]. Установка состояла из двух трубчатых электродов внутренним диаметром от 6 до 50 мм, расположенных друг напротив друга на расстоянии 1-1.5 их диаметра. Между электродами, внутри которых двигалась жидкость, создавался специфический электрический разряд, возникала плазма. Электроды

находились внутри катушки, создающей магнитное поле. Плазма поджигалась импульсным разрядом дополнительных электродов, расположенных поперёк струи жидкости, между трубчатыми электродами. Плазма между трубчатыми электродами представляла собой электропроводящую плазменную пленку, образующую многомерную фигуру типа гиперboloида вращения с пережимом диаметром 0.1-0.2 мм. Разряд протекал практически бесшумно с минимальным выделением теплоты и газовой фазы. Величина тока через трубчатые электроды менялась в пределах 0.1-100 А, но в большинстве случаев ток был – 20-40 А.

В результате работы установки в ней возникал устойчивый процесс преобразования исходного материала среды в новые элементы и их соединения в газообразном, жидком (растворенном в среде) и твердом состоянии. Эффективность процесса значительно повышалась при последовательном соединении двух и более установок. При исследовании процесса трансмутации выяснилось, что максимальный выход твердых продуктов достигался при скорости движения жидкости, равной 0.55 м/с.

В экспериментах на вход установки подавались различные жидкие среды: вода (дистиллированная, питьевая, речная), водно-минеральные смеси, стоки различных производств, водно-углеродные, органические смеси. Все работы проводились в так называемом “металлургическом” режиме, т.е. с максимальным выходом твердой фазы, в среднем до 300 г/л. Химический анализ образцов проводился в трех независимых лабораториях. На рис.6 в качестве примера изображены выходы посторонних элементов для случаев обработки дистиллированной воды (рис.6а), бытовых стоков (рис.6б) и стоков птицефабрики (рис.6с).

#### *Г. Ультразвуковая трансмутация элементов*

В работах А. Ф. Кладова [13] отмечается деструкция (трансмутация) атомных ядер химических соединений, в том числе радиоактивных изотопов, после ультразвуковой обработки их водных растворов. Экспериментальная установка представляла собой гидродинамический генератор ультразвуковых колебаний роторного типа. Активатор сделан из нержавеющей стали. Основные параметры установки следующие: интенсивность звука  $> 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>, частота (основной тон) -  $5.9 \cdot 10^3$  Гц, рабочее давление в активаторе –  $10^6$  Па, рабочий объем –  $6.3 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, объем активной зоны –  $0.25 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.

Автор работал со стабильными и радиоактивными изотопами. В случае работы со стабильными элементами, обработка исходных растворов осуществлялась в течение 360 часов для CsCl и 2, 8, 24 часов для LiCl. Спектры элементов, полученные при различном времени обработки растворов стабильных элементов, приведенные на рис.7. На нем представлен элементный состав растворов через определенное время работы установки. Из гистограмм видно, что с течением времени в растворе нарастает количество посторонних

элементов – от бора до свинца (рис.7b-d). К сожалению, автор не дал в статье элементный состав раствора солей LiCl и CsCl до ультразвуковой активации. Однако косвенную оценку интенсивности появления посторонних элементов можно сделать, сравнив спектры LiCl после 2-х и 24-х часов обработки. Необходимо отметить, что при элементном анализе растворов для многих элементов наблюдается насыщение при концентрации = 1; по-видимому, это связано с методическими ограничениями масс-спектрометрических измерений.

Можно утверждать, что приведенные А.Кладовым опытные данные свидетельствуют о накоплении посторонних элементов.

В статье также описываются работы с радиоактивными изотопами <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co, <sup>197</sup>Hg, <sup>188</sup>Pt, <sup>126</sup>Sn, <sup>40</sup>K. Автор утверждает, что его установка изменяет количество радиоактивных ядер, т.е. происходит превращение радиоактивных изотопов в стабильные. Во время работы установки уменьшается объем раствора при гарантированной герметичности активатора. Средняя скорость уменьшения раствора составляет 28 мл/час. Это обстоятельство свидетельствует, что молекулы воды участвуют в реакциях трансмутации.

В процессе работы установки автор регистрировал какое-то излучение, интенсивность которого менялась с изменением режима работы активатора. В качестве детекторов этого излучения использовались: черенковский детектор, радиометр-дозиметр типа МКС-01Р, детекторы-калориметры.

Также автор обнаружил значительное, в два раза, снижение активности плутоний-бериллиевого источника нейтронов после работы активатора. Источник находился на расстоянии 2,4 м от активатора. Правильность измерений была подтверждена многократной проверкой.

Автор считает, что главным действующим фактором в представленных технологических процессах является кавитация.

#### *Н. Трансмутация изотопов в растущих биологических культурах*

В работах [14], [15], [16], [19], [20] проведены успешные исследования по обнаружению явления низкоэнергетической трансмутации элементов в микробиологических культурах. Эксперименты [14], [15], [16] были основаны на ожидаемых реакциях слияния марганца и дейтерия, натрия и фосфора:  $^{55}\text{Mn} + ^2\text{H} = ^{57}\text{Fe}$  и  $^{23}\text{Na} + ^{31}\text{P} = ^{54}\text{Fe}$ , в растущих культурах в сахарно-солевой среде с недостатком железа – элементом, необходимым для роста культур. В результате этих реакций получают редкие изотопы железа:  $^{57}\text{Fe}$  и  $^{54}\text{Fe}$ . Их содержание в природе составляет 2,2% и 5,8%, соответственно. Основной изотоп  $^{56}\text{Fe}$  – 91,7%. Содержание изотопа железа  $^{57}\text{Fe}$  в образцах определялось с помощью эффекта Мессбауэра, а содержание  $^{54}\text{Fe}$  определялось методом время-пролетной масс-спектропии. Эти методы позволяют, с высокой чувствительностью, контролировать

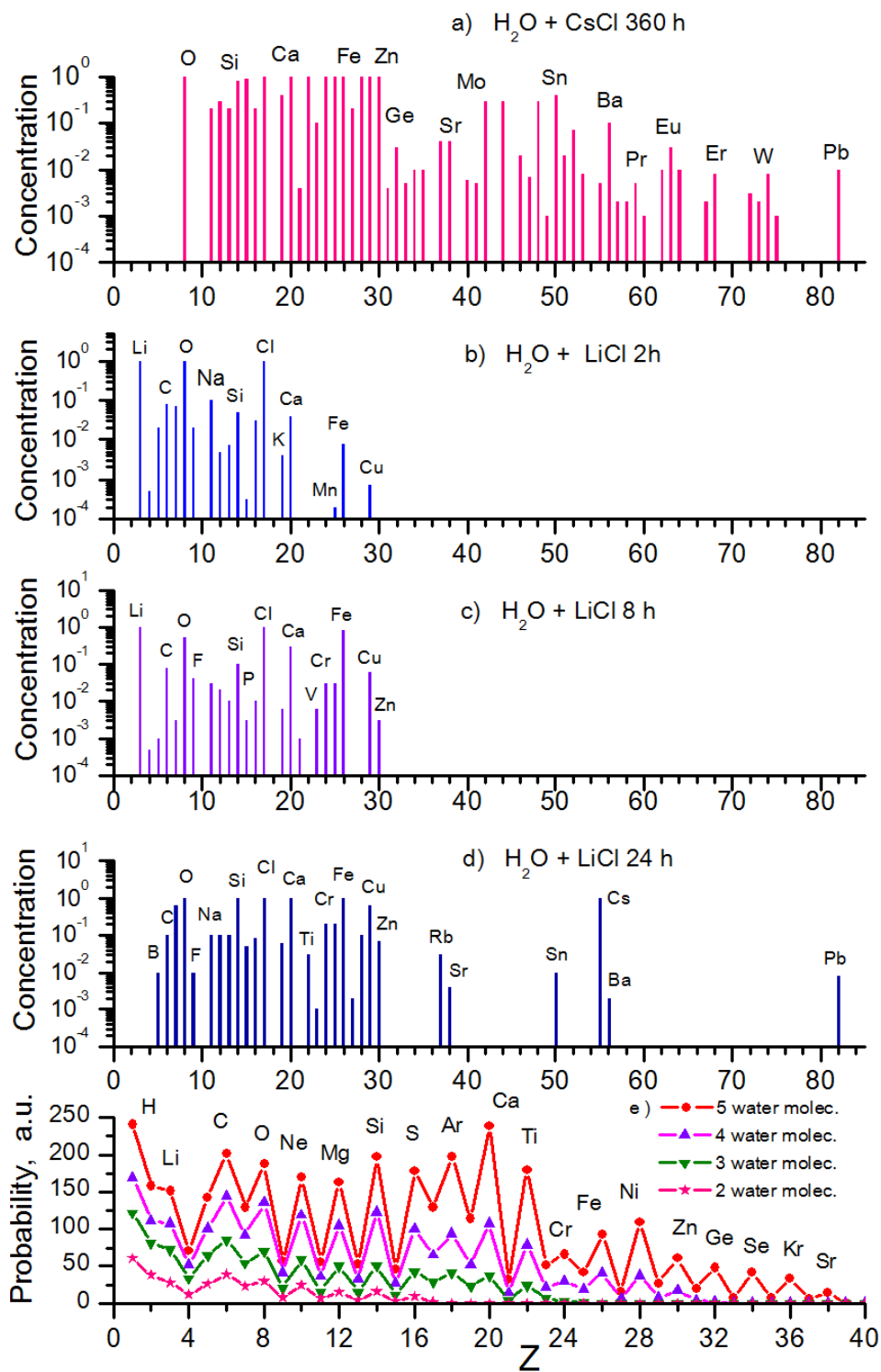


Рис. 7. а) Элементный состав раствора CsCl после 360-часовой ультразвуковой активации; Элементный состав раствора LiCl после б) 2-часовой, в) 8-часовой ультразвуковой активации и д) после 24-часовой ультразвуковой активации; е) расчет выхода элементов, при участии в процессе трансмутации от 2-х до 5-ти молекул воды.

содержание изотопов  $^{57}\text{Fe}$  и  $^{54}\text{Fe}$  во всех компонентах питательной среды, в первоначальной культуре и во всех образцах выращенной культуры по окончании ее роста. Кроме того, в экспериментах одновременно проводились контрольные выращивание культур, в питательных средах которых отсутствовал либо дей-

терий (тяжелая вода), либо марганец, либо фосфор. После окончания каждой серии опытов, в выращенных культурах сравнивалось содержание изотопов железа и определялось их количество. В экспериментах было зарегистрировано превращение одних элементов в другие, при скорости образования ядра  $^{57}\text{Fe}$ , равной

$(1,9 \pm 0,52) \cdot 10^{-8}$  на одно ядро  $^{55}\text{Mn}$  в секунду и скорости образования ядра  $^{54}\text{Fe}$ , равной  $(3-6) \cdot 10^{-10}$  на одно ядро  $^{31}\text{P}$  в секунду или  $(1-2) \cdot 10^{-10}$  на одно ядро  $^{23}\text{Na}$  в секунду.

В заключение этого раздела отметим, что в указанных работах разные авторы в разных физических и, в том числе, биологических процессах независимо друг от друга наблюдают низкоэнергетическую трансмутацию элементов. Всех их объединяет близость полученных результатов. Кроме того, приведенные выше экспериментальные данные по процессам трансмутации элементов имеют общие для разных экспериментов закономерности.

### III. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСМУТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ

#### A. Феноменологическая модель и расчет

Указанные в предыдущей главе превращения элементов не могут быть объяснены традиционными физическими представлениями как из-за невозможности преодоления кулоновского барьера ядрами, так и из-за невозможности построения наблюдаемых элементов при сохранении числа протонов. Для устранения последнего противоречия мы должны включить во входной или выходной каналы электроны, предполагая, таким образом, возможность слабых взаимодействий, при этом, не нарушая законов сохранения электрического и лептонного заряда. Факт получения в реакциях трансмутации при электронном и электровзрыве многих химических элементов, в том числе, тяжелых элементов: вольфрама, тантала, свинца, которые невозможно получить в парных реакциях в относительно легкой по элементам среде [7], [9], [10], [12], [13], приводит нас к выводу, что при трансмутации осуществляется взаимодействие одновременно многих атомов:

$$\sum_i c_i {}^{N_i}_{Z_i} A_i + e^- \rightarrow \sum_i c_i Z_i + \sum_j c_j {}^{N_j}_{Z_j} B_j + e^- \sum_J c_J Z_J + l\nu(\tilde{\nu}) + Q \quad (1)$$

где  ${}^N_Z A$ ,  ${}^N_Z B$  – нуклиды с зарядом  $Z$  и количеством нуклонов  $N$ ; нуклиды  ${}^N_Z B$ , как правило, стабильны;  $e^-$  – атомные электроны;  $c_i, c_j$  – количество нуклидов  ${}^{N_i}_{Z_i} A$ ,  ${}^{N_j}_{Z_j} B_j$  во входном и выходном каналах, соответственно;  $l\nu(\tilde{\nu})$   $l$  – количество нейтрино или антинейтрино. Нейтрино и антинейтрино появляются в уравнениях реакции для сохранения лептонного заряда.

Кроме того, ядерные реакции, приводящие к появлению посторонних элементов, являются экзотермическими  $Q \geq 0$ . Выделение энергии в этих реакциях идет за счет разницы в суммах масс атомных ядер (точнее атомов (1)) во входном и выходном канале реакции. Такие процессы известны, это деление ядер на два осколка, например, спонтанное деление ядра  $^{238}\text{U}$ , и термоядерный синтез, когда, наоборот, идет реакция слияния двух легких ядер. В этих двух процессах, выделение энергии идет за счет разницы в суммах масс начальных и конечных атомных ядер. То же самое

происходит в процессе трансмутации, только в этом случае в реакции может участвовать и одно, и два ядра, и целый конгломерат атомных ядер. Причем в многоатомных реакциях НТЭ осуществляются оба процесса: слияние многих атомных ядер (атомов) в одно общее образование и последующее разделение этого образования на многие атомы. Следует подчеркнуть, что приведенное выше уравнение реакций (1), по всей видимости, представляют только известную – атомно-ядерную часть этого сложного процесса, но не отражают появление в реакции НТЭ неизвестного излучения.

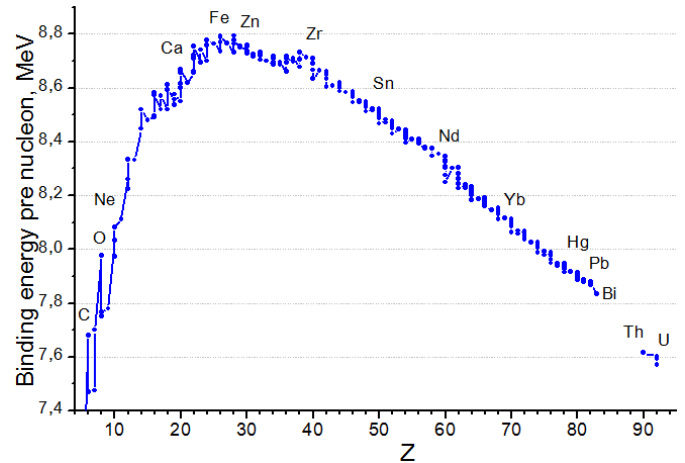


Рис. 8. Энергия связи на нуклон у стабильных атомных ядер.

В расчетах, разумеется, в энергетическом балансе нужно учитывать не только массу ядра, но и массу  $l$  электронов. В расчетах мы учитывали и энергию связи электронов в атомах. Для анализа возможных реакций использовался справочник [21]. Таблица включала стабильные и радиоактивные изотопы с периодом полураспада больше 10 лет или, в случае отсутствия стабильных изотопов, брался изотоп с максимально возможным временем жизни. Энергия связи атомных электронов учитывалась по формуле  $E_A = 16 \cdot Z^{7/3}$  в рамках модели Томаса-Ферми [22]. По техническим возможностям мы учитывали не больше трех выходных нуклидов, т.е. рассматривались все реакции:

$$\sum_i c_i {}^{N_i}_{Z_i} A_i + l e^- = {}^{N_1}_{Z_1} B_1 + {}^{N_2}_{Z_2} B_2 + l\nu_e + Q;$$

$$\sum_i c_i {}^{N_i}_{Z_i} A_i + l e^- = {}^{N_1}_{Z_1} B_1 + {}^{N_2}_{Z_2} B_2 + {}^{N_3}_{Z_3} B_3 + l\nu_e + Q;$$

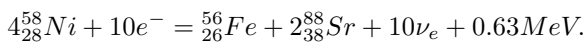
$$\sum_i c_i {}^{N_i}_{Z_i} A_i = {}^{N_1}_{Z_1} B_1 + {}^{N_2}_{Z_2} B_2 + l e^- + l\tilde{\nu}_e + Q;$$

$$\sum_i c_i {}^{N_i}_{Z_i} A_i = {}^{N_1}_{Z_1} B_1 + {}^{N_2}_{Z_2} B_2 + {}^{N_3}_{Z_3} B_3 + l e^- + l\tilde{\nu}_e + Q,$$

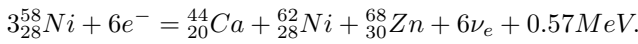
где  $l e^-$ ,  $l\nu_e$ ,  $l\tilde{\nu}_e$  –  $l$ -количество электронов, нейтрино и антинейтрино, соответственно. При этом должны выполняться условия сохранения количества нуклонов

$\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2$  и  $\sum_i c_i N_i = N_1 + N_2 + N_3$ , сохранения полного заряда  $\sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2$  и  $\sum_i c_i Z_i \pm l = Z_1 + Z_2 + Z_3$  и положительного баланса энергии  $Q \geq 0$ . Предварительное заключение о возможностях таких реакций вытекает из рассмотрения картины энергии связи на нуклон в ядрах исходного вещества (рис.8).

Для анализа электровзрыва [9], [10] были рассмотрены реакции с титаном (Ti) и никелем (Ni), и реакции этих элементов с элементами среды: кислородом и углеродом. Так, основной изотоп  $^{58}\text{Ni}$  (68%), имеющий минимальную из изотопов никеля энергию связи на нуклон 8.732 МэВ, может породить в реакциях с тремя выходными нуклидами максимально тяжелый элемент стронций. Расчеты показывают, что такой синтез возможен в реакции с десятью слабыми взаимодействиями:

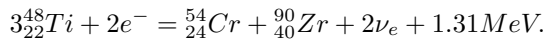


При этом самый легкий продукт реакций – кальций, получается в четырех реакциях, например:



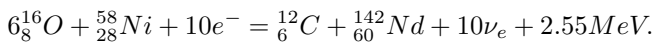
Реакций с сохранением числа протонов не существует. Максимальное количество элементов на выходе приходится на другие изотопы никеля и железа.

У титана спектр выходных элементов шире. Так, основной изотоп  $^{48}\text{Ti}$  (74%), имеющий энергию связи на нуклон 8.723 МэВ, может дать максимально тяжелый элемент - цирконий во многих реакциях, например:

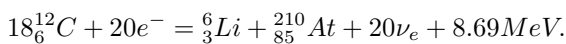


Наиболее легкий элемент, получаемый в реакциях  $^{48}\text{Ti}$  между собой – это кремний.

Гораздо больший интерес представляют реакции элементов нагрузки с элементами среды. Для примера нами были рассмотрены реакции  $^{58}\text{Ni}$  и  $^{48}\text{Ti}$  с несколькими (L) элементами  $^{16}\text{O}$  и с несколькими элементами  $^{12}\text{C}$ . Самым тяжелым элементом, получаемым в реакциях  $^{58}\text{Ni}$  с L элементами  $^{16}\text{O}$ , является неодим, который требует шесть атомов кислорода:



Реакции кислорода с титаном  $^{48}\text{Ti}$  порождают элементы от водорода до  ${}_{62}^{148}\text{Sm}$ . Самый тяжелый элемент, получающийся из чистого изотопа кислорода  $^{16}\text{O}$  с энергией связи на нуклон 7.976 МэВ, является  $^{180}\text{W}$  с энергией связи на нуклон 8.026 МэВ при L=12. В реакциях с чистым углеродом можно получить все элементы вплоть до астата:



На демонстрационном рис.9 приведены для сравнения экспериментальное распределение элементов и два расчетных распределения по количеству комбинаций выходных элементов в реакциях  $^{48}\text{Ti}$  между собой и  $^{48}\text{Ti}$  с кислородом. Разумеется, сравнивать можно только границы распределений.

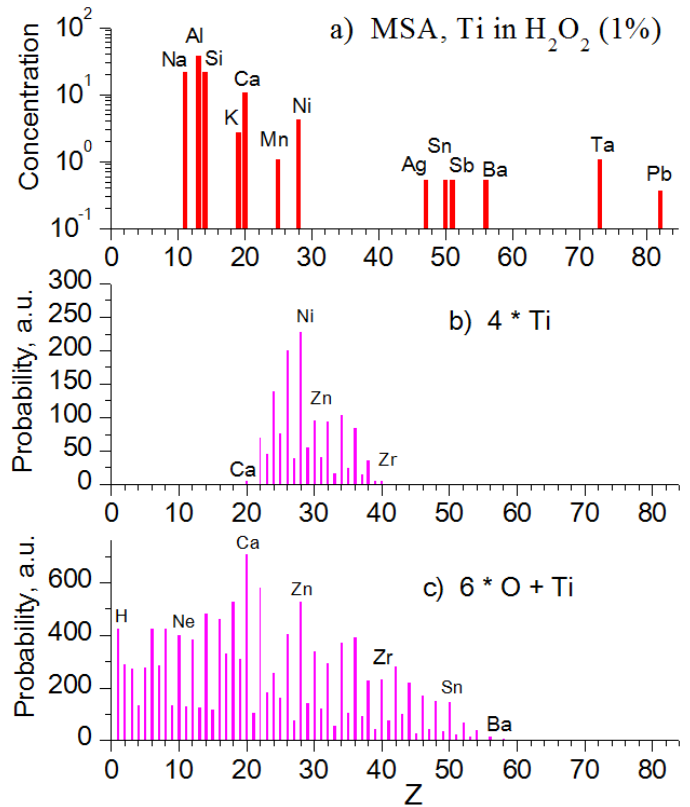


Рис. 9. а) Элементного состава образца после электровзрыва Ti в  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; б) количество комбинаций выходных элементов в реакции четырех атомов Ti-48 и в) Ti-48 с шестью атомами кислорода.

Исходя из предположения, что вероятность производства новых элементов уменьшается с количеством ядер во входном и выходном каналах, можно сделать вывод, что группа элементов - Na, Al, Si, K, Ca, Cl, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn - порождается элементами нагрузки и нагрузка+среда. Другая группа элементов - Mo, Ag, In, Sn, Sb - порождается в комбинации элементов нагрузки и среды. Более тяжелые элементы - Pb, Ta - могут производиться только элементами среды. При этом среда должна содержать либо углерод, либо группу (OH). Напомним, что эти расчеты были сделаны при ограничении на количество выходных нуклидов: не больше трех.

Обсуждаемый в обзоре (п. II.B) опыт по изменению элементного состава чистого циркония [6] потребовал дополнительного анализа, поскольку плавка циркония происходила в вакууме. Природный изотопный состав циркония является единственным исходным элементом для производства всех представленных на рис.2b элементов вплоть до Lu, энергия связи на один нуклон которого значительно меньше, чем у всех изотопов циркония. Сделанные нами расчеты [10] (рис.10b,c) для этого случая так же продемонстрировали возможность получения всех элементов при выполнении закона сохранения энергии.

Таким образом, проведенные расчеты показывают, что процесс появления посторонних элементов в реак-

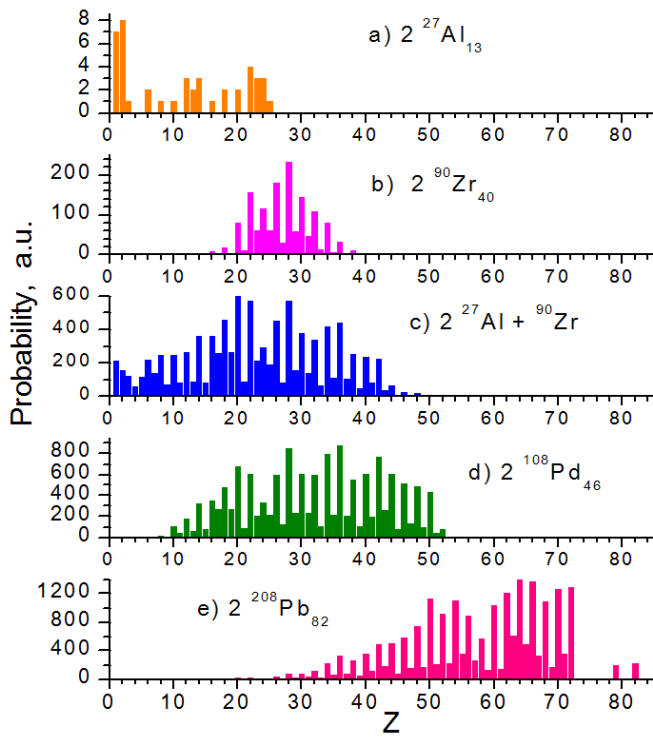


Рис. 10. Расчеты возможных конечных продуктов реакций трансмутации для различных элементов во входном канале.

ции низкоэнергетической трансмутации не противоречит закону сохранения энергии и их можно получить из исходных ядер при положительном энерговыходе. Однако, для объяснения появления всех наблюдаемых элементов нужно привлекать во входной канал три и более атома. Более того, некоторые реакции имеют столь значительный выход энергии, что могли бы быть основой для энергетических установок. Разумеется, при гораздо большей доле трансформируемых ядер и при понимании физических причин, приводящих к явлению низкоэнергетической трансмутации. Заметим, что справедливость рассмотренного баланса при сохранении лептонного числа может быть проверена путем регистрации вспышки нейтрино (антинейтрино).

### В. Обсуждение теоретических запретов НТЭ

Как мы уже упоминали выше, в рамках традиционных физических представлений процессы трансмутации при низких энергиях не могут быть объяснены. Точнее, доля изменяющихся ядер должна быть столь ничтожна, что не может быть обнаружена. Мы видим три теоретических запрета на явление трансмутации:

- 1) невозможность пройти кулоновский барьер;
- 2) предельно малые вероятности слабых процессов и
- 3) малые вероятности многоатомных столкновений, даже при отсутствии кулоновского барьера.

Для того, чтобы опираться на численные значения этих малых вероятностей, ниже мы приведем оценочные их значения.

Учет кулоновского барьера можно провести из оценки сечения ядерной реакции при низких энергиях:

$$\sigma_r = \tilde{\sigma} |\Psi_C(0)|^2,$$

где  $|\Psi_C(r)|^2$  – квадрат кулоновской волновой функции относительного движения ядер, определяющий вероятность прохождения кулоновского барьера,  $\tilde{\sigma}$  – сечение ядерной реакции при “выключенном” кулоновском барьере. Ниже мы будем использовать его геометрический масштаб в один барн ( $10^{-24}$  см<sup>2</sup>). Тогда вероятность ядерной реакции в единицу времени, отнесенная к одному атому, будет определяться простой формулой:

$$W_n \approx nv\sigma_r,$$

где  $n$  – атомная плотность вещества, а  $v$  – скорость столкновения ядер при некоторой энергии  $E$ . С учетом выражения для значения кулоновской волновой функции в нуле при малых энергиях  $|\Psi_C(0)|^2 = e^{-2\pi/ka} 2\pi/ka$  (см., например, [22]), где  $k$  – волновое число, отвечающее энергии столкновения ядер, а  $a$  – боровский радиус для кулоновских параметров сталкивающихся ядер, можно получить оценку для вероятности реакций ядер титана за одну секунду:

$$W_n \approx 3.7 \cdot 10^{10} e^{-106567/\sqrt{E}}.$$

Здесь энергия  $E$  должна подставляться в единицах эВ. То есть при характерной энергии в один электронвольт вероятность одной ядерной реакции в год определяется величиной  $10^{-46000}$ . Таким образом, за время жизни Вселенной при этих энергиях в ней не произойдет ни одной ядерной реакции с титаном. Чтобы избежать гипотез о кумулятивных процессах, заметим, что даже если бы ядра имели энергию приложенного к электродам напряжения в 4 кэВ, то и тогда вероятность определялась бы величиной  $10^{-720}$  и, по-прежнему, была невероятна во Вселенной. Можно сказать, что кулоновский барьер запрещает наблюдаемые в опыте реакции практически абсолютно.

Обсудим теперь величину скоростей слабых переходов. Чтобы избежать сложности модельных представлений, будем исходить из размерных соображений и опытных значений времен жизни радиоактивных ядер, захватывающих электрон. Такие ядра могут жить годы. Однако существуют и радиоактивные ядра, время жизни которых определяется минутами. Например, ядро вольфрама  $^{173}_{74}W$  захватывает электрон за 16.5 минуты. Для оценки мы возьмем завышенную скорость захвата электрона ядром – один переход в секунду. Размерные соображения позволяют написать выражение для скоростей слабых переходов в виде:

$$W_w \sim \frac{\Delta E}{\hbar} \alpha,$$

где  $\Delta E$  – энергия, выделяемая при слабом взаимодействии, а величина  $\alpha$  является безразмерной константой. Двойные и тройные бета переходы будут определяться просто степенью, то есть  $\alpha^2$  и  $\alpha^3$ , соответственно. Оценим эту величину. Для  $W_w=1/\text{сек}$  и  $\Delta E = 1$



Мэв, получим  $\alpha \sim 10^{-21}$ . Характерное время длительности протекания тока при электровзрыве 10 мкс. То есть даже при таких завышенных скоростях слабых переходов мы получили бы не больше тысячной доли процента трансмутируемых ядер. Если же учесть, что в приведенных формулах ядерных реакций происходит, как правило, два слабых перехода на ядро, то скорость их переходов будет составлять  $\sim 10^{-21}/\text{с}$ , величину, определяющую один двойной переход за время опыта в ста молях вещества.

Последний вероятностный запрет – кинематический, определяется малым размером ядер даже для трехчастичных соударений. В самом деле, вероятность попадания пары частиц в объем  $V$ , занимаемый третьей частицей, составляет  $V^2/V_{Tot}^2$ , где  $V_{Tot}$  полный объем, занимаемый  $N$  частицами. Количество двойных комбинаций из  $N$  частиц будет равно  $N^2/2$ . Таким образом, в объеме  $V$  всегда находится  $V^2 n^2/2$  троек частиц ( $n = N/V_{Tot}$ ). Для оценки скорости вероятности образования трехчастичных соударений нужно последнюю величину разделить на характерное время нахождения в этом объеме:

$$W_K \sim V^2 n^2 / 2\tau.$$

Поскольку у нас два параметра длины: размер  $R$ , определяющий объем  $V$ , и среднее расстояние между частицами  $n^{-1/3}$ , то характерное время определяется интервалом от  $n^{-1/3}/v$  до  $R/v$ . Возьмем завышенную скорость образования трехчастичных соударений по самому короткому времени  $\tau = R/v$ . Оценивая размер ядра  $R$  в  $10^{-12}$  см, энергию движения ядер титана в 1 эВ и беря плотность металлического титана, получаем  $W_K \sim 10^{14}/\text{с}$ . Поэтому вероятность трехчастичных столкновений, отнесенная к одному атому, за время эксперимента будет иметь масштаб  $\sim 10^{-19}$ , тогда как наблюдаемое значение 0.01. То есть трехчастичных (и более) соударений явно недостаточно для производства наблюдаемого количества элементов.

Рассмотренные вероятностные запреты на протекание ядерных трансмутаций при масштабе энергии в 1 эВ невозможно обойти в рамках традиционных физических представлений. Особенно это касается кинематического запрета, который нельзя обойти даже введением гипотетических частиц – посредников сближения ядер. Однако экспериментальные данные показывают существование процесса трансмутации. Как гипотезу мы можем высказать мнение, что в процессе трансмутации в среде возникают некоторые замкнутые области – “капсулы”, которые могут содержать внутри себя большое количество атомов. Внутри этих “капсул” условия протекания физических процессов изменены.

#### IV. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ХИМИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТАМ В ПРОДУКТАХ ТРАНСМУТАЦИИ

##### A. Классификация процессов трансмутации

Как уже указывалось, конечным состоянием трансмутационного процесса является набор стабильных

нуклидов (в настоящее время насчитывается 272 стабильных нуклида). Конечные наборы нуклидов оказываются разными для процессов трансмутации, происходящими или за короткое время (электронный и электровзрыв рис.3-5), или, когда в процессе НТЭ среда постоянно возобновляется (электрический разряд в водно-минеральной среде рис.6), в сравнении с протяженными во времени процессами, в которых, к тому же, среда не замещается на новую (плавка циркония рис.2b, ультразвуковая обработка (УЗО) солевых растворов рис.7a-d) [23]. Из представленных рисунков видно, что в случае электровзрыва и электроразряда появление посторонних элементов носит нерегулярный характер, а в случае Zr-плавки и УЗО продукты трансмутации представляют собой широкий спектр химических элементов. Как указывалось в [10], возможная причина данного различия заключается в продолжительности протекания процессов НТЭ в этих опытах. Действительно, процесс электровзрыва происходит в течение десятков микросекунд, в двух других случаях он осуществляется в течение десятков минут – плавка циркония и даже дней - ультразвуковая обработка. И хотя не известно, ни сколько времени протекает реакция трансмутации, ни сколько времени в среде существуют условия для её возникновения, однако правдоподобно допустить, что во время Zr-плавки и УЗО плотность реакций трансмутации на единицу среды много больше, чем в случае электровзрыва. В силу сказанного, можно предположить, что реакции трансмутации при электровзрывах в значительной степени идут только с участием элементов исходного материала, а в случаях Zr-плавки и УЗО в реакции могут вовлекаться вторичные элементы - продукты предыдущих трансмутаций. Очевидно, что последнее обстоятельство приводит к расширению спектра элементов, получающихся в продуктах трансмутации.

К настоящему времени экспериментов по низкоэнергетической трансмутации накопилось достаточно много, что позволяет сделать их классификацию. Это классификация необходима для понимания вопросов, связанных с распределением химических элементов в продуктах трансмутации.

- 1) Прежде всего, эксперименты по НТЭ можно классифицировать по применяемой методике, например: электроразряд, плавка, кавитация и т.д.
- 2) Следующей важной характеристикой процесса является *кратность* участия химических элементов в реакциях трансмутации. В реакциях НТЭ могут протекать *однократные* процессы, когда в них участвуют только исходные, первичные химические элементы. К таким процессам относятся эксперименты по электронному взрыву [7], [8] и электровзрыву металлических фольг в жидких средах [9], [10], и опыты по осуществлению электрического разряда в водно-минеральной среде [12]. К экспериментам, в которых проходят *мно-*

*гократные* процессы НТЭ с участием как первичных, так и вторичных химических элементов, относится, например, работа по ультразвуковой обработке водных солевых растворов [13]. Возможны также продолжительные многократные процессы. Назовем их *гиперкратные* процессы. В конце этих процессов в реакциях трансмутации, в основном, участвуют вторичные химические элементы. К таким экспериментам следует отнести опыты по электронной плавке слитков циркония в вакуумной печи [6].

- 3) Другой характеристикой процесса является его *энергонасыщенность* или, другими словами, плотность энергии возбужденной среды. По всей видимости, от этой характеристики процесса зависит количество атомов во входном канале реакции НТЭ и, как следствие, элементный состав продуктов трансмутаций.
- 4) Очевидно, что на элементный состав продуктов НТЭ, влияет *исходный состав среды* по химическим элементам.

#### *В. Количество атомов во входном канале реакций трансмутации*

В работе [10] при обсуждении спектра продуктов трансмутации для случая плавки циркония указывалось, что широкий спектр элементов можно получить двумя способами; либо при последовательной наработке сначала легких элементов с относительно низкой энергией связи, а потом на их основе - тяжелых элементов, либо сразу, легких и тяжелых элементов из большого количества исходных ядер во входном канале – параллельная наработка. Таким образом, возникает вопрос: сколько атомов участвует во входном канале реакций трансмутации?

В экспериментах по ультразвуковой обработке водных растворов солей, по-видимому, осуществляется, последовательный механизм в получении широкого спектра химических элементов в продуктах трансмутации [13]. Как видно из рис.7с, после 8-ми часовой обработки раствора хлорида лития (LiCl) в нем появились такие химические элементы, как Sc, V, Cr, Zn. Эти элементы отсутствовали в растворе после его обработки в течение двух часов рис.7b. Также существенно возросло количество F, Mg, P, Ca, Mn, Fe. В то же время (8 часов), в растворе отсутствуют более тяжелые химические элементы, появившиеся в нем после его 24-х часовой обработки (рис.7d). Для последнего времени измерения такой элемент, как рубидий (Rb), имеет концентрацию, сравнимую с концентрацией цинка, и поэтому должен был присутствовать в растворе после его 8-ми часовой активации, если допустить не последовательный, а параллельный механизм наработки элементов (большое количество исходных ядер во входном канале). То же самое можно сказать о цезии (Cs), концентрация которого превышает концентрацию цинка больше, чем на порядок. Из этого обстоятельства можно сделать

вывод, что в данном эксперименте в водном растворе сначала нарабатываются легкие элементы от  $^{19}\text{F}$  до  $^{70}\text{Zn}$ , которые являются материалом для получения более тяжелых химических элементов.

Если предположить, что на начальной стадии процесса трансмутации, когда концентрация солей в растворе невелика, в реакциях участвуют в основном молекулы воды, то можно оценить количество молекул, участвующих в процессе трансмутации и область пространства, которую они при этом занимают. Для получения элементов от  $^{19}\text{F}$  до  $^{70}\text{Zn}$  достаточно 1 (+водород) – 4-х молекул воды (рис.7с), а занимаемая ими область равна  $\sim 5 \cdot 10^{-8}$  см.

Однако, следует помнить, что в экспериментах с электровзрывом [9], [10] и при электроразряде в дистиллированной воде [12] в продуктах трансмутации были обнаружены тяжелые элементы – Ta, Pb, Bi (рис.4-6), которые по расчетам [10] могут производиться только элементами легкой среды ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  и др.). Из этого следует, что количество атомов, участвующих в реакции трансмутации, может быть значительно больше, 25-30 атомов и более. По-видимому, изменения в количестве атомов во входном канале для сопоставляемых экспериментов: УЗО и электровзрыв-электроразряд, связаны с разными значениями плотности энергии возбужденной водной среды в этих экспериментах.

*Чем больше плотность энергии возбужденной среды, тем большее количество атомов могут быть вовлечены во входной канал реакции трансмутации.*

Естественно, речь идет о расширении диапазона количества атомов во входном канале. В свою очередь, изменение количества атомов во входном канале трансмутационного процесса, приводит к изменению элементного спектра продуктов на выходе реакции. Подтверждением данного заключения могут также служить эксперименты по электровзрыву титановой фольги в глицерине- $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  ([10], Таб.6, рис.12а). В эксперименте №660, по сравнению с тремя другими, была увеличена мощность электровзрыва, что привело к появлению в спектре свинца и исчезновению марганца.

Возвращаясь к экспериментам по ультразвуковой обработке раствора LiCl, отметим, что такие элементы, как титан (Z=22) и никель (Z=28), после 24-часовой обработки раствора присутствуют в спектре с такой же концентрацией, как у цинка, и отсутствуют в 8-часовом спектре (рис.7с,d). Таким образом, по какой-то причине, наработка этих элементов также идет последовательно.

Очевидно, что, если бы процесс трансмутации продолжился дальше, то в растворе появились бы другие химические элементы. Это хорошо видно на примере ультразвуковой обработки раствора CsCl в течение 360-ти часов (рис.7а).

#### *С. О наработке элементов в процессе трансмутации*

Проведенные расчеты показывают, что, если в процессах трансмутации участвуют вторичные элементы,

то в её продуктах получают атомные ядра практически всех химических элементов, независимо от того с какого химического элемента или соединения эти процессы начались. На рис.10 представлены в виде гистограмм расчеты возможных конечных продуктов (выходной канал) реакций трансмутации для различных элементов во входном канале. По оси абсцисс отложен заряд химического элемента, а по оси ординат – сколько раз данный элемент появлялся при расчете в различных выходных каналах. Во входном канале участвуют или два атома алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$  (рис.10а) или два атома циркония  $^{90}_{40}\text{Zr}$  (рис.10б), или два атома алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$  и один атом циркония  $^{90}_{40}\text{Zr}$  (рис.10с), или два атома палладия  $^{108}_{46}\text{Pd}$  или два атома свинца  $^{208}_{82}\text{Pb}$  (рис.10е).

Уместно отметить, что расчетный спектр для  $^{108}_{46}\text{Pd}$  (рис.10д) достаточно хорошо отражает спектр элементов, получающийся в работах с тлеющим разрядом с палладиевым катодом (рис.1). Здесь, в качестве примеров, в четырех случаях во входном канале взято по два одинаковых ядра. Ясно, что вовлечение в реакцию трансмутации других элементов из распределений, представленных на рис.10, приводит к расширению спектра химических элементов. К такому же последствию приводит увеличение количества атомов во входном канале, поскольку возрастает число возможных комбинаций в выходном канале (рис.10с). Очевидно что, чем больше различных элементов составляют среду в начале процесса трансмутации, тем богаче спектр химических элементов в её продуктах.

Следует отметить, что в самом начале протяженных процессов трансмутации максимум спектра элементов, получающихся в выходном канале, будет расположен недалеко от исходного элемента (рис.10).

Также, обращают на себя внимание значительные четно-нечетные колебания по элементам в выходе возможных конечных продуктов.

В рамках феноменологической модели процесс трансмутации не начнется, если первичными элементами будут изотопы железа и никеля с максимальной известной энергией связи на нуклон ( $^{56}\text{Fe}$  - 8,790МэВ,  $^{58}\text{Fe}$  - 8,792МэВ и  $^{62}\text{Ni}$  - 8,794МэВ), другими словами находящиеся в минимальном энергетическом состоянии. Однако, как показали расчеты, процесс трансмутации может протекать за счет других изотопов Fe и Ni, имеющих сравнительно меньшую энергию связи.

Таким образом, из модели следует, что *Многokратные и гиперкратные процессы трансмутации с неизбежностью приводят к появлению в их продуктах атомных ядер практически всех химических элементов, независимо от того с какого химического элемента или соединения эти процессы начались.*

Кроме того, спектр элементов в продуктах НТЭ может зависеть от плотности энергии возбужденной среды, посредством количества атомов во входном канале.

Очевидно, что феноменологическая модель позволяет синтезировать в результате процессов НТЭ

сверхтяжелые элементы ( $Z > 100$ ) [7].

#### Д. “Универсальное” распределение

Очевидно, что, если в среде имеется набор превращающихся друг в друга элементов, то количественные отношения между ними должны отображаться определенным распределением.

Рассмотрим на примере электровзрыва и плавки циркония процессы трансмутации более подробно. Для наглядности на рис.11а,б представлены предполагаемые энергетические схемы этих процессов трансмутации: электровзрыв (рис.11а) и плавка циркония (рис.11б). По оси ординат должна была быть отложена в энергетических единицах сумма масс нуклидов, участвующих в процессе трансмутации. Но, поскольку количество атомов, участвующих во входном канале реакции трансмутации, может меняться, удобно перейти к шкале, связанной с энергией на нуклон  $E/n$ . Тогда целая группа начальных состояний может отобразиться в этом масштабе (с точностью до изотопов), как “одно” состояние. Левый столбец представляет собой начальные состояния, правый - конечные состояния. Конечными состояниями, как говорилось выше, являются наборы из стабильных элементов. Таких наборов может быть бесконечное множество. Однако законы сохранения - энергии, углового момента, количества нуклонов и т.п., в каждом конкретном акте трансмутации, уменьшают этот набор до счетного количества.

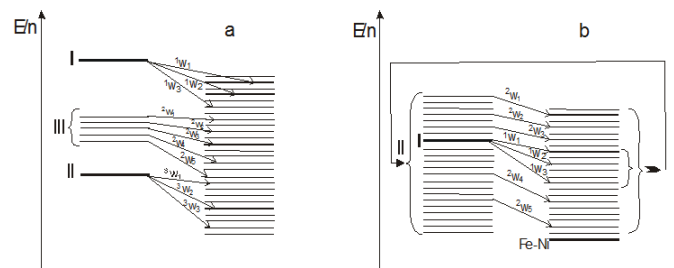


Рис. 11. Предполагаемые схемы энергетических процессов трансмутации для случаев: а) электровзрыв (однократные переходы); б) плавка циркония (гиперкратные процессы).

В случае электровзрыва металлических фольг в диэлектрической среде имеется три группы начальных состояний - рис.11а. Первая группа (I) представлена состояниями, когда участниками реакций являются только атомы диэлектрической среды, вторая группа (II) соответствует состояниям, когда в реакции трансмутации участвуют только атомы металлической фольги, и в третью группу (III) вошли смешанные состояния, когда в реакцию одновременно вступают и атомы фольги, и атомы диэлектрической среды. Последние состояния представляют “группу” даже в масштабе  $E/n$ , так как соотношение атомов среды и атомов металлической фольги во входном канале реакции может быть разным. Поскольку мы предположили, что трансмутация при электровзрыве протекает с участием элементов только

исходного материала, то переходы из начальных состояний в конечные являются однократными. Каждый такой переход идет со своей вероятностью ( $w$ ). Естественно допустить, что какие-то переходы являются преобладающими. По этой причине для электровзрыва спектр конечных элементов достаточно бедный. Вероятности переходов, по всей видимости, зависят от многих величин: от энергии, выделяющейся при переходе; от угловых моментов состояний; от количества нуклонов во входном канале и количества нуклидов в выходном, от количества слабых переходов, и, скорее всего, от ядерных характеристик собственно нуклидов. Последнее утверждение следует из экспериментальных данных по электровзрыву и водному электроразряду. Для этих случаев в конечных продуктах практически всегда присутствуют такие элементы, как сурьма, олово и свинец. Кроме того, как отмечалось выше, во всех четырех экспериментах в продуктах трансмутации преобладают легкие элементы от натрия до цинка.

В отличие от электровзрыва при электронной плавке в вакуумной печи циркония его природный изотопный состав является единственным исходным элементом (группа I, рис.11b) для производства всех представленных на рис.2b элементов, вплоть до лютеция (Lu). Как указывалось выше, появление такого широкого спектра элементов, по-видимому, связано с участием в последовательных реакциях трансмутации продуктов предыдущих трансмутаций (группа II, рис.11b).

Предположим, что в среде всегда существуют условия для протекания процессов трансмутации. На начальной стадии развития процессов трансмутации, когда количество атомов циркония преобладает над количеством атомов вторичных элементов, нуклидное распределение продуктов трансмутаций будет носить, по всей видимости, нерегулярный характер, такой же, как и для случая электровзрыва (однократные переходы). Под нуклидным распределением здесь следует понимать распределение по стабильным нуклидам. Распределение по нуклидам начнет существенно меняться только тогда, когда количество атомов циркония уменьшится настолько, что атомы вторичных элементов начнут вступать в реакции трансмутации между собой с большей вероятностью, чем с атомами исходного вещества. Одновременно, как говорилось выше, в продуктах трансмутации появятся атомные ядра практически всех химических элементов. В конце концов, гиперкратные процессы трансмутации приведут к ситуации, когда количество атомов циркония станет сравнимо или меньше количества атомов вторичных элементов. К этому времени, взаимопревращение химических элементов друг в друга приведет к определенному, *квазиравновесному* распределению.

Распределение было бы равновесным, если бы реакции трансмутации протекали без потери энергии. А из статистической физики и термодинамики известно, что в замкнутой системе необратимые процессы неизбежно заканчиваются её переходом в равновесное состояние [24]. Мы позволили себе применить к процессам транс-

мутации законы статистической физики и термодинамики на том основании, что трансмутацию можно представить не как обмен энергией между частицами, а как обмен между нуклидами порциями нуклонов ( $E=mc^2$ ), пусть и в многочастичном взаимодействии, а в качестве статистического ансамбля можно использовать всевозможные наборы из ограниченного количества стабильных нуклидов. В нашем случае процессы трансмутации действительно необратимы, но они осуществляются в открытой системе, с потерей массы (энергии) для самой реакции трансмутации. Потерянная масса преобразуется в кинетическую энергию нуклидов, уносится нейтрино и неизвестным излучением. Правда, отчасти, эти потери будут компенсироваться участием в реакциях атомов исходного вещества, до того момента, когда количество последних уменьшится до уровня вторичных нуклидов. Ясно, что рассчитанные потери в массе 0.1-10 МэВ на одну реакцию [10], существенно меньше, чем масса вступающих в реакцию нуклидов ( $>>1ГэВ$ ). Таким образом, гиперкратные процессы трансмутации осуществляются в квазипостоянной среде, медленно уменьшающейся по энергии. По этой причине получающееся распределение будет квазиравновесным и соответствовать оно должно максимуму энтропии по нуклидному распределению.

Следует отметить, что группа элементов от натрия до цинка всегда появляется во всех экспериментах по трансмутации, независимо от того в какой среде этот процесс идет. По-видимому, какие-то элементы из этой группы находятся в максимуме квазиравновесного распределения. В случае электронной плавки циркония такими элементами являются магний и алюминий (рис.2b), в отдельных зонах продуктов трансмутации в максимуме находится кремний и железо (10 - 45 масс.%) [6]. О значительной концентрации Al, Si, Mn, Fe, Zn и Pb в продуктах трансмутации раствора  $^{137}\text{Cs}$  сообщается в работе [13]. Для последнего случая необходимо учитывать, что в силу присутствия в растворе большого количества молекул воды и постоянного их участия в процессе трансмутации, полученное распределение по элементам для продуктов реакции находится далеко от квазиравновесного.

Как было уже сказано, если бы процесс трансмутации происходил без потери энергии, то окончательное нуклидное распределение было бы равновесным. Кроме того, если бы энергия связи на нуклон была для всех элементов одинаковой, то квазиравновесное распределение было бы одно и то же, т.е. оно не зависело бы от исходного элементного состава вещества, в котором начались процессы трансмутации. Такое распределение характеризовало бы процесс трансмутации как бы в "чистом" виде. Наиболее близким к такому гипотетическому "универсальному" распределению является распределение, которое получается в случае, когда процесс трансмутации начинается в среде водорода.

Очевидно, что с реализацией квазиравновесного распределения процесс трансмутации не прекратится. Он приведёт, в конце концов, в силу экзотермичности,

к преобладанию в распределении железа и никеля, как нуклидов с максимальной энергией связи. Процесс трансмутации окончится, когда изотопы  $^{56,58}\text{Fe}$ ,  $^{62}\text{Ni}$  с максимальной энергией связи на нуклон станут существенно больше, чем других элементов. Таким образом, нуклидное распределение будет стремиться к распределению, имеющему наименьшую энергию, а энтропия, по этому распределению, соответственно, к нулю.

Понятно, что для случаев, когда процесс трансмутации начнется в среде элементов, скажем, от хрома до цинка – элементов с примерно одинаковой и близкой к максимальной энергии связи, то, исходя из феноменологической модели, квазиравновесное нуклидное распределение будет иметь максимум в районе  $^{56,58}\text{Fe}$  и  $^{62}\text{Ni}$ . Однако, как говорилось выше, в процессе трансмутации в ее продуктах появятся атомные ядра всех химических элементов (стабильных нуклидов). При этом, предположительно, распределение по этим элементам будет стремиться стать “универсальным” распределением.

Если это так, то в любой среде, независимо от ее химического состава, в которой происходят гиперкратные процессы трансмутации, будет реализовываться “универсальное” распределение, связанное исключительно с особенностями трансмутации. Кроме того, на “универсальное” распределение, в той или иной степени интенсивности, будет накладываться максимум в районе железа-никеля, связанный с максимальной энергией связи у изотопов этих элементов. Интенсивность Fe-Ni максимума как раз и будет зависеть от химического состава среды, в которой начался процесс трансмутации.

В процессе обработки и анализа данных по электро-взрывам металлических фольг в диэлектрической среде [10] мы обратили внимание на повышенный выход некоторых групп элементов в продуктах трансмутации. К таким группам относятся: Na-Si, K-Ca, Mn-Ni, Cu-Zn, Zr-Mo, Ag-Sb, Ta-W, Pb. Интересно, что подобные группы элементов обнаруживаются в спектрах продуктов трансмутации, обусловленных процессами ультразвуковой кавитации и циркониевой плавкой. Более того, похожую картину мы получили при расчете выхода элементов, при участии в процессе трансмутации N молекул воды (рис.7e и рис.12) и других элементов (рис.10c,d). На рис.12, 7e, для наглядности, чтобы избежать резких четно-нечетных колебаний, представлены выходы четных по заряду элементов. Уменьшение выхода элементов в области углерода-кремния с увеличением количества молекул воды, участвующих в реакции, связано с тем, что в выходном канале реакции расчет допускает не более трех нуклидов.

Достаточно очевидно, что увеличенная вероятность появления этих элементов в продуктах трансмутации связана с их близостью к максимумам в зависимости энергии связи нуклонов в ядрах от атомного числа и количеством изотопов у этих элементов. Эти максимумы, как известно, обусловлены “магическими” оболочками с количеством протонов и нейтронов равным: 2, 8, 20,

28, 50, 82, 126. На повышенный выход этих элементов указывалось в работе по ультразвуковой кавитации [13]. Действительно, при равных начальных условиях во входном канале, присутствие в конечном спектре “магических” нуклидов увеличивает число комбинаций других нуклидов в выходном канале. Большое количество изотопов у конкретного элемента увеличивает вероятность его появления чисто статистически. Следовательно, “универсальное” распределение кроме Fe-Ni максимума будет содержать пики, обусловленные “магическими” оболочками.

Таким образом, в любой среде, независимо от ее химического состава, в которой происходят гиперкратные процессы трансмутации, в ее продуктах будет реализовываться “универсальное” распределение по нуклидам, с максимумами, связанными с особенностями зависимости энергии связи нуклидов от массового числа. Интенсивность Fe-Ni максимума зависит от химического состава среды, в которой начался процесс трансмутации.

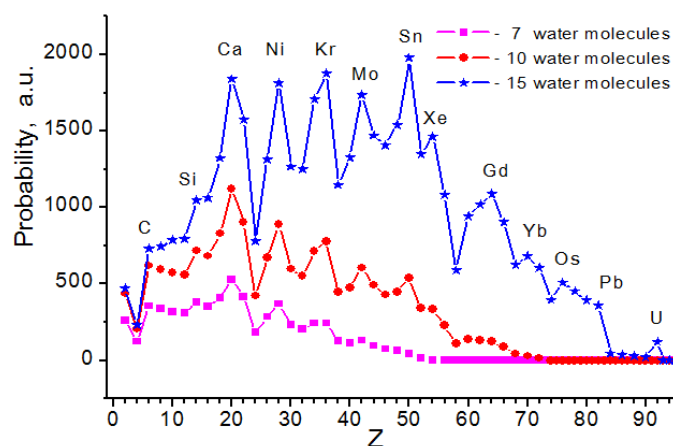


Рис. 12. Расчет выхода четных по заряду элементов, при участии в процессе трансмутации 7, 10 и 15 - молекул воды. В выходном канале сумма 2 и 3 фрагментов.

Строго говоря, поскольку спектр элементов в продуктах трансмутации зависит от плотности энергии возбужденной среды, то квазиравновесное распределение при постоянно подводимой к среде энергии также будет зависеть от этого параметра. И говорить об “универсальности” конечного распределения можно только для трансмутирующих систем, на которые не действуют, или действуют незначительно, внешние источники энергии. А энергия, необходимая для протекания в таких системах процессов трансмутации, поступает за счет самих реакций трансмутации. Как указывалось выше, развитие процесса НТЭ ограничено Fe-Ni максимумом.

Случай ультразвуковой обработки растворенной в воде соли [13] является многократным процессом и похож на Zr-плавку [6]. При ультразвуковой активации элементный состав соли, растворенной в воде, трансмутирует в независимое от этого состава нуклидное

распределение, которое не будет меняться в силу постоянного присутствия в реакциях молекул воды. Такое же распределение получится, если процесс трансмутации начнется в чистой воде (рис.6а). Как уже говорилось выше, с уменьшением количества молекул воды в процессе трансмутации нуклидное распределение будет стремиться к “универсальному” распределению по нуклидам.

Конечно, все сделанные рассуждения требуют строгого теоретического обоснования и экспериментальной проверки. Такие эксперименты можно осуществить, используя в случае электронной плавки разные металлы и их сплавы, а в случае ультразвуковой обработки и электрического разряда в водно-минеральной среде разные химические соединения.

#### *Е. Изотопные соотношения в продуктах трансмутации*

Если гиперкратные процессы трансмутации приводят к реализации в её продуктах “универсального” нуклидного распределения, то, следовательно, “универсальным” будет распределение, как по элементам, так и изотопам. Поэтому в среде, в которой нуклидное распределение еще не стало “универсальным”, у элементов должны быть изотопные соотношения, отличные от табличных. Особенно, это касается случаев электронного взрыва и электровзрыва, в которых происходят однократные трансмутационные переходы.

Как было описано в разделе II, существенные изотопные смещения в продуктах трансмутации наблюдались в экспериментах с тлеющим разрядом в палладиевом и других металлических катодах [5] и в экспериментах с электронным взрывом [7].

В другом случае, когда для циркониевой плавки [6] массовое распределение (рис.2b) было преобразовано в распределение по химическим элементам [10], [23], естественно, пришлось учитывать вклад каждого изотопа в конкретный элемент. Поэтому, сразу, для каждого элемента было найдено изотопное соотношение, получающееся в продуктах трансмутации в результате плавки циркония. Если эти соотношения сравнивать с природными изотопными соотношениями (см. Таблицу) то, с одной стороны, бросается в глаза их значительное различие, например: для калия, хрома, меди, цинка, германия и бария. В таблице эти элементы отмечены звездочками (\*). Это обстоятельство говорит в пользу существования явления трансмутации. С другой стороны, для оставшихся элементов наблюдается достаточно хорошее согласие их изотопных соотношений с природными, земными [25]. Отмеченное же выше различие в изотопных отношениях для указанных элементов (K, Cr, Cu, Zn, Ge, Ba) можно объяснить незаконченностью процессов трансмутации и, как следствие, зависимостью распределений, в том числе и изотопных, от исходного элемента, в данном случае, циркония.

Таблица I

СРАВНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ИЗОТОПНОГО ОТНОШЕНИЯ (Ест,%) С ИЗОТОПНЫМ ОТНОШЕНИЕМ, НАБЛЮДАЕМЫМ В ПРОДУКТАХ ТРАНСМУТАЦИИ ЦИРКОНИЯ [6] (НТЭ, %).

Z	A	НТЭ	Ест.	Z	A	НТЭ	Ест.	
Li	6	6	7.5	Ga	69	66	60	
	7	94	92.5		71	34	40	
B	10	78	74	Ge*	70	73	20	
	11	22	26		72	12	27	
Mg	24	76	79		73	15	8	
	25	11	10		74	2	36	
	26	13	11	Se	77	15	7.6	
Si	28	89	92.2		78	16	23.5	
	29	7	4.7		80	54	44.6	
	30	4	3.1		82	6	9.4	
	39	76	93	Sr	86	24	10	
K*	41	24	7		87	7	7	
	46	8	8.2		88	69	83	
Ti	47	8	7.4	Ba*	132	11	0.1	
	48	74	73.8			134	29	2.4
	49	5	5.4			135	11	6.6
	50	5	5.2			136	9	7.8
	52	70	83.8			137	9	11.2
Cr*	53	16	9.5		138	29	71.7	
	54	14	2.4	Eu	151	56	48	
	63	48	69.2		153	44	52	
Cu*	65	52	30.8					
	64	49	48.6					
	66	17	27.9					
	67	14	4.1					
Zn*	68	20	18.8					

#### *Г. Роль низкоэнергетической трансмутации в нуклеосинтезе*

Тот факт, что элементы, являющиеся продуктами трансмутации циркония, имеют, отчасти, естественное, земное изотопное соотношение, привел нас к идее - сравнить распределение по массовым числам, получающееся в результате плавки циркония, с распространенностью элементов по массам в земной коре [25]. Результат получился, надо сказать, достаточно ожидаемый - распределения, в общих чертах оказались похожими друг на друга (рис.13).

Более того, в распределениях наблюдается корреляция по группам элементов. Одни и те же элементы (Ti, Fe) и группы элементов (Na-Si, K-Ca, Ti, Fe, Cu-Zn, Cd-Sb) имеют максимумы в обоих распределениях (рис.14). На представленном рисунке, для удобства сравнения, отсутствуют линии в местах, которые соответствуют “фоновым” массам циркония (Zr, ZrH, ZrO, ZrO<sub>2</sub>, Zr<sub>2</sub>, Zr<sub>2</sub>O; см. рис.2а,б) и трудно учитываемой при сопоставлении газовой компоненте. Для газов, массы представлены точками.

Принимая во внимание то, что процессы низкоэнергетической трансмутации протекают в достаточно “мягких” физических условиях (электровзрыв, плавка, ультразвуковая активация) и стремятся воспроизвести “универсальное” распределение, из представленного материала естественно напрашивается сделать следующий вывод.

*Процесс низкоэнергетической трансмутации, наряду с ядерными реакциями в звёздах, является ответственным за нуклеосинтез и является определяющим*

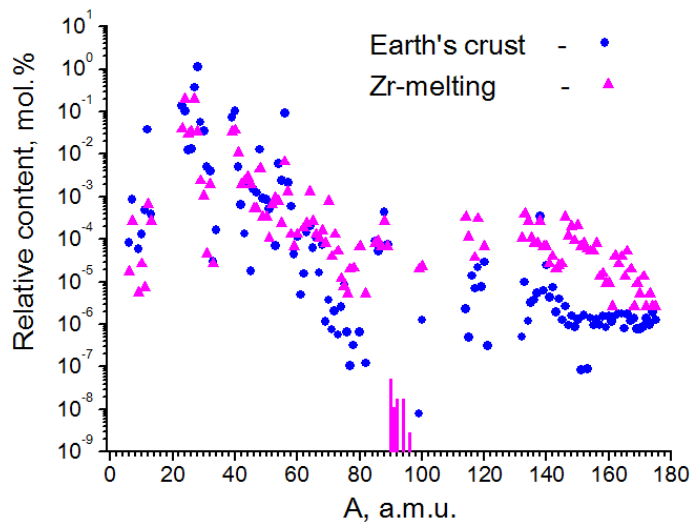


Рис. 13. Сравнение распределения элементов в случае трансмутации циркония с распространенностью элементов в Земной коре. Для ориентации изотопы циркония выделены линиями, с их относительным содержанием.

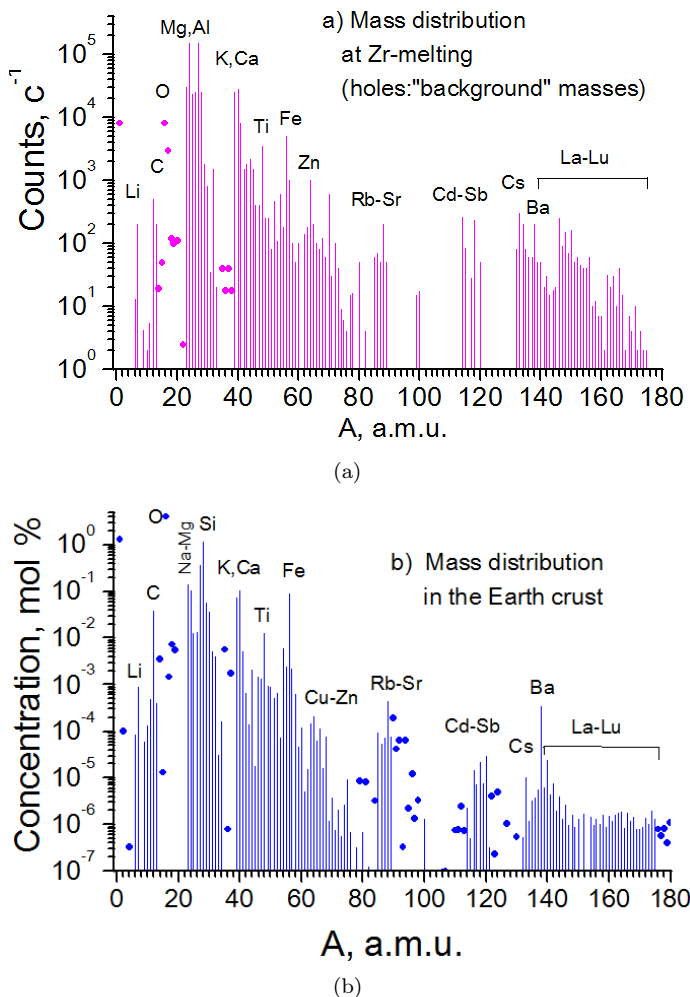


Рис. 14. Сравнение по группам элементов: а) случай трансмутации циркония при его плавке; б)- распространенность элементов в Земной коре.

при создании химических элементов на Земле. Кроме того, процесс нуклеосинтеза может осуществляться на планетах и формировать их элементный состав.

Некоторое различие в сравниваемых распределениях (рис.13), по-видимому, связано с незаконченностью процессов трансмутации для случая плавки циркония и зависимостью распределения от этого элемента. Действительно, реализация “универсального” распределения в случае трансмутации циркония осуществлялась со стороны тяжелых масс относительно предполагаемого максимума распределения в районе Mg-Si. Поэтому в распределении по нуклидам при плавке циркония ( $M_{Zr} - 90 \div 92, 94, 96$ ), в сравнении с Земным распределением, преобладают тяжелые массы; примерно, от  $M=60$  до  $M=175$ , поскольку они могут получаться непосредственно из исходного материала, и, одновременно, уменьшено содержание легких масс; примерно, от  $M=6$  до  $M=30$  (рис.13).

Процесс трансмутации на Земле происходил, по-видимому, тогда, когда Земля представляла собой сжимающийся, жидкий, расплавленный шар. Вполне возможно, что в глубинах Земли процессы трансмутации ещё не прекратились, и выделяемая при этом колоссальная энергия наблюдается нами, как извержение вулканов. Специалистам известно, что внутриплитная тектоническая активность и вулканизм не находят объяснения в рамках тектоники плит. Наиболее распространенная гипотеза, удовлетворительно объясняющая вулканизм и тектоническую активность внутри как океанической, так и материковой литосферы, связана с идеей горячих точек и мантийных плюмов [26]. Возможно, в этих горячих точках и мантийных плюмах как раз и происходят процессы трансмутации.

Как показывают исследования, в этих горячих точках и плюмах обнаружены изменения изотопных соотношений у таких элементов, как гелий, аргон, стронций, неодим, свинец. Так было установлено, что гелий, продуцируемый подкорковыми слоями Земли, имеет отношение концентраций изотопов  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = (3 \pm 1) \cdot 10^{-5}$  [27], [28], [29]. Это отношение аномально велико и превышает отношение в гелии, который генерируется породами земной коры, в сотни и тысячи раз. Авторы этого открытия выдвинули предположение, что подкорковый гелий является остаточным, первозданным, образованным в результате термоядерных реакций в звездах, для которых  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 3 \cdot 10^{-4}$ . Однако, достаточно странно, что гелий, будучи инертным, легко подвижным газом остался в недрах Земли во время её формирования. Тем более, что отношение  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$  должно уменьшаться, за счет увеличения  ${}^4\text{He}$ , получающегося в результате альфа-распада тория, урана и их дочерних продуктов (протактиний-висмут). Поэтому, до этого открытия, ожидалось, что с увеличением глубины залегания пород отношение  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$  в них будет уменьшаться, поскольку в атмосфере  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 1,4 \cdot 10^{-6}$ . Таким образом, повышенное отношение изотопов  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$  может быть объяснено процессами трансмутации, происходящими в подкор-

ковых слоях Земли. Следует упомянуть, что авторами [12] в продуктах трансмутации зафиксировано появление изотопов гелия как в твердой, так и в жидкой фазе с аномально высоким отношением  $^3\text{He}/^4\text{He}=0,2-1$ .

Исходя из общих соображений, предположение о трансмутационной природе нуклеосинтеза справедливо и для других планет. Об этом же может говорить наличие у многих планет, в том числе и у Земли, ядер, состоящих в основном из железа, и сходство планетарных элементных составов.

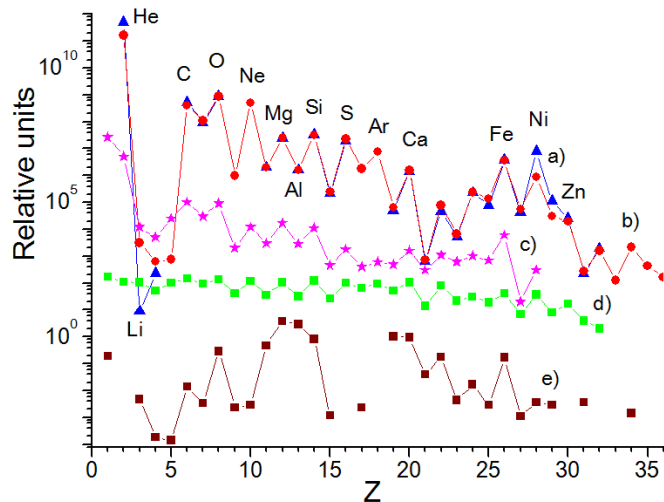


Рис. 15. Сравнение: а) содержание элементов в Солнечной атмосфере; б) космическая распространенность элементов; в) содержание элементов в космических лучах у Земли; д) расчет выхода элементов при участии в процессе трансмутации 4-х молекул воды и е) элементный состав продуктов трансмутации в случае Zr-плавки.

Следующее обобщение приводит нас к выводу, что процессы трансмутации должны происходить на звездах. Очевидно, что привлечение механизма трансмутации к нуклеосинтезу позволяет просто понять наличие тяжелых элементов даже в самых старых звездах, поскольку нуклеосинтез всех элементов и их изотопов вплоть до урана делается очевидным. Для сравнения на рис.15 в относительных единицах представлены: а) Содержание элементов в Солнечной атмосфере; б) Космическая распространенность элементов; в) Содержание элементов в космических лучах у Земли; д) Расчет выхода элементов при участии в процессе трансмутации 4-х молекул воды и е) Элементный составов продуктов трансмутации в случае Zr-плавки.

Таким образом, процессы нуклеосинтеза и энерговыделения во Вселенной, наряду с ядерными реакциями, могут осуществляться благодаря реакциям низкоэнергетической трансмутации.

В заключение этой главы следует отметить, что о причастности процессов трансмутации к нуклеосинтезу высказывались многие авторы: S.E.Jones [30], T.Matsumoto, М.И.Солин, С.В.Адаменко, В.А.Кривицкий, поскольку, как только обнаруживается превращение одних химических

элементов в другие, сразу возникает вопрос о нуклеосинтезе.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог по проблеме НТЭ, следует еще раз подчеркнуть удивительный факт. Разные экспериментальные группы в разных физических процессах независимо друг от друга обнаруживают эффект НТЭ. Приведенные выше экспериментальные данные по процессам трансмутации элементов имеют общие для разных экспериментов закономерности, и всех их объединяет близость полученных результатов.

Более того, посторонние элементы являются продуктами экзотермических реакций и простой расчет, с учетом энергетических балансов этих реакций, показывает возможных их участников. Для объяснения всех наблюдаемых элементов нужно привлекать во входной канал три и более атома.

Из феноменологической модели трансмутации следует, что многократные и гиперкратные процессы трансмутации с неизбежностью приводят к появлению в их продуктах атомных ядер практически всех химических элементов, независимо от того, с какого химического элемента или соединения эти процессы начались. При этом будет реализовываться “универсальное” распределение по нуклидам, с максимумами, связанными с особенностями зависимости энергией связи нуклидов от массового числа. Высказывается гипотеза, что процессы нуклеосинтеза и энерговыделения во Вселенной, наряду с ядерными реакциями, могут осуществляться благодаря реакциям низкоэнергетической трансмутации.

Наш анализ физических запретов процессов трансмутации позволяет сделать утверждение о невозможности объяснения НТЭ в рамках традиционного физического мировоззрения. Авторы считают, что изучение процессов низкоэнергетической трансмутации выходит за рамки прикладных задач и является возможным элементом построения новых физических теорий.

Здесь уместно подчеркнуть, что на основе феномена трансмутации могут быть разработаны новые технологии в следующих областях: генерация дешевой и экологически чистой электроэнергии и тепла, производство драгоценных и редких элементов и изотопов из более дешевых элементов, утилизация радиоактивных отходов – их превращение в стабильные изотопы, утилизация отравляющих газов и промышленных токсичных отходов и т.д.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Karabut A.B., Kucherov Ya.R., Savvatimova I.B. *Phys. Letters A*, 170:265–272, 1992.
- [2] Савватимова И.Б., Карабут А.В. *Поверхность*, (1):63–75, 1996.
- [3] Савватимова И.Б., Карабут А.В. *Поверхность*, (1):76–81, 1996.
- [4] Карабут А.В. Материалы 7-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов (РКХТЯ), М.2000, с.27-35.



- [5] Карабут А.В. Материалы 9-й РКХТЯ, М.2002, с.86-98.
- [6] Солин М.И. *Физическая мысль России*, (1):43–58, 2001.
- [7] *Controlled Nucleosynthesis Breakthroughs in Experiment and Theory*, Editors Adamenko S.V., Selleri F., A. van der Merwe, Series: *Fundamental theories in Physics*, v.156. Springer, 2007. p.780  
<http://www.springer.com/physics/elementary/book/978-1-4020-5873-8>.
- [8] S.V.Adamenko et al. *Results in Physics*, 5:62–68, 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211379715000145>.
- [9] Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. *Прикладная физика*, (4):83–100, 2000. Urutskoev L.I., Liksonov V.I., Tsinoev V.G., *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 2002, v. 27, N 4, pp. 701-726.
- [10] Kuznetsov V.D., Mishinsky G.V., Penkov F.M., Arbutov V.I., Zhemenuk V.I. *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 28(2):173–214, 2003.
- [11] Кривицкий В.А. *Геоинформатика*, (4):50–53, 2003. Геоинформатика, 2003, N1, с. 42-50; Трансмутация химических элементов в эволюции Земли, М. МПГУ, 2003.
- [12] Балакирев В.Ф., Крымский В.В., Болотов Б.В., Васильева Н.В., Вачаев А.В., Иванов Н.И., Казбанов В.И., Павлова Г.В., Солин М.И., Трофимов В.И., Уруцкоев Л.И. *Взаимопревращение химических элементов*, под ред. В.Ф.Балакирева. УрО РАН, Екатеринбург, 2003. с.28-48.
- [13] Кладов А.Ф. Кавитационная деструкция материи. <http://goslo.narod.ru/gao/gao1.htm>.
- [14] Высоцкий В.И., Корнилова А.А. *Ядерный синтез и трансмутация изотопов в биологических системах*. Мир, М., 2003.
- [15] Vysotskii V.I., Kornilova A.A. Transmutation of stable isotopes and deactivation of radioactive waste in growing biological systems. *Annals of Nuclear Energy*, 62:626–633, 2013.
- [16] Корнилова А.А., Высоцкий В.И. Синтез и трансмутация стабильных и радиоактивных изотопов в биологических системах. *Журнал Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 9(1):52–64, 2017.
- [17] Savvatimova I.B. Proc. 7th Int. Conf. on Cold Fusion (ICCF), Canada, 1998, pp.342-350; Proc. 8th ICCF, Italy, 2000, pp.277-283.
- [18] Нестерович А.В., Родионов Б.У., Савватимова И.Б. Материалы 8-й РКХТЯ, М.2001, с.211-215.
- [19] Kurashov V.M., Sakhno T.V. Microbiological method of transmutation of chemical elements and conversion of isotopes of chemical elements. Patent RU 2563511 C2, May 15, 2014.
- [20] Kurashov V.M., Sakhno T.V., Maksimov R.G. Artificial obtaining of f-elements - actinides and other valuable radioactive elements and their isotopes, as well as stable isotopes of platinum and gold with the use of microorganisms. Materials of the Int. Conf. on European Science-Technology, Dec.29-30th, 2015, Germ, Munich, pp. 68-77.
- [21] Немец О.Ф., Гофман Ю.В. *Справочник по ядерной физике*. Наукова думка, Киев, 1975.
- [22] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Квантовая механика. Нерелятивистская теория*. Наука, Москва, 1974.
- [23] Mishinsky G.V., Kuznetsov V.D. Element distribution in the products of low energy transmutation. Nucleosynthesis. *Annales de la Fondation Louis de Broglie*, 2008, v. 33, N 3-4: 331-356; Материалы 14-й Российской конф. по холодной трансмутации ядер химических элементов, 2008, М: 79-97.
- [24] Куни Ф.М. *Статистическая физика и термодинамика*. Наука, Москва, 1981.
- [25] Кикоин И.К. *Таблицы физических величин. Справочник*. Атомиздат, М., 1976.
- [26] Грачев А.Ф. Основные проблемы новейшей тектоники и геодинамики Северной Евразии. *Физика Земли*, (12):3–32, 1996.
- [27] Мамырин Б.А., Толстихин И.Н., Ануфриев Г.С.и др. *ДАН*, 184(5):1197–1199, 1969.
- [28] Clarke W.B., Beg M.A., Craig H. et. al. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 6:213–220, 1969.
- [29] Мамырин Б.А., Толстихин И.Н. *Изотопы гелия в природе*. Энергоиздат, М., 1981. с.224.
- [30] S.E.Jones, J.E.Ellsworth, Proc. 10th ICCF, Cambridge, Massachusetts, USA, 2003, pp. 617-622.

# Рецензия на работу Г.В. Мышинского и др. 'Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез'

В.И. Высоцкий

Рецензируемая статья посвящена анализу экспериментальных данных, относящихся к процессу фундаментального преобразования (трансмутации) ядер химических элементов, протекающего при низкой энергии взаимодействующих заряженных частиц. Данное направление очень активно исследуется в течение последних 27 лет в десятках лабораторий разных стран, а получаемые результаты подтверждают реальность и большую перспективу такого раздела ядерной физики. Несомненно актуальным является анализ и обобщение этих результатов с целью нахождения физического механизма (или нескольких механизмов), которые способны обеспечить протекание таких реакций.

Авторы, основываясь на ряде своих концепций и представлений, пытаются обобщить эти результаты и на этой основе прогнозировать дальнейшее развитие этой области физики.

С этой точки зрения рецензируемая работа является актуальной и важной и заслуживает опубликования.

К работе можно сделать ряд замечаний.

1. Авторы во Введении отметили, что они некоторым образом противопоставляют "низкоэнергетическую трансмутацию ядер" и процессы, называемые "холодный синтез". Под последним термином они понимают реакции, протекающие при низкой энергии между изотопами водорода, считая их особыми реакциями, отличными от реакций с участием более тяжелых ядер. Мы понимаем желание авторов ограничить круг рассматриваемых процессов, но вряд ли есть смысл противопоставлять эти реакции.

2. В рукописи есть неоднозначно трактуемые фразы. Например, на стр.2 написано "в процессе тлеющего разряда отношение  $^{57}\text{Fe}/^{56}\text{Fe}$  меняется от 25 до 50 раз, в

то время, как естественное соотношение составляет величину  $^{57}\text{Fe}/^{56}\text{Fe}=0,024$ ". Из этого предложения непонятно, в какую сторону изменяется это отношение, т.е. какого изотопа становится больше, а какого меньше.

3. Непонятно отношение авторов статьи к идее о "сверхмощной генерации рентгеновского излучения" и об аномально высокой проникающей способности рентгеновских микропучков в сплошных металлических средах, на основе чего делается совершенно фантастический вывод о том, что стационарная мощность сверхмощной генерации РИ оценивается до 10 Вт при стационарной электрической мощности разряда 50 Вт.

В работах

- Kornilova A.A., Vysotskii V.I. et al, Generation of intense directional radiation during the fast motion of a liquid jet through a narrow dielectric channel. *Journal of Surface Investigation X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2007, v. 1, 167–171.
- Kornilova A.A., Vysotskii V.I. et al, Generation of X-rays at bubble cavitation in a fast liquid jet in dielectric channels. *Journal of Surface Investigation X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2009, v. 3, 275–283.
- Kornilova A.A., Vysotskii V.I. et al, Generation of intense X-rays during ejection of a fast water jet from a metal channel to atmosphere. *Journal of Surface Investigation X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2010, v. 4, 1008–1017.
- V.I.Vysotskii, A.A.Kornilova, A.O.Vasilenko. Observation and investigation of X-ray and thermal effects at cavitation. *Current Science*, 2015, v.108, No.4, p. 114-119

было показано, что подобный эффект может быть связан отнюдь не с аномально проникающей способностью рентгена, а с тем, что процесс генерации рентгена

на внешней поверхности толстой металлической стенки связан с воздействием на нее локальных ударных волн, генерируемых внутри рабочей камеры при, например, растрескивании катода за счет его насыщения дейтерием.

4. Необоснованной является достаточно категоричная фраза “при трансмутации осуществляется взаимодействие одновременно многих атомов”, претендующая на монополизм в объяснении реакций трансмутации. Для такого процесса должны быть выполнены условия глобальности взаимодействия, что, возможно, имеет место при глобальном внешнем воздействии типа, например, взрыва проволоочки или действия ударных волн. В отсутствие такого глобального влияния такой сценарий маловероятен. Более того, при детальном анализе процессов в экспериментах А.Росси (в частности, экспериментов в Лугано) сценарии парного взаимодействия объясняют практически все особенности изменения изотопного состава ядер.

5. При исходных оценках прозрачности потенциального барьера в разделе III-B авторы не учитывают влияние электронного экранирования, что, конечно, не приводит к согласованным с экспериментами данным, но делает все оценки коэффициента прозрачности типа  $10^{-46000}$  несопоставимо большими. Здесь необходимо быть честным в оценках и искусственно их не занижать.

6. В этом же разделе не анализируется принципиально другой механизм оптимизации туннельного эффекта за счет спонтанного формирования когерентных коррелированных состояний взаимодействующих частиц в нестационарных системах. В работах

- Vysotskii V.I., Adamenko S.V. Correlated states of interacting particles and problems of the Coulomb barrier transparency at low energies in nonstationary systems. *Journal of Tech. Phys.*, 55,#5 (2010) 613.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V., Adamenko S.V. Formation and application of correlated states in non-stationary systems at low energy of interacting particles. *Journal of Experimental and Theoretical Physics (JETP)*, 2012, 114 (2): 243.
- Vysotskii V.I., Adamenko S.V., Vysotskiy M.V. The formation of correlated states and the increase in barrier transparency at a low particle energy in nonstationary systems with damping and fluctuations. *JETP*, 2012, 115(4): 551.
- Vysotskii V.I., Adamenko S.V., Vysotskiy M.V. Subbarrier interaction of channeling particles under the self-similar excitation correlated states in periodically deformed crystal. *Journal of surface invest.*, 2012, 6(2): 369.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. Coherent correlated states and low-energy nuclear reactions in non stationary systems. *European Phys. Jour.A49*, 2013.
- Vysotskii V.I., Adamenko S.V., Vysotskiy M.V. Acceleration of low energy nuclear reactions by formation of correlated states of interacting particles in dynamical systems. *Annals of Nuclear energy*, 2013,

62:618.

- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. Correlated states and transparency of a barrier for low-energy particles at monotonic deformation of a potential well with dissipation and a stochastic force. *JETP*, 2014, 118(4): 534.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. Formation of correlated states and optimization of nuclear reactions for low-energy particles at nonresonant low-frequency modulation of a potential well. *JETP*, 2015, 120(2): 246.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. The formation of correlated states and optimization of the tunnel effect for low-energy particles under nonmonochromatic and pulsed action on a potential barrier. *JETP*, 2015, 121(4): 559.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. Coherent correlated states of interacting particles – the possible key to paradoxes and features of LENR. *Current Science*, 2015, 108(4):30.
- Vysotskii V.I., Vysotskiy M.V. The formation of correlated states and tunneling at low energy at controlled pulse action on particles. *JETP*, 2017, 152(8):234.

показано, что при, например, образовании микротрещин в металгидридах (в процессе насыщения их водородом или дейтерием) имеет место синхронизация квантовых флуктуаций импульса протонов или дейтронов, находящихся в объеме микротрещины с образованием очень больших флуктуаций кинетической энергии этих частиц (вплоть до 30...50 кэВ), достаточных для протекания ядерных реакций.

Аналогичные процессы автомодельного формирования когерентных коррелированных состояний с сопутствующей генерацией гигантских флуктуаций импульса и кинетической энергии могут протекать и в других нестационарных системах (в частности, при протекании импульсного тока, при действии ударных волн и др.).

Статья может быть опубликована при учете приведенных выше замечаний.

# Рецензия на работу Г.В. Мышинского и др. 'Низкоэнергетическая трансмутация атомных ядер химических элементов. Распределение по элементам в продуктах трансмутации. Нуклеосинтез'

А.В. Николаев

Статья посвящена одной из центральных проблем естествознания, в последние десятилетия получившая особенное значение благодаря успехам экспериментальных исследований в области холодного ядерного синтеза (ХЯС), трансмутации химических элементов. Несмотря на очевидность самых разнообразных экспериментальных результатов, подтверждающих многочисленные факты, прямые и косвенные, проблема до сих пор вызывает споры, недоверие. Разнообразный характер отдельных результатов оправдывает методический прием – использование отдаленных аналогий, эвристического принципа принятия решений, которых даже при одинаковых исходных данных может быть индуцировано несколько, лежащих за пределами общепринятой концепции “академического” мировоззрения.

Диапазон охваченных проблем чрезвычайно широк, от масштабов Вселенной и первооснов природы вещей, до отдельных конкретных экспериментов, результатов. Соответственно различна и роль гипотетических построений: в части, касающейся Земли, Космоса они основаны на результатах косвенных измерений и неизбежны, высказаны убедительно.

Статья является первым обобщением результатов многочисленных исследований, объединенных мыслей о том, что мир построен не так, как сейчас принято считать. Отдельные утверждения не бесспорны, они могут быть по-своему поняты и объяснены самими читателями. Статья имеет не только теоретическое, но и огромное прикладное значение.

Статья интересна широкому кругу читателей журнала, является значительным вкладом в формирование их научного мировоззрения.

# Экспериментальные исследования избыточного тепловыделения в Ni+LiAlH<sub>4</sub>-системе

И.Н. Степанов<sup>1</sup>, В.А. Панчелюга<sup>2</sup>

**Аннотация**— Настоящая работа посвящена исследованию возможности избыточного тепловыделения в Ni+LiAlH<sub>4</sub>-системе. На основе проведенных экспериментов можно говорить о реальности избыточного выделения тепла в Ni+LiAlH<sub>4</sub>-системе, величина которого равна 10-50% и составляет в абсолютном выражении 4.3 МДж (1.2 кВт·ч).

## I. ВВЕДЕНИЕ

Основываясь на работах Ф.Пиантелли и С.Фокарди [1], [2], которые около 20 лет изучали механизмы наводороживания никеля и обнаружили при этом избыточное выделение тепла, А.Росси (совместно с С.Фокарди) смог превратить используемую в [1], [2] ячейку в промышленный вариант теплогенератора [3]. В 2011 г. он демонстрирует 10 кВт аппарат e-Cat, а в 2012 г. создает уже 1 МВт установку [4].

Весной 2014 г. начинается тестирование реактора А.Росси международной группой независимых специалистов. Отчет о результатах тестирования был опубликован в октябре 2014 г [5].

Согласно [5], тестируемое устройство весом 450 г, содержащее 1 г топлива, непрерывно работало в течение 32 дней, произведя 1.6 МВт·час (5825 МДж) тепловой энергии сверх потребленной электрической. При этом плотность энерговыделения составила  $1.6 \cdot 10^9$  Вт·ч/кг ( $5.8 \cdot 10^6$  МДж/кг), что в сотни тысяч раз больше того, что можно получить при сжигании нефтепродуктов. Так, энергия, полученная в ходе 32-дневной работы устройства, эквивалентна энергии, выделяющейся при сжигании более чем 100 кг нефти. Следовательно, на единицу массы топливной смеси, использованной А.Росси, производится энергии примерно столько же, сколько на атомных электростанциях. При этом топливом является сравнительно дешевое вещество, запасы которого на Земле практически неограниченны [6].

Т.к. после 32 дней тестирования теплогенератор А.Росси был остановлен, то его возможное время работы, очевидно, может быть больше. В [7] приведено интервью, в котором А.Росси говорит о том, что его 1 МВт установка проработала более 180 дней и предполагает,

что ее время непрерывной работы с одним топливным элементом может быть около года. Исходя из приведенных экспериментальных работ, можно утверждать, что нижняя граница времени непрерывной работы составляет порядка 180 дней. Верхняя граница, в настоящее время, остается неизвестной.

Результаты А.Росси, в основных чертах, были независимо воспроизведены А.Г.Пархомовым [8], [9], [10], [11] в декабре 2014 г.

В сочетании с ожидаемым длительным временем протекания реакции, сравнительно низкой стоимостью и доступностью используемых реагентов представляется весьма перспективным ее дальнейшее практическое применение, как в качестве собственно теплогенератора, так и в качестве первичного источника энергии, которая затем может быть преобразована в другие виды энергии - механическую и электрическую.

Целью настоящей работы является в первую очередь исследование избыточного тепловыделения в процессе работы реактора Росси-Пархомова.

## II. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ. СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ

Использованная в экспериментах установка для исследования эффекта избыточного тепловыделения при нагреве смеси порошка никеля с порошком алюмогидрида лития конструктивно выполнена в виде теплоизоляционного блока, внутри которого расположен теплообменник, нагреватель и тепловая ячейка с загруженным в неё топливом, а также измерительных приборов для контроля электрических и тепловых параметров.

Теплоизоляционная защита обеспечивает практически постоянную температуру внешней оболочки теплообменника и изготовлена из вспененного кварца, имеющего низкую теплопроводность. Для защиты от внешних повреждений теплоизоляционный блок обшит панелями из текстолита и имеет в центре сквозное цилиндрическое отверстие для установки теплообменника.

Теплообменник выполнен по коаксиальной схеме, т.е. изготовлен из двух соосно расположенных цилиндрических труб. Материал внутренней трубы - медь, а внешней - нержавеющей сталь. Торцевое соединение

<sup>1</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, [stepanovigor@gmail.com](mailto:stepanovigor@gmail.com).

<sup>2</sup> ИТЭБ РАН, [panvic333@yahoo.com](mailto:panvic333@yahoo.com).

труб и штуцеров для подачи воды выполнены методом сварки. Режим работы теплообменника - проточный со свободным сливом охлаждающей водопроводной воды.

Нагреватель состоит из двух соосных керамических трубок. На внутреннюю трубку намотана проволока из фехрала (диаметр 0.5 мм, сопротивление от 20 до 30 Ом). Концы проволоки фиксируются стопорными кольцами, предотвращающими её соскальзывание. Затем поверх проволоки, герметизированной специальным цементом ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 45%,  $\text{ZnO}$  - 45%, жидкое стекло - 10%), надевается вторая керамическая трубка, обеспечивающая электрическую изоляцию нагревателя от корпуса теплообменника.

Топливная ячейка представляет собой цилиндрическую трубку, внешний диаметр которой 6 мм, внутренний - 4 мм, а её длина около 150 мм. Отличительной особенностью использованных в эксперименте топливных ячеек является наличие в их конструкции двух термодпар типа К: внутренней и наружной. Первая из них установлена внутри трубки и с ее помощью осуществляется контроль температуры во внутреннем объеме ячейки. Для ее герметизации используется специально приготовленный цемент, выдерживающий высокую температуру и обеспечивающий при этом герметичность внутреннего объема ячейки. Внешняя термодпара закреплена на внешней поверхности трубки, на половине её длины. Такая конструкция обеспечивает уверенную фиксацию начала реакции, связанной с избыточным тепловыделением.

После установки внутренней термодпары через другой торец трубки происходит загрузка топлива (смесь порошка никеля и алюмогидрида лития), после чего он также герметизируется цементом. При проведении эксперимента использовался порошок никеля марки ПНК-УТ1 (ГОСТ 9722-97) и алюмогидрид лития (производитель: Aldrich). Приготовленное топливо содержало 1.5 г никеля и 0.15 г алюмогидрида лития. Исходные компоненты тщательно перемешивались в условиях, исключая воздействие влаги как в процессе приготовления смеси, так и при её последующей герметизации в керамической трубке.

Перед проведением эксперимента тепловая ячейка устанавливается внутри нагревателя, который, в свою очередь, устанавливается внутри теплообменника.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Его основой является топливная ячейка К1, в которой находится смесь  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$  и где, при нагревании, реализуется исследуемая реакция. Ее ход контролируется внутренней и наружной термодпарами Т1 и Т2, измеряющими температуру внутри К1 и на ее наружной стенке соответственно. Ячейка К1 расположена внутри керамической трубки К2 нагревателя НЭ.

Температура проточного калориметра измеряется термодпарами Т3 и Т4, измеряющими температуру на входе (Т3) и выходе (Т4) теплообменника. Расход воды контролируется при помощи счетчика РВ. Температура нагревателя НЭ контролируется при помощи

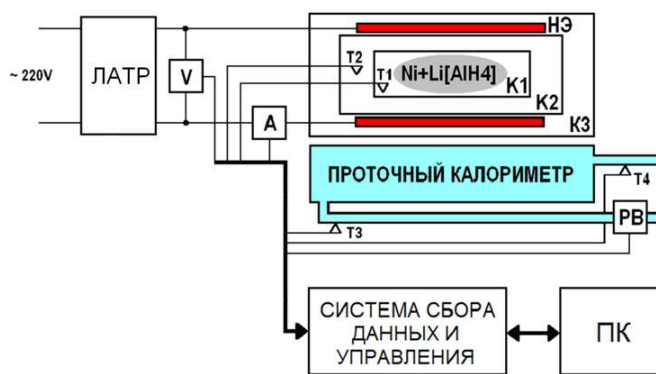


Рис. 1. Схема теплогенератора на основе  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$ -реакции.

лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), а потребляемая НЭ мощность - при помощи вольтметра V и амперметра A. Все данные с показанных на рис. 1 измерительных приборов поступают на схему сбора данных в качестве которой использовался многоканальный 24-битный аналого-цифровой преобразователь ZET220 фирмы ZetLab. С использованием соответствующего программного обеспечения все данные в режиме реального времени регистрируются в памяти компьютера ПК для дальнейшей обработки.

### III. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как уже отмечалось, главной задачей настоящего исследования является изучение вопроса об избыточном выделении тепла топливной ячейкой, заполненной смесью порошков никеля и алюмогидрида лития. Конструкция используемой нами топливной ячейки позволяет реализовать четкий критерий начала реакции, идущей с выделением тепла.

В ходе многочисленных измерений нами было обнаружено, что температура внутри калибровочной ячейки (топливная ячейка, которая не заполнена смесью  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$ ) всегда меньше или равна температуре на ее поверхности. Такой же, как и для калибровочной ячейки, ход температурных кривых наблюдается и в случае, когда топливная ячейка заполнена смесью  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$ , но по каким-либо причинам (микротрещины, попадание влаги в смесь  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$ ) реакция не начинается. Данный случай демонстрирует рис. 2а, на котором представлен ход разности между температурами внутренней и наружной термодпар.

В случае же топливной ячейки, содержащей смесь  $\text{Ni}+\text{LiAlH}_4$ , начало реакции, идущей с выделением тепла, должно привести к тому, что температура внутри ячейки превысит температуру на ее поверхности. Это выразится в том, что кривая зависимости термо-эдс от времени для внутренней ячейки пересечет такую же кривую для термо-эдс от поверхностной термодпары. Такое пересечение является первым и главным индикатором начала исследуемой реакции. На рис. 2б приведен пример подобного поведения температурных кривых. Здесь представлена разность между результатами измерений, выполненных внутренней и наружной

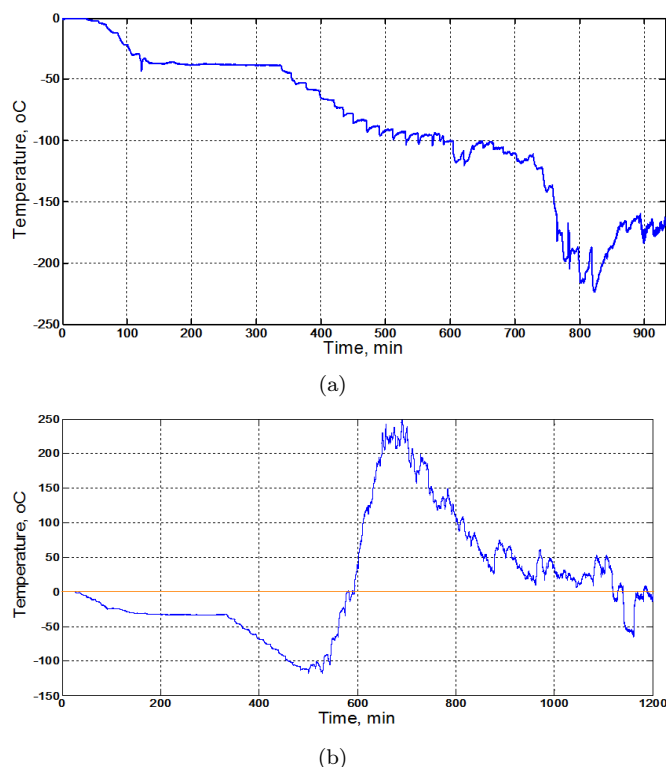


Рис. 2. Ход разностной температурной кривой в случае отсутствия реакции Ni+LiAlH<sub>4</sub> (a) и в случае ее наличия (b).

термопарами. Видно, что начало реакции связано с переходом разностной кривой через нулевое значение с последующим быстрым ростом температуры внутри топливной ячейки. Со временем, в процессе выхода реакции на стационарный режим, разность между температурами внутри и снаружи топливной ячейки постепенно уменьшается.

Как следует из приведенных на рис. 2 кривых, их поведение в случае наличия дополнительного тепловыделения внутри топливной ячейки, рис. 2b, и в случае его отсутствия, рис. 2a, кардинально отличаются. Это обстоятельство позволяет безошибочное определение начала исследуемой реакции Ni+LiAlH<sub>4</sub>.

Описанная в предыдущем разделе экспериментальная установка позволяет определение выделяемого в ходе Ni+LiAlH<sub>4</sub>-реакции тепла двумя путями: на основе температурных измерений на поверхности и внутри топливной ячейки и на основе температурных измерений на входе и выходе проточного калориметра. Наличие источника дополнительного тепловыделения будет приводит к тому, что для достижения одной и той же выходной температуры потребуются меньшая электрическая мощность.

Рассмотрим баланс мощностей на основе измерений первого типа с использованием данных эксперимента №6. В данном эксперименте топливная ячейка была наполнена топливной смесью следующего состава: 1.5 г Ni + 0.15 г LiAlH<sub>4</sub>. Порошок занимал 90% объема топливной ячейки.

На рис. 3 показана калибровочная кривая, которая показывает величину электрической мощности, которую необходимо подвести к используемому в эксперименте электронагревателю для достижения некоторой заданной температуры. Кружками на рис. 3 показаны экспериментальные значения. Сплошная линия представляет калибровочную кривую

$$W_c(T_e) = aT_e^2 + bT_e + c \quad (1)$$

где  $a = 0.0004564$ ,  $b = 0.384$ ,  $c = -11.72$ . Можно видеть, что  $W_c(T_e)$  хорошо аппроксимирует полученные в ходе калибровки экспериментальные данные. Зависимость (1) используется в последующих оценках энергетического баланса для оценки мощности переменного тока, которая должна быть приложена к нагревателю для достижения регистрируемой в эксперименте температуры  $T$ .

Результат такого рода оценок приведен на рис. 4. Здесь по оси Y приведена разность между мощностью, которую необходимо подвести к нагревателю без топливной ячейки для достижения наблюдаемого в эксперименте значения температуры и мощностью, которая была затрачена для достижения того же значения температуры в случае топливной ячейки, загруженной смесью Ni+LiAlH<sub>4</sub>. Как можно видеть, приведенная на рис. 4 кривая, начиная с температуры 50-100 °C, находится в области положительных значений разности  $W_c - W_e$ , что свидетельствует о наличии дополнительного тепловыделения внутри топливной ячейки. В районе 600 мин, когда, как следует из рис. 2b, начинается Ni+LiAlH<sub>4</sub>-реакция, наблюдается резкий рост разности  $W_c - W_e$ . Как можно видеть из рис. 4, в пике зависимости  $W_c - W_e$  наблюдается генерация дополнительной мощности порядка 400 Вт.

Величина коэффициента мощности COP дается следующим выражением:

$$COP = \frac{W_c - W_e}{W_e} + 1 \quad (2)$$

Значения  $W_c$  вычисляются на основе (1),  $W_e$  получены в ходе эксперимента. В случае, если полученные в эксперимента значения мощности  $W_e$ , необходимой для достижения заданной температуры, равняются значениям мощности, полученным в ходе калибровки -  $W_c$ , тогда  $COP = 1$ . Если  $W_c < W_e$ , то  $COP < 1$ . Этому случаю соответствует часть кривой, относящейся к первому часу эксперимента. При  $W_c > W_e$  реализуется случай избыточного тепловыделения, который в эксперименте №6 начинается со второго часа эксперимента и продолжается в течение всего времени до отключения питания нагревателя. Среднее значение COP за все время, когда реализуется случай  $W_c > W_e$ , равно  $COP = 1.21$ . Среднее значение COP за время после начала реакции (после 590-й минуты) равно  $COP = 1.26$ . Максимальное значение  $COP = 1.51$  достигается на 675-й минуте эксперимента через 85 минут после пересечения температурных кривых.

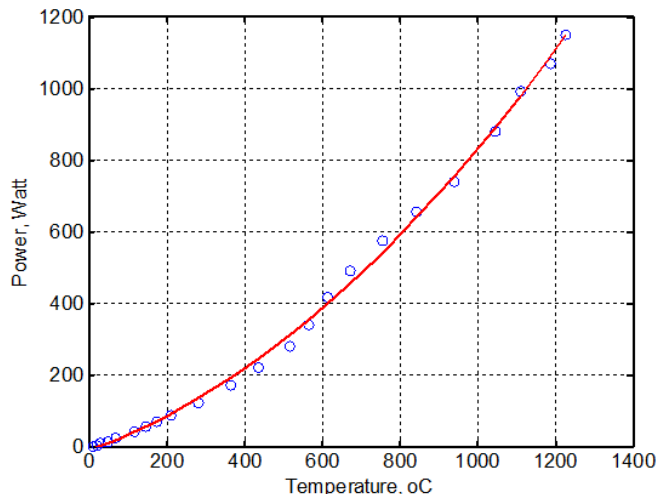


Рис. 3. Зависимость мощности от температуры. Кружками обозначены экспериментальные значения. Сплошная кривая - калибровка, согласно калибровочной формуле.

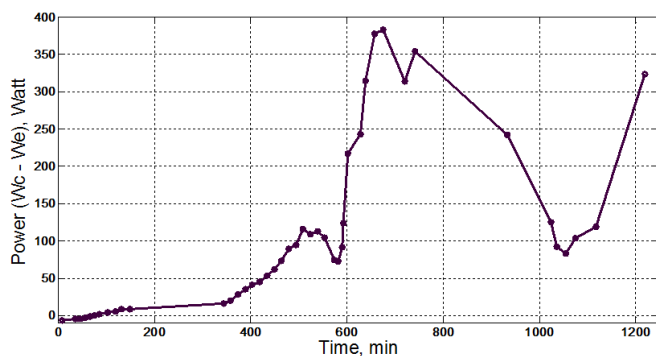


Рис. 4. Баланс мощности в ходе эксперимента №6.

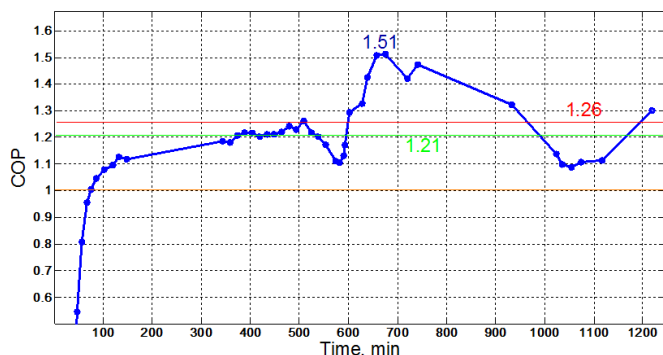


Рис. 5. Зависимость COP от времени для эксперимента №6. Оранжевая линия - COP = 1, зеленая линия - COP = 1.21, красная линия - COP = 1.26. Максимальное значение COP = 1.51.

Оценка COP на основе (2) использует мгновенные значения мощности  $W_e$  и температуры  $T_e$ . Оценим энергию, затраченную в ходе эксперимента на нагрев спирали нагревателя:

$$E_e = \int_{t_{\text{нач}}}^{t_{\text{оконч}}} W_e dt \quad (3)$$

Численное интегрирование полученных в эксперименте данных согласно (3) дает  $E_e = 38352894$  Дж  $\approx 38.4$  МДж. Энергия, связанная с избыточным тепловыделением, дается следующим выражением:

$$E_c = \int_{t_{\text{нач}}}^{t_{\text{оконч}}} (W_c - W_e) dt \quad (4)$$

По сути (4) дает площадь под кривой, показанной на рис. 4. Численное интегрирование на основе (4) дает следующее значение энергии  $E_c = 1.0339 \cdot 10^7$  Дж  $\approx 10.3$  МДж. Используя значения  $E_e$  и  $E_c$ , вычисленные согласно (3) и (4), можно оценить COP = 1.27. Данное значение хорошо согласуется с COP = 1.26, полученным на основе мгновенных значений мощности, рис. 5.

Определение COP на основе температурных измерений на входе и выходе проточного калориметра использует те же процедуры, как и для случая рассмотренных выше измерений внутри и снаружи топливной ячейки. На рис. 6 приведена калибровочная кривая использованного в эксперименте №6 проточного калориметра. Сплошная линия - линейная аппроксимация калибровочных измерений (показаны кружками):

$$W_c = 48.94 \cdot \Delta T_c - 19.86 \quad (5)$$

где  $\Delta T_c$  - разность между значениями температур на входе и выходе проточного калориметра. С использованием (5) и на основе измерений  $\Delta T_e$ , выполненных для работающей тепловой ячейки, рассчитана зависимость избыточной тепловой мощности от времени, рис. 7. Использование зависимости, представленной на рис. 7, позволило рассчитать зависимость величины COP от времени, которая приведена на рис. 8, и среднее значение которой равно 1.13.

Работа электрического нагревателя в течение эксперимента потребовала 32.5 МДж (9 кВт·ч), в то же время количество энергии, полученное с использованием выражения (5), равно 36.8 МДж (10.2 кВт·ч). Величина полученной при этом избыточной энергии равна 4.3 МДж (1.2 кВт·ч).

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами было исследовано несколько вариантов конструкции реактора, с помощью которых была показана работоспособность теплогенератора, основанного на реакции  $\text{Ni} + \text{LiAlH}_4$ . Проведенные исследования показали, что тепловой выход данной реакции превышает подводимую к теплогенератору мощность на 10-50% и составляет в абсолютном выражении 4.3 МДж (1.2



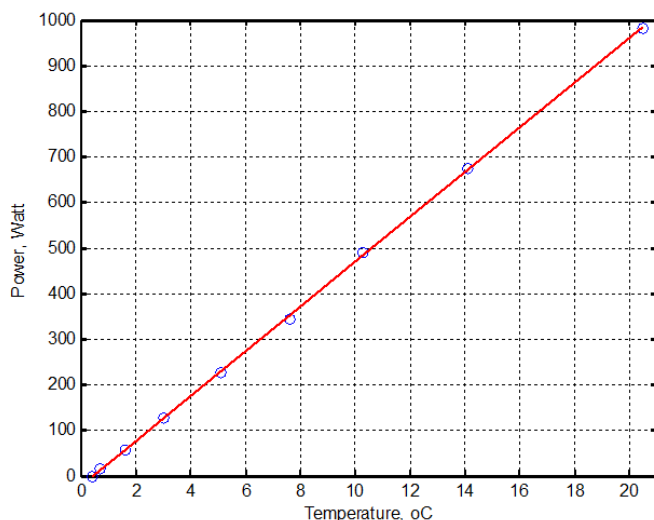


Рис. 6. Калибровочная кривая использованного в эксперименте №6 проточного калориметра.

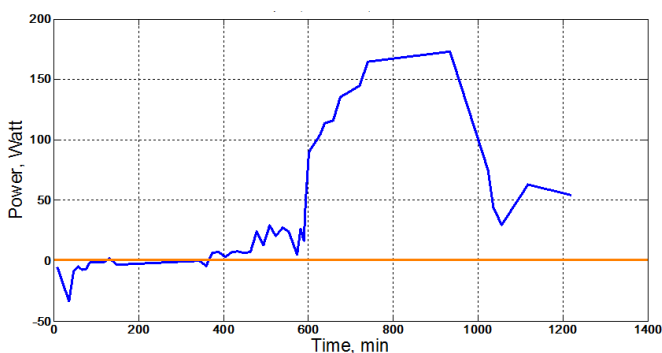


Рис. 7. Зависимость избыточной тепловой мощности от времени.

кВт·ч). В среднем, как следует из оценок, приведенных на рис. 4 и рис. 7, тепловая ячейка, содержащая 1.5 гр топливной смеси, может выдавать 50-100 Вт избыточной мощности (сверх потребленной от сети).

Полученные к настоящему времени результаты, суммарно, позволяют утверждать о реальности избыточного выделения тепла в Ni+LiAlH<sub>4</sub>-системе. Количественная оценка характерной величины этого тепловыделения и исследование его конкретных механизмов требует, на наш взгляд, дальнейшего продолжения ведущихся в настоящее время экспериментов.

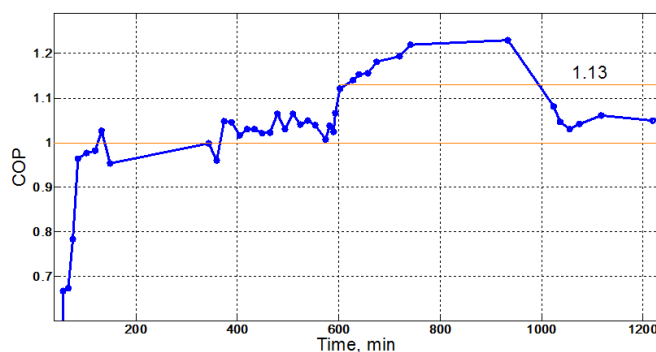


Рис. 8. Зависимость COP от времени.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Focardi S., Habel R., Piantelli F. Anomalous heat production in Ni-H system. *Nuovo Cimento*, 107:163–167, 1994.
- [2] Focardi S., Gabbiani V., Montalbaro V., Piantelli F., Veronesi S. Large excess in heat production in Ni-H system. *Nuovo Cimento*, 111A:1233–1241, 1998.
- [3] Focardi S., Rossi A. A new energy source from nuclear fusion // *Journal of Nuclear Physics*, 2010, March 22.
- [4] Просвирнов А.А. Обобщение и классификация низкоэнергетических ядерных реакций // Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии. Материалы 20-й российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии, ЛОо, Сочи, Краснодарский край, 29 сентября - 6 октября, 2013 г., М., МАТИ, 2014, с.93-109.
- [5] Giuseppe Levi, Evelyn Foschi, Bo Höistad, Roland Pettersson, Lars Tegner, Hanno Essen Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel // <http://www.sifferkoll.se/sifferkoll/wp-content/uploads/2014/10/LuganoReportSubmit.pdf>, 2014 - 53р.
- [6] Пархомов А.Г. Отчет международной комиссии об испытании высокотемпературного теплогенератора России. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 2(6):57–61, 2014.
- [7] В.А.Узиков Получен патент США на новый источник энергии ЕСАТ // *Атомная стратегия*, 2015, №105, с.29.
- [8] Пархомов А.Г. Исследование аналога высокотемпературного теплогенератора России. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 3(7):68–72, 2015.
- [9] Пархомов А.Г. Результаты испытаний нового варианта аналога высокотемпературного теплогенератора России. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 3(8):34–38, 2015.
- [10] Пархомов А.Г. Никель-водородные реакторы, созданные после публикации отчета об эксперименте в Лугано. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(11):38–62, 2016.
- [11] Пархомов А.Г. Длительные испытания никель-водородных теплогенераторов в проточном калориметре. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 4(12-13):74–79, 2016.

# Фоновые треки странного излучения

В.А. Жигалов<sup>1</sup>

**Аннотация**—В ходе экспериментов по репликации получения треков странного излучения от омагниченной воды была набрана статистика появления треков. Выяснилось, что частота появления треков в опыте и контроле практически совпадает. Дается анализ форм треков.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Данная статья является продолжением экспериментальной работы [1]. Эксперимент заключается в получении на фотоэмульсии треков “странного излучения”. Эксперименты, описанные в [1], здесь будут обозначаться как Этап 1, а эксперименты, проведенные в рамках данной работы – Этап 2.

В ходе Этапа 1 было выполнено 12 экспериментов с омагниченной водой и ч/б плёнками. Из них в 8 экспериментах наблюдались треки (67%). В 1 контрольной плёнке из 5 также наблюдались треки. Этот факт потребовал дополнительных экспериментов. Л.И. Уруцкоев, комментируя результаты первого этапа, отметил в частной переписке, что в его работах по изучению странного излучения также сначала находились треки в контрольных плёнках (контроль и опыт проявлялись вместе). Однако, когда контрольные и опытные пленки стали проявлять отдельно, треки странного излучения из контрольных пленок в группе Уруцкого ушли. Эффект метастабильности странного излучения в воде, оставшейся после электровзрыва фольги, отмечается в работах [2], [3]. Поэтому в рамках второго этапа контролировалось, проявлялись ли контрольные и опытные пленки вместе или отдельно; этот фактор варьировался.

## II. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Методика второго этапа была аналогичной методике первого этапа (Рис. 1). Вода в запаянных ампулах по 2 мл находилась около 2 недель в магнитном поле 0,35...0,67 Тл. Затем ампула с водой вынималась из магнитного поля и через нее пропусклся луч лазера мощностью 5 мВт. Луч, вышедший из ампулы с водой, “упирался” в непрозрачный контейнер, в котором была стандартная ч/б фотоплёнка. Затем плёнка проявлялась, анализировалось наличие и количество треков, треки фотографировались.

<sup>1</sup> НИУ Московский институт электронной техники, [zhigalov@gmail.com](mailto:zhigalov@gmail.com).

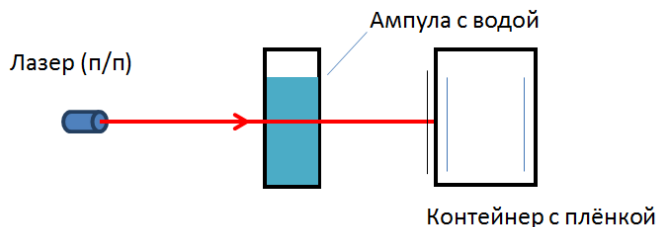


Рис. 1. Схема экспериментов.

Плёнка перед упаковкой в контейнеры разрезалась на отрезки ~10 см длиной (резка и упаковка делались в темноте), по одному отрезку на эксперимент. Процесс проявки был стандартным.

В ходе экспериментов было проявлено 43 плёнки “опыт” и 44 плёнки “контроль”.

## III. РЕЗУЛЬТАТЫ

### A. Типы треков

В ходе второго этапа обнаружили следующие типы треков/дефектов на плёнке: “линии”, “царапины”, “проплавления”, “пятна”, “микротяна”. Примеры этих треков показаны на рис. 2 - 6.

Тип “линии” отличается от “царапин” тем, что “линии” образованы потемнением (зернами) в фотоэмульсии, в то время как “царапины” проявляются с обеих сторон пленки, и представляют собой борозды в самом материале пленки.

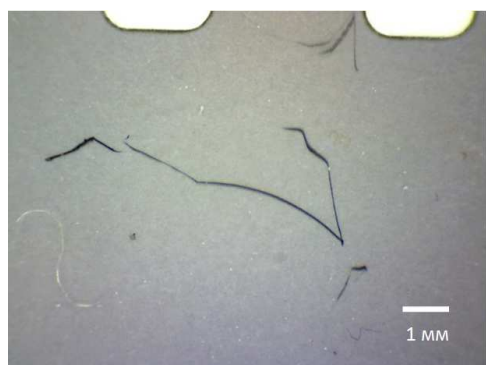
### B. Треки-артефакты

В ходе экспериментов выяснилось, что проплавления (более подробное описание этого типа треков см. в [1]) повторяются строго через 12,5 кадров и всегда идут на верхней стороне перфорации. Кроме того, это единственный вид идентичных между собой треков, которые строго повторяют свою форму и размер. Был сделан вывод, что такие образования являются дефектами, связанными с процессами изготовления фотоплёнки и в дальнейшем такие треки не участвовали в статистике.

Ещё одним артефактом были признаны большие (~3...10 мм) пятна симметричной формы, которые всегда находились на месте лазерного луча. В экспериментах с лазером большой мощности (1 Вт) образовались пятна большого размера (>10 мм), при этом ни одного



(a)



(b)

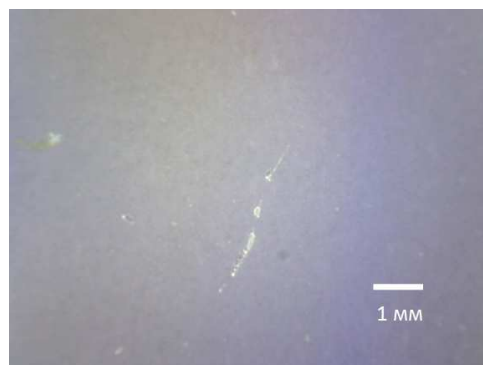


(c)

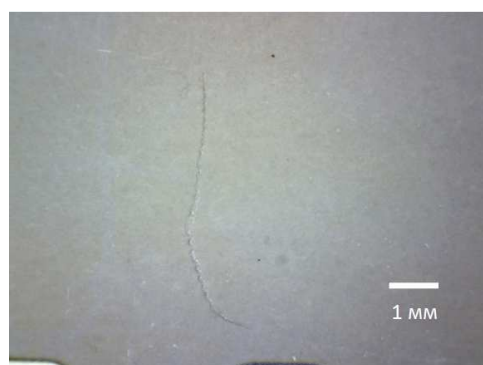


(d)

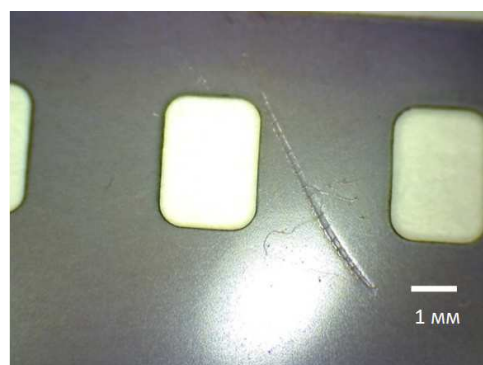
Рис. 2. Тип "линии".



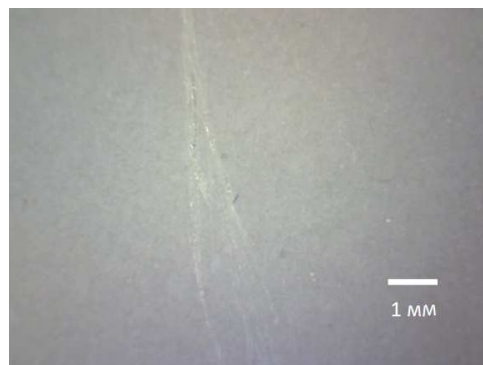
(a)



(b)

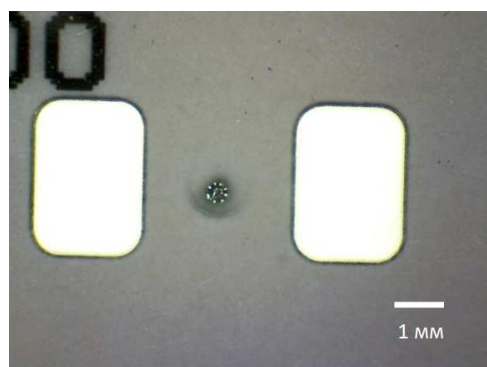


(c)

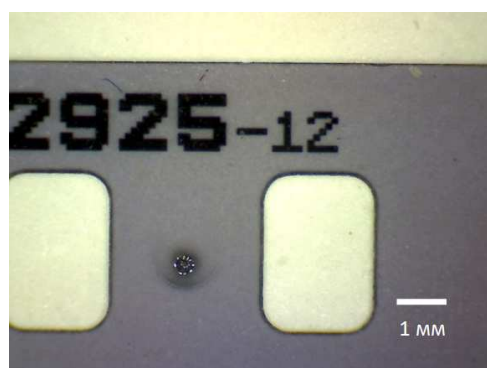


(d)

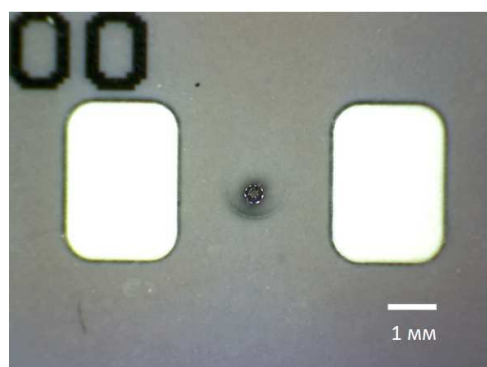
Рис. 3. Тип треков "царапины".



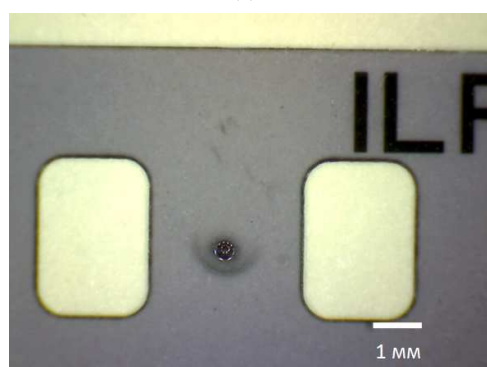
(a)



(b)

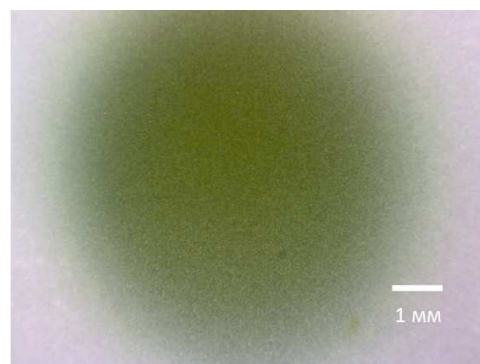


(c)

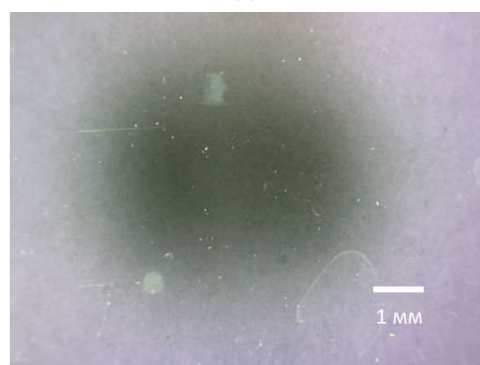


(d)

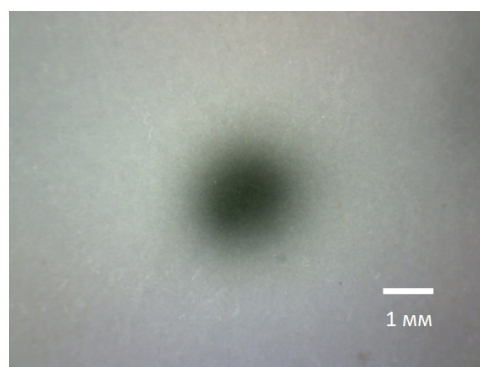
Рис. 4. Тип треков “проплавления”.



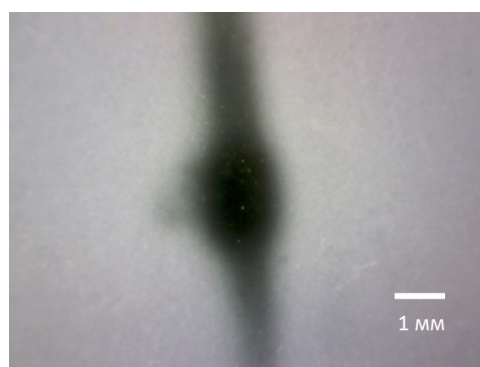
(a)



(b)

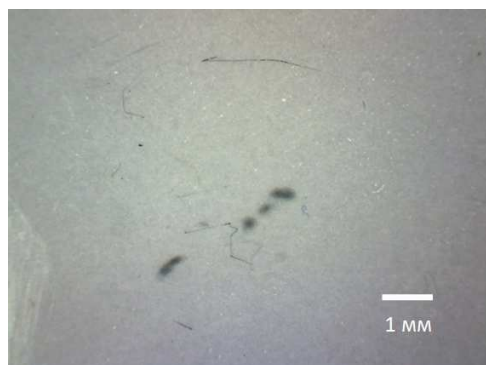


(c)

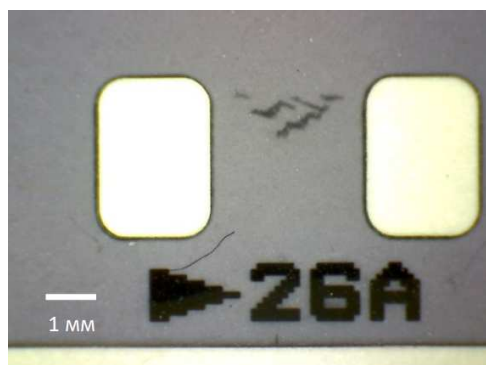


(d)

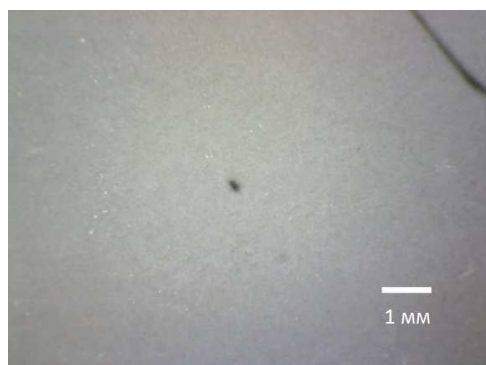
Рис. 5. Тип “пятна”.



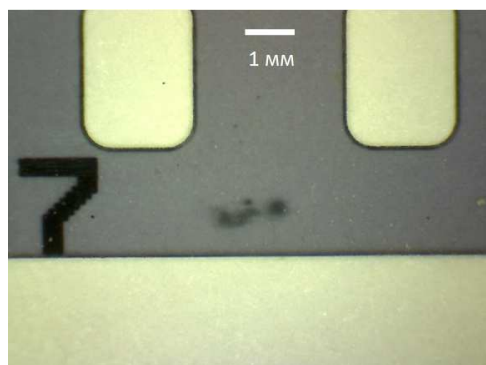
(a)



(b)



(c)



(d)

Рис. 6. “Микропятна”.

макро-пятна не было найдено в плёнках при использовании фольги как экрана оптической составляющей луча лазера. Данный тип треков также был исключен из дальнейшего анализа – он был вызван, судя по всему, засветкой от оптической составляющей лазерного луча. Таким образом, статистически обрабатывались треки “линии”, “царапины”. “Микропятна” являются относительно редкими треками и по данной методике статистически не обрабатывались.

*С. Статистика треков*

При статической обработке для “линий” и “царапин” измерялись и суммировались длины треков для каждой плёнки. Из рис. 7 видно, что средняя суммарная длина треков на одну плёнку практически одинакова для контрольных и опытных плёнок. Иными словами, операция по “высвечиванию” странного излучения из омагниченной воды в экспериментах автора ничего не даёт в плане увеличения числа треков.

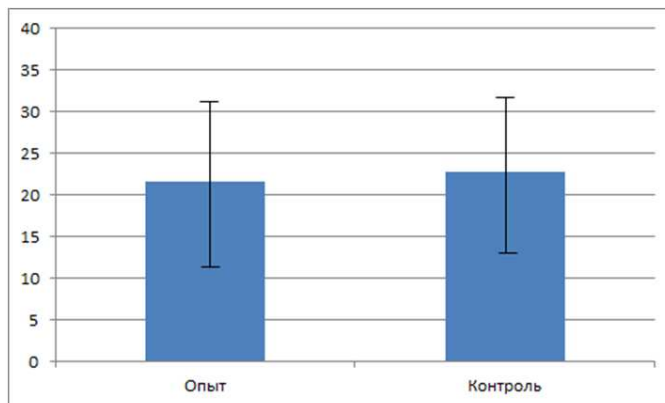


Рис. 7. Средняя длина треков в пленках опыта (43 пленки) и контроля (44 пленки), мм. Интервалами обозначены стандартное отклонение длин треков в пленках.

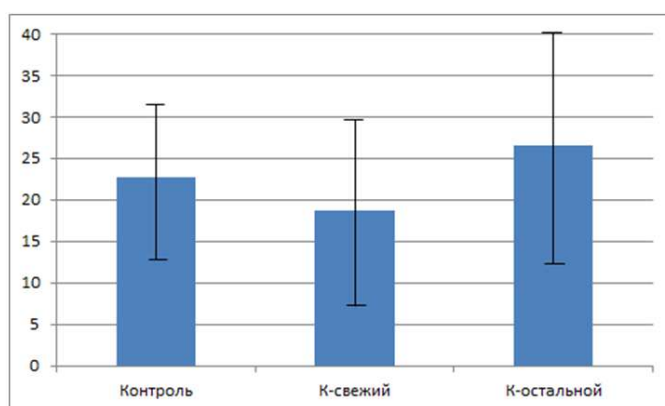


Рис. 8. Длины треков контрольных пленок (мм), в зависимости от того, проявлялись ли они отдельно (К-свежий) или вместе с опытными (К-остальной).

Также нет достоверных различий в длине треков для вариаций способа проявки контроля – в общих растворах с опытными плёнками или отдельных (рис.

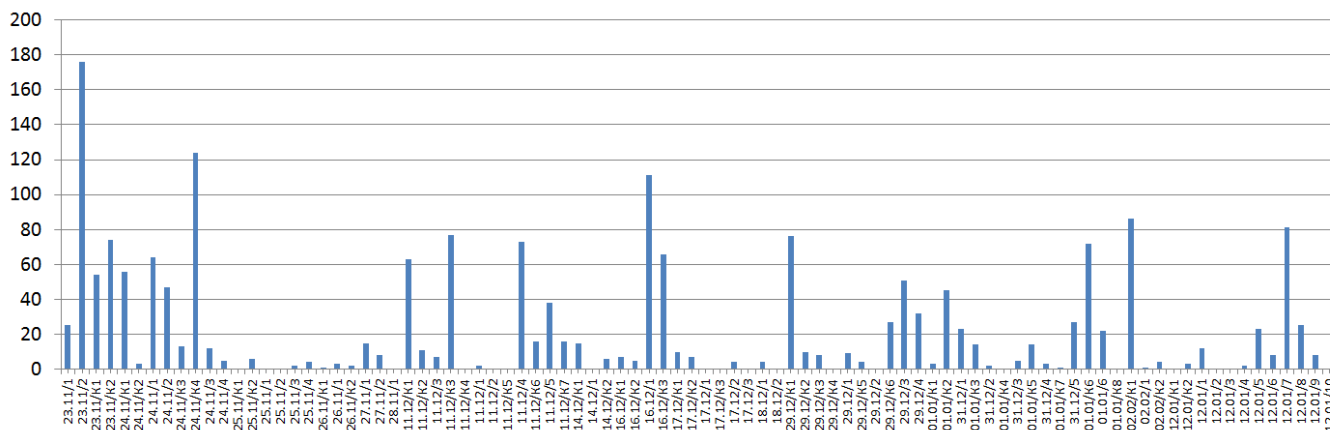


Рис. 9. Вариация суммарных длин треков по экспериментам.

8). Это вполне логично, поскольку опытные плёнки по результатам неотличимы от контрольных.

Интересным является тот факт, что стандартное отклонение длин треков довольно велико: в некоторых плёнках нет ни одного трека, в то время как в отдельных плёнках их суммарная длина составляет порядка 100 мм (что сравнимо с длиной самой плёнки). На рис. 9 показано, как варьируется длина треков в хронологическом порядке проведения эксперимента. Периоды с большим числом треков чередуются с периодами малого числа треков. Каких-либо корреляций с погодными условиями во время омагничивания воды (облачность) здесь не выявлено.

#### IV. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Следует признать, что автору не удалось реплицировать метод “высвечивания” странного излучения лазером из омагниченной воды [4], и саму методику следует считать по меньшей мере недостаточной для получения странного излучения. В то же время характер треков, совпадающих с теми, которые были отмечены авторами исследований феномена странного излучения, заставляет предположить, что в данной работе идёт фиксация некой фоновой составляющей странного излучения, причём достаточно нерегулярной (рис. 9).

При обсуждении с автором методики [4] В.В. Евмененко выдвигались различные гипотезы, почему эта репликация не удалась. Перечислим некоторые из них:

1. Потоки странного излучения неравномерны не только по времени, но и по месту. Т.е. в одних местах установки омагниченной воды эффект проявляться будет, в других – нет. Эти места необходимо находить опытным путём.

2. Не были соблюдены какие-то неизвестные пока факторы. Например, в работе [4] ампулы с омагничиваемой водой стояли рядом с капитальной стеной помещения, в то время как в данной репликации расстояние до стены было большим, ампулы стояли в лабораторном помещении на столе (>2 м от стены).

Несколько слов надо сказать о форме треков, которые не были признаны артефактами и относятся автором к трекам странного излучения. В пользу того, что анализирующиеся в данной работе треки (“линии”, “царапины”) принадлежат неизвестному источнику, говорит их необычность. Действительно, ломаные и часто искривлённые линии, появление подобных в деталях треков (как на рис. 10 в первом этапе работы [1]) сложно объяснить внесением царапин и дефектов в процессе нарезки и проявки. Однако пока нет четких критериев, которые позволяли бы отличать треки странного излучения от механических царапин схожей формы.

Перспективной может быть схема экспериментов, при которой плёнка проходит анализ до экспозиции перед источником странного излучения. Это потребует предварительной ее проявки, а, значит, треки как обычные темные следы на фотозмультсии уже не могут быть зафиксированы в опыте. Однако, как следует из работы [3], треки появляются на поверхности пленки и после процесса проявки/фиксирования, что подтверждается в настоящей работе (тип треков “царапины”).

#### V. ВЫВОДЫ

В ходе настоящего исследования проведен анализ треков на 43 опытных и 44 контрольных пленках. Треки-кандидаты на треки странного излучения обнаружены как в опыте, так и в контроле. Статистический анализ показал отсутствие достоверных различий между опытными и контрольными пленками. Это позволяет сделать вывод, что треки странного излучения присутствуют в качестве фона на фотоматериалах, и этот фон необходимо учитывать в экспериментах с источниками странного излучения, а изучение природы и поиск источников странного необходимо продолжать.

#### VI. БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит Л.И. Уруцкоева, В.В. Евмененко и А.Ю. Смирнова за плодотворные дискуссии, а также А.Ю. Смирнова за поддержку исследования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] В.А. Жигалов. Треки на фотопленке от странного излучения: репликация. *Журнал Формирующихся Направлений Науки*, 3(9):55–62, 2015.
- [2] Л.И. Уруцкоев, В.И. Ликсонов, В.Г. Циноев. Экспериментальное обнаружение 'странного' излучения и трансформация химических элементов. *Прикладная физика*, (4):83–100, 2000. [http://www.urleon.ru/files/article\\_58.pdf](http://www.urleon.ru/files/article_58.pdf).
- [3] Daviau C., Fargue D., Priem D., Racineux G. Tracks of magnetic monopoles. *Ann. Fond. Louis de Broglie*, 38:139–153, 2013.
- [4] В.В. Евмененко, Ю.И. Малахов, Н.Ф. Перевозчиков, В.Ф. Шарихин. Регистрация высокоэнергетического излучения, наблюдаемого при взаимодействии лазерного излучения с омагниченной водой // Материалы 18-й российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии (Криница, Краснодарский край, 4 - 11 сентября 2011 г.), М., 2012.

# Решающий эксперимент по обнаружению нестационарных ядерных сил большого радиуса действия

Ю.Л. Ратис

**Аннотация**—В работах [1], [2], [3], [4], [5] были получены ясные указания на существование ядерных сил большого радиуса действия. К сожалению, революционные результаты [1]-[5] не были засчитаны широкой научной общественностью, т.к. они допускали двоякое толкование. Описана оригинальная методика решающего эксперимента, целью которого является обнаружение нестационарных экзоядерных сил, радиус действия которых превосходит  $r_{\pi} \sim 17 \text{ \AA}$ .

**Index Terms**—ядерные силы, теория экзотических электрослабых процессов, решающий эксперимент, экзоядерные реакции

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В экспериментах [1], [2], [3], [4], [5] были получены результаты, формально противоречащие “надежно установленным” догмам современной ядерной физики. В то же время эти результаты прекрасно укладываются в рамки теории экзотических электрослабых процессов (ТЭЭП), основные результаты которой суммированы в обзоре [6].

Поскольку результаты экспериментов [1], [2], [3], [4], [5] опубликованы в труднодоступных препринтах, приведем обширные цитаты из этих работ, сопровождая их комментариями с позиций ТЭЭП.

### А. Эксперименты группы А.С. Русецкого

В работе международной группы ученых, в которую входил сотрудник ФИАН А.С. Русецкий, при экзотермической десорбции дейтерия из дейтерированного металла систематически вылетали энергичные  $\alpha$ -частицы. На рис. 1 представлены результаты работы [1].

Результаты работы [1] были обработаны методами ТЭЭП [6]. В результате было установлено, что

- 1) Экзоядерная реакция  $D_{\nu} + {}_{46}^{A}Pd \rightarrow \alpha + {}_{45}^{A-2}Rh_{\nu}$ . Весь импульс отдачи принимает кристаллическая решетка (аналог эффекта Мёссбауэра). Энергии см. в Таблице I.

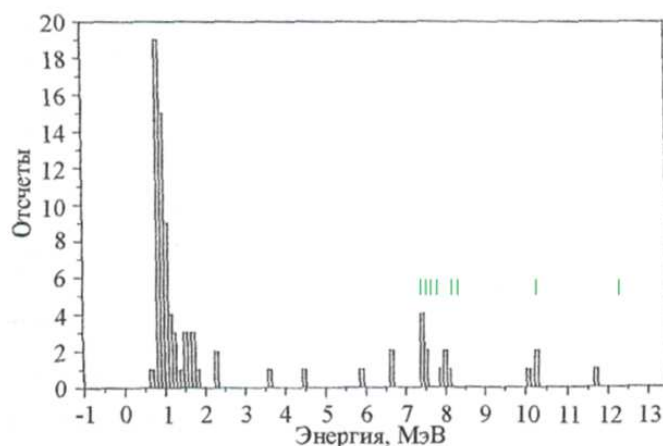


Рис. 1. Типичный спектр заряженных частиц для образцов Au/Pd/PdO:D толщиной  $l=40 \text{ мкм}$ , полученный за время  $t_D = 24000 \text{ с}$ . Зелеными показаны предсказанные ТЭЭП положения пиков. В Таблице 1 представлены результаты расчета энергии  $\alpha$ -частиц, образующихся в реакции  $D_{\nu} + {}_{79}^{197}Au \rightarrow \alpha + {}_{78}^{195}Pt_{\nu}$ .

Таблица I  
 ЭНЕРГИИ  $\alpha$ -ЧАСТИЦ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В РЕАКЦИИ  
 $D_{\nu} + {}_{46}^A Pd \rightarrow \alpha + {}_{45}^{A-2} Rh_{\nu}$

Изотоп	Распространенность	Энергия связи Pd, MeV	Энергия связи Rh, MeV	$E_{\alpha}$ , MeV
${}_{46}^{102}Pd$	0.96	875.246	857.550	8.377
${}_{46}^{104}Pd$	10.95	892.874	874.879	8.078
${}_{46}^{105}Pd$	22.23	899.947	884.189	10.315
${}_{46}^{106}Pd$	27.33	909.508	891.188	7.753
${}_{46}^{108}Pd$	26.80	925.275	906.750	7.548
${}_{46}^{110}Pd$	12.08	940.232	921.560	7.401

- 2) Реакция с  ${}_{79}^{197}Au$ . Импульс отдачи частично принимает дочернее ядро  ${}_{78}^{195}Pt$ . Кроме того,  $\alpha$ -частицы, рожденные в реакции  $D_{\nu} + {}_{79}^{197}Au \rightarrow \alpha + {}_{78}^{195}Pt_{\nu}$ , идут из глубины гетероструктуры Au/Pd/PdO:D(H), и часть энергии могут терять при прохождении через фольгу.

$$D_{\nu} + {}_{79}^{197}Au \rightarrow \alpha + {}_{78}^{195}Pt_{\nu} + 12.397 \text{ MeV}$$

Из рис. 1 хорошо видно, что ТЭЭП позволяет правильно рассчитать не только схемы “запре-



ценных” реакций, но и предсказывает положение  $\alpha$ -пииков.

### В. Эксперименты Д.С. Баранова

При искровом электрическом разряде в растворе пятиводного азотнокислого *Bi* рождаются радиоактивные изотопы висмута и полония (см. рис. 2) [2]-[3].

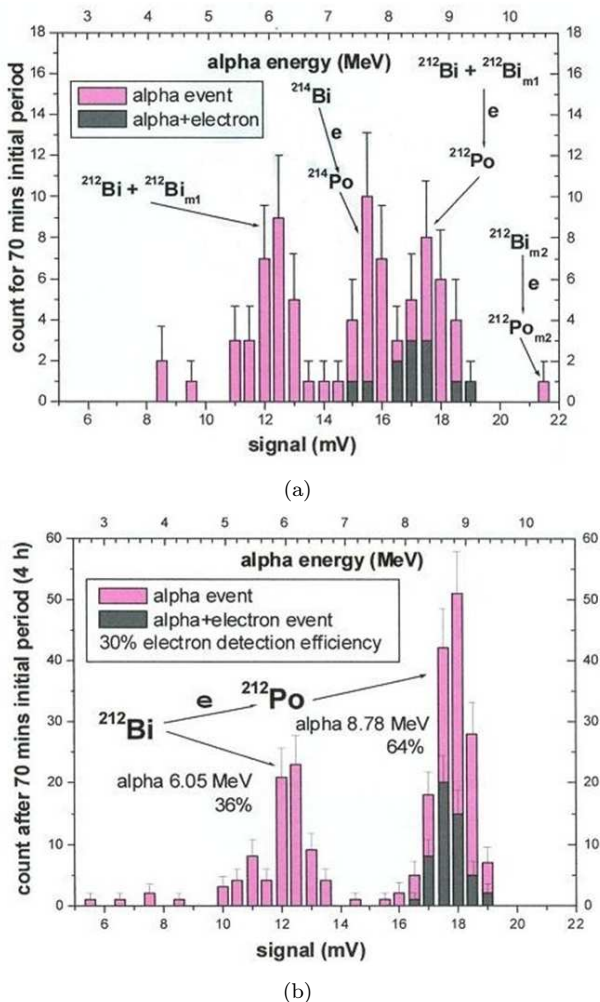
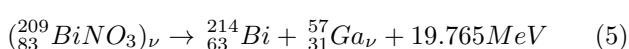
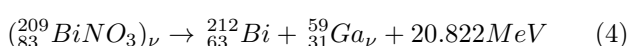
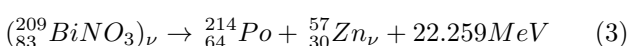
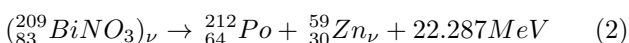
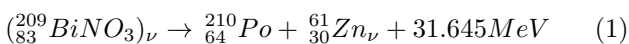


Рис. 2. а) Счет от выброса радиоактивности в первые 70 минут. б) Счет от выброса радиоактивности после первых 70 минут.

С точки зрения ТЭЭП реакции Д.С. Баранова проходили по схемам



Индекс  $\nu$  в формулах (1) - (5) означает, что в соответствующих ядрах один из протонов замещен нейтроном.

### С. Эксперименты А.Ю. Дидыка

Одной из главных загадок современной ядерной физики является образование углерода в гелии высокого давления под действием  $\gamma$ -квантов с энергией порядка 10 MeV, экспериментально обнаруженное А.Ю. Дидыком и Р. Вишневым [4].

В вышедшей следом работе [5] тормозными  $\gamma$ -квантами с пороговой энергией 10 MeV в течение  $1.0 \cdot 10^5$  s облучался гелий, находившийся в камере высокого давления, схема которой представлена на рис. 3.

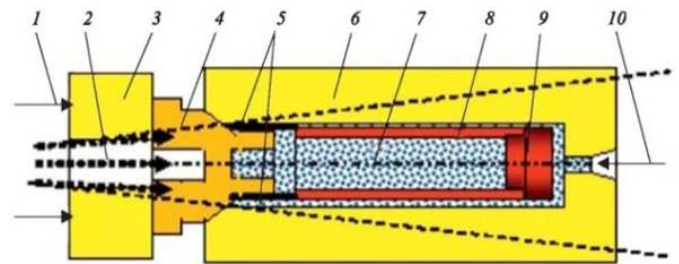


Рис. 3. Элементы камеры высокого давления гелия (*HeHPC*), использованные при облучении  $\gamma$ -квантами. 1 - винтовое прижимное уплотнение (конус 60°/58°), которое не показано на этом рисунке; 2 - поток  $\gamma$ -квантов с проходным сечением в 6 мм; 3 -  $\text{Cu}_{1-x}\text{Vex}$  - входное окно, в которое вставляется прижимной винт; 4 - входное окно  $\gamma$ -квантов; 5 - область, в которой были обнаружены “углеродные” фольги; 6 - камера высокого давления из  $\text{CuBe}_2$  с внешним защитным стальным цилиндром, не показан на рисунке; 7 - гелий; 8 - медная реакционная камера 99.99% меди; 9 - медный сборник продуктов реакции, закрывающий реакционную камеру; 10 - устройство для загрузки-разгрузки газа и измерения его давления при контроле и в процессе облучения.

Начальное давление газообразного гелия приблизительно равнялось 1.1 kbar. Ток электронного пучка флуктуировал в пределах 22-24  $\mu\text{A}$ .

При вскрытии *HeHPC* остаточное давление гелия оказалось равным 426 bar. Внутри *HeHPC* были обнаружены синтезированные фольги черного цвета и другие множественные объекты, находившиеся на внутренних поверхностях реакционной камеры, состоящей из меди высокой чистоты (99.99%), входного окна  $\gamma$ -квантов из бериллиевой бронзы, и медного сборника продуктов ядерных и химических реакций.

Изучение структуры поверхности и рентгеновский микрондовый анализ (РМЗА) с измерением спектров характеристического рентгеновского излучения (СХРИ) входного окна из бериллиевой бронзы (ВО), медной втулки (МВ) реакционной камеры и медного сборника продуктов реакций (МС) были проведены в двух независимых аналитических центрах: в НИИЯФ им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М. В. Ломоносова (АЦ-I) и ФГБНУ “НИИ ПМТ” (АЦ-II).

Сканирующая электронная микроскопия с рентгеновским микроэлементным зондовым анализом показали, что фольги состоят в основном из углерода, и, в меньших количествах, из других элементов (от углерода до железа).

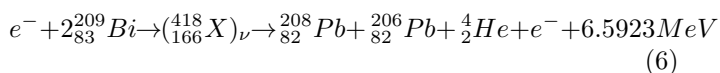
В углерод превратилось примерно 50% гелия!

С точки зрения ортодоксальной ядерной физики произошло нечто невозможное. Однако согласно ТЭ-ЭП экзотическая реакция вынужденного электронного захвата, не сопровождающаяся эмиссией нейтрино (т.е., реакция рождения нейтрония) “включает в работу” ядерные силы большого радиуса действия. В результате становится разрешенной реакция слияния нескольких ядер, что и наблюдалось в прямом эксперименте!

Детальный анализ экспериментов [4]-[5] показал, что эффективный радиус действия экзоядерных сил превышает величину  $r_{\pi} \sim 17 \text{ \AA}$ .

## II. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Для проверки гипотезы о существовании нестационарных ядерных сил большого радиуса действия предлагается следующая реакция, строго запрещенная кулоновским барьером:



Для ее осуществления необходимо изготовить электронно-лучевую трубку (рис. 4), в которой в качестве экрана используется химически чистая фольга из висмута.

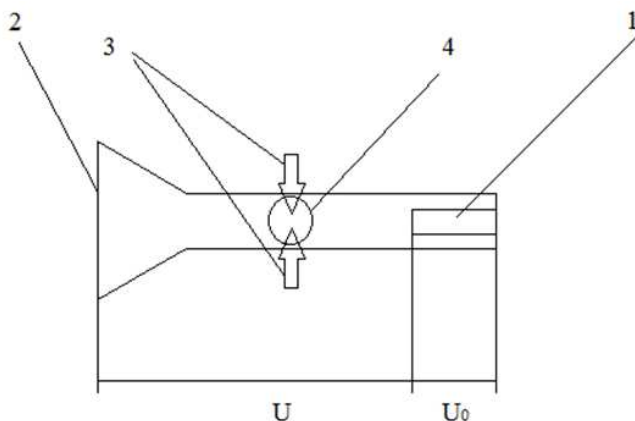


Рис. 4. Измерительная часть установки. 1. Электронно-лучевая пушка (катодный узел); 2. Экран из висмутовой фольги ЧДА; 3. Электроды для проверки появления гелия в объеме электронно-лучевой трубки; 4. Окошко для анализа оптических спектров.

Рекомендуемые напряжения  $U_0 \sim 30 \text{ kV}$ ,  $U \sim 1 \text{ kV}$ . Время экспозиции – не менее 3 суток. Электронно-лучевая трубка должна быть откачана до давления не более  $10^{-6}$  Торр, и, по возможности, выдержана под вакуумом настолько, чтобы отсутствие гелия в остаточных газах было гарантированным.

При электрическом разряде между электродами 3 в оптическом спектре должны появиться линии гелия.

Эксперимент, по сути дела, повторяет знаменитые опыты Резерфорда-Содди, в которых было открыто превращение (трансмутация) химических элементов.

## III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Остается ждать результатов первого в истории России *experimentum crucis*.

## IV. БЛАГОДАРНОСТИ

Искренне благодарю всех моих болельщиков и критиков, благодаря которым на свет появилась эта работа: В.И. Фурмана, А.В. Стрелкова, А.А. Рухадзе, В.А. Жигалова.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Липсон А.Г., Русецкий А.С., Такахаша А., Касааги Дж. Наблюдение длиннопробежных - частиц в процессе десорбции дейтерия (водорода) из гетероструктуры Au/Pd/PdO:D(H). Краткие сообщения по физике ФИАН номер 10, 2001 г.
- [2] Baranov D.S., Proceedings of the 6-th Russian Conference on Condensed Matter Nuclear Science. Dagomys, City of Sochi. p.121. (1999).
- [3] Baranov D.S., Baranova O.D. EXON - 2009. AIP CONFERENCE. PROCEEDINGS. V.1224 p.241-246. <http://proceedings.aip.org/proceedings>. (2010).
- [4] Дидык А.Ю., Вишневский Р. Свойства структур на основе углерода, синтезированных в ядерных реакциях в гелии при давлении 1.1 кбар под действием облучения тормозными - квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-38, ОИЯИ, Дубна, 2014.
- [5] Дидык А.Ю., Вишневский Р. Ядерные реакции, синтез химических элементов и новых структур в плотном гелии при давлении 1.1 кбар под действием облучения тормозными - квантами с пороговой энергией 10 МэВ. Препринт ОИЯИ Р15-2014-50, ОИЯИ, Дубна, 2014.
- [6] Ратис Ю.Л. Нейтринный экзозатом нейтроний. Гипотеза или реальность? *Прикладная физика и математика*, (1):28-73, 2017. <https://yadi.sk/i/1ZBtdhYcuvVdV>.

# Многообразии нуклидов, возникающих в процессе холодных ядерных трансмутаций

А.Г. Пархомов

**Аннотация**—Показано, что огромное многообразие нуклидов, возникающих в результате холодных ядерных трансмутаций, является результатом энергетически выгодных перегруппировок нуклонов.

В настоящее время создано много разнообразных устройств, в результате работы которых возникают нуклиды, изначально в них отсутствующие, что свидетельствует о протекании в этих устройствах ядерных трансмутаций. Причем, это происходит без излучения нейтронов и гамма-квантов, неизбежно сопутствующих обычным ядерным превращениям. Отметим разнообразные установки, где в результате электроплазменного процесса в воде и других жидкостях появляется железо, цинк, кальций, кремний, фосфор, алюминий, титан и ряд других элементов [1], [2], [3], [4]. Множество изначально отсутствующих элементов было обнаружено после электрических взрывов фольг [5], в газоразрядных установках [6], в продуктах сгорания термитных смесей [7], в различных никель-водородных реакторах [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15].

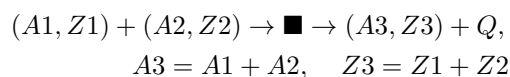
В статьях [13], [14], [15] представлены результаты анализа изотопного и элементного состава топлива и вещества около активной зоны четырех никель-водородных реакторов до и после работы с нарабаткой избыточной тепловой энергии до 790 МДж. Значительное возрастание концентрации примесей множества нуклидов обнаружено не только в топливе, но и в конструкционных материалах, примыкающих к активным зонам реакторов, а также в веществе, накопившемся в полости реактора вблизи активной зоны. Особенно сильно возросло содержание бора, натрия, калия, ванадия, скандия, железа, меди, серебра, лантаноидов, ртути, свинца и висмута.

Покажем принципиальную возможность образования столь богатого разнообразия возникающих нуклидов, не вникая в физические механизмы протекания холодных ядерных трансмутаций. Сущность происходящих изменений состоит в том, что некоторый набор стабильных нуклидов переходит в другой набор стабильных нуклидов с выделением энергии. Так как при этом не излучаются наружу нейтроны или заряженные частицы, суммарное число нуклонов и суммарный за-

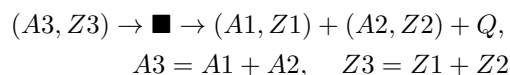
ряд ядер остается неизменным. Положим физические механизмы в 'черный ящик'. На входе этого ящика - стабильные нуклиды, на выходе - тоже стабильные нуклиды плюс энергия. В простейшем случае, на входе один или два нуклида, на выходе один или два нуклида, причем число протонов и число нейтронов на входе равно числу протонов и нейтронов на выходе.

Рассмотрим три разновидности таких преобразований: слияние (синтез) двух ядер в одно, деление ядра на два, преобразование пары ядер в другую пару.

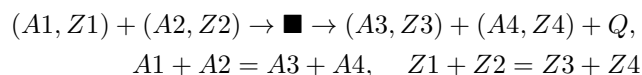
**Синтез:**



**Деление:**



**Перегруппировка:**



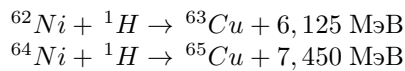
Была составлена компьютерная программа, отбирающая комбинации, удовлетворяющие выше сформулированным условиям, из возможных сочетаний 280 стабильных нуклидов, сведения о которых взяты из [16]. В результате работы этой программы было выявлено 1389 вариантов синтеза, 817 вариантов деления и 516789 вариантов перегруппировки. Привести в статье столь огромную информацию невозможно. Желающие с ней ознакомиться могут ее получить у автора этой статьи в виде EXCEL-файла.

Таким образом, число даже простейших вариантов огромно. А ведь в процессы такого рода могут вовлекаться более двух ядер, возможны также процессы с участием электронов. Однако следует заметить, что процессы, вовлекающие много частиц, обычно маловероятны. Процессы же с участием электронов связаны со слабыми взаимодействиями, оценка вероятности которых проблематична.

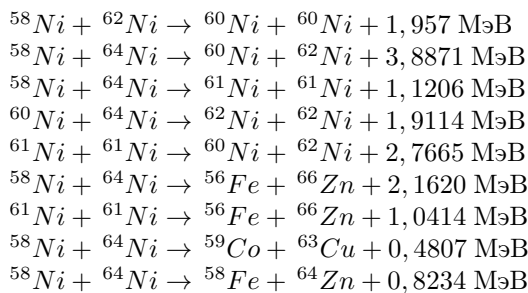
Рассмотрим возможные трансмутации, связанные с работой никель-водородных реакторов. В активной

зоне таких реакторов находится никель, содержащий растворенный в нем водород ('топливо'). Кроме того, если реактор загружается смесью порошка никеля с алюмогидридом лития, может присутствовать примесь лития и алюминия. Но следует отметить, что при работе реактора топливо разогревается до температуры порядка 1500°C и выше. При такой температуре литий и алюминий испаряются и конденсируются в холодных частях реактора, в результате чего концентрация этих веществ в активной зоне реактора становится очень низкой. Основными взаимодействиями являются:

реагирование никеля с растворенным в нем водородом



и реагирование различных изотопов никеля между собой

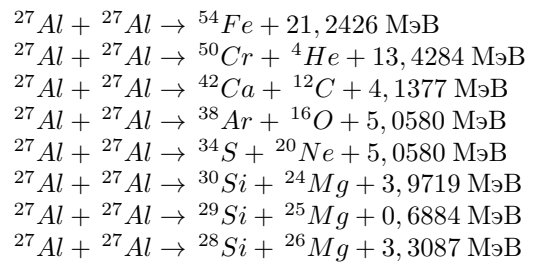


При этом возникают медь, железо, цинк, кобальт. Появление этих элементов в отработавшем топливе, кроме цинка, подтверждается анализами [13], [14], [15]. Цинк, имеющий температуру кипения 906°C, 'выкипает'. Он обнаружен в более холодных местах реактора, где его пары конденсируются.

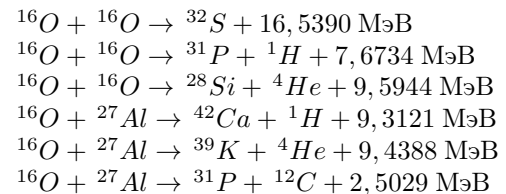
Как было указано выше, при работе никель-водородных реакторов трансмутации могут происходить не только в 'топливе', но в окружающем веществе. Возможно, это связано с тем, что трансмутации идут не просто в 'топливе', а в локальных образованиях, которые Г.В.Мышинский назвал 'капсулами' [17]. В эти капсулы должно поместиться хотя бы два атома. В конденсированном веществе расстояние между соседними атомами примерно 10 нм. Поэтому диаметр капсул не меньше нескольких десятков нм. Они электронейтральны, поэтому довольно свободно перемещаются в веществе. Они способны выходить из зоны, где они возникают, и, пронизывая вещество, вызывать на своем пути трансмутации. Они могут выходить за пределы реактора и, попадая на фотопленку или иной детектор, вызывать в нем появление удивительных треков, абсолютно не похожих на треки от ядерных частиц [18].

Рассмотрим трансмутации, возможные в корундовых трубках ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), которые обычно используются для размещения топлива и в качестве наружной оболочки.

Особенностью алюминия является то, что он, помимо  ${}^{27}\text{Al}$ , не имеет других изотопов. Но даже в моноизотопном алюминии возможны несколько энергетически выгодных трансмутаций:



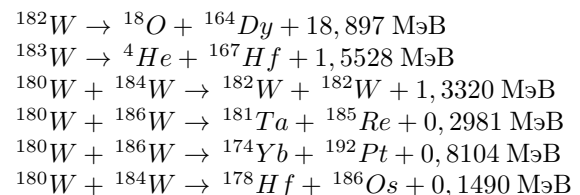
Кроме того, возможны трансмутации с участием ядер кислорода, а также кислорода и алюминия:



Кислород, помимо изотопа  ${}^{16}\text{O}$ , имеет еще два стабильных изотопа. Но их содержание невелико и возможные трансмутации с их участием здесь не приведены.

Таким образом, в корунде может появляться железо, хром, кальций, сера, кремний, магний, фосфор, калий. Анализы [13], [14], [15] подтверждают значительное возрастание концентрации этих элементов после пребывания корунда в работающем реакторе.

Кроме того, анализ вещества в реакторе показывает появление тяжелых элементов (висмут, свинец, ртуть, лантаноиды и др.). Они могут возникать в результате трансмутаций в вольфраме, из которого изготовлена спираль нагревателя, например,



Всего найдено 116 вариантов трансмутаций в вольфраме. В 87 случаях образуются лантаноиды, в 30 случаях ртуть, в 22 случаях свинец, в 20 случаях платина, в 15 случаях гафний, в 11 случаях осмий. Менее вероятно образование талия, тантала, рения, золота. Кроме того, образуются кальций, ксенон, гелий, углерод, кислород, неон, бор, азот, магний, кремний, титан.

Таким образом, огромное многообразие нуклидов, возникающих в результате холодных ядерных трансмутаций, можно понять как результат энергетически выгодных перегруппировок нуклонов, не вникая в физические механизмы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Вачаев А.В., Иванов Н.И., Иванов А.Н., Павлова Г.А. 'Способ получения элементов и устройство для его осуществления'. Патент РФ №2096846, МКИ G 21 G 1/00, Н 05 Н 1/24. Заявл. 31.05.94// Изобретения. 1997. №32. С. 369.

- [2] [www.lenr.su](http://www.lenr.su).
- [3] Ивойлов Н.Г., Бикчантаев М.М., Стребков О.А. и др. Трансформация ядер в условиях электроряда. Ученые записки Казанского Гос. Университета, физ.-мат. науки. Т. 151, кн. 3, 2009, с. 52-62 <http://www.mathnet.ru/links/4b22846ebd28e49066453fbb5b087469/uzku785.pdf>.
- [4] Шербак В.Л. Простой низковольтный способ трансмутации химических элементов. Материалы 22 Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Дагомыс, Сочи, 27 сентября - 4 октября 2015, с. 154-164 <http://lenr.seplm.ru/konferentsii>.
- [5] Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. Экспериментальное обнаружение 'странного' излучения и трансформации химических элементов. *Журнал радиоэлектроники*, (3), 2000. <http://www.electrosad.ru/files/LENR/OSi.pdf>.
- [6] Savvatimova I. Creation of more light elements in tungsten irradiated by low-energy deuterium ions. ICCF13, Russia, (2008), p.505-517.
- [7] Громов А. А., Громов А. М., Попенко Е. М. и др. Об образовании кальция в продуктах горения железоалюминевых термитов в воздухе. *Журнал физической химии*, 90(10):1578-1580, 2016. <https://yadi.sk/i/IZBtdhYcuvVdB>.
- [8] Focardi S., Gabbanib V., Piantelli F. et al. Evidence of electromagnetic radiation from Ni-H Systems. Proceedings of the 11 International Conference on Condensed Matter Nuclear Science. (ICCF11), 2004, Marseille, France.
- [9] G. Levi, E. Foschi, B. Höistad, R.Pettersson, L. Tegnér, H.Essén. Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel. <http://www.sifferkoll.se/sifferkoll/wp-content/uploads/2014/10/LuganoReportSubmit.pdf>.
- [10] А.Г. Пархомов. Отчет международной комиссии об испытании высокотемпературного теплогенератора Росси. *ЖФНН*, 2(6):57-61, 2014. <http://www.unconv-science.org/pdf/6/parkhomov2-ru.pdf>.
- [11] Климов А.И., Белов Н.К., Толкунов Б.Н. Мягкое рентгеновское излучение, созданное нано-кластерными плазмоидами. Материалы 23 Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Дагомыс, Сочи, 19-26 июня 2016, с. 127-138.
- [12] Алабин К.А., Андреев С.Н., Пархомов А.Г. Результаты анализа изотопного и элементного состава топлива никель-водородных реакторов. *ЖФНН*, 3(10):49-53, 2015. <http://www.unconv-science.org/pdf/10/alabin-ru.pdf>.
- [13] Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н. и др. Изменения изотопного и элементного состава в высокотемпературных никель-водородных реакторах. *ЖФНН*, 5(15-16):97-104, 2017. <http://www.unconv-science.org/pdf/15/parkhomov-ru.pdf>.
- [14] Пархомов А.Г., Алабин К.А., Андреев С.Н. и др. Никель-водородные реакторы: тепловыделение, изотопный и элементный состав топлива. *РЭНСИТ*, 9(1):74-93, 2017.
- [15] Пархомов А.Г. и др. Анализ изменений изотопного и элементного состава в высокотемпературных никель-водородных реакторах. *Прикладная физика и математика*, (8):9-19, 2017.
- [16] <https://www.dpva.ru/Guide/GuideChemistry/PeriodicalMendeleevTable/IsotopiAbundance1>.
- [17] Мышинский Г.В. Магнитные поля трансатомов. Спиновый-нуклидный-электронный конденсат. *ЖФНН*, 5(15-16):6-25, 2017. <http://www.unconv-science.org/pdf/15/myshinsky-ru.pdf>.
- [18] Жигалов В.А. Треки на фотопленке от странного излучения: репликация. *ЖФНН*, 3(9):6-25, 2015. <http://www.unconv-science.org/pdf/9/zhigalov-ru.pdf>.

# Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Часть 1

К.Л. Кервран

**От редакции.** Мы представляем фрагменты из книги К.Л. Керврана “Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях”, вышедшей во Франции в 1975 году, и ставшей известной в России благодаря неофициальному переводу. Значимость работ Керврана не убывает с годами. Нам показалось, что перепечатка столь больших фрагментов книги будет способствовать повышению интереса читателей к проблеме биологической трансмутации элементов. Многие эксперименты Керврана и поныне ждут продолжателей, а сама эта область исследований, возможно, будет многие годы неиссякаемым источником новых открытий.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Эта книга, которую я представляю, является полностью переработанной, а не простым переизданием, ‘пересмотренным и исправленным’. Этому есть несколько причин.

- Прежде всего, я перегруппировал в переиздании 1972 г. общую точку зрения на ‘Трансмутации при слабых энергиях’, с тем чтобы иметь, в одном томе, обширную информацию об уже реализованных применениях, возможном развитии, осуществленных исследованиях.

- Далее, было необходимо удалить некоторые ‘доводы’, цитированные в первом издании и которые имели только ретроспективный характер, чтобы показать совокупность самых последних исследований, используя наиболее современное аналитическое оборудование, чтобы предотвратить таким образом всякие возможные возражения по полученным результатам с помощью мало практикуемых сегодня методов.

- Наконец, мне представилось полезным предоставить в распоряжение ученых совокупность наиболее подробных доказательств, чтобы показать, какие меры предосторожности были приняты в отношении протоколов и анализов, для того чтобы утвердить их в убеждении существования выявленного явления.

Исходная публикация: К.Л. Кервран. Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Русский перевод издания Coentín Louis Kervran ‘Preuves en Biologie de Transmutations a Faible Energie. Paris, 1975’ (печатается в сокращении). См. полную версию: <http://prosolver.kiev.ua/biblio.html>

Этот последний пункт требовал отказа от некоторого количества глав первого издания, так как не было возможности все представить подробно. Поэтому я оставил только ограниченное число твердо установленных ‘доводов’, представленных с наибольшей точностью. Другие работы, больше расположенные к применению, показывают, что были изучены и другие типы трансмутаций, а здесь изложение добровольно ограничено небольшим числом экспериментов, так чтобы хорошо засвидетельствовать всю проявленную к этим исследованиям заботу как мною, так и другими.

Мне показалось также необходимым расширить в другом плане предмет первого издания, посвященный трансмутациям в биологии. В действительности я говорил - и это было, начиная с моих первых публикаций в 1960 г, что выявленное явление было возможным, с помощью энергии ферментов, только благодаря структуре ядра неких атомов, неизвестных классической ядерной физике. Такая структура явилась результатом дедукции. В то время, чтобы показать это, я располагал только одной сходимостью наблюдений в биологии. Очевидно, что нашлись, это по-человечески понятно, физики, неизвестные какой-либо выдающейся работой, которые поставили под сомнение мою концепцию ядра атома с помощью аргументов типа: если бы это было истинным, то другие это уже заметили бы... (иначе говоря, согласно им, больше нечего открывать...). Наоборот, выдающиеся ученые разных отраслей знания, включая физиков, оказали мне устную или письменную поддержку в личном плане. Но, особенно среди физиков, казалось очевидным, что некоторые отказывались высказаться, пока имелись только биологические подтверждения, так как в том, что есть, имеется излишек наложенных параметров, причем некоторые даже совсем неизвестны. В теоретическом плане они пришли к тому, что выдвинули гипотезы, которые я отбросил, так как это находилось на старте в рамках постулата: для них речь шла о том, чтобы найти прием, чтобы включить мои результаты в правила классической ядерной физики, тогда как, я в этом был убежден, эти правила, выведенные из экспериментов по ‘бомбардировке’ ускоренными частицами, не будут пригодными в полностью отличных оперативных условиях без предварительной

проверки в этих отличных условиях. Что не относилось к случаю с этими физиками.

Последние достижения в физике очень высоких давлений навели меня на мысль посмотреть, нет ли там нового пути для использования в реализации трансмутаций того же типа, который я выявил в биологии. В этих последних можно было бы, возможно, прибегнуть, в энергетическом плане, к резонансу или относительно продолжительному прогрессирующему действию, имея в виду сильный и очень краткий удар ускоренной частицы с очень высокой энергией. Продолжительное давление, не могло бы оно так же действовать, чтобы заставить скользить каким-то образом две подсистемы, разделенные поверхностью расслоения? Это надо было понять и наиболее просто было измерить, так как здесь вводятся только два параметра: температура и давление, знакомые понятия, когда изучают эвтектические точки минерала. Я собрал многочисленные и конвергентные пересечения, а именно, при метаморфизме некоторых минералов. Разумеется, и я об этом сообщал, начиная с моих первых публикаций, имеются 'метаморфизмы', 'метасоматозы', которые являются только словами, чтобы в действительности замаскировать трансмутации, которые обусловлены биологическим действием, микроорганизмами. Это случай с образованием селитры и сильного выветривания камней памятников; это также случай, наблюдаемый в почвоведении, изменения минеральных составляющих под действием микроорганизмов почвы. Ниже я посвящаю этому главу. Но мне также казалось с 1959 г., что некоторые 'метаморфизмы' обусловлены чисто физическими воздействиями (давлением и температурой при орогенезах, например). В свете последних работ геологов было бы полезно перегруппировать различные наблюдения и исследования, выполненные во всем мире. Я сделал их набросок во втором издании моей книги 'Трансмутации при слабых энергиях', появившемся в начале 1972 г. Эта глава была написана летом 1971 г., когда я был занят в ходе новых экспериментов по метаморфизму горных пород. Мои работы тогда слишком мало продвинулись, чтобы я принял их во внимание.

Так как за эти последние годы стали доступны новые факты, то я имел достаточно основательные исходные данные, чтобы получить официальную поддержку. Я не могу назвать всех тех, кто мне помог, иногда лично. Так как только физики, заведующие отделами, располагающие новыми материалами, могли бы оказать мне эффективное содействие. А с этими материалами, еще редкими, иногда нужно долго ждать своей очереди, быстро не продвнешься.

Это новый путь, который открыт в ядерной физике. Вот почему я полагал нужным предназначить не одну главу, а целый второй том настоящей работы этому исследованию, новому в мировом масштабе (мне принадлежат несколько частичных и разбросанных публикаций; этот том, который уже появился, является первым совокупным исследованием на эту тему).

При содействии наших наиболее важных научных институтов, подведомственных трем министерствам, будут рассмотрены вытекающие отсюда применения в геологии, геофизике, геохимии и т.д., как и в чистой науке, когда исследования, находящиеся еще только в своем начале, будут развернуты (это касается также минералогии, вулканологии и т.д.).

## II. 'ЭФФЕКТ КЕРВРАНА'

В течение многих лет мне претило использовать это слово, распространенное в различных кругах, во Франции и особенно за границей, конденсируя мои работы посредством выражения 'эффект Керврана'. Если я являюсь родоначальником формул, описывающих это явление, то я не давал ему имени, и мне не удается даже совсем вспомнить, кто первый использовал это выражение; это уже в прошлом.

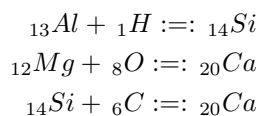
Под этим подразумевают реакции трансмутации элементов абсолютно отличные от таковых классической ядерной физики, так как они происходят с энергией, по крайней мере кажущейся, значительно более слабой, чем классические ядерные реакции. Констатируют даже 'слияния', которые не способна осуществить классическая физика. Чтобы избежать путаницы, я принял термины 'спекание' для обозначения объединения в одно единственное ядро двух других атомных ядер (которые, с этого момента, являются 'подъядрами', 'подансамблями' реализованного ансамбля). Возможность разделения, в других условиях, таких подансамблей показывает, что они не 'слились' в один; 'слияния' не наблюдается, и их разделение нельзя уподобить расщеплению; каждый подансамбль сохраняет свою структуру, они как бы 'спекены', и их разделение заключается в 'расслоении'.

В этих трансмутациях при слабой энергии не наблюдалось никакой радиоактивности, 'Расслоение' происходит 'без сучка, без задоринки', без 'искр размыкания', что обуславливалось бы вырываемыми частицами. Разрез является четким, как у ореха, который вскрывается с применением ножа по наружному обводу, с наименьшим сопротивлением, который его окружает. В центре ядерных исследований Сакле был проделан эксперимент в шкафу с толстыми свинцовыми стенками, чтобы защитить живое вещество от всякого внешнего облучения, от слишком сильного фонового шума. Этот шкаф был оснащен наиболее современными материалами, сверхчувствительными непрерывными регистрирующими приборами, позволяющими обнаружить любую радиоактивность даже очень слабую, производимую при использованных биологических процессах трансмутации. Опыт был отрицательным: никакой радиоактивности, по крайней мере, которую можно обнаружить.

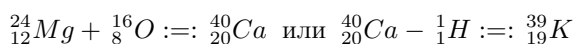
Этот тип трансмутации констатировался, главным образом, по перемещению протона ( $\pm H^+$ ) или ядра кислорода ( $\pm O$ ). Я приведу различные наблюдения, которые можно объяснить только движением  $+C$ ; у

меня нет, к этому моменту, систематического исследования, которое приводило бы к мысли о  $-C$ . В наибольшем числе исследований участвуют  $\pm H^+$  или  $\pm O$ , и мы это увидим. Не исключено также, что мог бы быть  $\pm Li$ , но, к этому времени, насколько мне известно, нет никакого систематического исследования, позволяющего утверждать, что это имеет место (или если речь идет об одновременном движении 3 протонов при частом действии хвоста аминокислоты, заканчивающегося метильной группой  $CH_3$ ). Вот почему дальше не будет возникать вопрос о наблюдениях, которые объясняются, как кажется, таким образом. (Однако в приложении я представляю одно исследование, в физике, показывающее, что  $Li$  смогли получить трансмутацией, обусловленной давлением).

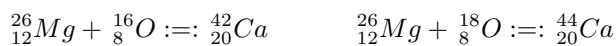
Поскольку эти реакции происходят без радиоактивности, то имеется экспериментальная констатация, которая это объясняет: они возможны только со стабильными нуклидами с образованием других стабильных нуклидов. В этих формулах будут встречаться только стабильные, природные изотопы. Чтобы избежать какой-либо путаницы в написании, я принял знак  $:=$ : (читается: эквивалентно...), который показывает, что это не химия и не классическая физика; этот знак отличается также от тех, которые приняты в информатике; его легко печатать на пишущей машинке. Так, я запишу в качестве примеров:



В этих формулах число внизу слева - это число протонов  $Z$ , которое определяет название элемента. Если необходимо быть более точным, то это будет, например, так:

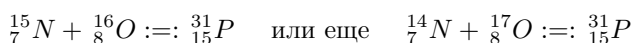


Число сверху слева не является атомной массой  $A$ , а числом нуклонов. С другими стабильными изотопами  $Mg$  и  $O$  получим другие стабильные изотопы  $Ca$ :



Всегда будет сохраняться осознание того, что приращение (или вычитание) возможно только при условии, что будет получен только нерадиоактивный нуклид (вышеупомянутые примеры не исчерпывают возможных источников всех стабильных изотопов  $Ca$ ).

Можно иметь



но никакая реакция с другими стабильными изотопами  $N$  и  $O$  невозможна, поскольку иначе пришли бы

к радиоактивному  $P$  (было проверено в Сакле, что нельзя иметь ни  ${}^{14}N + {}^{16}O$ , ни  ${}^{14}N$  или  ${}^{15}N + {}^{18}O$ . Этим воспроизводились эксперименты, осуществленные в одном японском университете, для подтверждения моих исследований).

Такова сущность правил, которые могут наблюдаться во всех исследованиях, относящихся к 'эффекту Керврана'. Они будут еще уточнены впоследствии, так как не все реакции, отвечающие вышеназванным условиям, возможны, мы увидим почему и уточним эти правила. Эти последние были выведены из большого числа разнообразных экспериментов, никак не опровергнутых до настоящего времени. Меня не заставили бы сказать, что никогда нельзя будет наблюдать трансмутации с радиоактивными изотопами. Я констатирую только наблюдения, сделанные к этому времени. Если бы некоторые микроорганизмы, способные жить в сильно радиоактивной среде (воспроизводясь быстрее, прежде чем разрушиться, и таких известно несколько типов) могли действовать на радиоэлементы, это открыло бы путь к 'биodeградируемости' радиоактивных веществ. Это не является немыслимым; я учел это в моих предшествующих книгах, приводя совпадающие наблюдения; они потребуют систематического изучения (это явление было реализовано также с помощью очень сильного давления: радиоактивный бериллий  ${}^7Be$  становится стабильным  ${}^7Li$ ).

Как следствие вышеназванных правил мы заявили, что только стабильные нуклиды (нерадиоактивные) могут вступать в реакцию при 'эффекте Керврана'. Из этого факта следует также, что никогда не будет наблюдаться реакции с входом или выходом изолированного нейтрона, неустойчивой, вне ядра, частицы. По крайней мере, к этому времени никакой реакции этого типа не было констатировано.

Другое следствие этих правил: только баланс протонов ( $Z$ ) вовсе не достаточен для поиска возможных реакций; необходим также, и одновременно, нулевой баланс нуклонов согласно вышеназванным примерам, где сумма значений индексов, сверху и снизу, является одинаковой слева и справа от знака эквивалентности.

Вспомним также, что если эти реакции обратимы, то слово 'обратимый' не имеет того же значения, что и в химии. Это означает, что эта обратимость требует других условий; в биологии к ним относятся различные ферменты (чтобы эти ферменты принадлежали высшим или низшим организмам). Именно так животные часто реализуют  ${}_{12}Mg + {}_8O := {}_{20}Ca$ . Но нельзя утверждать, без предварительного эксперимента, что во всех случаях все типы животных будут давать эту реакцию. Даже если установлено, что какая-то реакция происходит у человека, например, то не обязательно, чтобы эта реакция всегда происходила у человека. Мы увидим, в медицине, случай с калием, который человек производит только в борьбе, когда появляется склонность к гипертермии; тогда он расходует  $Na$ . ( ${}_{11}Na + {}_8O := {}_{19}K$ ). Также растения производят реакцию  ${}_{19}K + {}_1H := {}_{20}Ca$ , но они не делают  $Ca$ ,



исходя из Mg. Нельзя также делать обобщений, исходя из серии экспериментов на одном и том же растении, и говорить, что все растения выполняют эту реакцию по производству кальция, исходя из калия. В главе 'Сельское хозяйство' обнаружим экспериментальную подробность, показывающую, что растения, произрастающие на известковых почвах, не могут производить кальция; вот почему они должны черпать его из почвы, и поэтому они растут только на известковых землях. У них нет никакого фермента, позволяющего им самим делать свой кальций, исходя из K, Mg или Si. Как видим, никогда нет простого правила, пригодного всегда и повсюду. Мы увидим также, что реакции могут обращаться в зависимости от pH. Поспешное обобщение, произвольная экстраполяция являются сокращенными рассматриваниями. Только систематические эксперименты позволяют очертить проблему. Это будет показано на наших примерах.

При использовании физических методов также констатируют обратимости. Для некоторых минералов высокое давление и высокая температура производят реакцию  ${}_{13}\text{Al} + {}_1\text{H} :=: {}_{14}\text{Si}$ . С другими минералами наоборот:  ${}_{14}\text{Si} - {}_1\text{H} :=: {}_{13}\text{Al}$ . Заметно, что не случайно, что направление реакции связано с pH скальной породы (большинство скальных пород содержат более или менее Mg, Ca, Na, K), и считают, что скальные породы имеют кислоты, которые содержат по меньшей мере 52% кремнезема. Отсюда, обилие щелочного или щелочно-земельного элемента изменяет основность скальной породы, действует как 'флюс', причем точки эвтектики смещаются. Для данной температуры плавление горной породы будет происходить при переменных давлениях, которые будут определять направление смещения H или O. Тогда можно такие реакции схематически представить с помощью такой записи, как:  ${}_{13}\text{Al} \xrightleftharpoons[+H^+]{+H^+} {}_{14}\text{Si}$  (мы увидим, почему - 2-й том - она происходит легче в направлении  ${}_{13}\text{Al} \xrightarrow{+H^+} {}_{14}\text{Si}$  и почему такие реакции, как  ${}_{12}\text{Mg} + {}_1\text{H} \rightarrow {}_{13}\text{Al}$  или  ${}_{14}\text{Si} + {}_1\text{H} \rightarrow {}_{15}\text{P}$ , невозможны и никогда не наблюдаются при 'эффекте Керврана', который некоторым образом обладает эффектом 'мягкости', постепенного давления, тогда как при резком ударе протона, посланного с большой энергией, этот протон может внедриться в любое ядро, если его энергия удара достаточна (но подверженный таким образом 'агрессии' нуклид реагирует за более или менее длительное время и вновь возвращается к равновесию посредством радиоактивного излучения).

Мы хотели представить ряд общих принципов этого явления, чтобы непосредственно войти в курс первых глав. Настаивая также на ограничениях, чтобы читатель не пытался экстраполировать описанные реакции на другие оперативные условия. Напомним, что никогда не нужно терять из поля зрения основной принцип науки, который гласит о том, что всякое правило пригодно только в рамках ситуаций, подобных тем, которыми пользовались при его установлении.

Иными словами, примем правила классической фи-

зики, когда они являются или кажутся хорошо установленными (они далеки от того, чтобы быть таковыми все). Но только когда используют протоколы для осуществления методов, аналогичных тем, что послужили для установления этих правил.

Не будем пытаться экстраполировать их с легкостью на ситуации, где использованные средства полностью отличаются. В этих последних случаях только эксперимент может решить вопрос о пригодности или непригодности предыдущих правил. Великие физики осознают это и часто об этом говорят. Довольно забавно отметить, что множество физиков, слишком узких специалистов, редко это понимают (и нужно ли принимать суждение Алексиза Карела: 'За специализацию... платят ограниченностью ума'?).

Вот почему здесь представлен набор неуязвимых, воспроизводимых доказательств, показывающих, что методики, используемые классической физикой, не могут дать этой последней возможность иметь свою точку зрения на предмет, который мы выявили в 1959 г. Постановка опытов с тех пор была усовершенствована, изменена, в ней использованы наиболее современные приборы, и мы хотим, чтобы этот текст от 1974 г. послужил солидной стартовой основой для широких кругов физиков, следующих за ним по следам пионеров, которые в течение нескольких лет в официальных биологических и физических лабораториях получили несколько новых элементов, о которых речь будет дальше.

Но многое остается еще сделать; открывается новая отрасль физики, и она предлагает новые пути в том, что касается биологии. Исследователи, которые годами топчутся на месте, не выходя ни на что новое, теперь видят перед собой дверь, которую мы попытались максимально открыть, чтобы они очутились перед широкими горизонтами, совершенно неизвестными до последнего времени.

Я собрал в этой книге суть точных экспериментов, которые были проделаны для доказательства существования трансмутаций совершенно отличной природы от той, которая изучается классической ядерной физикой.

Это является в некоторой степени научной основой, начиная с которой можно переходить к применениям.

Существуют и другие, многочисленные наблюдения, часто перекроенные глобальными экспериментами, но которые не стали объектом подробных систематических исследований, довольно обстоятельные, чтобы я мог утверждать, что реакции, которые объясняют эти наблюдения, действительно имели место. Среди прочих существует вопрос происхождения элемента, найденного в избытке, которое могло бы отличаться от того, что можно было бы подумать прежде всего по аналогии. Элемент, количество которого увеличилось, мог происходить не из элемента или элементов, уменьшение которых определено анализом, так как имеется, возможно, другой элемент, для которого не проводилось количественное определение и который

также уменьшился.

Вероятно, это будет случай серы, фосфора, азота, углерода, чего я только слегка коснусь в настоящей работе. Мои исследования по анионам не такие многочисленные, и их требуется завершить. Мои усилия были особенно посвящены нескольким катионам. Этим объясняется то, что в целом исследователи, которые стремились проверить мои работы, они тоже внесли вклад в расширение исследований по катионам. Вероятно, это будет случай серы, фосфора, азота, углерода, чего я только слегка коснусь в настоящей работе. Мои исследования по анионам не такие многочисленные, и их требуется завершить. Мои усилия были особенно посвящены нескольким катионам. Этим объясняется то, что в целом исследователи, которые стремились проверить мои работы, они тоже внесли вклад в расширение исследований по катионам.

В соответствии с этим я прошу читателя в своих разговорах, своих сочинениях не считать научно установленным, что реакции, приведенные в этой книге как определенные, являются таким образом справочником главных неоспоримых трансмутаций. Вполне вероятными являются и другие, фактически по разным совпадающим наблюдениям. Другие являются возможными.

Но в области возможного нужно быть осторожным и сильно настаивать на том, что этот признак в настоящее время является еще субъективным.

Как следствие, высказывается предостережение против некоторых экстраполяций, встречающихся в разных работах, которые совершенно не отражают мое мнение. До сего времени в библиотеках по всему миру имеются работы по медицине, диететике, сельскому хозяйству, геологии, философии и т.д., в которых, иногда на многих страницах, излагаются мои работы слишком схематично, иногда неточно. Существует человеческая склонность, которая состоит в обобщении, иногда в слишком детской манере. Даже если реакция описана точно, обобщение является ошибкой. Она может происходить только в условиях, созданных для эксперимента, который послужил для ее осуществления. Иллюстрацию этому мы увидим в главе 'Сельское хозяйство' по поводу различия между кальцефильными и кальцефобными растениями.

Читателям настоящей книги, которые будут иметь таким образом точное представление об этом явлении, следует всегда советовать своим собеседникам 'обратиться к источникам', получить, им тоже, представление о том что следует ниже, не полагаться на то, что они читали в другом месте, за другими подписями. Есть книги, в которых рассматриваются мои работы точно. Случалось, что авторы представляли мне свой текст перед тем, как его напечатать. Таким образом я мог исправить все случайные ошибки, ликвидировать всякую слишком вольную интерпретацию, могущую ввести читателя в заблуждение. Но это составляет лишь меньшинство, и мне время от времени сообщают о текстах, о которых я не знаю, которые слишком

существенно искажают мои работы, чаще всего чисто-сердечно. Но случаются также намеренные циничные искажения, деформации, продиктованные заинтересованными низкими соображениями и даже откровенной нечестностью. Ученые - это такие же люди, как и другие, с их достоинствами и недостатками, и их моральный уровень не имеет ничего общего с Наукой; это большая разница...

Вот почему нужно всегда быть начеку, когда имеется информация только из вторых рук.

### III. ВМЕСТО НАЧАЛА

Я не буду рассказывать здесь о наблюдениях, о систематических экспериментах, являющихся следствием моих сомнений и которые привели меня к убеждению, что есть таки трансмутации, которые невозможно втиснуть в правила классической науки. Я сделал это ранее.

В публикациях с 1936 по 1939 г. я показал с помощью экспериментов, проведенных на человеке, что этот последний не реагирует на электрический ток согласно законам, которым нас обучали в школах инженеров-электриков или в курсах по электричеству высшего образования. Это позволило мне быть у истоков пересмотра (скорее, полного преобразования) наших предписаний по предупреждению несчастных случаев, связанных с электричеством. Хотя моими первыми детально разработанными лекциями были 'Рентгеновские лучи' Мориса Де Бройля (изданные в *Journal de Physique* - 1922), однако я был в курсе достижений, полученных при изучении, использовании этого излучения, и исходя из этого факта, я там тоже предложил одну модификацию к регламентации 1934 г., в которой оказывалось в наивной форме доверие 'знанию' врача, который не получил никакого образования, достойного этого названия, по этому предмету.

Таким образом, я сознавал, с того времени, опасности экстраполяции некоторых законов физики на человеческий организм. Я находился тогда в лионском округе. По долгу службы и своих исследований я был также хорошо осведомлен о действии на человека и животное ионизирующих излучений, наиболее опасными источниками которых были рентгеновские лучи и природные радиоактивные вещества, причем искусственная радиоактивность в то время не имела применения и ограничивалась манипуляциями в немногочисленных физических лабораториях; однако я был удивлен незнанием профессоров о биологических последствиях, о которых они не имели почти никакого понятия, ведь биология не была их профессией...; но учащиеся, лаборанты из-за незнания опасно облучались. Я видел, увы, много несчастных случаев, многие из которых заканчивались быстрой смертью.

Я внимательно следил за работами, выполняемыми в Институте атомной физики, которыми руководил в Лионе Жан Тибо. Опасность рентгеновских лучей была тогда хорошо известна, причем пионеры и были первыми жертвами; однако масса пользователей часто

по незнанию, часто по небрежности принимали только иллюзорные меры предосторожности, и я вмешивался, чтобы получить эффективную превентивную регламентацию, а также чтобы защитить физический и медицинский персонал, который использовал радиоактивные вещества, не различая природные вещества и искусственные радиоизотопы, потому что Жолио-Кюри в 1934 г. показал, что при искусственных трансмутациях, известных с 1919 г., можно также получить радиоактивные вещества, не существующие в природе.

Сразу после войны, окончившейся в 1945 г., я был призван в Париж как единственный научный уполномоченный при министерстве, чтобы представлять его во всех министерских и межминистерских комиссиях, которым была поручена как раз защита от действия радиации. В связи с этим я был назначен постановлениями членом других межминистерских комиссий, руководимых другими министерствами (внутренних дел, гражданской защиты, отделом, занимающимся угрозой атомных бомбардировок или хранением - под свинцом - радиоактивных веществ, которые могли бы высвободиться при пожаре; Министерством общественного здоровья; промышленности; упорядочение материалов и установок для предотвращения опасности и т.д.) Я был директором по внешним связям; генеральный директор министерства был, в комиссиях этого министерства, назначенный теми же постановлениями, что и я, как представитель центральной администрации, в качестве не названного по имени, тогда как мне в личном качестве был поручен научный аспект вследствие моих работ в этой области, насчитывающих тогда стаж до 10 лет.

Наделенный этими функциями, я мог запросить мнение (иногда обязательное) и вызвать любого научного специалиста физика, биолога и т.д. по очень узкому вопросу. Я мог запрашивать мнение только наиболее крупных специалистов национального масштаба. Таким образом, вопрос не состоял в приглашении какого-либо профессора или исследователя, даже начальника лаборатории большого института или центра научных исследований, ядерных или других. У меня с ними не было никакого официального контакта; они меня не знали. То же относится и к анонимной массе многих тысяч физиков. Только особые обстоятельства позволяли мне, в личном плане, контактировать с некоторыми людьми 'из низов'. Я там находил людей иногда исключительных, но ограниченных прискорбным конформизмом, топтавшихся на месте в их повседневной работе, иногда упавших духом и даже обеспокоенных своим будущим, тогда как нужно столько сделать, чтобы идти вперед, по новым путям. Если бы они имели веру, немного терпения; разрешение современного кризиса классической физики будет найдено не посредством увольнения тысяч из них и переведения их на деятельность, противоположную той, которая послужила причиной их стремления к физике. Последняя не смогла избежать постулатов, которые она сама воздвигла, и те, кто их воздвиг, не хотят констатировать поражения из-

за своего упрямства. Но нельзя было больше бороться против непреодолимого течения: современная ядерная физика должна обновляться. Целью настоящей книги является показать один путь. Обращаясь в мой адрес в 1968 г., профессор естественных наук из Сорбонны Рене Форон говорил, что я 'был первым ниспровергателем' при публикации моих работ в 1959-1960 гг. Но еще о многих моментах предстоит поспорить; еще предстоит длительная работа для всех физиков, которые смогут выйти из подчинения принятых догм. Я знаю, что в некоторых центрах ядерных исследований было принято, чтобы часть времени исследователей была оставлена им свободной для любого исследования помимо навязанной работы. Это позволило нескольким группам устремиться по пути, который я открыл. Они получили замечательные результаты. Я сделаю на это намек дальше.

Дискутируя с крупными специалистами, я не мог, конечно, претендовать на одинаковые с ними знания в их области; это понятно само собой. Но многодисциплинарная сторона моей деятельности обязывала меня внимательно следить за развитием науки. Я мог, таким образом, иметь суждение о сообщении, которое мне давали. Я даже мог дискутировать с каждым, определять то, что было правильным в его знаниях, что было только выводами, косвенными точками зрения, экстраполяциями из наблюдений. Я получал с величайшим почтением и живым интересом мнение этих видных ученых. Но, поразмыслив над ним, я его чаще всего отвергал, так как чаще всего правила, которыми они пользовались, были выведены из экспериментов, проведенных в условиях, слишком отличающихся от того, что происходит в живом организме. Это вызвало ко мне, что по-человечески понятно, враждебность части некоторых 'шишек', один из которых писал, например (я не называю его): 'Но, наконец, господин, мы уверены в наших цифрах'. Я возражал, что дело не в его способности к вычислениям, но сами основы, к которым он применял свои цифры, были либо ложными, либо сомнительными, и вычисления на таких основаниях не могли меня обмануть. Да позвольте мне привести одну забавную историю. Зная, что, чтобы они не говорили, мое, а не их мнение восторжествует, после моего ухода в отставку в 1966 г., один из них имел большое удовольствие получить удовлетворение, написав, что я, наконец, был 'отважен' от комиссий, где я правил в течение поколения. Это меня позабавило, и я принял это с улыбкой, вызванной им, так как это было похвалой, которую его посредственность воздала моей деятельности на национальном уровне против шор чрезмерной специализации, тогда как эта личность, совершенно неизвестная каким-либо открытием, занимала свои высокие должности благодаря только определенным 'психологическим качествам' - это случается - тогда как она была в действительности лишена всякого научного смысла. Но я принадлежал к этой категории 'проклятых' высокопоставленных государственных чиновников, обвиненных в регламентации области дея-

тельности, применимой по всей стране, согласно своим собственным воззрениям: какими бы ни были министры и парламентское большинство, которые проходят, ничего не меняется в линии их поведения, они вечны...

Я проследил шаг за шагом продвижение в создании ядерной физики, полностью отсутствующей в официальных программах моих исследований; таким образом, я получил такое же, по этому предмету, самообразование, как и все люди моего поколения. По роду моих обязанностей я имел доступ в наиболее секретные лаборатории. Я видел старт, кустарный, нашего Комиссариата по атомной энергии: сооружение во дворе форта Шатийон нашего первого атомного реактора ZOE; стеклодувные работы в казематах форта. В то время существовал патологический психоз атомного секрета..., которого у нас не было, но который был у американцев. Стеклодувные трубки гнули на горелке на случайных подставках под предлогом того, что нельзя было заказать стеклянных изделий на рынке, так как по использованному стеклу можно было вывести тип химической реакции, которую проводили... Все этому соответствовало. В Коллеж де Франс Жолио-Кюри работал за толстой дверью, запертой изнутри (так как его лаборатории охранялась день и ночь, причем всегда кем-то внутри) тремя широкими стальными засовами; причем перед и за дверью всегда находились 'гориллы'.

И поскольку я воскрешаю в памяти Жолио-Кюри, который как раз в этот момент изучал нейтроны (и по незнанию биологического действия у него, в его лаборатории были серьезные несчастные случаи: несколько его сотрудников получили двойную катаракту на оба глаза, при разработке циклотрона от нейтронов, которых тогда не умели хорошо детектировать, и я показал недостатки защиты), то по мысленной ассоциации я думаю о его жене Ирен, дочери Пьера и Мари Кюри. Она была директором Радиевого института, созданного ее матерью. Посмотрев ее лаборатории, я пошел в ее кабинет, чтобы сообщить о различных опасностях, которым подвергались ее сотрудники. Там находились случайные установки, 'самоделки', как во многих лабораториях, но также и тщательно сделанные установки, выполненные специализированными предприятиями по требованию начальников служб. Последние, как и установщики приборов и оборудования, практически ничего не знали о предупреждении несчастных случаев и профессиональных болезней, вызванных радиоактивностью. Неведение, необдуманность, досадные привычки, обусловленные тем, что при соприкосновении с опасностью каждый день и на протяжении дня внимание притупляется, все это привело к тому, что они сделали много помещений опасными. Ирен Жолио-Кюри об этом также ничего не знала, думая только об исследованиях, но не о себе. Она думала, что под покровом своего кабинета, куда никогда не попадало ни одно радиоактивное вещество, причем запрет был абсолютным, и он соблюдался. Каково же было удивление, следующее за скептической улыбкой, когда я потребовал, тем не менее, произвести в кабинете

измерения. Я беспокоился по двум причинам: я был удивлен цветом лица Ирен Жолио-Кюри; практика, которую я имел по действию радиоактивных веществ на организм, заставила меня подумать, что она была чрезмерно облучена, что она была сильно поражена; я сделал сопоставление с замечанием, которое я только что высказал по установке вентиляции и которое сразу было выполнено, упрощенно и наоборот, в подвале, в помещении с радиоактивным золотом; эта тяжелая пыль, которую нужно было бы отсасывать вниз, на уровень почвы, только поднималась вверх с уровня пола на высоту дыхательных путей и выбрасывалась во двор, под окно Ирен Жолио-Кюри. Счетчик Гейгера обнаружил поступление в высшей степени опасной дозы. Атмосфера кабинета была опасной, и счетчик обнаружил, что радиоактивная пыль собиралась в пазах старого пола, натертого, вымытого, на вид чистого, но содержащего в пазах большую опасность, так как они никогда не очищались. Институт, как это часто бывает, был беден; максимум кредитов шло на исследование; практически ничего не оставалось на меры безопасности. Я побудил ее получить необходимые кредиты, для того чтобы проделать необходимые работы и обеспечить контроль, проводимый специальным промышленно-санитарным врачом, оснащенным современными детектирующими приборами. Все это было сделано. Увы, я пришел слишком поздно, так как менее чем через год эта великая ученая умерла - жертва этого кумулированного действия радиоактивных эффектов, которые поражают исподтишка. Когда их чувствуешь, то уже слишком поздно. Все исследователи и работники этого института подвергались периодическому медицинскому контролю; так же как и учебные, исследовательские и промышленные учреждения, в которых персонал подвержен облучению; кроме контроля с помощью индивидуальной пленки или дозиметра, которые постоянно носят в этих помещениях, необходимо приступать к подсчету кровяных телец по крайней мере каждые шесть месяцев - в зависимости от экспозиции - чтобы обнаружить на наиболее ранней стадии воздействие на кровь, что легко установить.

Из-за моего уникального во Франции положения на стыке физики и биологии меня попросили представить мои работы для высшего образования. Вследствие недостатка времени я не мог принять все просьбы. Именно поэтому в Национальной школе искусств и ремесел я смог принимать только устный экзамен два дня в году; я направил одного из моих сотрудников прочитать курс в несколько часов в неделю и принять участие в письменном жюри. На Парижском медицинском факультете я также участвовал в устном жюри на сертификат по специальности. Меня просили о курсах лекций на Парижском факультете в качестве 'преподавателя'. Тогда как в одном институте, прямо подведомственном Парижскому университету, я читал курс в тридцать часов в год в качестве 'руководителя лекций'. Таким образом, мое имя можно

будет найти в справочнике преподавателей 'Пол. наук'. Кроме того, я должен был направлять деятельность промышленно-санитарных врачей.

В течение двадцати лет, последовательными министерскими постановлениями, я был облечен этими научными функциями, до моей отставки.

Если бы эффективность моей деятельности не признавалась, я бы не выполнял так долго такие функции, которые возобновлялись каждые три года, и лично для меня, а не просто в качестве кого-то. Я получил одобрение крупных ученых, которые занимали свой пост только по их неоспоримым качествам. Они знали, что они не знали всего. Они были знакомы с экспериментами, исходя из которых были установлены классические законы. Они отказались отбросить мои результаты, полученные в отличающихся оперативных условиях.

Вот почему они меня поддержали, когда в 1955 г., вследствие ряда смертельных случаев, происшедших в очень схожих условиях, и после изучения данных вскрытия, я высказал сомнения о пригодности некоторых научных законов, примененных к человеку: здесь мне показалось, что именно химия не была способна объяснить эти наблюдения; налицо явление субмолекулярное, может быть, субатомное, следовательно, физическое, реализуемое живым организмом. Тогда я предпринял систематические исследования при поддержке больших государственных лабораторий, которые были открыты для меня благодаря моим функциям. В 1959 г. состоялось распространение моих взглядов. Таким образом, я высказался при полном понимании недостоверностей и достоверностей ядерной физики.

Вследствие моего положения я мог распространять официальным путем некоторые применения моих исследований для административных служб нескольких министерств, для лабораторий, для промышленников, для врачей и для инспекторов по труду.

Опираясь на специалистов высокого ранга, несмотря на некоторое умолчание тех, которым я мешал, я мог распространять свои работы с помощью публикаций и сочинений во Франции и за границей. Иногда с помощью довольно продолжительных передач по радио и телевидению (например, 40 минут по программе 'Европа N1' в июне 1961 г.), причем в нескольких странах (бельгийское телевидение в 1960 г. и т.д.). Моя первая книга была опубликована в 1962 г.; через шесть месяцев потребовалось ее переиздание.

В Японии она появилась также к концу 1962 г. Тот же прием в Соединенных Штатах: первая книга была опубликована там в мае в 10 000 экземплярах; в том же году потребовалось сделать второе издание. Переводы на итальянский, немецкий, русский, английский (один в Соединенных Штатах, другой в Англии) продавались десятками тысяч экземпляров по всему миру, в научном издании они представляют редкость. Это показывает, до какой степени новое, которое они несут, привлекло внимание своей основательностью, так как то, что не основательно, быстро разрушается;

это известно, и сбыт прекращается.

Мы увидим в этой книге основательность доказательств существования биологических трансмутаций и других трансмутаций при слабых энергиях, возможных благодаря такой структуре ядра некоторых атомов, которую не смогла увидеть классическая физика, вследствие того, что она всегда проводила поиск на одном пути, который был продемонстрирован в 1919 г. Резерфордом, и она никогда не думала о том, что для того, чтобы исследовать неизвестную область, туда нужно проникнуть с разных сторон. В 1959 г. я указал на еще одну среди них. Именно итог этих исследований и будет представлен.

#### IV. ВКРАТЦЕ О НЕКОТОРЫХ СТРАННЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ

Вследствие быстрого распространения моих работ по всему миру я получал с разных сторон информацию, показывающую мне, при поддержке ссылок, что проблема ненулевых балансов в биологии была уже давным-давно поставлена, что она занимала многих исследователей. Но она оставалась без ответа. Большинство аналитиков избегали делать выводы, которые были бы странными с точки зрения классической позиции, и ограничивались объективным изложением своих результатов.

Именно так Спиндлер, инженер-химик, бывший ассистент из Сорбонны, сообщил мне о своих собственных работах, подсказанных длительным исследованием, проделанным Фройдлером, профессором естественных наук в Сорбонне, который опубликовал свои аналитические результаты с 1921 по 1928 г. Фройдлер установил, что ламинарии (длинные водоросли в виде полосок на наших побережьях) производили йод, тогда как учат об обратном, говорят, что водоросли 'фиксируют' йод, который они берут у моря. Заведующий кафедрой ядерной физики в Школе искусств и ремесел также привлек мое внимание к этим работам Фройдлера, о которых я не знал. Он дал мне ссылку на его главный труд по этим работам и присовокупил мне фотокопию страниц, относящихся к этому метаболизму йода в водорослях. Я смог ознакомиться с этой книгой в библиотеке Сорбонны.

Фройдлер, не говоря об этом определенно, был убежден в существовании трансмутации, производящей йод из олова, поступающего из опоры (оловоносный гранит), к которой прикрепляется водоросль. Он пытается это показать, но спотыкается на вопросе баланса зарядов и масс. Это произошло из-за того, что он пришел слишком рано: нейтрон был открыт только в 1932 г. Его работа, представляющая большой интерес, осталась без последствий. Я ее изложил, очень сжато, в одной из моих книг.

Мне было сообщено также Спиндлером об исследовании, представляющем еще больший интерес, выполненном немцем Фон Герзееле. Он опубликовал с 1875 по 1883 г. серию брошюр относительно баланса нескольких элементов при прорастании различных зерен. В

качестве культуральной среды он использовал раствор в дистиллированной воде, содержащий одну или две соли. Таким образом, в каждой партии, поставленной на прорастание, сосуды содержали один постоянный анион, причем катион изменялся от одной партии к другой. Другие опыты производились с постоянным катионом (магнием, например), тогда как менялся анион: карбонат, сульфат, фосфат и т.д. магния.

Он пришел к выводу, что после анализа проросших растений, учитывая изменения, происшедшие в питательной среде и вклад от идентичных зерен, проанализированных отдельно, наблюдались увеличения или уменьшения некоторых элементов. Здесь проведена, на мой взгляд, большая основательная, первосортная, интересная работа, и я воспроизвел несколько его таблиц в 'Трансмутациях при слабых энергиях'. За ним не последовали по двум главным причинам:

- тогда отказывались допустить, что есть другие, кроме химических, реакции в живом; поэтому отбрасывалось все, что казалось, что оно ставит под сомнение закон постоянства материи, установленный за столетие до этого Лавуазье;

- отбрасывали его результаты, заявляя, что невозможно разделить влияние катионов и анионов; особенно когда иногда присутствовала смесь двух кислот и двух металлов (из-за этого, к тому же, Фон Герзееле иногда сам неправильно интерпретировал результаты, но там есть поправки).

Действительно, он явился слишком рано. Только спустя более 10 лет после его последней публикации начали предполагать, что существуют трансмутации, о чем свидетельствовала радиоактивность. Он не смог, конечно, представить никакого объяснения на атомной основе, но дал качественные и количественные результаты, и никакой научный смысл не имеет права отвергать результаты без противодоводов по крайней мере таких же многочисленных и таких же разнообразных, как те, которые он хочет поставить под сомнение. К сожалению, научный смысл является редкой вещью у 'ученых' по профессии, которые предпочитают прежде всего отрицать и отказываются из-за догматизма повторить эксперименты, которые доставляют новое, не укладывающееся в их веру.

Я сообщаю также, что Спиндлер, который дал мне знать о работах Фон Герзееле, передал их также профессору Баранке, заведующему лабораторией органической химии Парижского политехнического института. Этот профессор рещался повторить эксперименты Фон Герзееле, изменяя, тем не менее, ход испытаний, по моему мнению, напрасно, так как для проверки чего-то нужно оказаться в тех же оперативных условиях. Но он хотел особенно упростить культуру, думая сделать таким образом исследование более строгим, более надежным, так как число параметров было уменьшено. Я не был согласен с ним относительно такого способа действий, так как биологическое поведение, всегда сложное, деформированное слишком большими отклонениями, извращается. Однако он держал меня в курсе

полученных результатов, по крайней мере, нескольких из них, и он готовился издать книгу, где он бы отразил десять лет исследований, но он неожиданно умер. Я не знаю, будут ли его результаты опубликованы его семьей, так как там речь идет о работе, которую он проводил лично. Будет жаль, если этот итог работы не будет обнародован.

Фон Герзееле не был первым, кто интересовался проблемой 'производства материи' зернами при прорастании. В своем 'Трактате по химии', 2-е издание 1849 г., великий химик Берцелиус принимает во внимание исследования, осуществленные в 1846 г. Фогелем, по выработке серы зернами кресс-салата при прорастании в среде без растворимой в ощутимых количествах серы. Он пришел к выводу, что сера не является простым телом, без какой-либо гипотезы о ее происхождении.

До Фогеля исследования по кресс-салату (повторенные также Фон Герзееле) были проведены во Франции. Я узнал о них от одного корреспондента, который написал мне из Латинской Америки и приложил для меня фотокопии страниц о том, что писал Шобар в 1831 г. в своей книге 'Вселенная, объясненная Откровением'.

Современники слишком часто с пренебрежением отбрасывают исследования прошлого века под ложным и горделивым предлогом, что в то время не умели делать точных анализов. Далее я покажу, что это неверно, что большие мэтры химии прошлого века умели делать сложные анализы, подтвержденные современными методами. Они не могли предусмотреть объяснения, так как о структуре атома не знали, и допустить трансмутации означало бы возврат к алхимии, над которой насмеялись. Это отношение научной посредственности не является таковым элиты, которая не отбрасывает результаты без новых экспериментов.

Но эти странные результаты продолжали наблюдаться, и мы возьмем несколько примеров даже у исследователей второй половины XX века.

Если я включил настоящую главу, место которой скорее в 'Диссертации', чем в труде, посвященном экспериментам, то это для того, чтобы читатель увидел, почему и как я был подведен к тому, чтобы показать пробел в нашей ядерной физике и биологии. А также, как и почему мне было возможно констатировать это публично, даже официально в некоторых случаях, получить в признание ленточку кавалера ордена Почетного легиона. Ибо не нужно скрывать трудности, которые существуют, таким образом, в том, чтобы ввести новую точку зрения в науку, из-за цензуры, которая существует над научной мыслью. Эта последняя не является свободной. Напоминать об этом является общим местом: свободы выражения своей мысли на научную тему не существует. Это показали труды, публикации, благодаря нескольким стечением обстоятельств, так как обычно невозможно об этом писать, протестовать против этого удушения Науки.

Именно благодаря моему положению на вершине я смог пройти над головами шишек всех степеней, которые завладели наукой, чтобы сделать из нее свое охра-

няемое охотничье угодье, вне которого больше ничего не может существовать. Какой-либо другой исследователь, вероятно, никогда не смог бы распространить такую концепцию. Я не хочу приводить здесь имен, затевать полемику, но я знаю, что исследователи, работающие над этой же темой, оказались перед своей разбитой карьерой; не только замедленные в своем продвижении, но от всякой преподавательской деятельности они были отстранены и отодвинуты в безвестную область, где никто кроме шишки, от которой они зависят, не мог больше знать, чем они занимаются.

Я совершенно не претендую быть первым в открытии этого явления. Я мог верить в это сначала, но со времени моих первых публикаций в 1960 г. с разных сторон мне сообщили ссылки на литературу, о которых я не знал и которые показывали, что давным-давно великие ученые показали существование трансмутаций биологическим путем, как Воклен в самом конце XVIII столетия. Его пионерская работа является настолько важной (я смог познакомиться с его Исследованием в 1971 г.), что я ей посвящаю, ниже, целую главу. Многие другие ученые на протяжении XIX и XX столетий представили новые доказательства, но они никогда не пытались дать объяснение. Приводились результаты анализов, странные с точки зрения классической физико-химии, и поэтому численные значения давались без комментариев, даже во второй половине XX столетия, когда уже знали, однако, достаточно хорошо о структуре атома, по крайней мере, в основном. Но если воздерживались от комментирования, то часто это было для того, чтобы избежать привлечения гнева больших жрецов, облеченных (ими самими...) сохранять в чистоте догму, так как эти результаты объяснялись только трансмутациями, и говорить об этом значило рисковать своей карьерой.

Находясь, во Франции, на вершине физики и биологии, без кого-либо выше меня в научном плане, я ничего не боялся с этой стороны, в результате чего, по результатам моих экспериментов, я не боялся сказать, что я находился перед явлением, которое могло оправдаться только трансмутацией элементов, осуществляемой биологическим путем. Я говорил и писал со всей откровенностью, без околичностей, без намеков, не скрывая слов. Именно здесь суть моего вклада: интерпретация экспериментов, необъяснимых без введения этого понятия биологической трансмутации, как я называю ее сокращенно, выражением, которое вовсе не мое, так как я отыскал его в одном тексте, о котором мне сообщили через несколько лет после моих первых публикаций... Ничего нового нет под солнцем.

Даже в геологии эта идея не является новой. Во II томе этого труда, посвященном явлениям подобным, но не биологическим, я делаю исторический обзор идеи трансмутаций, встречающихся в минералах, называемых метаморфическими. Если они изменяют форму, то это потому, что подвергаются трансмутациям, которые ничего общего не имеют с теми, что изучаются в ускорителях частиц или при естественной (или искусственной) радиоактивности. Однако этот исторический

обзор неполный. В 1974 г. до моего сведения дошла (стало быть, после появления II тома) - от директора немецкого лицея! - фраза Тейяра де Шардена, известного ученого, особенно своими работами в палеонтологии, взятая из его книги 'Феномен человека' (написана между 1938 и 1940 г.): 'Мир горных пород является намного более гибким и подвижным миром, чем могла подозревать наука вчерашнего дня. Сегодня мы знаем, что даже наиболее прочные минералы горных пород находятся в состоянии постоянной трансмутации'. Таким образом, он допускал трансмутацию минералов в то время, 35 лет тому назад, когда слово 'трансмутация' имело тот же смысл. До нового 'открытия' Тейяр де Шарден был, таким образом, первым ученым, который признал, что геология не объяснима без привлечения на помощь трансмутаций, которые будут изучаться во II томе. По крайней мере, с тех пор, как мы знаем структуру атомов, то есть, с последнего века - я напоминаю об этом во II томе - слово 'трансмутация' уже использовалось многими геологами для объяснения метаморфизма некоторых скальных пород, необъяснимого с помощью химии Лавуазье.

## V. НЕСКОЛЬКО ЗАГАДОК В БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

### A. Азотный баланс растений

Растения содержат белки, а из растительных белков бык делает животные белки, свою плоть.

Растения нуждаются в азоте, и азотный цикл был предметом многочисленных исследований и еще более многочисленных публикаций. Кажется, что растение берет азот из воздуха своими листьями, но оно берет его также из почвы, непрямо, при посредничестве различных микроорганизмов (*Nitrobacter* и т.д.). Известно, что корни бобовых снабжены многочисленными клубеньками, которые являются очень плотными вместилищами бактерий-фиксаторов азота, *Rhizobium*, более 3000 разновидностей которых занесены в каталог в 1973 г. Этому явлению были посвящены многочисленные труды, но в некоторых из них показано, что имеется какая-то часть в этом цикле, 'дыра'; когда культивирование производят под колпаком, измеряя введенный объем воздуха и учитывая добавленные в почву азотные удобрения, то знают, сколько было внесено азота; когда после довольно длительной выдержки - переменной, в зависимости от растений и экспериментаторов - определяют общий азот в почве, под колпаком, тот, который был унесен поливочной водой, и тот, который находится в растении, то констатируют, что азота не хватает.

Итак, азот исчезает, и Пошон в своем Трактате по микробиологии почв заявляет: с. 250: 'если сравнить среднее процентное содержание азота в почвах с тем, что ежегодноносится урожаями, то заметно, что первое является относительно очень низким по сравнению со вторым'. Он возвращается к этому на с. 257: Азотный баланс почв. 'Несмотря на значительное число работ, вызванных его изучением, вопрос об азотном

балансе почв представляет еще настоящую загадку; какими бы ни были приняты предосторожности, когда вычисляют разницу между выносом и внесением азота, то всегда имеется необнаруженная большая часть, меняющаяся в зависимости от условий, от 15 до 30%. И он приводит цифры экспериментов, проделанных разными способами многими исследователями, чтобы заключить свою главу, заявляя, что наблюдается отрицательный баланс 'этого азота без того, чтобы можно было действительно точно определить все причины'. Химия потерпела поражение, и в своем толстом труде в три тома, полностью посвященном азоту, Терруан озаглавливает одну главу: 'Есть ли утечка азота' с более пятидесятью ссылками, показывающих, что ее не могут обнаружить.

Это исчезновение азота наблюдается также в некоторых случаях метаболизма животных, и Терруан заявляет: 'Но более того. Рассмотрение вышеприведенных значений свидетельствует не только о постоянстве потери азота, но также о количественной устойчивости этой потери'. Тысячи экспериментов (цитированные в ссылках) это подтверждают, но не дают никакого объяснения, так что Терруан приходит к тому, что пишет: 'Существование утечек азота является достаточно важным, для того чтобы вынудить отказаться от весового метода'. Эти балансы противоречат теории Лавуазье, которая гласит, что ничего не теряется; отсюда делается вывод, что нужно возратить животному или почве то, что имя потеряно, что поступления и выводы должны уравниваться, что баланс должен быть нулевым, а тысячи экспериментов показывают, что это не так. Это впрочем и привело Терруана и многих экспериментаторов к тому, что они заявили, что эксперимент ошибочен, что принципы должны оставаться неприкосновенными.

Химики находятся перед тайной, говорит Пошон; реальность не была поставлена под сомнение. Мы увидим, как и почему этот азот исчезает совсем посредством явления, которое не относится к химии, которое не могли представить себе биохимики, которые хотят свести биологию только к химии (уже в прошлом веке Ловз и Гилберт, которые имели редкий шанс мочь научно проводить, в течение более 50 лет, эксплуатацию Ротемстедской области, сознавались в том, что они не могли объяснить ненулевой баланс азота. В конце части, отведенной для сельского хозяйства, мы возвратимся к этому азотному балансу.

### *В. Углеродный баланс растений*

Моиз опубликовал труд, посвященный исследованиям листьев, собранных зелеными и помещенных под колпак, в контролируемой атмосфере; заканчивается тем, что они умирают и становятся желтыми; а ведь там тоже наблюдается изменение азота, но в обратном направлении: он увеличивается на 70%; он сделал другое интересное наблюдение: исчезло большое количество углерода (в то время как масса азота была от 13,64

мг до 22,8 мг, углерод уменьшился на 82 мг). Моиз не комментирует эту корреляцию между С и N.

Однако это отношение С/N с давних пор привлекало внимание агрономов, так как замечали, что эти два элемента изменяются в обратном направлении. Пошон, в цитированном ранее Трактате по микробиологии также рассматривает этот вопрос и вынужден отметить, с. 555, что в свежем навозе отношение С/N составляет в среднем 33, после ферментации оно падает до 15; углерод исчез, азот увеличился. Но можно наблюдать обратные явления, когда, например, в почве, под действием бактерий, азот уменьшается, тогда как углеводы увеличиваются.

### *С. Баланс магния в растениях. Магний и кальций*

Известно, что хлорофилл является сложной молекулой, в которой один атом магния связан с четырьмя атомами азота, и эта 'сердцевина' из 5 атомов окружена по-разному связанными атомами углерода, кислорода и особенно водорода (это порфирин, такой же, как и гемоглобин, где центральным атомом является железо).

Зеленая часть растения содержит хлорофилл. Растение, у которого развивается своя листва, может осуществлять это только при условии, что оно может производить свои молекулы хлорофилла, следовательно, располагать магнием. А ведь многие годы на поле собирают урожай, не внося магниевых удобрений.

Это заинтриговало многих исследователей. Вот, по Д.Бертрану, несколько значений, в килограммах, магния, унесенного с гектара растениями ежегодно (эти цифры меняются в зависимости от авторов; они представляют собой порядок величин):

Зерновые (Бретань) 12,8 (зерно и солома)  
 Кукуруза (Бретань) 54,5 (зерно и солома)  
 Картофель (Бретань) 24,5 (ботва и клубни)  
 Сахарная свекла (Сомма) 37,2 (листья и корни)  
 Кормовая свекла (Бос) 32,2 (листья и корни).

А поскольку в хорошей пахотной неводеланной земле имеется только от 30 до 120 кг/га магния, и обычно магниевые удобрения не вносятся, то Д.Бертран из этого делает вывод, что 'большая часть пахотных земель была бы очень быстро истощена, что опыт отвергает'. Он не пытается дать никакого объяснения этому явлению, но делает практический вывод: 'Агроном был бы вовлечен в совершенно бесполезные расходы, желая бесполезно компенсировать предполагаемое недостающее содержание магния'.

Напротив, разные авторы констатировали, что если увеличивать внесение кальция, то количество уносимого растениями магния увеличивается, и если растение располагает известняком, то нет недостатка в магнии.

Классические объяснения, которые некоторые пытались дать, являются только точками зрения разума под внушением обращения к догме несотворения



элементов; никогда эти 'объяснения' не были предметом экспериментов или, скорее, все эксперименты подтверждают противоположное высказанном безосновательным утверждениям; но выступают против методов определения, что является мало лестным для химиков, обвиненных в неспособности сделать точный количественный анализ. А ведь эти химики не ошибаются; всегда и повсюду цифры таковы: в культуре магний появляется, если вносят кальций, но придерживаясь в этом классической химии, нужно констатировать, что балансы по магнию отрицательны, то есть, что его уходит из почвы больше, чем туда его вносят - когда его вносят, - что заставило С.Трокме (Центральная агрономическая станция Версаля) сказать: 'Несмотря на эти внесения, кажется, что баланс магнезии должен быть отрицательным во многих ситуациях' (Rev. Agric. de France, июнь 1966 г.), и поэтому лучшие специалисты предпочитали не давать объяснения, причем никакое объяснение, с помощью химии, не является пригодным.

Отметим, что это явление наблюдается также в геологии: известняки обогащаются магнием, приводят к зарождению, в их лоне, доломита (карбоната магния); для объяснения этого изобрели слово (так же, если вода поднимается во всасывающем насосе, то это потому, что Природа не терпит пустоты... - еще сегодня слово часто скрывает незнание): это называют метасоматозом (изменение формы, она идет из-за Со-мы, от нынешней формы, это, следовательно, другая форма); в действительности, это, кажется, обусловлено микроорганизмами, и дальше мы увидим по какому механизму.

Морские животные, такие как раковины, ракообразные производят обратное действие: в морской воде, лишенной кальция, причем магния там повышенное содержание, лангуст, краб и т.д. линяют и образуют свой новый известковый панцирь, тогда как организм содержит иногда, при линьке, только примерно 1/40 часть известняка, который появляется в новом панцире.

Отрицательный баланс магния был замечен давным-давно, поскольку в публикации Малагюти и Дюроше в 1858 г. находим следующую фразу: 'Хотя магнезию находят в золе всех растений, не следует делать вывод, что значение этого вещества в пахотных землях такое же большое, как и у извести. Наблюдалось, что там, где не хватает магнезии, ее может заменить известь: но не наоборот'.

Таким образом, в почве, известь может служить для получения магнезии, что проверено в других обстоятельствах, упомянутых выше; но подтверждают также, что в почве бактерии, по-видимому, не имеют ферментов, способных сделать обратное - произвести кальций, исходя из магния: отметим, что классический термин 'замещать', применяемый этими авторами, не точен, так как если в почву добавляют известь, то в растениях 'находят магнезию', 'но не наоборот'.

Обогащение магнием, в лоне кальция, наблюдалось не только при образовании доломита геологами, В сообщении Сейлбода на 'Симп. по геохим. осажд. кар-

бонатных скальных пород' в Копенгагене в 1960 г., рассматривающем выделенные карбонатные конкреции, без трещин, где, следовательно, всякая происходящая извне миграция невозможна, найденных в нижнем юрском периоде, заявляется: 'Конкреции окружены доломитом, тогда как этот минерал внутри отсутствует. Это относительное обогащение на  $MgCO_3$ , по всей вероятности, не обусловлено внешним внесением...', так как конкреция абсолютно непроницаема, не может допустить проникновения посредством миграции извне. И, тем не менее, увеличен в контакте с Са. На том же симпозиуме Догетри, Перри и Уильямс продемонстрировали также аномалии развития доломитов.

Напомним, кроме того, что бактерии селитры превращают кальций штукатурки стенок в магний, давая нитрат магния, смешанный с нитратом кальция. По этой связи между кальцием и магнием и между кальцием и калием проверки фактов путем сопоставления многочисленны и разнообразны.

#### *Д. Калиевый баланс в растениях*

Мы видели, что наиболее скрупулезные исследования показали, что азот исчезает, что балансы не уравновешены.

Так же, как и балансы магния в растениях (далее мы увидим примеры неуравновешенных балансов у человека).

Очень тщательно проведенные исследования привели также к констатированию того, что в растениях рождается калий, или, точнее, при классических исследованиях нужно было признать, что растения могут уносить из почвы больше калия, чем там хватает (известно, что растительная зола служила раньше для производства поташа).

Снимаемый с полей урожай каждый год уносит массу калия, которую подсчитывали в многочисленных экспериментах, и эти труды указывают на массу калия на гектар, уносимую таким образом каждым из главных культивируемых растений; она колеблется от 80 до 2000 кг/га в значениях, выраженных в  $K_2O$ , но она особенно сильно зависит от сделанного в почву внесения в виде удобрения (она может доходить до 120 кг/га для зерновых, по Лекомту и Риделю или Шанкрону и Герийо; от 90 до 120 кг для кукурузы, 280±10 для картофеля, от 250 до 300 для свеклы).

'Рассуждение' агрономов было таким: поскольку растения уносят с гектара столько соединений калия каждый год, то нужно вносить в почву по меньшей мере это количество, в виде удобрения, чтобы земля не истощалась (плюс процент, учитывающий режим дождей, которые уносят посредством выщелачивания - вымывания из почвы - некоторое количество растворимых соединений калия). Из этого исходят таблицы норм, которые нужно вносить ежегодно для культуры того или иного растения.

Земля всегда содержит немного соединений калия, называемых ассимилируемыми, то есть, которые могут поглощаться корнями.

Но точные исследования показали, что растения каждый год могут выносить больше соединений калия, чем те, которые были внесены в виде химических удобрений (или навоза), даже учитывая уменьшение растворимых соединений калия в экспериментальной почве.

И кроме того, крестьянский опыт констатирует, что почва никогда полностью не истощается, что ассимилируемые соединения калия вновь появляются сами по себе. Тогда это привело к 'допущению', что слабые или разбавленные кислоты почвы, кислоты, выделяемые корневыми волосками, способны сделать ассимилируемыми калиевые соединения, не определяемые обычным методом, который исследовал, чтобы знать цену почве, только ее ассимилируемый калий (или измеряли калий  $K^+$ , обменивающийся  $NH_4^+$ ). Это было подтверждено неоднократно, хотя некоторые агрономы ставили это под сомнение.

Чтобы все выяснить на этот счет, г-н Дютион с Дижонской агростанции приступил к эксперименту, проводимому в течение 3 лет. Эти результаты были предметом сообщения Французской сельхозакадемии 12 января 1966 г.

Для всей совокупности наделов средний баланс отрицателен, то есть, растения унесли в среднем больше соединений калия, чем они взяли в почве, включая добавленное удобрение. На этих наделах количественно определялись:

а) с одной стороны,  
внесение калия в виде удобрения,  
- уменьшение содержания в почве обменивающегося калия,

- уменьшение в почве 'фиксированного' калия;

б) с другой стороны,  
общий калий в собранных растениях.

Значения для двух наделов (в кг/га):

по а	1534,5	1629,5
по б	1695	1772,5

то есть 160,5 и 143 кг/га растениями вынесено больше.

В этом опыте 'обменивающийся К' обменивается с  $NH_4^+$ ; 'фиксированный К' - это тот, который, как определено, мог бы стать максимально ассимилируемым с помощью почвенных кислот, и определение было выполнено по тетрафенилбору.

Дютион показал или, скорее, подтвердил, что ассимилируемый не значит только растворимый в воде посредством обмена, но что большая часть 'фиксированного' калия переходит в растение. Тем не менее, он не пытался дать какое-либо объяснение тому факту, что вышеприведенные цифры показывают, что этот уход 'фиксированного' калия вместе с уходом ассимилированного я добавленным удобрением остаются ниже того, что в сумме содержат растения: нет никакого ни замечания, ни комментария этого странного с точки

зрения классической химии факта. Откуда берется то, что является дополнительной частью того, чего нет в почве?

Такой аномальный баланс не избежал внимания Рейнберга, который в 1955 г. писал: 'Кажется, что годовой дефицит в 750 000 тонн только частично относится на счет превращения неассимилируемого К в ассимилируемый К'.

Таким образом, этот автор видел довольно задолго до опыта Дютиона, что уменьшение растворимого в кислоте калия может объяснить 'только частично' расхождение баланса 'ввода' и 'вывода'; следовательно, есть еще другой источник калия, не замеченный Дижонской агрономической лабораторией, тогда как это вытекает из ее собственных цифр.

Аномальный баланс калия (для химии) заставляет Рейнберга дать следующие цифры (до 1955 г.) - другие авторы дают довольно отличные цифры:

однолетние растения, во Франции, уносят 1 500 000 тонн  $K_2O$ ; химические удобрения (450 000 т) - навоз (300 000 т  $K_2O$ ) вносят, таким образом, только 750 000 тонн соединений калия (выраженных в  $K_2O$ ), то есть, растения уносят в два раза больше, чем им дают, и земля не истощается (цифры 1965 г. дают в отношении химических удобрений 970 000 тонн и навоза 460 000 тонн для урожая более высокого, чем в 1955 г.).

Разными исследователями были поставлены опыты в вегетативных сосудах, так и на наделах земли; все они подтвердили это явление. Один агроном показал, проводя свои опыты в течение 11 лет, что имеет место 'высвобождение' 875 кг/га  $K_2O$ , тогда как Дютион, на одной культуре ржи в течение 3 лет, получил 'высвобождение' в 600 кг/га  $K_2O$  на совокупности испытуемых наделов при едва ощутимом уменьшении 'обменивающегося К'; то, что заставило Дютиона повторить эти эксперименты, он выразил в своем докладе, который он сделал на конгрессе по удобрениям (Rev. Agric. de France, июнь 1966 г.): 'Хорошо известно, что растения способны, даже в чистом поле, извлекать весьма значительные количества калия без заметного уменьшения ассимилируемого К'. Было показано несколькими годами ранее, с помощью культур в горшках, что балансы не совпадают, и однако в горшках повышенная корневая плотность должна атаковать силикаты и высвободить калий, закрепленный в глинах.

Наконец, сопоставление, которое не было сделано: агрономы констатировали, что в почве отношение К/Са увеличивается, и это происходит из-за изменения двух членов этого отношения:  $K^+$  увеличивается,  $Ca^{++}$  уменьшается.

Мы увидим объяснение этой 'загадки', причем точные эксперименты нам показали, что иногда дело обстоит наоборот, что нельзя обобщать, что это зависит от растительных видов.

## VI. Курица и яйцо

Как говорят с юмором англичане:

What is new is not new. (Что ново, то не истинно),  
What is true is not new. (Что истинно, то не ново).

Конечно, трансмутации элементов не представляет собой ничего нового, они существуют, в биологии, с тех пор, как существует жизнь, а другие формы трансмутаций существуют с тех пор, как существует мир, намного старший жизни.

Даже более того, их восприятие появилось не сегодня, их изучение тоже, и мы только что процитировали несколько примеров исследований XIX века, направленных на то, что происходит при прорастании зерен, из которых наиболее давние, о которых я знаю на этот день, были указаны Шобардом в 1831 г.

Мне показалось интересным, с большим основанием, изложить здесь кратко, но с некоторыми подробностями, однако, опыт, который мне кажется наиболее древним по биологическим трансмутациям.

Это исследование великого французского химика Воклена. Я не могу помышлять о том, чтобы дать здесь его подробную биографию. Его открытия довольно многочисленны и важны, так что ссылки на него можно найти во многих трудах, включая словари.

Когда я начал свои систематические исследования явления биологических трансмутаций, я вспомнил об одном детском наблюдении, которое меня заинтриговало, так как я не смог дать удовлетворительного объяснения, и это осталось в моем подсознании. Речь шла об образовании известковой скорлупы яйца. Мне представилось тогда смутное объяснение, которое не покинуло меня до сих пор, и я решился на эксперимент под хорошим контролем.

Куры-несушки были оставлены без известняка. К концу нескольких дней их мобилизуемые ресурсы были истощены, они несли дряблое яйцо (с тонкой пергаментной скорлупой). Эти куры находились на глинистой почве с отдельными почками кремня (опыт проводился в Версале). Таким образом, глина, кремень и их обычный корм не давали им достаточно известняка, чтобы продолжать делать нормальную яичную скорлупу (к их обычному корму добавлялся в нормальные периоды порошок раковин устриц, и именно эта добавка известняка была устранена). Я им приносил слюду в тот же день, когда они только снесли яйцо в мягкой скорлупе. Они набрасывались на нее с жадностью, и было интересно наблюдать за их комичным поведением. На следующий день они все снова давали яйцо с нормальной скорлупой. Вспомним, что скорлупа образуется в течение примерно 15-17 часов; как только яйцо снесено, начинает образовываться оболочка следующего; никогда не бывает двух яиц в скорлупе в яйцевом в одно и то же время. Анализ очищенной слюды, которую им давали, показал незначительное содержание CaO; ее состав был близок к таковому глины, но еще с 5% K<sub>2</sub>O. Если я подумал о слюде, то это потому, что я замечал, будучи молодым, что несушки, оставленные во дворе, клевали без остановки слюду с почвы мелкого гранитного песка в той области, где я в то время жил.

Мне казалось, что только эта дополнительная до-

бавка калия могла объяснить образование кальция в курице. У меня были и другие совпадающие наблюдения.

Распространив это наблюдение во время вышеупомянутой передачи по программе Европа N1 в 1961 г., я получил обильную корреспонденцию. Некоторые птицеводы воспроизвели этот эксперимент в течение последовательных 20 дней, 40 дней. Тогда как один корреспондент сообщил мне об эксперименте, выполненном Вокленом и процитированном Флобером.

В уста одного из своих персонажей он вложил некоторым образом критический обзор науки около 1880 г. Он пишет: 'Воклен, вычислив всю известь, содержащуюся в овсе куриц, находит ее избыток в скорлупе ее яиц. Таким образом, происходит создание вещества. Да каким образом? Об этом ничего неизвестно'.

По-видимому, этот отрывок был внушен Флоберу трактатом физика и химика Реньо (умер в 1878 г.), известного всем студентам (по крайней мере, моего времени), в частности, своими очень точными таблицами по термодинамике. Он сделал многочисленные заметки о 'простых телах', которые являются то ли металлами, то ли металлоидами, о сложных соединениях, то ли кислотах, то ли основаниях, о понятиях, которые не были четко изложены и объяснены до середины XX века теорией Бренстеда, дополненной Лаури: кислотой является донор протона, основанием - акцептор. Реньо (процитированный Флобером) написал: 'простые тела являются, может быть, соединениями' (фраза, которую находим в его 'Курсе химии'). То, о чем писал также Фогель в 1846 г. для серы - цитата, приведенная Берцелиусом без комментариев. Уже в то время имелись сомнения в неизменности некоторых тел, называемых 'простыми'. То же, что и об абсолютном применении химии ко всему живущему и что еще находим у Флобера по поводу химии: 'Я не отрицаю ее важное значение, будьте в этом уверены. Но ее впутывают повсюду. Она оказывает неуместное влияние на медицину'.

Но только в 1971 г. мне представилась возможность взойти к источникам, найти, в одной из библиотек Национального музея естествознания, полный текст Воклена. Он заслуживает, чтобы на нем остановиться.

#### *А. Исследование Воклена*

Его изыскание является более полным, более важным, еще более интересным, чем я подозревал по высказываниям Флобера. Полный текст находится в 'Annales de Chimie', т.23-30, месяц нивоз VII год, с.3-26, то есть, 24 страницы. Я думаю, что если нет ошибки в расчетах с моей стороны, то эта дата соответствует 19 января 1799 г. Исследование озаглавлено: 'Опыты по экскрементам кур в сравнения с кормом, который они получают, и размышления об образовании яичной скорлупы гр. Воклена'.

Я перегруппировал его численные значения, разбросанные в его тексте, чтобы уплотнить основное, результаты.

1) *Овес*: Он брал примерно один фунт овса, который, точно взвешенный, составляет 483,838 граммов 'очищенного овса'. Его сжигают в фарфоровом тигле и получают белую золу. Образуется 15,285 г остатка, то есть, 1/32 массы, или 0,031 (3,1%).

Эта зола при смешивании с азотной кислотой не дает вспенивания. Все в азотной кислоте не растворяется. Остается нерастворимых 9,342 г.

К азотнокислому раствору, отделенному от нерастворимой части, прибавляли аммиак, который давал белый осадок, весящий, промытый и высушенный, 5,944 г. Это был чистый фосфат извести. Маточник, отделенный от фосфата извести, при смешивании с карбонатом калия не давал никакого осадка. Следовательно, в золе не содержалось карбоната кальция.

Нерастворимая часть (9,342 г) имела серо-беловатый цвет; никакого вкуса, очень легкая. Сплавленная с тремя частями каустической соды в серебряном тигле, с водой не оставляет никакого нерастворимого остатка. Насыщенная соляной (по-теперешнему, хлористоводородной) кислотой, при упаривании дает 9,182 г чистого кремнезема. В воде находится хлорид калия. Нерастворимая часть (9,342 г), извлеченная из золы овса, является, таким образом, почти исключительно соединением чистого кремнезема, так как его там 9,182 г. Разность в 0,160 г должна соответствовать небольшому количеству углеродного вещества, которое окрашивает золу в серый цвет.

В заключение можно сказать, что овес содержит около 3,1% от массы его золы, что эта зола в основном состоит из 39,3% фосфата извести и 60,7% кремнезема. (Самые последние методы анализа дали нам в среднем то же содержание золы, чуть больше или меньше в зависимости от сорта),

2) *Яйцо*: Сезон кладки яиц длится около 6 месяцев. В одном обширном исследовании показано, что на год в среднем приходится 130 дней кладки; со средней массой яйца в 58,117 г (в наши дни продают калиброванные яйца; средний размер составляет от 55 до 60 граммов; яйцо в 57-58 граммов встречается очень часто - но есть также размеры в 70 г, а другие в 50). За один сезон куры несут, таким образом, массу яиц в 7 486,226 г. Скорлупа весит 641,685 г.

От этой средней статистики он переходит к наблюдению над одной курицей в течение четырех с половиной месяцев. Она сносит 90 яиц. Он взвешивает 9 скорлуп и находит 44,796 г. Эти скорлупы, 'прокаленные до черного', теряют 8,321 г. Остаток растворяется в азотной кислоте со вспениванием. Остается 0,217 г углерода. Азотнокислый раствор кипятят для удаления растворенного углекислого газа и добавляют к нему аммиак. Было найдено 0,58 г фосфата извести. Таким образом, на карбонат извести остается 40,178 г. Из этого имеем на 100 частей скорлупы:

0,896 карбоната извести

0,057 фосфата извести

0,047 'животная клейковина' (органические вещества)

3) *Экскременты*: Сожженная масса помета дала в остатке 5,201 г. При растворении этой золы в азотной кислоте не наблюдается никакого вспенивания. Происходит выделение запаха сероводорода, и нерастворимый в азотной кислоте остаток составляет 2,335 г. После добавления аммиака к профильтрованному от золы раствору остается обильный осадок, который является фосфатом извести: 2 грамма. Добавление калиевого карбоната к фильтрату дает осадок в 0,185 г карбоната извести. Таким образом, получают соотношения фосфата и карбоната извести в помете.

4) *Балансы у курицы*: Был проведен эксперимент с закрытой в клетке курицей. За 10 дней ей дали 483,838 грамма овса, и она получала только этот корм. Яйца и экскременты, собранные за эти 10 дней, были проанализированы. Курица снесла только 4 яйца.

Собранные экскременты составили всего 38,957 г. Из раствора в соляной кислоте получен осадок, который, отфильтрованный, весит 8,492 г. Внесение в маточник 'каустического аммиака' осаждают 7,643 г фосфата извести. Маточник, отделенный от фосфата извести, обработанный калиевым карбонатом, дает 2,547 г сухого экстракта, который является карбонатом извести.

Скорлупа яиц дала 19,744 г, практически все в виде карбоната извести. С 2,547 г помета экскременты дали 22,291 г карбоната извести, А ведь этот фунт овса дает только 5,944 г, которые практически полностью являются фосфатом извести. В помете находится 11,944 фосфатов, то есть, 6 г фосфатов больше на выходе, чем на входе, более чем вдвое того, что было введено. Но баланс карбонатов еще более любопытен. В помете находится 2,547 г карбоната, а в скорлупе 19,744, то есть, 22,291 г в выделениях, тогда как его практически нет в зернах овса (где кальций находится в виде фосфатов, хотя его выражают через известь CaO посредством методик классического анализа, когда ищут только баланс Ca, а не фосфатов и карбонатов). Если суммировать 11,944 г фосфатов и 22,291 г карбонатов, то всего кальциевые соли составляют 34,235 г, тогда как овес содержит только 5,944 г. Таким образом, выход кальциевых солей на 28,291 г больше, чем их было введено, то есть, 475%-ное увеличение (выход=5,75 раз входа).

Подведен был также и баланс кремнезема. В 8,492 г, остающихся при растворении золы помета в соляной кислоте, сплавленных с тремя частями каустического поташа в серебряном тигле, и после обработки было найдено 8,067 г чистого кремнезема; разницу в 0,425 г можно, по-видимому, приписать углеродному веществу, которое окрашивает остаток. А ведь овес содержит 9,342 г кремнезема; таким образом, из него исчезло 1,275 г, которые не найдены.

5) *Заключение*: Цель этого исследования баланса кремнезема состояла в том, чтобы посмотреть, могло бы при случае кремниевое вещество получиться из кальциевого вещества. Он обязан признать, что нет, так как наблюдается слишком большая диспропорция между увеличением известняка и уменьшением

кремнезема. Он добавляет: 'Как бы там ни было, не менее несомненным является, что значительная сумма извести, как в состоянии карбоната, так и в состоянии фосфата, образуется в органах курицы, а некоторое количество кремнезема исчезает'.

Затем, осторожно, так как речь идет только об одном эксперименте, он говорит: 'Я выдаю, впрочем, эти результаты только за мнение, к которому опыт меня каким-то образом приводит вопреки моей воле и которому я не могу оказать еще полного доверия; но если оно вызывает какой-то интерес, то я приглашаю химиков повторить эти результаты и варьировать их разными способами...: и если мы пришли бы к тем же результатам, то это был бы действительно большой шаг в натурфилософии, и многие явления, причина которых неизвестна, были бы объяснены'.

Это последние слова его текста. Видно, что он придавал очень большое значение этому исследованию, его огромным последствиям. Но, по моим данным, за ним не последовали; я не знаю никакого дальнейшего эксперимента этого типа, и это вызывает большое сожаление.

Он ставит также вопрос об исчезновении фосфора, поскольку кальций поглощается в виде фосфата (или, скорее, фосфорных сложных эфиров: фитин и т.д.), а отбрасывается, в основном, в виде карбоната. Куда переходит разница? Что делается с этим фосфором? Он не пытается дать какой-либо ответ. Остается замечательным то, что на выходе кальциевых солей более чем на 400% больше, чем на входе (на потребленный овес). Ибо, как увидим в нашем исследовании по проращению зерен овса, при проращении было получено увеличение Са того же порядка. Простое совпадение? Сомнительно. В наших экспериментах будет показано также происхождение этого кальция. Отметим, что Воклен, современник Лавуазье, в биологии допускает экспериментальные результаты, которые не согласуются с законами, установленными последним, пригодными для мертвой материи.

*б) Комментарий:* Этот эксперимент, проделанный одним из наших великих химиков в конце XVIII века, дает богатые уроки. Он показывает, наряду с другими, что нынешние анализы, выполненные по наиболее современным методикам, дают, по крайней мере, для извести, значения весьма близкие к тем, которые получали около 1800 г. для овса и для яйца. Это показывает, что хорошо выполненный эксперимент ученым большой величины был приемлемым. Самонадеянно было бы с пренебрежением отвергать его, заявляя без оснований, что в то время методы анализа не были достаточно надежными, чтобы их можно было бы сохранить. В некоторых случаях это, конечно, не так, но аналитические средства наших дней являются более удобными, более механизированными, доступные любому химику второго класса, даже для специализированного лаборанта.

В главе по сельскому хозяйству мы встретимся с сериями анализов, гравиметрических или выполнен-

ных с помощью физических методов, с использованием наиболее современных приборов. А ведь они дают значения абсолютно того же порядка по содержанию Са в овсе. Это также, по-видимому, показывает, что среднее содержание Са в овсе совсем не изменилось, несмотря на эволюцию сортов (это, возможно, не так для всех элементов и микроэлементов каждого сорта; здесь речь идет только о средних значениях и только о Са). То же самое относится и к выраженному в СаО содержанию в яйцах: оно не изменилось со времен Воклена.

Принято, округленно, что среднее яйцо содержит 2 г Са. Подробное изучение, проведенное с тысячами яиц, было выполнено на Научном факультете Турина (Ветеринарная школа) Фауста Сетти для получения его докторской степени в 1972-1973 гг. Приведем несколько значений: средние яйца по 51,9666 г : Са=2,0381; средние яйца по 52,2800 г : Са=2,0464. Можно пренебречь кальцием, который находится внутри яйца, для такого исследования, так как он составляет только около 0,030 г при общей массе Са в 2 г. Воклен им также пренебрегал; тогда погрешность составляет 1,5%, а количественное определение Са в скорлупе всегда может быть выполнено с точностью до 1,5%. Нужно учитывать разброс, неизбежный, так как отношение Са/общая масса яйца очень изменчиво.

Масса Са в яйце колеблется в зависимости от породы кур-несушек даже при одинаковом корме. Большое яйцо на 64,076 г, например, может иметь только относительно тонкую скорлупу с 1,880 г Са (Фауста Сетти). Чаще всего, с точностью до одной десятой, можно говорить о том, что содержание Са в скорлупе яйца находится в пределах  $1,9 \cdot 10^{-2}$  г. Можно сослаться на указанные ранее Вокленом значения: на 130 яиц приходится 641,7 г скорлупы, то есть, 4,9 г на скорлупу, содержащую 90%  $O_3 = 4,4$ г; отсюда, Са=1,74 г. Или еще, в последнем эксперименте, приведенном Вокленом, 4 яйца дают 19,744 г скорлупы, то есть, 4,9 г на скорлупу, что перекрывается с предыдущим значением. Оно попадает в вилку, которую мы указали по найденным Фауста Сетти значениям. Таким образом, мы можем рассматривать их как надежные.

Из этого делаем расчет, который не преминет удивить. В сезон кладки одна курица несет одно яйцо в день. А ведь вся кровь курицы содержит только 25 мг Са. Скорлупа образуется приблизительно за 15-17 часов. Принимая округленно 16 часов, можно сказать, что курица превращает каждые 12 минут весь кальций крови в клетки яйцевода, который окружает скорлупу. Это свидетельствует о чрезвычайной физиологической активности.

В случае полного отсутствия в корме Са (что очень трудно, к тому же, реализовать, так как весь корм содержит мало кальция, но можно составить синтетическое меню, сильно лишенное Са) понятно, что курица может быстро потерять свои запасы кальция: ее скелет освобождается от всего мобилизуемого кальция, то есть, немного более 20%. Весь ее скелет содержит 25 г Са, то есть, максимум 5 г мобилизуемого. На яйцо

требуется примерно 2 г. К концу 3 дней она декальцинируется и не может больше делать нормальное яйцо, в случае полного отсутствия Са в ее корме. Скорлупа прекращает образовываться, и яйцо завертывается в мягкую пергаментную пленку. В действительности же декальцификация должна быть более быстрой, так как мы пренебрегли в предыдущем расчете выделением Са в помете, а оно значительно, как показано Вокленом. Нужно отметить, что внутренность яйца не лишена Са, так как желток начинает образовываться более чем за 10 дней перед ноской: за яйцом, скорлупа которого находится в процессе образования, располагается длинная цепочка желтков уменьшающихся размеров.

В случае полного отсутствия Са в корме можно было бы, следовательно, ожидать кладку яйца с мягкой скорлупой со следующего дня, самое большее, к концу двух дней. В действительности, нужно ожидать значительно дольше. Почему? Потому, что курица способна, в случае отсутствия Са, производить кальций посредством трансмутации из другого элемента, если этот элемент присутствует в корме, в количестве, достаточном для компенсации потребности в Са.

Воклен думал, что с помощью кремнезема, вероятно, можно было бы объяснить то, что курица 'в режиме плавания' неопределенно долго может выделять в 5,75 раз больше СаО, чем она получает. Он оставил эту гипотезу, так как потеря  $SiO_2$ , которую он обнаружил в своих анализах, далеко не компенсирует увеличения СаО. Он исходил из этой рабочей гипотезы и не исследовал других элементов, кроме Са и Si. В то время не было никакой идеи о структуре атомов. Поэтому он не мог и подумать о том, чтобы определять калий. А ведь мы увидим в главе о сельском хозяйстве исследования, выполненные по овсу при прорастании: именно К уменьшается, в то время как Са увеличивается (это реакция  ${}^{39}_{19}K + {}^1_1H :=: {}^{40}_{20}Ca$ , пригодная и для других изотопов К). Таким образом, можно задаться вопросом, не являются ли ферменты, которые некоторым образом 'катализируют' эту реакцию в живом, очень близкими при прорастании овса - кальцефобного растения, которое не нуждается в известняке, чтобы содержать Са - и в клетках курицы, производительницы скорлупы, если кровь содержит К в достаточном количестве. Большой интерес представило бы, очевидно, повторение опыта Воклена с введением в это изучение баланса К. Я желаю, чтобы это было сделано.

## VII. ДИЕТИКА

Эта глава будет краткой. Диететика является, главным образом, областью применений. Систематические и специфические исследования по питанию состояли в глобальных экспериментах, выполненных для проверки того, будут ли вполне пригодными для питания человека и животных результаты, полученные при различном изучении человека, животного, растений, включая микроорганизмы.

Вот таким образом пришли к пересмотру питания под углом зрения кальцификации. Декальцификация

стала настолько распространенной, несмотря на диеты с избыточным снабжением кальцием, и настолько часто встречающейся в областях, где вода сильно известковая, что медицина и классическая диететика перестали что-либо понимать. Наши работы дали ответ: питание стало слишком бедным на магний. Этот элемент удаляется из морской соли по двум причинам: миф чистоты, символизируемый белым цветом: все, что белое, то красиво и хорошо... (см. мышьяк, цианистые соединения, морфин...); другая причина практического порядка, так как хлорид магния, который является солью магния, доминирующей над солями магния морской соли, является сильно гигроскопичным, то он притягивает пары воды из воздуха и расплывается в солонках, не проходит через отверстия в солонках, быстро размокает бумажные мешки и т.д. Поэтому его убирают посредством рафинирования. Можно советовать только серую, грубую соль; ее теперь легко хранят в пластмассовых мешочках; к тому же, ее можно сушить небольшими порциями и молоть на электрической кофемолке для использования в порошке (пластмассовые мешочки должны иметь квалификацию 'для пищевых продуктов', без вредного пластификатора).

То же самое и для муки: хотят, чтобы она была белой; чем больше она белая, тем лучше... Но мука является ничем иным как крахмалом, без большого питательного значения. В просеянной на 98% хлебной муке (по Л.Рандвен) на 100 граммов муки приходится 140 мг Mg; в просеянной на 70% муке, которая является обычной мукой в классической хлебопекарне, его там не более 20; из 140 удалили, таким образом, 120, 6/7, почти весь. В хлебных зернах содержится примерно 4% целлюлозы; можно удалить большую часть этой целлюлозы, которую человек не может переварить (в противоположность травоядным), но часть ее ему полезна для стимулирования перистальтических движений кишечника и облегчает прохождение через кишечник, позволяет избежать запора. Не известно никакой методики, позволяющей просто удалять оболочку зерна (отруби всегда содержат часть белкового камбия, которая поступает с перикарпием из-за того, что стекловидный слой, расположенный между двумя камбиями, в них взаимопроницают). Лучшей мукой была бы та, которая давала бы просеивание на 98%; но без просеивания, при 100%, нормальный пищеварительный тракт ее переносит, а те, у кого слабый кишечник, будут удовлетворяться так называемой 'полной' мукой, просеянной на 92% продаже имеется серый хлеб из муки грубого помола, получающийся из муки как раз при 92 и 98%; это тесто солят грубой морской солью. Поэтому в нем содержание магния хорошее. Некоторые лица с неполадками в области кишечника не переносят этого между тем слабого содержания целлюлозы, которое остается еще в полной муке и они прибегают к хлебу, где мука (для своих блинов, кондитерских изделий, каш и т.д.) просеяна на 80-85% (иногда из-за неоднородности вырывания перикарпия, меняющегося в зависимости от сорта, грунта, года просеивание га-

рантируется только с точностью до 5%). Но в этой 'полуполной' муке самая большая часть белкового камбия удалена, а именно она содержит почти все минеральные соединения. Так же и магний, которого имеется 140 мг на 100 г просеянной на 98% муки, падает до 60 мг для просеивания на 80-85%; это составляет, по крайней мере, 4/7 магния.

Мы просим читателя извинить нам это отступление, не по теме нашего труда, но нам показалось, что было бы полезно всем понять важное численное значение недостатка Mg в нашем стандартном питании, вследствие того, что наше питание является слишком искаженным, по меркантильным причинам, так как все, что есть питательного в зерне удалено, снова возрождено и продается очень дорого. То, что мы показали для магния, констатируется также для других элементов (фосфора, серы...), для микроэлементов (железа, меди, цинка...), так что белая мука является полупродуктом с очень малой питательной ценностью, причем 85% благородных продуктов удалено.

Теперь мы знаем, почему происходит декальцификация. Эмпирически несколько создателей диетических школ уже констатировали, что ошибка заключалась в слишком индустриализированном питании, и четко прокомментировали основные заблуждения, но не смогли их очертить. Цитируем, например, японца Сакуродзаву (Осаву), который распространил на Западе 'макробиотику', опираясь на мои работы с 1960 г. для объяснения западным странам основных принципов своего метода, известного во всем мире. Во Франции методы УЛя ви клэрУ, осуществленные А.К.Жеффруа, также учли мои исследования. Я собираюсь дать этому несколько примеров. Они покажут, как нужно учитывать явление биологических трансмутаций для составления сбалансированного меню (это воспроизводится ниже со страниц первого издания).

Невозможность химического объяснения некоторых анализов представлялась многим; я не могу цитировать всех, которые поделились со мной своими наблюдениями, ни всех текстов, доведенных до моего сведения, на эту тему. Однако я упомяну об одной информации, появившейся в журнале 'Ля ви клэр' за декабрь 1966 г. за подписью А.К.Жеффруа, в которой приводится анализ свежего миндаля и сухого миндаля; в первом содержится - по Л.Рандвен - 87% воды, а во втором 4,7%, то есть, примерно в 20 раз меньше в этом последнем. Из разных значений, приведенных А.К.Жеффруа, я приведу только следующие:

- азотистые вещества на 100 г миндаля: свежий миндаль: 5,67 г, сухой миндаль: 18,10 г, то есть, в 3,2 раза больше;
- жиры: 2,19 в свежем фрукте; 54,20 в сухом фрукте, то есть, в 24,8 раза больше;
- минеральные соли: 0,96 в свежих; 2,50 в сухих, то есть, в 2,6 раза больше.

Очевидно, что невозможно принять классическое объяснение, согласно которому различие составов обусловлено высушиванием, так как тогда была бы кон-

центрация всех компонентов эквивалентна. Конечно, химические реакции имеют место, поскольку жиры увеличиваются в 25 раз, тогда как белки увеличиваются только в 3 раза (и известно, что живые ткани: животных, зерен некоторых растений способны давать жиры, исходя из углеродных цепей сахаров, то есть, что при питании жиры могут образоваться, исходя из глюкоидов; наоборот, при прорастании, липидные запасы зерен превращаются в глюкоиды; у животного жиры могут заменять недостаток глюкоидов).

Но химически нельзя объяснить то, что минеральные соли концентрируются только в 2,6 раза из-за удаления воды, тогда как высушивание должно было бы в действительности увеличить концентрацию этих солей приблизительно в 7,6 раз, в то время как органические соединения увеличиваются значительно (в 100 г свежего зерна содержится 87% воды и 12,42 г остаются нетронутыми, в 100 г сухого зерна будем иметь, причем вода уменьшается до 4,7 г:  $100 - 4,7 = 95,3$  соединений; коэффициент умножения, для каждого соединения, тогда должен быть  $95,3 : 12,42 = 7,6$ ).

В своем другом журнале, 'А табль' за апрель 1967 г., А.К.Жеффруа обращает также внимание на сравнительные химические анализы свежей сливы и сухого чернослива. Приведенные значения немного отличаются от таковых, цитированных Люси Рандвен (которые мы встретим дальше), но известно, что небольшие различия наблюдаются в зависимости от сортов и почв. Цифры Л.Рандвен более подробные (и сорт уточнен), мы также вернемся к значениям, которые она дает (для 100 г потребляемого вещества).

Анализируемый чернослив имеет в 3,4 раз меньше воды, чем свежая слива. А ведь в черносливе глюкоиды в 7 раз более сконцентрированы; высушивание само по себе привело бы к умножению на 6,2 органических и минеральных соединений, причем испаряется только включенная вода. А ведь липиды и протиды увеличиваются только в 3 раза; следовательно, они относительно уменьшаются, и можно думать, что молекулярные превращения биохимического типа заставляют частично переходить эти два соединения в форму глюкоидов, которые действительно увеличиваются.

Для минеральных веществ коэффициент умножения равен только 3 для кальция (который, следовательно, оттуда исчез); он равен 3,3 для натрия, 3,8 для калия, 4,4 для магния, 5 для фосфора. Наоборот, сера, умноженная на 6,1, сохраняет свое относительное процентное содержание без изменения. Железо умножается на 7,2 и также увеличивается на 16% сверх того, что можно было ожидать от высушивания. Медь умножается только на 1,6 и по процентному содержанию находится в 4 раза ниже, чем можно было бы ожидать от высушивания; марганец уменьшается еще больше, так как его процентное содержание в 9,7 раз меньше, если бы происходило только высушивание. Таким образом, медь и марганец сильно уменьшаются, а железо увеличивается; мы обнаруживаем здесь явление, уже отмеченное в других случаях и о котором сообщалось

в наших предыдущих работах.

Мы видим также, насколько важно для диетологов знать эти изменения содержания компонентов фруктов и что совсем безразлично, брать свежие фрукты или сухие фрукты, и А.К. Жеффруа (который дает также значения для свежей и сухой груши) настойчиво это отмечал.

#### А. Изменение минеральных веществ в сухих фруктах

Но люди не обладают ни прозорливостью, ни независимостью духа А.К. Жеффруа, и многие классики науки не были любопытными.

Возьмем, например, 'Таблицы состава пищевых продуктов' Люси Рандвен (из Медицинской академии) и сопр. Там определено на 100 г зерен:

- для сои в сухих целых зернах, 580 мг Р
- для проросшей сои 67 мг Р
- для сои в зернах 280 мг Са
- для проросшей сои 48 мг Са

Куда перешел исчезнувший фосфор, которого стало в 8,6 раз меньше, в то время как в проросшем зерне - набухшего в воде - кальция только в 5,8 раз меньше? Отношение Р/Са проходит от 2,07 в сухом зерне до 1,39 в проросшем зерне.

Авторы этих таблиц не задавались никаким вопросом. Здесь вмешивается прораствление, и мы увидим, что оно изменяет содержание Р и Са; возьмем наиболее простые случаи, где играет роль только высушивание, в принципе, по крайней мере: мы увидим, что здесь имеет место нечто другое.

В зеленом горошке наблюдается:

	S	P	Mg	Ca
- когда он зеленый:	60	122	42	26
- когда он сухой:	219	380	130	60

Эти 'аномалии' не бросились в глаза авторов. Если бы имело место только высушивание, только потеря воды, отношение между минеральными веществами осталось бы одинаковым. Сделаем следующие сопоставления:

P/S	= 2 в зеленом горохе
	= 1,7 в сухом горохе, то есть, примерно на 15% меньше
Mg/Ca	= 1,6 в зеленом горохе
	= 2,16 в сухом горохе, то есть, на 35% больше
P/Ca	= 4,7 в зеленом горохе
	= 6,33 в сухом горохе, то есть, на 34% больше.

Это явление не происходит при участии всего набора элементов всех зерен или фруктов, которые высушиваются (например, в персиках, абрикосах, грушах, яблоках и т.д. S, P, Na, K, Mg, Ca значительно не изменяются). Но именно когда оно происходит, оно должно было бы поразить рассудок химиков, которые делают анализы, и в более сильной степени тех, кто их помещает в таблицы, так как для некоторых фруктов изменение отношения микроэлементов намного более заметно, чем таковое вышеуказанных минеральных веществ.

	S	P	Mg	Ca
свежий	12	28	35	11
сухой	36	90	105	21

Возьмем случай банана:

Видно, что при высушении S и Mg концентрируются примерно в 3 раза, но кальций - меньше чем в 2 и P - в 3,2 раза.

Отношение Р/Са равно:

- в свежем фрукте 2,5,
- в сухом фрукте 4,3,
- то есть, на 72% больше.

Мы можем сжать еще ближе эти изменения.

Для фи́ги мы имеем:

	S	P	Mg	Ca
свежая	10	30	21	32
сухая	34	116	72	170

Отношение сухой/свежий равно 3,4 для S и для Mg; зато оно равно 5,3 для Ca и 3,8 для P; таким образом, имеет место слабое увеличение P и очень сильное Ca, откуда очень чувствительное изменение Ca/Mg и Ca/P.

В винограде фосфор переходит от 20 до 145 от свежего к сухому, тогда как Mg переходит от 10 до 36, а Ca от 20 до 40. В то время как P увеличился в 7,2 раз, Ca только удвоился, а Mg увеличился в 3,6 раз. Отношение Р/Са переходит от 1 в свежем к 3,6 в сухом посредством увеличения P и понижения Ca. Отметим также, что натрий увеличивается в 11 раз в сухом, вероятно, в ущерб магнию, который увеличился только в 3,6 раз, что означает исчезновение части Mg, так как высушивание приводит к содержанию воды, в 4 раза меньшему; следовательно, можно сказать, что половина кальция исчезла, но появилось почти двойное количество фосфора (железо увеличилось в 11 раз).

В каштане отмечено малое изменение по Ca и Mg; зато P уменьшается (в 1,6 раз), тогда как S увеличивается (в 2,6 раз) - высушивание приводит, из-за прочности оболочек, к потере воды только наполовину, таким образом, что минеральные вещества должны быть в двойной пропорции, если не происходят ферментные изменения, 'старение', созревание.

#### В. Изменение микроэлементов в сухих фруктах

Переходим теперь к нескольким случаям изменения отношений между микроэлементами (по-прежнему по тем же таблицам).

В сухом каштане железо увеличено в 2,3 раза; медь в 1,08 раз; так что Fe/Cu=1,33 в свежем и 2,86 в сухом, то есть, увеличение на 117%. По-видимому, это указывает на то, что медь может стать железом (на эту связь мы указывали в 'Трансмутациях при слабой энергии', но эта связь обратима, то есть, это может происходить в обратном направлении, под действием других ферментов).

Этот случай наблюдается в фи́ге, где:

Fe/Cu=1,50/0,06=25 в свежем фрукте,



$Fe/Cu=3/0,35=8,57$  в сухом фрукте, таким образом,  $Fe/Cu$  на 191% более высокое в свежем, чем в сухом. Железо только удвоилось, тогда как содержание воды понизилось в 3,4 раз; зато медь увеличилась в 5,8 раз; таким образом, железо исчезло, медь увеличилась.

Отношение  $Cu/Zn$  (или наоборот) иногда интересно отметить, но в фиге, при высушивании, общее содержание цинка не изменяется (он увеличивается в 3,4 раза), и изменение  $Cu/Zn$  происходит только из-за увеличения  $Ca$ .

В персике в сухом фрукте наблюдается чувствительное увеличение в 5 раз концентрации ее минеральных элементов (тогда как содержание воды в 3,58 раз уменьшается), но это не так для микроэлементов.

Отношение  $Fe/Cu$  равно:

в свежем фрукте  $0,40/0,05 = 8$

в сухом фрукте  $4/0,26 = 11,1$

Таким образом, концентрация железа становится большей в 10 раз, а меди чуть больше 5 раз, что показывает, что очень чувствительное изменение  $Fe/Cu$  происходит не от  $Cu$ , и железо имеет другое происхождение.

В груше происходит большое изменение  $Fe/Mn$ , (связь - обратимая, на что мы также указывали в наших предыдущих работах):

$0,40/0,06 = 6,6$  в свежем фрукте,

$1,80/0,20 = 9$  в сухом фрукте,

то есть, увеличение  $Fe/Mn$  на 36%.

Железо увеличилось в ущерб  $Mn$ : первое увеличилось в 4,5 раз, а второй в 3,33 раз, тогда как минеральные соединения, в этом случае, увеличились в 4 раза. Можно также, для груши, отметить отношение  $Fe/Cu$ , которое равно 1,6 в свежем и 3,5 в сухом, наблюдающееся не из-за увеличения  $Zn$ , но из-за уменьшения  $Cu$ , которая увеличилась только в 2 раза (половина меди исчезла). Таким образом, имеется двойной источник увеличения железа: медь и марганец, и отношение  $Fe/Cu$ , которое равно 4 в свежем, переходит в 9 в сухом.

Яблоко ведет себя в обратном смысле, и мы имеем:

$Fe/Cu = 0,40/0,10 = 4$  в свежем фрукте,

$1,44/0,58 = 2,48$  в сухом фрукте.

Для  $Fe/Mn$  имеем:

$0,40/0,04 = 10$  в свежем фрукте,

$1,44/0,20 = 7,2$  в сухом фрукте.

Железо увеличилось в 3,6 раз, медь в 5,8, марганец в 5; что позволяет предположить, что  $Cu$  и  $Mn$  увеличиваются в ущерб  $Fe$  (минеральные соединения,  $S$ ,  $P$ ,  $Na$ ,  $K$ ,  $Mg$ ,  $Ca$  заметно увеличились в 4 раза).

Таким образом, заметно различное поведение ферментов у груши и яблока, так как оба дают  $Fe/Cu=0,40/0,10=4$  в свежем фрукте, но в сухой груше  $Fe/Cu = 9$  и только 2,48 для яблока вследствие образования меди в яблоке, которое высыхает, тогда как, напротив, она уменьшается в груше; отношение  $Cu/Zn$  в свежем яблоке равно  $0,10/0,10=1$ , а в сухом яблоке -  $0,58/0,48=1,2$ ; тогда как в груше как раз обратное

отношение  $Zn/Cu$  превосходит 1 в свежем фрукте и особенно в сухом, как указано ниже.

В зернах бобовых также следует сделать интересные констатации, свидетельствующие о том, что естественная сушка, при медленном высушивании, является живым явлением, которое глубоко изменяет отношения между различными минеральными элементами, так же как и между микроэлементами. Это нужно учитывать в диететике, тогда как официальная диететика не замечала этого явления, не могла прочесть то, что она вписывала в свои таблицы по составу продуктов питания. Если однажды показано, что между раком и отношением  $Zn/Cu$  имеется эффективная причинная связь (см. A.Megret - Le Cancer - Maloine, Париж, изд. 1966), то нужно посмотреть, будет ли безразлично потреблять зеленые бобы или сухую фасоль, так как в последних медь в 5 раз более сконцентрирована, чем в первых, тогда как цинк сконцентрирован в 65 раз: отношение  $Zn/Cu$  равно 0,8 - таким образом, меди больше, чем цинка в зеленых бобах - тогда как оно равно 5,77 в сухой фасоли. Существенная разница наблюдается также между грушей и яблоком с  $Zn/Cu=3,6$  для груши и 0,82 для яблока, таким образом, с отношением в 4,2 раз более высоким в яблоке. Повышенное отношение  $Zn/Cu$  при раке установлено, но следовало бы исследовать, является ли его причиной нарушение питательного равновесия при избытке цинка и недостатке меди или это следствие нарушения клеточного равновесия, обусловленного раком; можно пожелать, чтобы такое исследование было сделано, прежде чем делать выводы относительно нашего питания или утверждать, что более разумно пока кушать яблоки, а не груши, зеленые бобы, а не сухую фасоль.

Каким бы ни был этот частный - но важный - аспект проблемы изменений отношений между минеральными веществами или микроэлементами, довольно странно, что не было сделано сопоставление между анализами свежего продукта и сухого продукта. Конечно, было бы кощунством делать это для благонамеренных классической науки; но тогда не нужно было бы ничего публиковать, если было решено а priori, что всякое отклонение обусловлено погрешностью анализа. К тому моменту, когда я пишу, 'Таблицам' мадам Рандвен исполняется 40 лет; они были переизданы много раз, дополнены, но никогда, по моим сведениям, официально не отвергались, и все официальные и частные диетологи (за несколькими исключениями) пользовались ими как документом, по меньшей мере, официозным. Но однако я совершенно не хочу этим сказать, что я являюсь гарантом их точности, что не в чем упрекнуть методы анализов - не указанные - которые служили для их установления. Я просто констатирую тот факт, что классические публикации, безоговорочно принятые в качестве честной работы, дают анализы, которые, когда их сравнивают между собой, когда их хорошо прочитывают, размышляя, а не скользя по цифрам, не сравнивая их, нельзя объяснить иначе, как переходом одного элемента в другой, иначе говоря, трансмута-

цией материи, обусловленной действиями ферментов внутри фрукта, который остается живым, или ферментативным действием микроорганизмов, связанных с созреванием (гриб у банана и т.д.).

Одно единственное указание было бы недостаточным, так как можно было бы говорить либо об ошибке, либо о том, что сухой фрукт, даже того же сорта, не происходил с того же участка, что и свежий фрукт, или, тем более, с того же дерева и того же сбора урожая. Если я цитировал эти анализы довольно пространно - но не все, это было скучно - то потому, что они многочисленны и все сходятся, свидетельствуя о хорошо охарактеризованном, статистически определенном, совершенно несовместимом с химией явлении, необъяснимом также ошибками или фактом неидентичности образцов, так как тогда изменения были бы беспорядочными, разбросанными, не показательными, что не относится к данному случаю: увеличения и уменьшения связаны и всегда наблюдаются между одними и теми же элементами, что изучено в моих предыдущих работах; мы увидим эти изменения, в самых разнообразных биологических условиях, показывающих, что речь идет явно о явлении, связанном с жизнью.

Перегруппировка, которую мы здесь сделали, несомненных и неоспоримых наблюдений, подтверждает неопровержимые совпадения. Мы теперь увидим несколько из экспериментов, проделанных систематически для того, чтобы четко убедиться в том, что имеет место трансмутация элементов биологическим путем.

Перегруппировка, которую мы здесь сделали, несомненных и неоспоримых наблюдений, подтверждает неопровержимые совпадения. Мы теперь увидим несколько из экспериментов, проделанных систематически для того, чтобы четко убедиться в том, что имеет место трансмутация элементов биологическим путем.

Несмотря на плотную оболочку семечка, косточки, мякоть действует на зернышко, синтезируя продукт, который подавляет всякую способность прорастания этого зернышка; последнее не сможет прорасти до тех пор, пока оно не будет освобождено от мякоти. Есть также и другое вполне доказательство жизни мякоти, ее способности вызывать биологическое действие и нормальным является то, что она также является местом явлений трансмутаций и не только в зернах, которые высыхают, достигая созревания<sup>1</sup>.

Опубликованная Л. Рандвен документация всегда рассматривалась как очень серьезная; она составила только маленькую часть многочисленных приведенных анализов, причем другие являются компиляциями, обнаруженными согласно надежным экспериментаторам. Я хорошо ее знал в течение нескольких лет (слишком коротких, она была унесена болезнью), когда она была

моей коллегой в Парижском совете по гигиене; именно потому, что я знал ее высокую научную порядочность, я черпал примеры, которые предшествовали ее 'Таблицам'. Можно было бы подумать, что ее таблицы не представляют ценности, так как анализы свежих и сухих фруктов не были сделаны на идентичных участках. Но, и это имеет тем большую ценность: эти данные являются средними в результате большого числа анализов; их можно поэтому наделить достоинством доказательств.

Я довожу до сведения заинтересованного читателя проблемой диететики серию из 10 статей по 'Недостаточности', которую я опубликовал в 'Ля ви клэр'..., начиная с мая 1972 г. по апрель 1973 г.

Следует также обратить внимание на тот факт, что, когда в диететике используют проросшие зерна, состав последних существенно отличается от непроросших зерен. Несколько примеров этого увидим в главе 'Сельское хозяйство' (см. Часть 2 в данном номере - прим. ред.).

<sup>1</sup>Согласно одной диссертации 1967 г, подавление прорастания яблочных семечек обусловлено фенолами оболочки, затрудняющей поступление кислорода; но автор этой диссертации признал, что он не установил роль перикарпия, который, по его мнению, мог бы принимать здесь участие либо в качестве причины развития этого ингибирования оболочки, либо затрудняя ее удаление.

# Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Часть 2

К.Л. Кервран

## I. ВВЕДЕНИЕ

При моих функциях, на стыке и на вершине объединения физики и биологии человека, в основном именно эксперименты на человеке привели меня к выявлению типа трансмутации, отличающегося от того, который был признан классической ядерной физикой. Однако наблюдения над курами, по селитре показали мне, что это явление не ограничено человеком. Но я не выполнял исследований по растительной биологии, когда я опубликовал свои первые результаты.

Именно после этой публикации до моего сведения были доведены различные исследования, выполненные с прорастающими зёрнами, и я учел это.

В начале 1961 г. мне нанес визит один ученый, Шарль Рудо, промышленник из Рюде, около Лошрита, в Морбиане. Он имел на Блаве завод по дроблению природных фосфатов и литотама, завод, на котором прежде дробили фабричные отходы металлургических заводов в Эннебоне. В 1932 г. он начал перемалывать литотам. Мысль об этом пришла инженеру-агроному Ле-Флоху, директору бесплатной сельскохозяйственной школы в Ниво, в Финистере (а позже директор школы в Понтиви). Эта известковая водоросль *Lithothamnium calcareum*, высушенная и очень тонко размолотая, оказывает на растения непонятное возбуждающее действие, либо при внесении в почву, либо в удобрения, либо при нанесении на листья. В 1959 г. генеральный инспектор конных заводов Франции Де-Крутт в сообщении Сельскохозяйственной академии, членом-корреспондентом которой он был, представил статистику, показывающую, что на бретонских фермах, где использовали литотам (его продажа грузовиками была в то время ограничена Бретанью), применявшийся для посыпания пастбищ, эпидемия ящура, которая опустошала французское стадо крупного рогатого скота, не оказывала действия. Таким образом, он обладал признанным антивирусным эффектом, но который оставался совершенно непонятным. Г-н Де-Крутт навел

Исходная публикация: К.Л. Кервран. Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Русский перевод издания Coentín Louis Kerbran 'Preuves en Biologie de Transmutations a Faible Energie. Paris, 1975' (печатается в сокращении). См. полную версию: <http://prosolver.kiev.ua/biblio.html>

меня немного спустя, и я подумал о действии магния, содержащегося в литотаме: простая гипотеза.

Читая мои публикации в 1960 г. ('Revue Generale des Sciences' в июле, статью Эме Мишель в 'Science et Vie' за декабрь), Шарль Рудо задался вопросом, не была ли причиной наблюдаемых явлений, необъяснимых с помощью химии, трансмутация, управляемая 'чем-то', что находилось в литотаме. Я напоминаю, что там речь идет о микроскопической водоросли размерами всего в несколько микрон и которая выделяет, поверх своей целлюлозной оболочки, очень толстую и очень пористую известково-магниевую оболочку. Эта одноклеточная водоросль собирается в колонии в несколько сантиметров, сгруппированные, иногда, как коралл, откуда название 'кораллоносные', данное этому очень многочисленному семейству водорослей. Но в то время как коралл является животной колонией, литотам - это растительная колония (и часто не знают, что это семейство водорослей является более обильным, чем настоящий коралл на коралловых отмелях).

Я решил проделать один эксперимент. Он описан в главе о селитре. Было получено увеличение К более чем в два раза более высокое с литотамом, чем с чистым карбонатом кальция. Таким образом, имело место производство калия с помощью литотама, независимо от действия вовлеченных бактерий, генераторов селитры. Мне не казалось, что это дополнительное увеличение К должно быть обусловлено присутствием магния; по крайней мере, я не располагал никаким предшествующим экспериментом, позволявшим мне думать о переходе Mg в K, о чем нельзя было сказать, что это невозможно, так как можно было бы иметь  $^{25}_{12}Mg + ^{14}_7N := ^{39}_{19}K$  (или  $^{24}Mg + ^{15}_7N$ ) и не имеет места образование селитры без симбиотного присутствия нитрифицирующих бактерий, но я никогда не делал практических экспериментов, позволяющих мне сказать, что эта реакция эффективно имеет место; это может послужить рабочей гипотезой для других исследователей. Я только констатировал результат, не давая надежного объяснения. Это могло быть действием чрезвычайной пористости вещества, играющего роль контактного катализатора. Или же роль катализа, обусловленного разными присутствующими

микроэлементами, как показывает анализ, причем эти микроэлементы участвуют в активации коэнзима, является происхождением трансмутаций. Или еще потому, что в почве эта огромная сеть узких галерей между клетками литотама составляла бы идеальное гнездо, облегчающее размножение микроорганизмов до тех пор, пока, понемногу, своими выделениями эти микроорганизмы не растворяли весь литотам, который исчезал.

Все это были только гипотезы, но результаты были налицо, подтвержденные нашими экспериментами, которые показали увеличение К за счет Са. Без внесения растворимых калийных удобрений, проникающих, следовательно механически посредством осмоса в корни, биологический процесс позволял, при внесении литотама, который не содержит К, одновременно принести Са, Mg и К. Следовательно, сельское хозяйство, применяя эту методику, может быстро получить большой размах. Оно перешло от примерно 100 000 гектаров в 1963 г. к более чем миллиону в 1974 г, используя литотам, производимый теперь в Бретани девятью заводами, неодинаковой величины (один из них, наиболее крупный в мире в этой области, имеет максимальную производительную мощность в 500 000 тонн/год).

Нужно было подождать до 1972 г., чтобы один исследователь из лаборатории растительной биологии, морских наук и окружающей среды, прикрепленный к Марсельскому естественнонаучному факультету, А.Ожье, готовя свою докторскую диссертацию по 'ростовым веществам водорослей, выявил гормоны роста (главным образом, ауксины и немного гиббереллины) в литотаме. Это объяснило бы его развивающее и стимулирующее действие на культуры. Это гормоны, которые 'руководят' производством ферментов, которые являются операторами биологических трансмутаций.

Таким образом, вследствие действий, предпринятых по отношению ко мне Шарлем Рудо, я был вовлечен в исследования ввиду применений в сельском хозяйстве.

С конца 1959 г. я вступил в контакт с профессором Баранже, заведующим лабораторией органической химии в Парижском политехническом институте. Как я уже сказал в начале этой книги, он начал исследования по изменению элементов в зернах при прорастании, чтобы проверить работы 1875- 1883 годов Фон-Герзееле, разысканные в Германии Шпиндлером, который сообщил о них Баранже и прислал их также мне. Нацеленный больше на работы, касающиеся человека, животных, микроорганизмов, я решил, что это была бы двойная работа, повторять то, что делал Баранже. Когда он опубликовал свои первые работы, в конце 1960 г. (декабрь) в маленьком индийском журнале, исчезнувшем немного спустя (не найдя никакого европейского периодического издания, которое приняло бы его текст), я ему выразил оговорки по его результатам и по протоколу его исследований, очень тщательных, проведенных с излишней предосторожностью большой научной строгости. Но я считал, что он действовал слишком как химик и недостаточно как

биолог. Культивировать растения в сверхчистой воде - это пытаться заставить жить организм, не давая ему питаться, чтобы не анализировать пищу с целью снизить число параметров. Запасов зерна недостаточно для обеспечения продолжительной сильной вегетации. Иначе говоря, растение ослаблялось, его метаболизм обеднялся; оно не находилось в естественных условиях. Из-за этого изменения элементов, хотя статистически и значимые, оставались слишком слабыми, чтобы быть убедительными. Однако он продолжал таким же образом, согласившись однако один раз ввести, в эксперименте, который я ему подсказал, по взаимодействию между Mn и Fe, в культуральную воду растворимую соль Mn, причем количественно определялся общий Mn и конечный Mn, так же как и начальный и конечный Fe. Я показал эту обратную корреляцию между Fe и Mn, в одном из моих трудов, в 1963 г. (действие микроорганизмов на железистый песчаник, который покрывался черным слоем оксидов марганца). Он констатировал на вике, что в железо превращалось в 25 раз большее количество, чем то, что было вначале, которое содержалось в свежем зерне, при уменьшении Mn. Пожелаем, чтобы эта огромная десятилетняя исследовательская работа была опубликована его семьей.

Вопреки его желанию продолжать использовать в основном и исключительно бидистиллированную воду для своих культур, я решил возвратиться к этой проблеме, помещая зерна в условия, по возможности наиболее близкие к нормальному метаболизму. А именно, я хотел проверить увеличение кальция при прорастании зерна кальцефобного растения, доставляя ему полный набор элементов и микроэлементов, которые известны по многочисленным экспериментам с гидропонными культурами (в баках, без почвы). Однако я полностью исключил из этого раствора соли кальция и усилил его магнием, чтобы поддерживать его рН и компенсирующие двухвалентные ионы. Прорастание не должно было замедляться из-за этого, поскольку я брал кальцефобное растение, которое не нуждается во внесении соединений кальция, для которого соединение кальция является 'ядом'.

Результаты были сенсационными. Вместо изменений на 1,5-3%, полученных Баранже, 10-20% приблизительно Фон-Герзееле (которой добавлял питательную соль к своей дистиллированной, иногда дважды, воде) я имел увеличение Са от 300 до 400%, иногда больше, в зависимости от сортов и продолжительности вегетации. У меня не было там никакой возможной экспериментальной или аналитической ошибки. Знакомая в 1971 г. с полным текстом научного труда Воклена, я сделал следующее любопытное сопоставление: он также использовал овес, чтобы кормить своих кур; а ведь кальций, выделяемый курицей-несушкой, тоже составлял на 400% больше того, что содержал проглоченный овес. Следовало ли одному и тому же процессу ферментативное явление, проявляющееся в курице и при прорастании?

Предварительные работы показали мне, что при про-

растении зерновых явно увеличивается их кальций. Однако, это растение 'вольной земли' (ни кислотной, ни щелочной) требует немного соединения кальция в почве, то есть, во внешней среде. Я отдал результаты в биологический сельскохозяйственный журнал, 'Agriculture et Vie' в Анжере. Использованные хлебные зерна происходили от одной биологической культуры (без синтетических химических удобрений) и были мне предоставлены одним селекционером, Раулем Лемером. Овес, разных сортов, из разных источников давал мне наилучшие результаты. Я не испытывал ни ячмень, ни рожь. А также гречиху, так как ее трудно культивировать на фильтровальной бумаге: она выпускает черешок, направленный вниз, и зерно выбрасывается наверх из воды, что приводит к его высыханию и прекращению прорастания; ее нужно было бы культивировать в инертном носителе, на чистом кварцевом песке, например (нагретом докрасна, вымытом в кислоте, промытом дистиллированной водой); но так называемый 'чистый' песок никогда таковым не является полностью; можно опасаться растворения под действием органических кислот, выделяемых корневыми волосками; из-за этого эксперимент требует тонкого проведения; его можно было поставить под сомнение, и я от него отказался, несмотря на большой интерес, который а priori, казалось, представляло это зерно, одно из наиболее богатых на разные минеральные соединения. Напротив, все зерновое (злаки) легко заставить прорасти. Одно из критических замечаний, которое я дружески высказывал Баранже, состояло также в том, чтобы не придерживаться исключительно вики, так как реакция, которую хотят проверить, может не происходить в каком-нибудь типе растений; было бы преждевременным однако делать вывод, что эта реакция не происходит при прорастании других типов зерен; нужно испытать другие виды растений; дальше мы увидим, что я сделал для кальция, так же как и различия в поведении магния и калия в зависимости от типа растений.

Нужно быть осторожным с результатами, которые могли быть получены при экспериментах, где была использована только очень чистая вода (бидистиллированная или максимально деминерализованная на ионообменных смолах. Они могли иногда привести к слишком слабым изменениям, тогда оспариваемым, так как ниже или на пределе порога дисперсий анализов, выполненных на биологическом материале, партии-свидетели никогда не были абсолютно идентичны проросшим партиям. Более того, слабые изменения, даже статистически значимые (Баранже делал анализы для партий, доходивших до 400, для одного только элемента), не обязательно являются пригодными; они могут быть результатом систематической ошибки, которая всегда допускается в одном направлении: я указывал Баранже на его исследования по калию, где он всегда имел 'десорбцию' К, происходящую из стекла колб и тиглей из огнеупорной глины. Он это устранил впоследствии, используя чашки и тигли из чистого золота.

Но можно использовать стекло - лучше пирекс - при условии выполнения контрольных измерений, и мы видели предосторожности, принятые для стекла при исследованиях по селитре. Это демонстрирует также полезность исследования одновременного изменения нескольких элементов, причем изменения могут наблюдаться в противоположном направлении (Баранже, в первые годы, исследовал изменение только одного элемента; по моему предложению он согласился следить за изменением Mn/Fe).

Нужно также отбросить результаты одного человека, который выполнил только небольшое число экспериментов. Осуществление таких исследований содержит в себе неизбежные первые шаги. Дальше я приведу результаты, полученные одним исследователем, который не оповестил о результатах своих некоторых первых анализов, чтобы публиковать только те значения, в которых он был уверен. Здесь играет роль только анализ; наиболее трудным является, в зависимости от материала, которым располагают, установление соответствующего экспериментального протокола. Его хорошая постановка является длительной; это приобретает только после многих проб по прорастанию, каждая из которых занимает от 6 до 8 недель; это значит, что нужны месяцы. Специалистом по биологическим трансмутациям не становятся с первого раза. Также нужно отбросить как бесполезные результаты, полученные кем-либо, кто пытается рубить сплеча на основании одного единственного эксперимента, который он проделал. Следует предупредить всех читателей против случайных 'результатов', опубликованных такими беспечными... или бесстыдными.

Именно результаты, полученные по овсу, я собираюсь представить сначала. Эти исследования достаточно основательно продвинулись, чтобы представить один из неопровержимых доводов того, что трансмутации элементов биологическим путем имеют-таки место.

## II. НЕОПРОВЕРЖИМЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ДЕМОНСТРИРУЮЩИЙ СУЩЕСТВОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТРАНСМУТАЦИЙ

'Имейте факты, чтобы иметь идеи'

Бюффон

Очевидно, что многие люди хотели бы сами изучить это явление и пожелали бы располагать достаточно простым средством, чтобы реализовать эксперимент, убедительный для них и их окружения, чтобы оно служило им основой для личного исследования на различных путях.

Особенно в высших учебных заведениях это было желательным для профессоров, заведующих лабораториями, их ассистентов, руководителей работ и т.д., чтобы приобщить своих учеников к этому новому аспекту Науки.

Чтобы иметь светлые идеи, нужен пучок фактов (см. цитату Бюффона, поставленную на место эпиграфа). И вот они.

### А. Общий принцип типичного эксперимента

Биологический процесс, на котором мы остановились, состоит в осуществлении прорастания зерен овса в среде без кальция, чтобы определить, каково увеличение кальция в ростках, появившихся из этих зерен, причем исключается возможность какого-либо внешнего внесения Са. Масса Са, найденная в собранных ростках, сравнивается с массой кальция в непроросшем подобном зерне.

Этот эксперимент является очень эффективным, так как за несколько недель культивирования получают увеличение кальция этих зерен в 4 или 5 раз, даже больше при продлении культивирования. Увеличение на 300% или более не могли бы быть приписанными экспериментальным или аналитическим ошибкам; впрочем, ниже приведены принятые предосторожности.

Увеличение кальция является наиболее слабым при прорастании хлебного зерна, ржи. Овес - это кальцефобное (кремнелюбивое) растение. Показано, что производство кальция у этих растений является повышенным в средах, сильно обедненных на кальций; даже если это отсутствие является полным. Наоборот, кальцефильные растения не делают своего кальция; им нужно находить его извне, в среде, где находятся их корни; они растут только на известковых участках. Вот почему нижеприведенные эксперименты были проделаны на явно кальцефобном овсе, и будут приведены численные значения результатов, полученные одним другим исследователем, исключительно для этого растения в качестве примера.

### В. Протокол эксперимента по прорастанию

1) *Общие предостережения:* Чтобы эксперимент не был опротестован, необходимо определенные предостережения. Так, например, при исследовании по калию следует избегать применения сосудов из стекла - материала, склонного обменивать калий (который там всегда находится) с питательным раствором. Брать в качестве свидетеля чашку Петри из стекла (или колбу Эрленмейера, если речь идет о микробной культуре), содержащую дистиллированную воду и определять калий, который находится в воде, в тот момент, когда производится сбор партий, поставленных на культивирование, - этого недостаточно, хотя вода и этот сосуд находились в контакте одинаковое по продолжительности время, что и сосуды, содержащие проросшие зерна: выход К из стекла будет иногда значительным, только если раствор содержит одновалентную соль, особенно  $\text{NH}_4$ , который обменивается с  $\text{K}^+$  стекла. Это неопутимо с пирексом, но нельзя утверждать это заранее для сосудов из поливинилхлорида, так как случается, что этот продукт пластифицируется солями калия. В других случаях пластификатором является органическое соединение фосфора, и количество 'элюированного' (который выходит) фосфора может быть очень высоким (см. Kervran, Rev. de Pathol. Compar. et de Medec.

Experim. - сент. 1969 - с. 306). Следовательно, нужно устранить такие сосуды для исследований по фосфору, по крайней мере, надо их проверять, так как пластификатор изменяется в зависимости от производителей и назначения продукта.

Проницаемая для воздуха пробка для колбы Эрленмейера не должна быть из ваты в исследовании по К, так как гидрофильная вата, как и всякое растение, богата на К. Речь идет здесь только о нескольких примерах, а все невозможно рассмотреть; нужно внимательно изучать возможные причины загрязнения посредством возможного невидимого и неведомого внесения элемента, изменение которого исследуется. Следует позаботиться, например, о том, чтобы использовать только продукты в растворе с так называемой степенью чистоты 'для анализа', чтобы быть уверенным, не переделывая тонких анализов, что продукт, по которому проводится исследование, не находится там в количестве, достаточном, чтобы исказить результаты. Абсолютной чистоты не существует; в ходе изготовления причины загрязнения умножаются, и исходный продукт никогда не является чистым. Нужно, следовательно, или чтобы это внесение с используемыми солями было незначительным, для чтобы оно было известным и чтобы его учитывали.

Нужно избегать для исследования по кремнезему воды, перегоняемой в змеевике из плавленого кремнезема; следует избегать змеевика (или резервуара и т.д.) из меди в исследовании по меди. Для бактериальных культур иногда необходимо быть еще более строгим и использовать только синтетическую воду (при сжигании Н в О) и даже прибегать только к Н и О, полученным электролизом, причем другие источники этих газов могут быть загрязнены минеральными или органическими газами, ядовитыми для некоторых тонких культур (мой коллега Лепин из Пастеровского института показал, что перегнанная вода из Сены могла быть нечистой для клеточных культур, так как ядовитые органические продукты переходят при перегонке первыми, начиная с 40-50°, и находятся в конденсате).

В общем, можно использовать полиэтилен, особенно марки 'высокого давления', когда полимеризация осуществляется при высоком давлении, без пластификатора, он годится для всех операций на холоде (прорастание и т.д.). Нержавеющая сталь подходит для высушивания (если, конечно, исследование не проводится по железу), а тигли из плавленого кремнезема будут использоваться для сжигания (кроме случая исследования по кремнезему).

Эти предосторожности необходимы для нового исследования, когда не знают, какой величины является изменение, которое собираются обнаружить. Наоборот, если предшествующие исследования, выполненные мною или другими, показали, что все возможные причины внесения примеси изучаемого элемента - другие не имеют значения, и ими можно пренебречь - не имеют, издали, общего количественного измерения с изменением этого элемента, то можно обойтись без всех

этих предварительных исследований; но всегда будет необходимо сделать проверку, чтобы убедиться, что из-за аномальных материалов, непредвиденных условий, инцидентов при манипуляциях нет места случайному загрязнению.

2) *Специальные предосторожности для изучения изменения кальция*: Невозможно перечислить все предосторожности, которые следует принимать для всех экспериментов; проведенное здесь исследование ограничено изучением изменения кальция. Предварительная предосторожность, которую надо принять, заключается в том, чтобы убедиться, что все использованные материалы и введенные в раствор соли, как и вода, не могут принести паразитным путем какое-то количество кальция такого характера, что оно будет заметным по отношению к количествам этого элемента, которые встретятся при прорастании. Эксперимент показывает, что внесение с солями является совершенно незначительным; можно даже удовлетвориться тем, что взять в аптеке соли 'чистоты Кодекс' (можно проверить в аптеке в отношении Кодекса содержание примеси Са для каждой из использованных в питательном растворе соли): для культивирования в течение 6 недель 100 зерен овса нужно примерно 300 мл раствора, который содержит около 0,340 г солей всего; содержание примесей, которое Кодекс дает в среднем для всех использованных солей, ниже 1/1000; следовательно, максимально имеем только около 0,340 мг Са, которые могли бы происходить из примесей в солях, тогда как увеличение кальция в 100 проросших зернах имеет порядок 80 мг, то есть, примерно в 200 раз больше примеси; таким образом, она незначительна. Для растворения питательных солей я почти всегда использовал синтетическую воду (посредством сжигания Н в О).

3) *'Мертвый свидетель'*: Всегда необходимо убедиться, что не произошло загрязнения, даже случайного, кальцием из различных источников: пыли, несмотря на защиту культур 'шатром' из пластика на какой-либо опоре; примесей, содержащихся в солях или воде раствора; ионного обмена со стенками сосудов и т.д. Средство интегрирования всех возможных причин внешнего внесения Са могло бы состоять в использовании в качестве свидетеля партии, которую я назвал 'мертвый свидетель'.

В чашку Петри помещают 100 зерен, перебранных и предварительно 'убитых' (в печи при 105 °С) таким образом, что они не могут прорасти. Они помещаются, как и зерна для прорастания, на фильтровальную бумагу, покрывающую дно чашки. Туда добавляют тонкий слой перекиси водорода (децинормальной), чтобы избежать развития плесени, размножение которой благоприятствуется удобряющим раствором, который туда добавляется, начиная с 3-го дня (как и в партии для прорастания, но эти, под действием выделений ростков, лучше противостоят плесени: плесень развивается на том, что является мертвым или умирающим, реже на том, что живет, если не добавляют глюкозу). По

мере испарения внесение раствора возобновят в течение всего времени культивирования партий, поставленных на прорастание.

Этот мертвый свидетель располагают рядом - или между - с чашками, находящимися на культивировании; он находится в тех же самых условиях температуры, света, влажности, что и культуры; если бы пыль проникала под шатер из пластика, то она оказывалась бы на всех чашках; получая тот же раствор, в течение того же времени, ионный обмен со стенками сосудов будет одинаковым. Все возможные причины внешнего внесения Са являются идентичными. Различия в содержаниях Са между мертвым свидетелем и собранными ростками сможет возникнуть только от биологического действия (прорастание и рост). Мертвый свидетель анализируется, как и другие проросшие партии. Так получают общий Са зерен-свидетелей и всякого случайного внесения с фильтровальной бумагой, солями раствора и т.д.

Следует заметить, что перед сжиганием мертвого свидетеля нужно добавить к нему, в тигель, какое-то количество раствора, который испаряют таким образом, чтобы уравнивать общее количество раствора на 100 зерен-свидетелей и на 100 проросших зерен, так как испарение является намного более слабым у мертвого свидетеля, чем у ростков (которые дышат); зато нужно для того, чтобы учесть полное внесение Са, сделанное в культуру посредством примесей в солях (в действительности, незначительное, и это только дополнительная предосторожность, предвидя случайное загрязнение солей в ходе манипулирования).

Целью этих приемов является ответить заранее на возражения, которые могли бы быть сделаны по внешнему внесению Са, о котором нельзя было и подумать. В действительности, принимая определенные экспериментальные предостережения, констатируем, что это внешнее внесение является незначительным, пренебрежимым, чаще всего необнаружимым и всегда ниже - кроме особого происшествия - дисперсии биологического происхождения, обусловленной тем, что две партии никогда не являются абсолютно идентичными и поэтому любое отличие менее чем на 5%, по какому бы то ни было элементу, не будет приниматься в рассмотрение. С овсом наблюдаются изменения Са часто более чем на 300%. Таким образом, здесь нет никакой общей шкалы с возможными причинами ошибок, ни биологическими, ни аналитическими. Мертвый свидетель не усложняет исследования, так как каким-то способом нужно анализировать свидетель тех же зерен, и есть уверенность, что не произошло по какой-то причине случайного загрязнения, она распространяется на все чашки, поэтому нет никаких последствий для различия по Са между партиями, проросшими или нет. По крайней мере, в принципе, и по-видимому, так как мы увидим дальше, почему эта видимость является ошибочной, это нас привело к тому, чтобы отказаться от мертвого свидетеля.

Отметим, что исследования, сделанные по прорас-

танию зерен (Монтюэль и Ошен - 1967 г.), показали, что можно воспрепятствовать развитию плесеней - это может случиться - добавляя в культуральную среду антибиотик канамицин, который совсем не мешает прорастанию и росту (при  $10^{-5}$  г/мл). Можно также добавлять к мертвому свидетелю, вместо перекиси водорода, раствор формалина, но давать его очень мало, иначе эти пары могут помешать вегетации в соседних чашках.

4) *Питательный раствор, без кальция*: Посредством изменения обычных составов, используемых в гидропонной культуре, чтобы приспособить ее к частному случаю проводимого эксперимента, я остановился на нижеследующем составе. В литре дистиллированной (или деминерализованной, или синтетической) воды растворено:

$KNO_3$  500 мг

$KH_2PO_4$  150 мг

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$  150 мг

$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O^1$  250 мг

$(NH_4)_2NO_3$  100 мг

Микроэлементы:

$H_3BO_3$  0,6 мг

$MnSO_4 \cdot H_2O$  0,6 мг

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$  0,2 мг

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  0,9 мг

$CoCl_2 \cdot 6H_2O$  0,4 мг

$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  0,4 мг

'Хелатированное Fe 138' 15 мг

Железо хелатировано ЭДДУ-кислотой с содержанием в препарате  $49 \pm 2\%$  хелата железа, поставляемого лабораториями Гейги; в случае необходимости его можно заменить железо-аммонийным цитратом при 5 мг/л. Если нужно, то молибдат аммония можно заменить молибдатом натрия (микроэлементы поставлены 'Лабкатал').

5) *Анализ с примечаниями*: Раствор, будучи лишенным соли Ca, укреплен Mg, чтобы заменить ионы  $Ca^{++}$  ионами  $Mg^{++}$ ; однако, кажется, в результате многих опытов, что количество вышеуказанных солей является только порядком величины и может существенно меняться: оно может быть уменьшено без очевидных последствий для прорастания.

- Кобальт был добавлен для облегчения синтеза витамина  $B_{12}$ , так же как и роста; молибден облегчает фиксацию азота, но среда гидропонной культуры не содержит азотобактерий; достаточные результаты получены без микроэлементов, если вегетация проводится не более 6 недель, ростки начинают желтеть и увядать в конце 4 недель; ростки живут тогда на запасах микроэлементов зерна, и для продолжительного культивирования более 6 недель необходимы микроэлементы. Но если лаборант имеет трудности в обеспечении такими маленькими количествами микроэлементов, то для контрольного эксперимента можно обойтись без этого и иметь в виду только соли N, P, K, Mg, которые могут быть доставлены из аптеки, с чистотой Кодекс (если

не брать сверхчистые продукты Мерк, Пролабо: R.P. и т.д.).

- Культура на бидистиллированной воде не рекомендуется, так как быстрое появление зародышевого корешка должно соответствовать потребности растения черпать из окружающей среды продукты, которые оно не содержит или содержит недостаточно. Кроме того, эта вода имеет обычно слишком низкое рН, она кислая. Недостаток в нескольких элементах проявляется так, что часто в таких культурах, в бидистиллированной воде, запасы зерна истощаются за несколько дней или несколько недель (в зависимости от величины зерен), и они увядают в конце 2-3 недель. Из-за этого обедненный росток подвержен недостаточному метаболизму, синтез его ферментов происходит плохо, и он не может вызвать трансмутаций. Это приводит иногда к очень слабым изменениям кальция (и, напомним это, нулевым в случае кальцефобных растений, даже с питательными солями, к тому же, причем растение лишено Ca, оно не может его произвести, и им нужно его обеспечить). Так называемая 'научная строгость', вносимая посредством культуры в сверхчистой среде (вода дважды или трижды перегнанная), является обманом, так как забывают о необходимых биологических условиях, и кроме того, биологическая дисперсия между партиями делает бесполезными точность и предосторожности, приводя к 'улучшению счета' на 1%. При выборе метода химического анализа нужно учитывать присутствие магния в значительных количествах. Чтобы избежать всяких споров (теоретических) со стороны тех, кто считает только себя способным сделать 'хороший' химический анализ, которые имеют свой метод для себя, причем другие являются бездарными, я отказался от химического анализа; поэтому, больше нельзя быть обвиненным в ошибке при выборе метода или неловкого лаборанта; кальций количественно определялся безличным, физическим методом (следовательно, больше нельзя обвинить ни химический метод, ни химика). Это атомно-абсорбционная спектрофотометрия, очень чувствительная, так как она позволяет количественно определять до 0,006 мг/л; ее можно автоматизировать так, чтобы она давала анализ каждые 10 секунд; она очень специфична; однако следует напомнить, что этот метод предполагает использование добавления лантана, чтобы избежать всяких помех с фосфатами, обильными в зернах. Этот метод позволяет избежать споров между химиками о молекулярной форме, в которой находится кальций (минеральной, органической или хелатной). В любом случае, атом Ca возбуждается, и определяется его спектр; следовательно, нельзя сказать, что в зерне Ca присутствовал в 'скрытой' (органической...) форме и что прорастание привело бы к минерализующему окислению Ca, чтобы сделать возможным его обнаружение при анализе; нельзя больше также сказать, что в зерне Ca находится в летучей форме, что он исчез бы при сжигании; тогда как после прорастания он был бы в стойкой форме; опыты по минерализации мокрым путем (в сульфазотной или

<sup>1</sup>Очевидно так; в оригинале дано:  $Mg(NO_3)H_2$  (прим. перев.)



хлорной кислоте - очень опасным) были, тем не менее, проделаны и показали, что существенной разницы между этими двумя методами нет (для кальция; это не истинно для всех элементов, серы, например), пока не переходят 600 °С; выше наблюдаются потеря, они легкие, но они компенсируются, если действуют одинаково для зерен-свидетелей и для ростков - во всяком случае, приблизительно.

6) *Упрощенная методика:* Те, у кого нет аналитической лаборатории, могут осуществить операции по культивированию у себя и доверить анализы фармацевтической лаборатории или еще лаборатории департаментской Агрономической станции; этот анализ на кальций не представляется дорогим.

Некоторые, однако, колеблются в приготовлении питательного раствора из-за некоторых трудностей обеспечения малыми количествами микроэлементов, не располагая достаточно чувствительными весами для взвешиваний с точностью до 0,1 мг, причем поставщики, в розницу, совсем не поставляют склянок, меньших, чем на 10 граммов. Эксперимент подтвердил, что можно получить еще довольно хорошие результаты, очень значительные, без внесения микроэлементов, не превышая 6 недель при культивировании, так как зерно содержит достаточные дозы для начала прорастания. В таком случае приготовление раствора очень упрощается, и каждый может попросить своего аптекаря приготовить его.

Но можно еще упростить этот эксперимент, упраздняя питательный раствор и заменяя его водой Вольвик, состав которой достаточно постоянен (для сведения, там находятся 10,4 мг Са на литр). Для прорастания, как и для мертвого свидетеля, была доставлена именно вода Вольвик. Эта вода хорошо подходит для кальцефобных растений. Напротив, результаты были бы искажены, если брать воду Эвиан, безусловно мало минерализованную по отношению к другим 'минеральным' водам, но которая, тем не менее, содержит 77,15 мг на литр. Это количество является достаточным, чтобы затормозить метаболизм кальцефобного растения и сделать анализ еще более трудным из-за внесения с водой, таким образом, это надо учитывать; его содержание более чем вдвое больше увеличения, которое могло бы быть принесено метаболизмом овса и примерно в 4 раза больше того, что содержат непроросшие 100 зерен; наименьшая ошибка измерения количества внесенной воды скрыла бы биологическое действие, и поэтому нужно абсолютно решительно отбросить эту воду в этом эксперименте.

Наоборот, с водой Вольвик имеем, на 300 мл, количество, используемое зимой для 100 зерен для культивирования в течение 6 недель, внесение с водой 3,12 мг, тогда как среднее увеличение Са посредством растительного метаболизма составляет чуть больше 12 мг, то есть, примерно на 350% больше; даже легкая ошибка при измерении объема используемой воды осталась бы без значительных последствий.

Это внесение Са с водой вычитают, когда приступают

к анализу свежего свидетеля; если используют мертвого свидетеля, вместе с внесением пополнения с водой, чтобы сравнить с тем, что было потреблено ростками (что требует определенно двух запасов воды, одного для ростков, другого - для мертвого свидетеля), то видно, что, с одинаковой водой для этих двух партий, бесполезно вычислять это внесение Са с водой, и его точное содержание нельзя проверить.

Ростки развиваются не так хорошо, как с питательным раствором, так как вода Вольвик не содержит всех необходимых микроэлементов или даже всех главных элементов удобрения (особенно фосфора), но ее достаточно для культивирования в течение 6 недель (с удобряющим раствором некоторые опыты были доведены до 8, 10 и даже 12 недель).

### С. Пример одного исследования

1) *Протокол:* Партии по 100 зерен, для каждого нижеуказанного сорта, перебирались вручную для удаления всех испорченных или имеющих аномальный вид зерен. Высушенные, взвешенные, они сжигались и анализировались на Са. Идентичные партии помещались на прорастание в чашки Петри, покрытые на дне фильтровальной бумагой двойной толщины, пропитанной синтетической водой, в расчете 50 зерен на чашку диаметром 90 мм. По прошествии 2 дней прорастание довольно явное, а непроросшие зерна вынимаются утром третьего дня (иначе они могут загнивать и отравлять всю культуру). Эти вынутые зерна на третий день вносятся в удобряющий раствор, налитый тонким слоем, так чтобы зерна не были затоплены. Фильтровальную бумагу поддерживают в пропитанном состоянии посредством небольшого внесения раствора каждый день или каждые два дня, в зависимости от температуры. Нижеприведенные числовые значения были получены осенью; культивирование продолжалось 44 дня (примерно 6 недель). В это время чашки Петри, послужившие посевными сосудами, опорожнялись в тигли, споласкивались чистой водой, и все: ростки, бумага, пропитанная непоглощенными солями, промывная вода испарялась, высушивалось при 105 °С, затем сжигалось при 600 °С. Анализ выполнялся с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии (Бекман). Полученное суммарное значение разделялось на число ростков, так чтобы иметь значение Са на единицу, чтобы сравнить со средним значением идентичного зерна.

Результаты (рис. 1)

2) *Примечание:* Есть несколько трудностей в получении однородных партий с точностью по крайней мере в 5% для сорта 'Panache de Roye' из-за того, что имеются два неодинаковых зерна на оболочку ости. У 'Noire du Prieur' (с большими зернами) ость снимали, то же и для маленькой (светлой) 'Nuprime' (использованной, главным образом, для овсяных хлопьев). С этим последним сортом 'биологическая' дисперсия едва ли превышает 1%. Этот сорт был также предметом

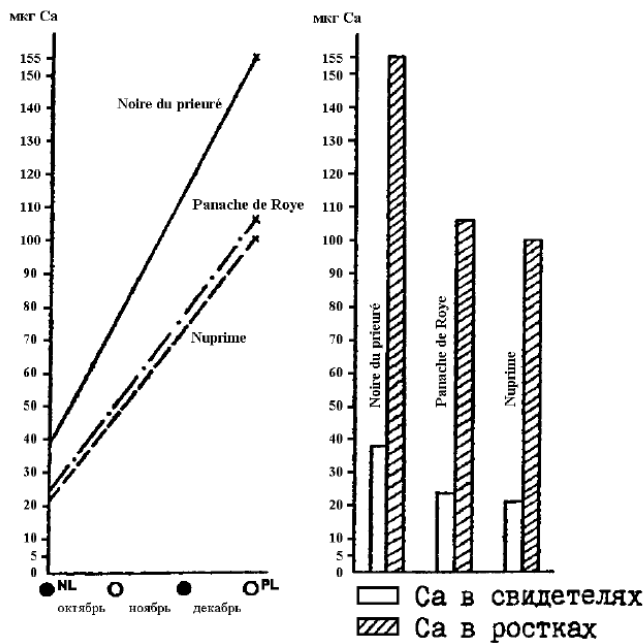


Рис. 1. Изменение Са после прорастания у 3 сортов овса и 42 дней культивирования. Значения на росток, высушенный из одного зерна.

дополнительных исследований, а именно, для культивирования без удобряющего раствора или дистиллированной воды: использовалась вода Вольвик, в которой учитывалось внесение (слабое) Са, чтобы вывести общее содержание Са, найденного при анализе ростков, принимая во внимание объем воды, использованной в течение 6 недель культивирования.

'Нуар дю приере', где дисперсия почти не превышает 2%, также используется для разных других исследований. Вообще, не рекомендуется учитывать конечное изменение баланса, если оно не превышает 5%, из-за практических трудностей получения биологически однородных партий. Любое отклонение ниже 5% может происходить из-за дисперсии, имеющей этот источник, и оно не будет значительным. Нужно отметить, что точность анализов очень большая, так как с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии кальция может быть обнаружен при 0,006 мг на литр: ошибка в 10% при этом определении была бы, следовательно, незначительной по отношению к возможной биологической ошибке, но мы будем придерживаться предела в 5%, чтобы принимать результат как пригодный в биологии; иначе могут возникнуть сомнения.

(средние значения, в миллиграммах, на единицу)

Сорт	Нуар дю приере	Панаш де руа	Нюприм
Средняя масса (одного зерна)	37,125	25,835	21,685
Са в свидетелях	0,0331	0,0276	0,02165
Са в ростках	0,155	0,106	0,100
то есть	+ 368%	+ 284%	+ 362%
Для сведения, отклонение по массе Са	±0,0007	0,0015	0,00025
или	±2,1%	5,4%	1,15%

3) *Замечание:* В качестве примера дисперсии результатов вот средние значения, полученные в другом эксперименте, который я провел. Эти результаты докладывались и комментировались в докладе, который я сделал на конгрессе 'Vie et Action', в Туре, (16-17 апреля 1971 г.). Этот доклад был полностью воспроизведен в 'Agriculture et Vie' за ноябрь 1971 г.; значения в миллиграммах, на единицу (зерно или росток):

Сорт	Нуар дю приере	Панаш де руа	Нюприм
Средняя масса одного зерна	37,96	24,48	21,95
Са в свидетелях	0,0372	0,0235	0,0214
Са в ростках	0,158	0,104	0,101
То есть, по отношению к исходному кальцию: раз больше	4,16	4,51	4,67

Эти эксперименты, подтвержденные с разных сторон, неопровержимо показывают, что имеет место производство кальция кремнелюбивым (или кальцефобным) растением, таким как овес. Опыты, выполненные с кальцефильными растениями, с итальянским райграсом, например, показали, что это явление там не происходит (несколько исследований показывают, что у кальцефилов меняется Mg, тогда как у кальцефобов он не меняется).

Измерялось именно увеличение Са в ростках (листьях, стеблях, корнях). Таким образом, помимо нового определения, которое я дал для того, чтобы различать кальцефильные растения от кальцефобных растений, из этого следует, что увеличение Са является существенным в соломе, после жатвы. Кальцефобные растения вносят таким образом вклад в постепенное увеличение в почве известняка, и это явление следует учитывать для севооборота культур.

Но самое главное и имеющее еще более широкое значение состоит в том, что этот тип экспериментов неопровержимо демонстрирует, что трансмутация элемента (здесь создание кальция) производится посредством растительного метаболизма. Показано, что речь идет об общем свойстве живой материи, что оно входит в любой метаболизм у человека, животного, микроорганизмов, как и в растениях. Цель этого исследования по овсу состояла в получении некоторых деталей для проверки точного случая трансмутации, не требующего чрезвычайных предосторожностей и не приводящего к малозначительным изменениям, которые можно было бы всегда оспорить и приписать дисперсии анализов, пока остаются ниже 5% изменения. Когда наблюдаются 20, 50, 100% и даже 300% и еще больше, то очевидно, что уже нельзя предъявить обвинение экспериментальному протоколу, когда разные лаборанты, с помощью совершенно различных методов, получают результаты одного и того же порядка по изменению элемента в растениях одного и того же вида.

#### D. Исследование по прорастанию в воде Вольвик – распространение на Mg и K

После наших исследований по изменению кальция в овсе вследствие его прорастания и роста мы провели новые культивирования, чтобы подтвердить предыдущие работы по источнику этого значительного увеличения кальция в этом кальцефобном растении. Исследования этого же типа были проделаны по итальянскому райграсу, кальцефильному растению, которое не производит необходимого для него кальция и должно находить его извне, тогда как овес, в среде, совершенно избавленной от кальция, обогащается этим элементом.

Использованный овес относился к сорту 'Нюприм', который является светлым сортом, с маленькими зернами (4318 зерен на 100 граммов). Количественное определение проводилось по кальцию, калию, магнию, для партий в 100 зерен, перебранных вручную. Партии по 50 зерен ставились на прорастание в пластмассовых чашках Петри диаметром 90 мм, застеленных на дне фильтровальной бумагой. Чтобы упростить такое культивирование и сделать его легко воспроизводимым, мы заменили сложный гидропонный раствор, но лишенный всяких следов кальция, водой Вольвик, которую легко всюду достать, с существенно постоянным составом и очень бедную на соединения кальция, так чтобы не мешать культивированию кальцефобного растения. Сбор ростков производился 6 недель спустя после постановки на прорастание; вода вносилась каждый день в количестве, меняющемся с испарением, так чтобы не залить зерна, причем прорастание и развитие корневых волосков происходило в аэробной среде. Vegetация требовала внесения всего 800 мл воды на 100 зерен, поставленных на прорастание.

1) *Анализ:* Чтобы сопоставить результаты, которые мы уже констатировали, мы доверили анализ свидетелей и собранных растений лаборатории, уполномоченной министром сельского хозяйства, чтобы получить полную гарантию по отношению к земледельческим кругам. После высушивания зерна-свидетели и ростки сжигались, зола растворялась в хлористоводородной кислоте, и образцы передавались на атомно-абсорбционный спектрофотометр для количественного определения магния и кальция, на пламенно-эмиссионный спектрофотометр для калия.

Вот полученные значения, выраженные в миллиграммах, для 100 граммов свежих зерен (рис. 2):

	Зерна-свидетели	Ростки	Разность
1	2	3	4 = 3 - 2
Mg	123,1	229,7	+ 106,6
K	301,0	77,3	- 223,7
Ca	151,1	321,3	+ 170,2
	575,2	628,3	+ 53,1

Значения, указанные для ростков, были получены вычитанием из результатов, предоставленных анализом, внесенных количеств для 100 зерен с 800 см<sup>3</sup>

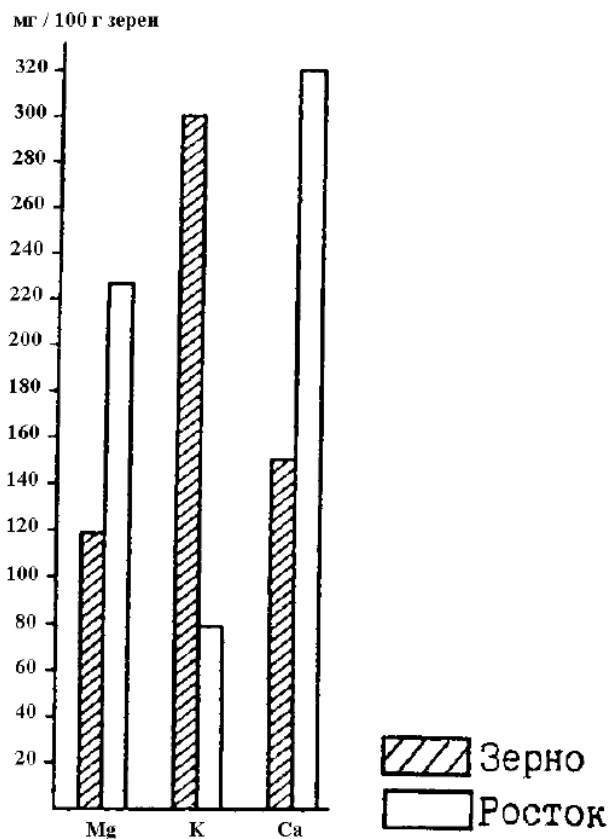


Рис. 2. Изменение Mg, K, Ca при прорастании овса Нюприм за 6 недель культивирования.

воды Вольвик, то есть, Mg = 4,8 мг; K = 4,32 мг; Ca = 8,32 мг; затем деля то, что оставалось, на число ростков, выпущенных 100 зернами. Относительно повышенное значение потребления воды объясняется тем, что опыт проводился продолжительное время при сухой и жаркой погоде.

2) *Комментарий:* Мы суммировали K + Ca в колонках 2 и 3; разница между общими значениями является, очевидно, алгебраической суммой значений колонки 4. Отметим, что наблюдается увеличение и Ca:

$$106,6 + 170,2 = 276,8$$

тогда как имеет место уменьшение K на 223,7 (276,8 - 223,7 = 53,1).

Иначе говоря, уменьшение K почти компенсирует увеличение Mg и Ca. Это суммарное увеличение на 53,1 по отношению к массе ростков составляет 8,5% и по отношению к зернам 9,2%. Баланс суммарных количеств этих трех элементов не является нулевым, но его отклонение находится ниже 10%. Слабое отклонение может происходить от того, что непроросшие партии и проросшие партии немного отличались в биологическом плане или наблюдалась небольшая дисперсия в анализах (зависа также от приготовления аликвотных частей, разбавлений и т.д.). Из этого мы можем заключить, что на практике, с точностью до ошибок эксперимента, сумма Mg + K + Ca не изменяется или что, если отклонение нельзя приписать

сумме его причин, если имеет место помеха со стороны какого-либо другого неанализированного элемента, она имеет слабое значение, поскольку остается ниже 10% суммарной массы трех анализированных элементов. Была проведена проверка, для овса, только того, что кремний существенно не изменяется. Мы констатировали, что сумма этих 3 элементов также приблизительно постоянна для райграса, кальцефильного растения, но с отрицательным отклонением, меньшим 6%. Этот почти нулевой баланс суммы этих трех элементов является средством контроля, чтобы видеть, нет ли серьезной ошибки, совершенной при проведении культивирования или анализа, по крайней мере, для этих злаков; этот баланс не может быть совсем нулевым из-за того, например, что Ca не компенсируется калием, но посредством K + H; таким образом, следует учитывать H (или O для Mg + O).

Констатировано также, что за 6 недель вегетации кальций увеличился в 2,126 раз; налицо очень высокое существенное изменение, хотя явно более низкое, чем увеличение, полученное при использовании сложного удобрения; это происходит, вероятно, из-за того, что воде Вольвик не хватает некоторых элементов и микроэлементов, необходимых для полного набора для развития растения (нет фосфора, например); что проявляется в том, что мы ограничились вегетацией 6 неделями (так как затем растения желтеют и увядают). Увеличение магния составляет 1,866 раз, тогда как калий уменьшается, переходя от 301 мг к 77,3 (он в 3,89 раз более обильн в зерне, чем в ростке).

Для облегчения сравнений с другими результатами, мы даем ниже те же значения, что и в предыдущей таблице, но приведенные на единицу (зерно или росток) - в миллиграммах.

	Зерна-свидетели	Ростки	Разность
1	2	3	4 = 3 - 2
Mg	0,0285	0,0532	+ 0,0247
K	0,0697	0,0179	- 0,0518
Ca	0,0350	0,0744	+ 0,0394
Сумма (Mg+K+Ca)	0,1332	0,1455	+ 0,0123

Операции высушивания и сжигания выполнялись посредством оставления образцов в электропечи, регулируемой термостатом, на всю ночь (17 часов). Высушивание проводилось для зерен без оболочки при 130 °C; для 'мертвых свидетелей' и ростков при 102 °C. Сжигание осуществлялось при 480 °C, относительно низкой температуре, так как мы определяли также медь, некоторые органические соединения которой летучи при 500 °C (отсюда продление сжигания); золу обрабатывали хлористоводородной кислотой.

Результаты - см. Таблицу I. Ca и Mg определялись атомно-абсорбционной спектрофотометрией (прибор Бекмана). K определялся пламенно-эмиссионной спектрофотометрией (прибор Эппендорфа).

Мы могли бы добавить еще одну колонку для графы зола/свежий: в среднем 3,3%. Подобное исследование

для сорта 'Нюприм' дало 2.93% (его оболочка тоньше, чем у вышеприведенного сорта, поэтому золы меньше). Небесполезно отметить, что в своем исследовании по овсу и курам Воклен имел 3,1%; в то время речь шла о сортах очень близких к нынешним сортам, и содержание CaO, которое он дает, очень близко к тому, что дают наиболее современные методы; (доказательство того, что в то время очень хорошо умели количественно определять кальций).

Частные, указанные справа от аналитических результатов, нам показались необходимыми, чтобы исключить анализы, которые являются несомненно ошибочными, вследствие неправильного действия лаборантки на какой-либо стадии. Для одного и того же сорта сумма Mg+Ca+K остается в основном постоянной; отклонение должно быть ниже 10%. Иначе, как показал эксперимент, имела место какая-то ошибка; здесь отклонение нигде не составляет 5%. Для одной партии, показывающей отклонение более 20%, мы смогли продемонстрировать, что ошибка была допущена с золой (потери в ходе перегрузки или прилипшие к стенкам тигля остатки?). Во всяком случае, ее недоставало на 20%; свежая масса и сухая масса были нормальными; ошибка с золой повлекла отклонение того же порядка по всем другим элементам.

#### *Е. Некоторые дополнения по предварительным исследованиям*

Наши первые исследования по овсу производились только по изменению кальция. Кроме определений, сделанных несколькими классическими химическими методами, были проведены сопоставления разными исследователями с помощью физических методов. Вот в качестве примера значения, на зерно овса Нюприм, по аликвотным частям золы в хлористоводородном растворе, чтобы сравнить разные приборы (рис. 3):

С помощью пламенно-эмиссионной спектрофотометрии (лаб. хим. анализа факультета)	С помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии (Перкин-Эльмер), (мед. аналит. лаб.)
0,0240	0,0231
0,0225	0,0231
0,0233	0,0267
0,0230	0,027
0,023 (среднее)	0,025 (среднее)

Среднее значение этих двух серий (каждое значение является средним для партии из 30 зерен) составляет 0,024, немного выше того, что мы получили с помощью прибора Бекмана (0,022). Измерения с помощью атомной абсорбции выполнялись после присоединения лантана, чтобы избежать помех со стороны фосфатов, которые всегда обильны в растениях. Последний из вышеприведенных анализов (справа) показывает, по видимому, легкое отклонение прибора после двух первых отсчетов. Но, как бы там ни было, видно, что имеет место достаточная сходимости со слабым отклонением в третьем знаке для средних значений.

Таблица I  
ПРИМЕРЫ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗОВ РАЗНЫХ ПАРТИЙ ПО 100 ЗЕРЕН ОВСА 'НУАР ДЮ ПРИЕРЕ' (в миллиграммах)

Партии	Свежие массы	Сухие массы	Зола	Mg	Ca	K	Fe	Cu	Среднее Mg+Ca+K	Свежий /сухой	Зола /сухой
1	4022	3603	133	3,95	4,25	16,77	0,170	0,0185	24,97	1,11	3,6%
2	4253	3798	146	3,90	4,0	17,40	0,164	0,0191	25,30	1,12	3,8%
3	4220	3789	130	3,60	3,25	17,33	0,145	0,0212	24,18	1,10	3,4%
4	4328	3882	153	3,70	3,50	18,46	0,149	0,0136	25,66	1,11	3,9%
5	4313	3931	142	3,95	4,0	17,40	0,155	0,0189	25,35	1,09	3,6%
Средние	4227	3800	141	3,82	3,80	17,47	0,156	0,0182	25,09	1,10	3,6%

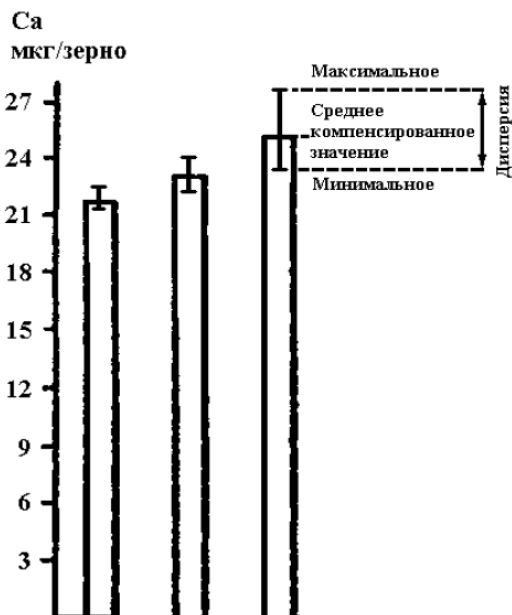


Рис. 3. Испытательные исследования. Содержания Ca, на зерно, в 3 сериях партий овса 'Нюприм', причем каждая серия анализировалась в разных лабораториях с помощью приборов разных типов - указана дисперсия в партиях для каждой серии.

#### F. Исследования с мертвыми свидетелями

Мы произвели только небольшое количество экспериментов для проверки, является ли эта предосторожность полезной. Мы имели скорее дисперсию результатов, но не сущность, которая могла бы изменить наши выводы. Были проделаны серии экспериментов с полным питательным раствором. Вот пример результатов:

Мертвый свидетель дал для Ca в среднем на зерно 0,042 мг. После жатвы анализ дал на росток 0,105 мг, то есть, в 2,52 раза больше. Имеет так место создание кальция, в очень большом количестве (+152%), далеко от всякой возможной ошибки анализа (выполненного здесь с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Бекмана).

С водой Вольвик (которая не содержит ни N, ни P и т.д.) вегетация менее мощная. Мертвый свидетель со 100 зернами содержал Ca зерен, плюс внесенный с водой (в таком же количестве, что и от вегетации), плюс внесенный с фильтровальной бумагой (без золы, двойной толщины), плюс незначительная случайная пыль, так как посевные чашки и свидетели были спря-

таны под пластиковым тентом. Анализ дал для этой совокупности у мертвых свидетелей, приведенный к одному зерну, 0,050 мг.

В ростках, после 43 дней, содержалось 0,0904 мг Ca, то есть, больше на 0,0404 мг.

Эти две партии получили одни и те же возможные случайные внесения и одно и то же внесение с водой, то есть, 0,016 мг на зерно. Иначе говоря, в мертвом свидетеле, если вычесть известное внесение с водой, имелось 0,034 мг Ca на зерно, а в ростках 0,0744. Разница в 0,0404, обусловленная вегетацией, приводит, таким образом, по отношению к тому, что содержали зерна, к увеличению на 119% кальция - высокосущественную величину.

1) *Комментарии:* Какими бы ни были количественные изменения, обусловленные различными обстоятельствами (включая старение зерен, так как эксперименты проводились в разные сезоны), увеличение Ca всегда остается очень солидным (мы процитировали несколько других результатов в 'Agriculture et Vie', январь 1972 г., 'La Journee des Fruits et Legumes', 11 февраля 1972 г.).

В противном случае этого не наблюдалось обычно потому, что использованные хорошо развивающиеся зерна совсем не селекционировались или были слишком старыми, или даже не подходили периоду эксперимента. Например, нельзя было использовать, в эксперименте, проводимом весной, зерна сорта, который обычно высевается осенью. Или тогда нужно было бы подвергнуть их так называемой яровизации, то есть, выставить предварительно на холод. Но эта методика является длительной: требуется охлаждение в несколько месяцев, иногда 6 месяцев. Можно использовать также смешанные сорта, гибриды, безразличные к сезону. Это случай некоторых светлых сортов овса, но мы видели трудности их сортировки для получения однородной калибровки, когда, как у 'Панаш де риа', в оболочке ости всегда находятся два неодинаковых зерна.

Таким образом, есть различные факторы, которых не знают, или о которых забывают, когда предпринимают эксперимент, и удивляются, находя иногда изменения только на 10-25% в случае кальция и овса, тогда как в оптимальных условиях можно получить увеличение на 300% и даже больше.

В некоторых случаях причиной может служить непригодная культуральная среда, антисептические нарушения и т.д.

Приводится фотографическое воспроизведение результатов в том виде, в котором они были мне переданы, для того чтобы четко показать, что, даже если речь не идет о моих анализах, то лаборатория неоспоримого достоинства, официальный арбитр в случае спорных данных, дает значения, подтверждающие различные эксперименты, описанные в этой главе. Речь идет здесь об объективном документе, и я рад его интерпретировать. Конечно, эта интерпретация является моей собственной: эта организация удовлетворяется тем, что дает таблицу численных значений, как это представлено на снимке, без комментария (я только добавил, сверху 4-й колонки, надпись '83 ростка', чтобы читатель видел, чему соответствуют числа этой колонки (рис. 4)).

Я не учитываю в моем комментарии чисел колонки 2, которые соответствуют проверочному анализу другого эксперимента. Следует только сравнить значения одних и тех же строк колонок 1 и 4. Колонка 1 - это зерна-свидетели, не проросшие. Колонка 4 - это содержания 83 ростков, которые развились (на 100 зерен, 17 не проросли, и они были удалены, начиная с первых дней прорастания других). Легко заметить, что цитированные ранее значения Mg, K и Ca на одно зерно являются значениями колонки 1, разделенные на 100. Значения колонки 4 следует уменьшить на внесение Mg, K и Ca, являющееся результатом внесения этих элементов с 800 мл воды Вольвик, использованной на протяжении 6 недель культивирования; сделав это вычитание, остаток делят на 83 (колонка 3 соответствует мертвому свидетелю, комментируемому далее).

Я не учитывал также в том, что приведено выше, содержания меди. Увеличение меди при прорастании овса является значительным (если нет ошибки 760%). Но в анализах этой таблицы не содержится никакого исследования, с тем чтобы узнать, какой элемент уменьшается, чтобы стать медью. Вот почему у меня нет сопоставления для описания возможной ошибки в определении Cu. Но мы увидим дальше, что в другом типе зерен также наблюдается очень заметное увеличение меди при прорастании (как, и мы это видели, у омара).

2) *Как рассматривать 'мертвый свидетель'?:* Методика 'мертвого свидетеля', которую я учитывал ранее и применения которой я показал, была внушена мне во время одной встречи с почетным профессором биологии растений при Педагогическом институте, членом Академии естественных наук и облеченным этой Академией 'перебрать' неисчислимые сообщения, которые до него доходят, большинство которых, как каждый знает, не представляют интереса, так что по этой методике была принята реформа в 1974 г. Согласно ей, если я утверждаю, что кальций увеличивается вследствие прорастания, то есть, под действием излучаемой живой материей энергии, я должен сравнить две партии, по возможности идентичные, одну живую, другою умерщвленную, причем посевные чашки этих партий чередуются таким образом, что они находятся

под воздействием одних и тех же условий окружающей среды и получают все, в течение одного и того же времени, одну и ту же питательную добавку. Иначе говоря, нужно было бы, чтобы в течение одного и того же времени эти две партии строго обрабатывались одинаковым образом. Единственным различием между ними, происходящим из того, что одна составлена из живых зерен, а другая из мертвых зерен, единственным различием является, таким образом, Жизнь, и, следовательно, мы знали бы, способна ли Жизнь производить трансмутации.

Я никогда не относился к тем, кто выдвигает возражения а priori. Нужно пробовать. Отсюда родилась эта методика 'мертвого свидетеля'.

Итак, при всех предосторожностях, я находил всегда увеличение Ca в живой партии после культивирования в течение 6 недель с овсом. Я приводил значения. Однако увеличение Ca по отношению к мертвому свидетелю было всегда более слабым, чем по отношению к свежим зернам. Но также всегда оказывалось, что содержание Ca было более высоким в мертвом свидетеле, чем в свежих зернах. На первый взгляд объяснение не было легким. Однако я был уверен, что ошибка не была допущена, и для меня имеют значение только факты. Очевидно - для меня - имеются три разных ситуации, откуда, во всяком случае, возникают три разных значения, поскольку различные эксперименты это подтверждают. Этот профессор, защитник классической науки, утверждал, что к фактам его должны привести принципы, что если факты не подчиняются провозглашенным людьми законам, то эти эксперименты являются ложными. Поэтому он отказался допустить увеличение кальция. Тем более, что у меня было три разных значения: по крайней мере, два, а возможно и три были ошибочными. Так как, как в противном случае объяснить, что у меня было другое значение для свежего зерна и для мертвого зерна, к которому не добавлялось никакого следа кальция, или если вода его содержала, то это учитывалось.

Налицо, что жизнь не играла там роли. Итак, я ошибался; никакое объяснение классической биологической химии не позволяло понять, что между двумя партиями наблюдалось различие. Это было неопровержимым доводом, что я ошибался в моих анализах, которые могли быть только такими же для живой партии, поставленной на прорастание. Говорят на языке глухих, и всякая дискуссия становится бесполезной, когда упорно отбрасывают факты без того, чтобы самому проделать эксперименты, обратное тому, о чем писал по другому поводу постоянный секретарь Парижской академии естественных наук, который говорил своим коллегам: прежде чем отрицать результаты какого-либо эксперимента, повторите его сами.

Но я предложил выполнить анализы разным лабораториям, разными методами. И всегда мертвые свидетели давали Ca больше, чем свежие зерна, и всегда меньше Ca, чем ростки овса, полученные из идентичных партий. Экспериментально невозможно констати-

Общество земледельцев Франции Признано общественно полезным		Аналитический бюллетень № 131011		
<b>ЛАБОРАТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ УДОБРЕНИЙ</b>				
Арбитраж – Экспертизы				
Пассаж Жеффрау-Дидло, 5 – Париж (XVII округ)				
С.С.Р. Париж 242-61		тел.: 387-28-59		
Образец	№ 1 A1	100 зерен овса Нюприм – свидетель		
Получено 23 июня 1971 г.	№ 2 A2	100 зерен овса Нюприм + разные удобрения соли без Са		
Анализ по требованию г-на Луи КЕРВРАНА 29S – ЛЕ ПУЛЬДЮ	№ 3 A3	100 зерен овса Нюприм + несколько солей, в том числе Са, Mg, К		
	№ 4 A4	Ростки проросшего овса в воде + соли, в том числе Са, Mg, К		
<b>Процентный СОСТАВ</b>				
По совокупности каждого образца, включая фильтровальную бумагу				
	1	2	3	4 83 ростка
Вода	285 мг	3691 мг	345 мг	11663 мг
Сухие вещества	2033 мг	2750 мг	2878 мг	3319 мг
Зола	68 мг	245 мг	75 мг	189 мг
Магний	2,85мг	10,05мг	3,40мг	9,22мг
Калий	6,97мг	30,82мг	8,07мг	58,11мг
Кальций	3,50мг	7,50мг	5,00мг	14,50мг
Медь	0,014мг	0,132мг	0,024мг	0,101мг
	Mg, Ca, Cu : по атомной абсорбции			
	K : по эмиссии пламени			
	Директор Лаборатории			(подпись)
	Париж <u>2 июля 1971 г.</u>			
	Расходы на анализ: <u>508 франков</u>			

Рис. 4.

ровать что-либо другое. Таким образом, так называемые 'возражения' представителей классической науки являются ошибочными.

В среднем, я нашел, в зависимости от культуральной среды и за 6 недель, что Са было больше порядка на 100-150% в проросших ростках, чем в мертвых свидетелях. Тогда как, если я сравнивал ростки и свежие зерна, то увеличение Са могло превосходить 300%. Иначе говоря, увеличение оставалось сильным, но уменьшенным по крайней мере наполовину по отношению к моим исследованиям, направленные на сравнение со свежими зернами.

Проращение в бидистиллированной воде часто приводит к увеличению Са только на 10-15%; иногда меньше. Эта вода является агрессивной, слишком кислой для некоторых растений. Напротив, с деминерализованной на ионообменных смолах водой можно, в зависимости от величины зерен и их запасов, иметь более сильные увеличения, но которые остаются ча-

ще всего ниже 100%. Это относится к сравнению со свежими зернами, а не с мертвыми свидетелями. Но здесь наблюдается связь между видами растений и рН культуральной воды; мы к этому вернемся.

Увеличивая количество исследований, я пришел к объяснению существования, всегда оправдывающегося, этих 3 значений, и оно было подтверждено другими путями: мы увидим это дальше в главе, рассматривающей эксперименты Зюнделя.

Добавляя формальдегид или перекись водорода в воду, где находятся зерна мертвого свидетеля, блокируют прорастающую способности. Клетки завязи не могут больше развиваться; они являются слишком нежными, размножение этих молодых клеток будет тут же остановлено, они будут разрушены, и проращение не будет происходить, предполагая, что переход в шкафу к 105 °С их не убил. Гормоны роста окисляются (ауксины, гиббереллины...), и, может быть - это должно быть исследовано с помощью хроматографии - ингибито-

ры усиливаются, но это не является обязательным, причем достаточно разрушить завязь антисептиками, чтобы воспрепятствовать всякому прорастанию. Это не значит, что все ферменты, которые находятся внутри зерна, разрушаются. Помещенные в условия большой влажности, эти ферменты активируются и будут трансмутировать К в Са в сердцевине зерна. Прорастания не будет наблюдаться, но начнутся трансмутации, так что, мы будем иметь Са меньше, чем в ростках, которые развивались нормально, но больше, чем в свежих зернах, в то время как К уменьшается: внесение с водой Вольвик плюс то, что содержится в зерне, должно было дать в одном из наших экспериментов 0,1139 мг К на зерно, тогда как в мертвом свидетеле его содержится только 0,0807. Можно произвести расчет другим способом: на зерно в мертвом свидетеле мы имеем 0,0807 мг К; этот мертвый свидетель получил с добавленной водой Вольвик (800 мл) 0,0432 мг К, которые вычитаются из 0,0807 мг, что дает 0,0375 мг К в зерне, тогда как в свежем зерне имелось 0,0697 мг К. Таким образом, уменьшение К составляет 0,0322 или - 46%.

Я мог бы умножить примеры, обращаясь к анализам, которые я предложил сделать для контроля в Лаборатории Французского общества земледельцев (на атомно-абсорбционном спектрофотометре Бекмана). Так, например, аналитический бюллетень №44895 от 31.7.72 дает для мертвого свидетеля из 100 зерен овса Ньюприм 5,77 мг Са, то есть, 0,0577 мг/зерно. Идентичная партия, поставленная на культивирование, но, конечно, не стерилизованная, дала 6,01 мг на 63 ростка, то есть, 0,0954 мг/росток. Увеличение Са составило 0,0377, то есть, 65%. Непроросшие зерна были удалены на 4-й день, чтобы не извратить результат из-за очень плохой прорастающей способности этих зерен.

В том же бюллетене другая партия дала, также на 100 зерен и при таком же внесении с водой Вольвик 5,02 мг Са, то есть, 0,0502 мг/зерно. После прорастания и культивирования при таком же внесении воды Вольвик, что и для мертвого свидетеля, было найдено 6,75 мг Са, на 62 ростка, или 0,1089 мг/росток. Увеличение Са составило 0,0587, то есть, 117%.

Таким образом, всегда находят увеличение Са при прорастании овса после проведения культивирования, здесь в течение 42 дней, даже если сравнение проводить с мертвым свидетелем.

Если в этих двух вышеприведенных партиях сравнивают содержания Са в мертвых свидетелях и в свежих зернах, то следует ссылаться на следующее: содержание Са на зерно овса Ньюприм было найдено чуть выше 0,021 мг на приборе Бекман; приблизительно 0,025 в среднем на приборе Перкин-Эльмер; при ионизации пламени 0,023. Внесение с водой Вольвик Са в вышеприведенном эксперименте составляло 0,0208 на зерно. Округлим до 0,02. Если бы мертвый свидетель не 'работал', то всего должны были бы найти 0,044 мг/зерно. А ведь в одном из мертвых свидетелей имелось 0,0577, а в другом 0,0601, то есть, в среднем ~ 0,059. Таким образом, имеется на 0,059-0,044=0,015 мг 'лишних' в

мертвом свидетеле или на 34% больше, чем в свежем зерне.

Итак, свидетель изменился. Он не может больше служить для сравнения, и эта методика мертвого свидетеля должна быть оставлена. Она далека от идеальной методики, абсолютно не выдерживает критики для хорошего сравнения свидетеля и идентичной партии, поставленной на прорастание, и я обязан заявить, что в основе этого принципа заложена ошибка и что ее следует избегать. В основном здесь ситуация напоминает водителя автомобиля, полагающегося на свой спидометр и не замечающего, что циферблат сместился на значительный угол по отношению к первоначальной установке эталонирования. Чтобы поместить партии-свидетели и партии для прорастания в одинаковые условия, достаточно их поместить на одном и том же участке, под одним и тем же укрытием, и если туда случайно попадает пыль, она одинаково загрязняет чашки Петри, где помещены свежие зерна-свидетели и партии, поставленные на прорастание; можно даже прибавить пустые чашки для контроля выпадения пыли; но если приняты достаточные предосторожности, то это внесение с пылью является незначительным по сравнению с сильными увеличениями Са, констатированными при культивировании зерен овса. А также невозможно возражать против того, что увеличение Са в ростках происходит из-за предпочтительной фиксации Са из пыли листьями; никогда те, кто это воображает, не представляли неоспоримого эксперимента, доказывающего это; наоборот, дальше мы будем рассматривать эксперимент Зюнделя, выполненный с профильтрованным и промытым HCl воздухом, атмосфера которого определенно лишена всяких следов пыли, Са и прочего.

### III. ИССЛЕДОВАНИЯ И.Э.ЗЮНДЕЛЯ ПО ПРОРАСТАНИЮ ОВСА

Поскольку в 1972 г появилась одна публикация, я могу цитировать работы И.Э.Зюнделя. Инженер-химик Цюрихского политехнического института, он большую часть своей карьеры был заведующим аналитической лаборатории бумажной фабрики в Эльзасе. Проблемы микробного поражения бумаги водорослями, грибами-плесеньями и т.д. или бактериями, разлагающими целлюлозу, были одним из интересов его профессии, кроме контроля производства. Зюндель заинтересовался моими публикациями и с 1963 г. вступил со мной в контакт. Особенно он хотел увидеть сам, что трансмутация так происходит. Однако его профессиональные занятия позволили ему сделать только некоторые подготовительные работы или грубую обработку. Например, ему удалось получить с помощью черенков рост *Tillandsia*, этих любопытных растений, которые я упоминал, где можно найти все обычные для растений минеральные вещества, тогда как им не дается ничего: они растут на железной проволоке, на меди, на нейлоне... Они получают только воздух и дистиллированную воду и развиваются в холодной оранжерее под защитой от пыли, причем последняя контролируется



с помощью лотков-свидетелей, расположенных рядом. Эксперименты на сегодняшний день по этим растениям являются слишком малочисленными, чтобы я здесь их приводил.

Зюндель должен был дожидаться своей отставки, чтобы устроить личную аналитическую лабораторию и построить большую холодную оранжерею для проведения систематических исследований, которые стали на пенсии его 'коньком'.

Он пользовался кормовым овсом, купленным в местной торговле, неизвестного сорта. Он поставил множество опытов. Он одновременно культивировал разные серии партий из нескольких сотен и даже тысяч зерен. Он приступал к постановке на прорастание при новолунии, при полнолунии, чередуя таким образом периоды сбора урожая в зависимости от фазы луны, чтобы оценить возможные космические влияния, слишком мало научно изученные. Он менял состав питательной среды, продолжительность вегетации. После десятков серий экспериментов по десяткам тысяч зерен и сотням анализов он смог определить оптимальные условия вегетации как относительно продолжительности, так и питательной среды. Однако с этими зернами дисперсия оставалась слишком большой. Он начал снова с использованием селекционного сорта, маленького светлого 'Флемингскроне', довольно близкого к сорту 'Нюприм', который я принимал во внимание (весенний гибрид голландского происхождения).

Сначала он количественно определял Са и SiO<sub>2</sub>, чтобы посмотреть, имеется ли корреляция между этими двумя элементами при прорастании овса. Затем он распространил анализы на Mg и наконец на К.

Вот состав питательной среда, которая дала ему наилучшие результаты; состав на литр деминерализованной воды добавленных солей (без какой-либо соли кальция):

$KNO_3$  505 мг;  $KH_2PO_4$  136;  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  123;  $Mg(NO_3)_2$  74;  $NH_4NO_3$  80; микроэлементы:  $H_3BO_4$  0,6 мг;  $MnSO_4 \cdot H_2O$  0,6;  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  0,9;  $CuSO_4 \cdot 6H_2O$  0,2;  $(NH_4)_2MgO_7O_{24} \cdot 4H_2O$  0,1; хелатированное (Гейги) Fe 138 15 мг.

Чтобы иметь слабое представление о размахе исследований Зюнделя, я собираюсь последовательно дать несколько примеров, заимствованных из документации, которую он мне вручил и которая не опубликована. Этот исследователь в настоящее время имеет наибольший в мире опыт по культивированию и анализам овса. Он произвел несколько десятков прорастаний, осуществляя сотни анализов как для мертвых свидетелей, так и для ростков, выпущенных проросшими зернами, используя всего несколько десятков тысяч зерен (иногда тысячи для одного единственного эксперимента). Специализируясь по овсу, он варьировал экспериментальные условия так, чтобы управлять проблемой, и за спиной он имеет всю свою профессиональную жизнь специалиста по химическому анализу. Таким образом, ему можно полностью доверять. Но мы увидим в нескольких нижеследующих примерах,

заимствованных из длинного списка, что свою новую специализацию он не приобрел за несколько месяцев, что, несмотря на свою практическую жизнь в химическом анализе, ему потребовалось овладеть условиями прорастания и культивирования, совершенно меня образ мыслей классического химика, чтобы открыться к новой науке.

Довольно претенциозными являются, таким образом, те, которые претендуют на то, что, после одного или нескольких опытов в чуждой для них области, так как они имеют только классическое образование, выносят... 'бесповоротное' (для них...) суждение и которые в результате только приводят в замешательство свою самонадеянность.

Даже обширное экспериментирование Зюнделя оставляет свободное поле для других исследований по овсу, в зависимости от различных культуральных сред и для изучения изменения других элементов, таких как медь, железо, марганец, за которые он не брался и которых я слегка коснулся (цинк тоже следовало бы изучить - овес является зерновой культурой, наиболее богатой на медь, и я это показал в одном периодическом издании).

Его исследования по таким главным элементам, как К и Mg, надо дополнить, так как он в основном старательно занимался, чтобы продемонстрировать одно явление: увеличение Са при культивировании овса по отношению к исходному зерну. Он хотел доказать, что Са увеличивается, следовательно, создается во время прорастания и при росте растения. Поскольку имеет место создание Са, то это значит, что происходит трансмутация материя.

Его единственной целью было доказать, что эта трансмутация существует. Налицо имеется явление, не являющееся химией, где ничего не создается... Биология не является только химией. Он в этом преуспел блестяще.

Я уверен, что настоящая глава, отведенная работам Зюнделя, откроет путь другим исследованиям, даже опять по овсу, поскольку не все было сказано о том, что происходит в этом зерне при прорастании, несмотря на громадную проделанную работу. Кроме катионов нужно будет заняться также анионами, которые слишком мало изучены. Несомненно имеет место изменение серы, фосфора. В овсе в 3-4 раза больше S и в 6-7 раз больше P, чем Са, но по овсу располагают очень малым числом сопоставлений, чтобы объявить об изменениях этих анионов (я отсылаю к предыдущей главе, где упоминается, что Воклен был заинтригован исчезновением Фосфора из овса, переваренного курицей; он приводит цифры, но эксперимент следовало бы повторить по курице и полностью его проделать при прорастании овса; есть несколько исследований по другим растениям: диссертация И.Колена по чечевице, работы Баранже по вике и т.д.).

Пусть настоящая глава будет стимулом для молодых; пусть в перспективе будут еще оригинальные диссертации.

*А. Примеры средних значений, полученных во время исследования*

а) Значения по 7 партиям-свидетелям. представляющим в совокупности 1350 зерен 15 партий по 150 зерен + 2 партии по 300 зерен, сорт не уточнен); средние значения на зерно (гравиметрический анализ, метод Шардо):

Сухая масса: 30,3 мг

Зола: 2,65%

CaO: 0,038

Ca: 0,0271

Дисперсия примерно  $\pm 8\%$ .

После прорастания в удобряющей культуральной среде было найдено, на росток:

CaO: 0,310

Ca: 0,221

то есть +715%.

С примечанием, что дисперсия была большой, порядка 25%, что зависело от многих причин: продолжительности культивирования, составляющего от 8 до 12 недель; разных культуральных сред, в зависимости от партий.

б) *Другая серия* экспериментов по меньшим зернам, но по-прежнему с овсом без уточнения сорта (средние значения для 4 партий по 150):

Свидетели: 27,9 мг

Зола: 2,73%

CaO: 0,036

Ca: 0,0257

После культивирования:

CaO: 0,227

Ca: 0,162

то есть, + 530%

Дисперсия, приблизительно  $\pm 11\%$ , по причине того, что 4 прорастающие партии культивировались в течение различных периодов, но культуральная среда была одной и той же для этих 4 партий; кроме того, ростки, как только они кончали увядать, удалялись, и при сборе урожая на партию приходилось только 75 ростков (при 150 на партию вначале). Эти различия в продолжительности вегетации и культуральной среде делают сравнения экспериментов между собой более трудными. Для сведения, таблица на партию приведена, однако, дальше.

в) *Третий пример* эксперимента. Чтобы ограничить дисперсию, обусловленную овсами (беспородными), Зюндель выбрал довольно определенный сорт: 'Флемингскроне', светлый с маленькими зернами. Анализ свидетелей (3 партии, представляющие в совокупности 1650 зерен) дал:

Сухая масса: 27,3 мг

Зола: 2,32%

CaO: 0,039

Ca: 0,0278

После прорастания в течение 8 недель среднее значение по 3 партиям, представляющим в совокупности 346 ростков:

CaO: 0,188

Ca: 0,133

то есть, +378%

Дисперсия 6%.

г) *Четвертый пример.* Были приведены другие численные значения: беспородный овес, 7 партий-свидетелей; приводится только Ca на единицу: 0,0271.

Дисперсия 9%.

После прорастания (переменные продолжительности прорастания) 5 партий: 0,300.

Вегетация от 6 до 12 недель; дисперсия превосходит 34% (этот опыт не может быть оставлен).

д) С Флемингскроне (анализ с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии):

Свидетели (3 партии) Ca: 0,0278

После вегетации в течение 6 недель: Ca: 0,128

то есть + 360%.

Делался только один анализ для каждой партии (отбираемый через 4-10 недель). Кроме того, на 150 проросших зерен (отобранных после прорастания, чтобы иметь только проросшие зерна) оставалось только 80 ростков при завершении опыта в посевной чашке, извлекаемой по истечении 6 недель: по мере того, как ростки кончали увядать, они удалялись; таким образом, эта методика сильно отличалась от нашей. В конечном итоге оставались только наиболее крепкие растения; параметры отличаются, но видно, что всегда увеличения остаются значительными.

1) *Комментарий последующей таблицы:* Были сделаны четыре анализа, каждый для партии в 150 зерен-свидетелей (Таблица II). После прокаливании при 900 °C был выполнен анализ золы по химическому методу Шарло для определения содержания CaO в каждой партии. Было удобно вычислять содержание в CaO для каждого из этих 600 зерен, исходя из среднего 4 анализов. Было найдено 0,036 мг CaO на зерно в качестве средней величины (рис. 5).

Четыре партии зерен из одного и того же фонда (все перебранные вручную, чтобы отбросить те, которые имели дефекты) помещались в посевные чашки на фильтровальную бумагу, которая поддерживалась пропитанной раствором в деминерализованной воде удобряющих сверхчистых солей (элементы и микроэлементы), после помещения на предварительное прорастание на бумаге исключительно с деминерализованной водой, чтобы оставить только зерна, которые хорошо проросли. Таким образом, было 4 партии проросших зерен, имеющих в совокупности 150 зерен каждая, которые поставили на культивирование в один и тот же день.

Ростки, выпущенные этими проросшими зернами, были оставлены на культивирование в течение переменных периодов для каждой партии, меняющихся от 6 до 12 недель. По завершению опыта прокаливании и отдельное количественное определение дали, на росток (выпущенный одним зерном), 0,227 мг CaO.

Таким образом, установлен баланс на зерно:

- в начале: 0,036 мг (среднее по 600 зернам)

- в конце эксперимента: 0,227 мг (среднее по 150 росткам),

то есть, в 6,3 раза больше СаО (или увеличение на 530%), что, вне всякого сомнения, находится вне всякой возможности ошибки анализа.

Это изменение СаО представлено на графике (рис. 5) с указанием дисперсии (максимума и минимума каждого из четырех анализов). Каждая партия ростков соответствует одной чашке, оставленной на культивирование в течение разного числа недель; увядшие ростки удалялись, чем объясняется то, что на 150 вначале их было не больше только 49 в последней собранной серии.

Эти средние значения являются только показателем, так как партии выдерживались на культивировании в течение разных периодов времени, все в питательной среде одного и того же состава, лишённого кальция.

Примечание: 6 других партий, включающих всего 756 зерен того же сорта, что и выше, проросли в разных средах, и средняя величина составила 0,277 мг СаО на росток; прорастание продолжалось от 4 до 12 недель в зависимости от партии.

### В. Нечеткие исследования

В переданной мне записке И.Э.Зюндель пишет: 'В этой первой серии опытов я цитирую только по памяти результаты по MgO; я их получил очень мало, часто непостоянство напряжения в нашем районе не позволяло достичь температуры в 1050 °C в течение необходимого времени.

Если уже анализы зерен овса I показали большую дисперсию, вероятно, обусловленную смесью разных сортов, то результаты для растений еще больше расходятся, хотя они остаются по-прежнему значимыми. Я думаю, что эти отклонения возникают из-за периода помещения на прорастание, температуры, времени, которое могли проживать растения, и, возможно, еще других факторов.

Для контроля этих опытов я выбрал другой сорт овса: 'Флемингскроне', обозначаемый ниже как овес II. Этот селекционированный сорт имел прорастающую способность в 99% и был до некоторой степени прокалбирован. Результаты анализа имели явно наименьшую дисперсию, чем у овса I, но были очень отличны от овса I.

Из трех анализов зерен овса II один был выполнен гравиметрически, один с помощью атомно-абсорбционного спектроскопа и один этими двумя методами с посредственным согласованием для СаО (+8,3%) и с хорошим для MgO (-0,5%).

Я определил воздушно-сухую массу (растений и зерен), золу, кремнезем, СаО, MgO. Все результаты приведены в мг на единицу, будь то зерна или растения. Сжигание производилось от 900 до 950 °C, определение кремнезема - по Тредвелу, разделение СаО и MgO - по Шарло. Более того, я проконтролировал некоторое количество моих результатов гравиметрических

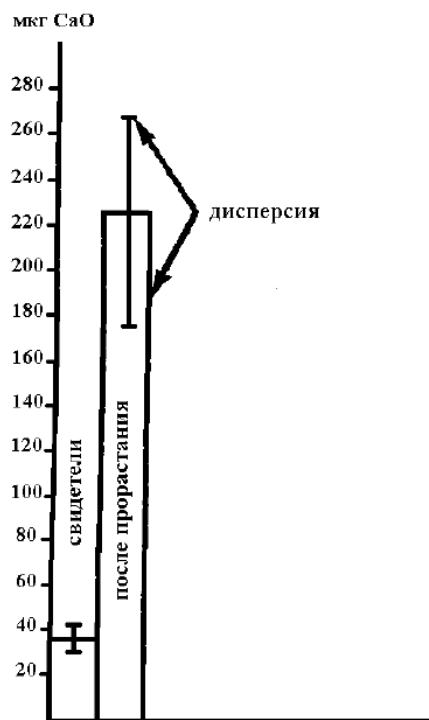


Рис. 5. Изменение СаО на зерно (средние значения по 600 зернам-свидетелям, по 300 проросшим зернам).

с помощью количественного определения на атомно-абсорбционном спектроскопе. Согласования (кроме одного, которое показало различие в 8,3%) были хорошими. Ввиду того, что строго все результаты были значимыми, я без колебаний привожу их среднее значение с максимальными отклонениями.

Первая серия опытов была выполнена с кормовым овсом, несомненно не селекционированным, называемым ниже: овес I.

Вот результаты (в мг на единицу):

Зерна овса I:						
Число опытов 7	Масса на единицу	Зола	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	
	30,3	0,834	0,319	0,038	0,060	
Максимальное отклонение:	+2,4	+0,086	+0,067	+0,003	+0,004	
	-2,4	-0,074	-0,050	-0,006	-0,004	
Растения овса I:						
	52,6	1,701	0,390	0,426	0,071	
Максимальное отклонение:	+13,5	+0,266	+0,073	+0,134	+0,014	
	-9,5	-0,544	-0,066	-0,146	-0,015	

Первым наблюдением, которое поражает, является увеличение золы, которая удваивается в ходе прорастания. Внешнее внесение в таких пропорциях исключено; в самом деле, я выставил рядом с нашими пластинками с лунками резервуар с теми же размерами на весь период опыта. Собранная пыль была невесомой.

Прорастания проводились в две стадии:

1) Помещение на культивирование между двумя слоями фильтровальной бумаги, смоченной деминерализи-

Таблица II  
 Детали исследований 4 партий по 150 зерен овса, определение Са (параграф в предшествующих примеров)

Число зерен	Воздушно-сухая масса (г)	Масса на единицу (г)	Зола при 900°C (г)	% золы от в/с массы	Зола на единицу (г)	СаО (г)	% СаО от золы	СаО на единицу (мг)
Свидетели								
150	4,8523	0,0324	0,1287	2,65	0,86	0,0061	4,70	0,040
150	4,3104	0,0227	0,1199	2,79	0,80	0,0057	4,85	0,038
150	4,3884	0,0292	0,1136	2,69	0,76	0,0050	4,40	0,032
150	4,1460	0,0276	0,1164	2,81	0,78	0,0054	4,65	0,036
Средние	4,4242	0,0279	0,1196	2,73	0,80	0,0055	4,65	0,036
Максим. дисперсия	+0,4281 -0,2782	+0,0045 -0,0052	+0,0091 -0,006	+0,08 -0,08	+0,04 -0,06	0,0006 -0,0005	+0,20 -0,25	+0,004 -0,004
После прорастания в бидистиллированной воде + разные соли, без кальция								
73	5,4472	0,0747	0,5769	10,55	7,90	0,0128	2,23	0,175
91	8,9153	0,0980	0,9226	10,25	11,30	0,0180	1,95	0,197
88	10,1410	0,1151	0,6802	6,70	7,70	0,0235	3,45	0,267
49	6,2500	0,1775	0,4585	7,34	9,30	0,0133	2,90	0,272
Средние		0,1163		8,71	9,00		2,63	0,227
75								

зованной водой. Спустя 7-14 дней, в зависимости от температуры, ростки достигали 20-30 мм.

2) Пересаживание в холодную оранжерею на пластинки с лунками из пластмассы.

Выживание растений было очень различным, между 30 и 90 днями. При их сборе растения достигали высоты 130-200 мм.

Зерна-свидетели, так же как и растения, высушивались в эксикаторе над нитратом кобальта и затем кондиционировались до постоянной массы в среде при 21-23 °C и 50% относ. влажн. (плюс-минус 10%).

### С. Изменение Са, К и Mg при прорастании овса

Зерна овса помещались на прорастание между листами фильтровальной бумаги, которые поддерживались пропитанными, в течение 7 дней, деминерализованной водой. Тогда снимается с этих зерен 4 партии по 150 зерен в каждой, которые хорошо проросли, их зародышевый корешок, имеющий по крайней мере 20 мм в длину. Каждое проросшее зерно 'пересаживается' в лунку пластинки для прорастания из пластмассы, покрывающей пластмассовый резервуар, в котором поддерживается деминерализованная вода посредством ежедневного добавления на уровне нижней части 'воронки' дырок в пластинках.

Эти 4 резервуара ставились на культивирование в один и тот же день в холодной оранжерее. Сбор урожая в первом резервуаре производился через 4 недели, а в других последовательно с интервалом в 15 дней; таким образом, сбор в последнем производился 10 недель спустя после помещения на прорастание. Полностью увядшие ростки удалялись по мере завершения их увядания таким образом, что сбор, для анализа, составлял соответственно, в порядке дат сбора урожая, 105 - 103 - 87 и 108 ростков. С другой стороны, анализировались сотни зерен-свидетелей. Результаты представлены на графике (рис. 6); численные значения относятся к единице (зерну или ростку). Для сведения, дисперсия, обусловленная биологическими расхождениями между

партиями, обозначена для Са. Для каждой кривой приведены по меньшей мере 3 значения, чтобы установить ее вид.

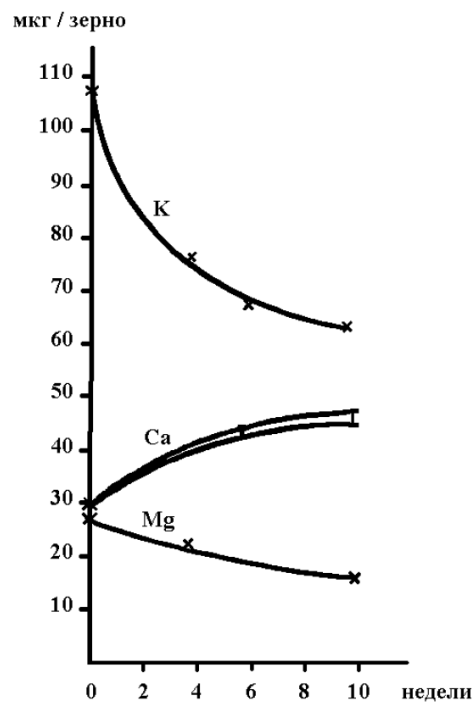


Рис. 6.

Обсуждение Приведем только общий результат, по отношению к последнему анализу

	Ca	Mg	K
Вначале имелось, на единицу, в мг:	0,028	0,0264	0,1086
При сборе урожая:	0,045	0,0168	0,0648
то есть	+0,017	-0,0096	-0,0438
или еще, приблизительно	+61%	-36%	-40%
тельно			

Интерпретируем эти численные значения:

Констатируем, что в случае овса, культивируемого в деминерализованной воде без кальция, происходит увеличение Са, уменьшение Mg и К; понижение К количественно является большим, чем увеличение Са; напротив, последний явно очень существенно компенсируется уменьшением Mg, очень слабым по абсолютному значению: 0,009 против 0,043 для К. Во всяком случае в этом эксперименте; он должен быть повторен. Следовало бы также исследовать, что становится с той частью К, которая исчезает.

Констатируем, что изменения в деминерализованной среде являются значительно более слабыми, чем при культивировании в гидропонной среде; к тому же, ростки являются более хилыми, более тонкими, менее высокими, чем при внесении комплексного удобрения раствора, где любая соль Са исключена.

- Вышеприведенные анализы выполнены с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии для Са и Mg; с помощью пламенно-эмиссионной спектрофотометрии для К.

- Использованный сорт овса: 'Флемингскроне'.

Примечание: этот эксперимент, выполненный в некотором роде для тренировки, не был засчитан г-ном Зюндедем; он приведен в качестве примера проделанных экспериментов; он должен был оставаться в запасе, так как Са + Mg + К должно было не изменяться в вышеприведенных условиях; кажется, стало быть, что должна была проскользнуть какая-то ошибка в анализах, вероятно, для Mg вследствие понижения напряжения в районе, откуда слишком низкая температура электропечи?

#### D. Сообщение в Академии

Было бы слишком долго воспроизводить здесь *in extenso* сообщение, сделанное 1 декабря 1971 г., по заметке, обоснованной Зюндедем, о результатах одного из экспериментов, которые он провел по овсу, сорт Флемингскроне. Эта заметка была сообщена инженером-агрономом А.Нуаланом, бывшим президентом этой академии. Она была опубликована в N4 за 1972 г. бюллетеня, который дает отчеты заседаний. Не было возможно найти значительного изменения ни SiO<sub>2</sub>, ни Mg. Наоборот, изменение, в обратном направлении, Са и К было очень сильным. Вместо того чтобы давать таблицу цифр, мне показалось более показательным сделать график по значениям, которые Зюндедем, к тому же, сообщил мне ранее, в одной заметке в январе 1971 г. Его эксперимент по прорастанию начался 2.8.70 и закончился 1.10.70. Он культивировал 4 резервуара с лунками специально для прорастания, каждый из которых получил 150 проросших зерен (согласно ранее указанной методике). Одна пластинка была вынута по истечении 4 недель, 31.8, и была прокалена. Затем через каждые 15 дней (31.8, 15.9 и 1.10.70) все другие пластинки были в свою очередь проанализированы. Именно эти результаты приведены на графике (рис. 6).

Я не проводил культивирования больше 6 недель, так как истощение этих культур является тогда слишком

выраженным; поэтому я мог сделать сравнения только с результатами, которые я привел, для вегетации, длившейся 6 недель.

Для зерна-свидетеля Зюндедем имел:

Са=0,028 мг; К=0,108

Для ростка, за 6 недель:

Са=0,130 мг; К=0,072

то есть, увеличение Са примерно на 360%, что составляет тот же порядок, на который я указывал ранее для моих собственных исследований. Что касается К, которого вначале было в 3,9 раз больше, чем Са, то он уменьшился примерно на 33%. (Зюндедем делал свои анализы химическим методом, затем проверял их с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии на Перкин-Эльмере для Са, на том же приборе по эмиссии пламени для К; выше представлены именно эти последние значения).

1) *Комментарий*: Некоторые результаты, полученные Зюндедем, могут отличаться от моих в количественном плане. Более того, применительно к своей установке, к своему материалу, он хотел сделать персональную работу, практикуя метод постановки на культивирование, который казался ему наилучшим, наиболее строгим. Это явно субъективно, и каждый считает, что его метод является наилучшим, это по-человечески понятно. Каждая лаборатория принимает свой собственный метод, применительно к материалу, к навыкам. Однако урок, который из этого следует извлечь, состоит по-прежнему в том, что наблюдается очень сильное значимое увеличение кальция, а что оно меняется на 100%, 200% или 400% (в зависимости от продолжительности для разных культур), является второстепенным. Суть состоит в том, что всегда наблюдается увеличение, очень сильное, при культивировании на среде без кальция. Мы видели, что можно использовать воду с малым содержанием кальциевых соединений, и, учитывая внесение, производимое с водой, также находят очень высокое увеличение Са.

Этот факт нельзя оспорить; масса реализованных экспериментов это демонстрируют, и мы видели, что можно это представить перед академией, среди официальных лиц, и что этот орган принимает публикацию о явлении, которое больше уже нельзя 'держать под спудом'.

Я полагаю, что хорошо бы изложить подробности в этой главе:

- с одной стороны, чтобы дать обзор количества, разнообразия выполненных работ, сходимости результатов;

- с другой стороны, чтобы показать ход исследований одного человека, но квалифицированного в результате всей жизни, посвященной анализам, с целью продемонстрировать, сколько факторов могут принимать участие при культивировании и природу возникновения дисперсии результатов: Зюндеделю удалось найти, после 69 дней культивирования, увеличение Са на 704%, тогда как контроль, осуществленный с помощью спектрометрии, дал +900%. Это опубликовано не было.

И все же я смог привести только немного деталей. Я мог бы это сделать, но это было бы слишком долго переходить к обзору неизбежных первых шагов, которые производятся в школах инженеров-агрономов, где преподавательский состав предупрежден, тем не менее, о многих аспектах затрагиваемых проблем; всегда что-нибудь забывается, когда затевается новое дело. Зюндель опубликовал свои результаты только после сотен анализов и после того, как он овладел проблемами культивирования, являющимися, между тем, с виду простыми. Только сделав одну или две серии экспериментов, можно достичь определенного результата. Как и во всем, здесь нужна стадия ученичества, и поэтому невозможно придавать какую-либо важность одной публикации, исходящей от одного человека, который проделал только несколько экспериментов.

2) *Исследования И.Э.Зюнделя в 1974 г.:* Несмотря на замечательные результаты, полученные Зюндедем за многие годы, он посчитал необходимым повторить еще одну серию экспериментов после своего сообщения, сделанного в 1971 г. в С/х академии (Бюлл. N4-1972 г.), чтобы внести несколько дополнительных уточнений, по-прежнему продолжая использовать овес; все это для того, чтобы ответить на некоторые положения, которые возникли в воображении в отношении этого сообщения.

Он проделал серия опытов на протяжении всего 1972 г. и не смог достичь корректного прорастания: иногда он не получал более 30% проросших зерен, а те, которые проросли, разрушались плесенью. У него было столько зерен, которые загнивали, что у него была мысль их анализировать, и я вернусь к этому позже.

В конце концов, после неудачных опытов в течение всего 1972 г., он решил отбросить эти слишком старые и переродившиеся зерна, потерявшие в своем большинстве свою прорастающую способность. Он раздобыл в начале 1973 г. сортовые семена другого сорта овса. Опыты показали ему, что в среднем 99% зерен прорастали хорошо.

Тогда он пошел дальше, чтобы осуществить полный эксперимент, результаты которого были бы проверены другими лабораториями, другими методами. Я связал его с Н..., физиком из лаборатории ядерных исследований в Цюрихе, который навел меня и заинтересовался в повторении моих экспериментов. Этот физик добился у своего директора, что он может приступить к некоторым предварительным исследованиям, а именно, к сравнению результатов, полученных химическим анализом, с теми, которые могли бы получиться при нейтронной активации, так как он мог располагать маленьким опытным реактором. Но я подумал, что было бы хорошо, чтобы работа физика была проделана в союзе с Зюндедем, инженером в Цюрихском политехникуме, с многолетним практическим опытом за плечами по этим биологическим культурам и по химическим анализам. За несколько месяцев нельзя случайно стать специалистом по таким культурам; мы видели, сколько ловушек ожидают дебютанта.

Зюндель убедился также в возможности проверить

свои анализы (которые он делал сам в своей собственной лаборатории) с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии в Лаборатории бумажной промышленности, которая находится на территории Гренобльского университета. К концу 1973 г. соглашение между этими специалистами было готово, и Зюндель перешел в начале 1974 г. к культивированию в холодной оранжерее.

Я не буду воспроизводить численных значений, которые передал мне Зюндель в августе 1974 г., так как они будут опубликованы за его подписью, в форме, которая еще не установлена к моменту, когда я пишу эти строки. Они будут приведены в другом издании. Я не буду также цитировать детали протоколов, принятых для каждого эксперимента, чтобы опровергнуть, если нужно, некоторые критические замечания, которые могли бы быть сделаны в отсутствие этих уточнений, Я удовлетворюсь, таким образом, качественными, а не количественными указаниями, чтобы показать, что эти три серии экспериментов, проведенные в 1974 г., сопоставимы с тем, что было рассмотрено ранее.

А) Количественные определения Са

а) Помещено на прорастание 16.1.74; продолжительность культивирования: 52 дня

Увеличение Са по методам анализа:

химический: 105%

ат.-абс. спектро.: 62%

нейтрон. актив.: 102%

После выполнения химического анализа Зюндедем по методу Шарло часть золы зерен и ростков отправлялась в Гренобль и в Цюрих (гравиметрические методы и с помощью нейтронной активации дают в основном одну и ту же степень увеличения Са).

б) Помещение на культивирование 23.3.74

Резервуар брали на анализ через 36 дней после помещения на культивирование. Культивирование во втором баке останавливалось через 48 дней. Выполнялись гравиметрический (химический) и атомно-абсорбционный спектрофотометрический анализы. Мне кажется предпочтительным перевести результаты, которые мне передал Зюндель, на график, более выразительный, чем таблица с цифрами. Здесь тоже я не цитирую абсолютных значений. Две кривые приведены к одной и той же шкале, но калибровка для каждого из этих двух методов разная (рис. 7).

Несмотря на различие в калибровке, наблюдается сходимость между двумя кривыми, построенными по значениям И.Э.Зюнделя.

в) Помещение на культивирование 26.6.74

Продукт собирался через 22 дня культивирования в закрытом сосуде (чтобы предупредить всякие возражения возможного загрязнения кальцийсодержащей пылью). Анализ химический. Увеличение Са: 99,3%. Оно чуть ниже того, что получено в эксперименте а), где культивирование продолжалось 52 дня.

Б) Количественное определение К

В первом вышеупомянутом эксперименте (продолжительностью 52 дня) К определялся на пламенном

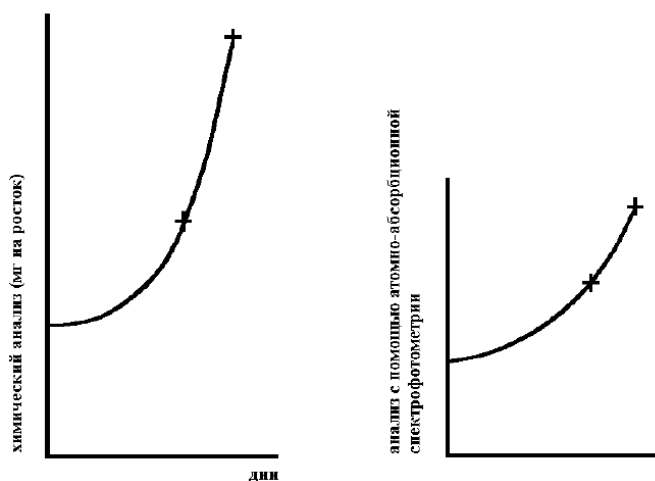


Рис. 7. Изменение Са при прорастании овса.

спектрометре (эмиссионном) и с помощью нейтронной активация.

Изменение К по методам анализа:

спектрометрия: -11,8%

нейтр. активация: -8,6%

Во втором эксперименте резервуар был снят через 30 дней, и было получено для  $\Delta K = -14\%$ . Анализ выполнялся только с помощью спектрометрии.

Интересно сопоставить разницу абсолютных значений, в мг на единицу (зерно или росток).

	1-й эксперимент		2-й эксперимент - через 36 дней
анализ:	спектро.	нейтр. актив.	спектро.
+Са	0,0189	0,0183	0,019
-К	0,0193	0,012	0,0144

Таким образом, видно, что в основном наблюдается компенсация между увеличением Са и уменьшением К, при расхождении только в 3-м знаке и даже 0,0004 для 1-го эксперимента, по спектрометрическому методу (дая +Са всюду видно очень слабое отклонение).

3) *Комментарий:* Имеют место различия в зависимости от методов. В общем, по неизвестным причинам, при химическом анализе для Са наблюдаются более высокие значения. Это имеет второстепенное значение, когда сравнения производят перед и после культивирования с помощью одного и того же метода. Здесь все методы подчеркивают сильное увеличение Са. Кроме того, и это очень важно, график четко показывает, что две кривые имеют одинаковый 'ход'. Между ними наблюдается некоторым образом только различие в калибровке. Это совпадение формы кривых является неоспоримым подтверждением, что, каким бы ни был метод, увеличение Са подтверждается при прорастании и росте овса в среде без кальция. Здесь это трижды подтверждается.

Я напоминаю, что только публикации Зюнделя, сделанные за его подписью, возлагают ответственность на

их автора. Все другие значения, которые я приводил и которые не были опубликованы, являются только учебными черновыми набросками, опытами, предназначенными только для подготовки точных исследований, повторенных и воспроизводимых. Как сказал ему профессор Шарло, с которым он обсуждал применение своих методов: 'Если вы имеете расхождения в ваших результатах ниже 5%, то это относится к области неопределенностей практической работы; но если вы находите 30, 50, 100% или больше, то это может быть только 'мутацией' между элементами'.

Различия в изменении Са, которые всегда наблюдаются в одном и том же направлении, для овса, количественно всегда значительны и обусловлены многими причинами, которые приводились ранее, в зависимости от экспериментальных условий. Здесь уместно отметить, что в общем Зюндель имел значения увеличения Са несколько более высокие, чем мои, когда условия культивирования довольно близки (что не всегда так). Это, возможно, объяснялось бы тем фактом, что речь не идет об одних и тех же сортах, и, в частности, я полагаю, тем, что он принял протокол культивирования, отличный от моего. Более того, он производит предварительный отбор зерен, давая им прорасти на бумаге в течение нескольких дней, и выбирает наиболее крепкие для 'пересадки' в посевной ящик с лунками. Напротив, с моей стороны, я оставляю все ростки, крепкие или нет, завядшие или нет, удаляя только непроросшие зерна через 3-4 дня, чтобы не было помех от поступления Са из подложки (фильтровальной бумаги) от непроросших семян. В одном эксперименте, когда культивирование продолжалось 69 дней, он определял Са, внесенный с водой корнями; им нельзя пренебречь, так как он приближается к 0,05 мг на росток; иначе говоря, его нужно учитывать, поскольку речь идет о втором знаке в десятичной дроби. Наоборот, для К внесение очень слабое и сказывается только в 3-м знаке, на приблизительно 0,003 мг (это исследование, не повторенное, опубликовано не будет). Я напоминаю, что по моему протоколу это выделение Са корневыми волосками коренится в фильтровальной бумаге и, таким образом, учитывается.

#### *Е. Другое интересное исследование, выполненное Зюндедем*

Я приведу еще одну интересную констатацию, сделанную Зюндедем, которому принадлежит ее авторство и который ее не опубликовал (по крайней мере, на этот день, и я не буду приводить цифры).

Так как у него оказался овес, большинство зерен которого не прорастали, у него появилась мысль проанализировать эти зерна, которые, помещенные между двумя фильтровальными бумажками, пропитанными водой, отказывались прорасти. К своему удивлению он констатировал, что эти зерна, помещенные в воду и не прорастающие, содержали больше Са, чем свежие зерна (не поставленные на прорастание). Вносимая вода была строго лишена кальция.

Этот эксперимент важен более, чем в качестве примера. Он подчеркивает тот факт, что зерна, которые не прорастают, являются такими, которые уже подверглись внутреннему преобразованию. Он дает еще одно подтверждение того, о чем я писал по поводу 'мертвого свидетеля'. В этих двух случаях (зерна, которые не прорастают по неясной причине, или зерна, прорастание которых было сделано невозможным посредством смачивания антисептиком и нагревания) стерилизован именно зародыш. Но это не значит, что все ферменты или гормоны роста, содержащиеся в зерне, разрушены. Так что, если эти зерна помещают в воду (или скорее на смоченную подложку), то происходит эндогенная реакция, которая вызывает образование кальция в лоне зерна. Это явление, таким образом, такое же, как и в 'мертвом свидетеле', подтверждая этим, что, в этих условиях, такие зерна не могут служить свидетелем. Это немного похоже на то, как пользуются термометром, не заметив, что его градуированная шкала смещена вдоль трубки с ртутью... (и я напоминаю, что в 'мертвом свидетеле' увеличение Са сопровождается уменьшением К, как будто происходит прорастание, но в значительно более слабых пределах).

1) *Пример принятых предосторожностей:* Все эксперименты Зюнделя были проведены в холодной оранжерее, расположенной в живой среде большого сада. Резервуары-свидетели, наполненные водой, размещались около резервуаров для культивирования и анализировались для того чтобы убедиться, что в оранжерею не вносилось никакого загрязнения Са.

Однако, несмотря на отрицательный характер контроля свидетелей, для двух первых экспериментов 1974 г., скорее для того, чтобы ответить на возможное психологическое возражение, исходящее от систематических оппонентов, которые воображают, несмотря на научный контроль, что Зюндель поместил над резервуарами для культивирования короба, составляющие раму, на которую он натянул листы 'Vitrex'.

Однако Зюнделю было сделано еще одно предложение Федеральным институтом исследований по материалам атомных реакторов в Цюрихе, который делал анализы с помощью нейтронной активации. Эта швейцарская организация пожелала провести 'абсолютный' эксперимент с точки зрения защиты против возможного случайного загрязнения кальцием и попросила осуществить прорастание 'под колпаком' или скорее в профильтрованной атмосфере (предложение Н..., физика-ядерщика).

Была изготовлена деревянная рама в виде параллелепипеда с размерами 70 x 40 x 30 см, покрытая полиэтиленом толщиной 0,05 мм с непроницаемыми сплавленными соединениями. Через одну сторону, перед тем, как полностью закрыть, были внесены четыре резервуара для культивирования, каждый со 140 зернами. Камера была закрыта. В ней был выпуск и выпуск воздуха. Входной воздух проходил - в расчете один литр в минуту - через фильтр, состоящий из подушки гидрофильной ваты метровой толщины. Воздух

всасывался через две промывные склянки, содержащие всего 1000 мл бидистиллированной воды с добавкой 30 мл хлористоводородной кислоты. Барботирование воздуха должно было задержать всякое внесение Са с воздухом, даже если бы фильтр метровой толщины не задерживал его, то он осадился бы HCl в промывных склянках. Операция продолжалась 22 дня.

А в это время испаряют воду из склянок, чтобы привести 1000 мл к 50 мл. Концентрат был доставлен в Гренобль для исследования Са методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Не констатировалось никаких следов, которые можно было бы обнаружить, кальция. Внесение Са с воздухом, которым дышали ростки было, таким образом, нулевым, но тем не менее в этом эксперименте кальций увеличился на 99,3% по отношению к Са, содержавшемуся в непроросших зернах-свидетелях. Уточняется, что прорастание с последующим культивированием в течение 3 недель проводилось с использованием в качестве культуральной среды воды, деминерализованной на ионообменных смолах, затем перегнанной, воды, которая была предназначена для впрыскивания медикаментозных препаратов и которая должна быть совершенно чистой. Однако был проведен контроль, с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии, для одного литра этой воды, доведенного посредством испарения до 50 мл. Никаких доступных обнаружению следов Са не было найдено. Таким образом, никакого возможного внесения Са ни с водой, ни с воздухом под это ограждение не было, и только метаболизм растений мог быть источником изменения Са.

Использовались селекционированные зерна овса сорта 'Пениарт' с гарантированной прорастающей способностью по меньшей мере в 95%. Действительно, на 300 помещенных на прорастание зерен 4 не проросли, то есть прорастающая способность оказалась около 99% в этом опыте по прорастанию.

Я обращаю внимание на то, что в этих экспериментах по-прежнему значения, полученные с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии, были более низкими, чем те, которые были получены химическим анализом. Здесь имеет место некоторое различие в калибровке (по моему мнению).

Это имеет второстепенное значение, так как важно сравнение, в одном и том же эксперименте, значений, полученных одним и тем же методом. Видим, что, каким бы ни был метод, всегда наблюдается значительное увеличение Са. Во 2-м эксперименте, по истечении 36 дней, несмотря на разные абсолютные значения, увеличение Са равно 78% по химическому анализу и 73% по спектрометрии. Вот почему мы можем сказать, что здесь наблюдается, тем не менее, хорошее сопоставление, хорошая сходимости. Также как и в первом эксперименте (52 дня), если химический метод Шарло дает увеличение Са на 105%, то осуществленный в Цюрихе контроль с помощью нейтронной активации дает увеличение Са на 102%, несмотря на расхождение в абсолютных значениях. Большая польза этих экспе-



риментов Зюнделя состоит, таким образом, в том, что они демонстрируют, что какими бы ни были методы, лаборанты, лаборатории, материалы, всегда находят, в хорошо проведенных экспериментах, изменения Са, которые взаимно подтверждаются и являются значительными, абсолютно вне всякой ошибки лаборанта, высоко значимы, даже если культивирование производится, для овса, в сверхчистой воде, без внесения удобрений (я добавлю, что это растение приспосабливается к слегка кислой культуральной среде - рН дистиллированной воды является кислым - а кислота является донором протонов, так что К может найти протон, который позволит ему стать Са:  $K + H := Ca$ , под действием ферментов этого кальцефобного растения и согласно энергетическому балансу, объясненному в 'Заключительном примечании' за подписью физика О.Коста Боргара).

*Примечание.* По 'коррекции испытаний' я добавлю, что Зюндель сообщил мне значения анализов, выполненных для 5 образцов золы эксперимента в) – см. с. 168 - в Цюрихе в октябре 1974 г. Были собраны 560 ростков. Я не буду приводить численных значений, которые он несомненно опубликует, и укажу только на то, что это исследование, с помощью нейтронной активации, констатирует увеличение Са на 140%.

Я желаю, чтобы он смог перегруппировать совокупность своих работ в труд, который представил бы научный материал большого значения.

# Заключительное замечание О.Коста де Боргара (теоретическая физика)

О. Коста де Боргар

## I. ЭФФЕКТ КЕРВРАНА

Когда, вот уже несколько более десяти лет тому назад, г-н К.-Л.Кервран доставил мне свои книги: 'Биологические трансмутации' (1962 г.), 'Нерадиоактивные естественные трансмутации' (1963 г.), 'Трансмутации при слабых энергиях' (1964 г.), моей первой реакцией, читатель будет этим удивлен, было недоверие. Это показалось мне из серии 'Научная фантастика' для простого чтения, чтобы развлечься. А г-н Кервран не захотел мне рассказать о себе, со всей дружеской искренностью, так что часть его объяснительных рассуждений того времени остается в моих глазах и сегодня, в 1974 г., как научная фантастика.

Но главное состоит не в этом. Главное состоит в том, что г-н Кервран, опытный химик и эксперт по производственной профилактике, по гигиене, по сельскому хозяйству, то есть, короче говоря, в свойственной только ему манере, прекрасно подготовленный биохимик добился особой заслуги тем, что выявил единственно приемлемое эмпирическое объяснение множества загадок, существующих в тех дисциплинах, о которых только что шла речь и к которым сейчас присоединилась геология. Это объяснение состоит в том, что он называет нерадиоактивными трансмутациями при слабых энергиях, трансмутациями, обычно (но, может быть, не обязательно всегда) 'катализируемыми' живыми организмами. Если г-н Кервран прав (а мое личное убеждение говорит сегодня, что он прав), то его имя будет связано с научным открытием первой величины.

Говоря выше о том, что общее объяснение, выдвинутое г-ном Кервраном для громадного набора загадок биохимии и геологии, является эмпирически единственно приемлемым, я не сказал, что оно было вследствие этого теоретически приемлемым, то есть, явно связано со сводом теоретических принципов, который было бы дерзостью оспаривать. Долгое время имелась налицо серьезная трудность, к которой я еще возвращусь и которая лежит в основе неприятия, направленного против г-на Керврана, со стороны единого фронта

Исходная публикация: К.Л. Кервран. Доводы в биологии трансмутаций при слабых энергиях. Русский перевод издания Coentim Louis Kergran 'Preuves en Biologie de Transmutations a Faible Energie. Paris, 1975' (печатается в сокращении). См. полную версию: <http://prosolver.kiev.ua/biblio.html>

потомков Лавуазье и Резерфорда. Его оппоненты хотели заключить г-на Керврана в следующей дилемме: или же вы занимаетесь ядерной физикой, и тогда при испускаемых или поглощаемых энергиях порядка 10 или 100 МэВ это не пройдет незамеченным: там будет избыток  $\gamma$ -фотонов, нейтронов, не говоря об остальном, а как сможет существовать несчастное живое существо в среде этого космического смерча? Или же вы говорите об этих мягких реакциях, гибко контролируемых, подходящих для живых существ; тогда задействованные энергии будут порядка эВ, и вы будете иметь дело с органической химией, что включает сохранение элементов. Что касается г-на Керврана, уверенного во впечатляющем перечне наблюдений, то он упорствует в утверждении существования 'третьего пути', типа 'северо-восточного прохода', очевидно использованного некоторым числом ферментов и микроорганизмов, которые остается открыть физикам и химикам. Он хотел таким образом разъединить союз единого фронта.

Однако нужно признать, что выдвинутая им с этой целью идея имела основания заставить завопить его противников - не говоря также о его друзьях - так как это означало ни много, ни мало, как просто 'отправить на каникулы' принцип Эйнштейна и Ланжевена эквивалентности между энергией и массой в связи с  $c^2$ . Предлагая перечень реакций трансмутации, включающих обмен энергией порядка 10 МэВ, но, что прошло совершенно незамеченным, г-н Кервран заявил, вполне искренне, что эта энергия не существует, что ни один физик не мог принять. Естественно, имеется другой возможный постулат, для того чтобы доказать существование скрытого 'северо-восточного прохода', тот, который привлек Ферми для исключения явного дефицита в балансах импульс-энергия и спина при радиоактивных распадах: постулат об ускользающей частице с очень слабыми взаимодействиями с веществом. Так, например, родился нейтрино, реальность которого сегодня с лихвой доказана не только при испускании, как при визите взломщика, но также при приеме, как при прибытии важного гостя.

Не мог ли нейтрино Ферми быть решением загадки эффекта Керврана? Вот о чем я думаю сегодня вследствие разных подтверждений нейтральных токов, постулированных Вайнбергом (1967 г.), но считавшихся ранее несуществующими. Однако прежде чем прийти

к этому, я должен сначала описать, как очарование чтения Керврана подействовало и превратило читателя, настроенного немного язвительно к научной фантастике, каким я был вначале, в рассудок, восприимчивый к реальности важной проблемы и требующий адекватного решения.

Я совсем некомпетентен, это слишком очевидно, как химик, но, в конце концов, достаточно простого здравого смысла, чтобы понять, что если на влажной стене, которую тщательно отделили от почвы, образуется не сходя с места калий, содержащийся в селитре, тогда как вначале она содержала только кальций, находящийся в извести, то несомненно, что происходит что-то, не относящееся к химии. Аналогично, если курица, пища которой не содержит ни кальция, ни калия, несет яйца только без скорлупы, но если все становится в порядке, как только она может клевать слюду, которая содержит калий, но не кальций, так что она тогда сносит каждый день яйцо в кальциевой скорлупе, это еще раз говорит о том, что происходит что-то, что не является химией. Я не возражаю больше против этих наблюдений (и многих других, сообщенных Кервраном), как против 'отрицательного результата' эксперимента Майкельсона, который я, однако, никогда не наблюдал сам.

И я сделал отсюда заключение совсем простое, что должно существовать удовлетворительное объяснение 'трансмутациям при слабых энергиях' Керврана, как оно существует для 'отрицательного результата' Майкельсона. Предложив это объяснение - и, может быть, тогда оно покажется 'тривиально очевидным' - я надеюсь на неизбежность исследования приложений из него, многие из которых могут оказаться новыми и имеющими большое значение.

Ядерные реакции, постулированные Кервраном, все происходят при переходе от одного стабильного нуклида к другому стабильному нуклиду посредством добавления или вычитания либо протона  ${}^1_1H$  (это случай, который я буду рассматривать в первую очередь), либо  $\alpha$ -частиц,  ${}^4_2He$ , либо ядра кислорода  ${}^{16}_8O$ ,  ${}^{17}_8O$  или  ${}^{18}_8O$ , либо, при случае, других атомных ядер. Во всех случаях, которые он рассмотрел, высвобожденная или поглощенная энергия составляет порядок, скажем, 0,01 а.е.м., или 20 собственных масс электронов, или 10 МэВ, или  $1,6 \cdot 10^{-12}$  джоулей. Это, скажем еще раз, гигантская величина в понятиях химии Лавуазье, но самая скромная величина в понятиях ядерной физики и элементарных частиц или физики космических лучей.

Первая типичная черта этих 'реакций Керврана', предполагаемых истинными, состоит в том, что высвободившаяся энергия в экзотермических реакциях уходит совершенно незамеченной и что, наоборот, поглощенная энергия в эндотермических реакциях также не создает проблемы: все происходит так, как будто она имеется в распоряжении и как если бы ее поглощение также проходило незамеченным. Конечно, в этих обоих случаях этот 'дефицит энергии' вычислен по формуле эквивалентности между энергией и массой  $W = c^2m$ , исходя из масс принимавших в реакции элементов. Эти

массы существуют, это несомненно, но между ними имеется дефицит, который нужно объяснить. Недостающая масса не является по крайней мере ненаблюдаемой (на первый взгляд), как ее энергетический эквивалент. Откуда следует, что давая отставку эйнштейновской эквивалентности между энергией и массой, г-н Кервран дал отставку также принципу Лавуазье. В этом вопросе никто не мог последовать за ним.

В одной корреспонденции с г-ном Кервраном релятивист, которым я был всегда, высказал свое негодование таким дерзким предположением, равноценным лишению Теоретической физики одного из ее краеугольных камней. Я попытаюсь дальше дать понять этот вопрос читателю неспециалисту. Поэтому я сказал г-ну Керврану, что 'недостающим звеном' его объяснения является несомненно испускание или поглощение чрезвычайно скрытой частицы, какой является нейтрино Ферми. А почему бы именно не само нейтрино?

Очень просто, так как к 1962-1964 гг. было общепринятым, что 'слабые' реакции, к которым принадлежит  $\beta$ -распад, заключают в себе одновременно нейтрино и заряженную частицу, электрон (отрицательный или положительный) или  $\mu$ -мезон (отрицательный или положительный). Например, реакция распада нейтрона записывается

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu} \quad (1)$$

и читается 'нейтрон дает (в среднем, за 1000 секунд) протон + электрон + антинейтрино'. Совершенно не подозревалась возможность реакций типов

$$p + \nu \leftrightarrow p' + \nu' \quad (2)$$

или

$$p \leftrightarrow p' + \bar{\nu} + \nu' \quad (3)$$

с участием *двух нейтрино* (различных энергий) и *двух протонов* (различных энергий, один, например, свободный, а другой связанный в ядре). Именно на этом типе реакции я предлагаю сегодня основывать объяснение 'эффекта Керврана' по причинам, о которых я скажу, которые сегодня являются общепринятыми, но тогда таковыми не были.

Я также предложил тогда г-ну Керврану гораздо более романтическую идею обратиться к столь же дискретной частице, как и нейтрино, но с целым спином, предпочтительно нулевым: например, состояние со спином 0 гипотетического *гравитона* Мадам Тоннла или состояние со спином 0 гипотетического фотона с собственной ненулевой массой Луи де Бройля. Почему частица с целым спином? Очень просто, потому что если *одна единственная* скрытая частица испускалась или поглощалась в реакциях типа Керврана, то сохранение углового момента требует, чтобы она имела целый спин (в спиновых единицах  $h/2\pi$ ). Я добавлю, что мой интерес к проблемам г-на Керврана, хотя и истинный, не был сильным. Я не чувствовал себя

лично озабоченным и я думал о своих собственных проблемах.

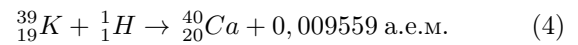
Однако переписка между г-ном Кервраном и мной, хотя и с промежутками, не прекращалась. Вот примерно год, как он напомнил о своих проблемах, если мне не изменяет память, и уточнил, по моей просьбе, порядок задействованных энергий. В конце концов, говорил я себе, космическое излучение является источником (и колодецем) вездесущей и, как правило, совершенно скрытой энергии. А ведь на своем верхнем пределе (еще неизвестном), несомненно выше ГэВ, или миллиард электронвольт на частицу, мы находимся значительно выше порога, необходимого для того, чтобы смочь учесть эффект Керврана. Более того, между тем появился новый важный элемент: гипотеза, подтвержденная затем экспериментально, существования нейтральных токов (Вайнберга). Она позволяет теперь записать члены квантового взаимодействия, подтверждающие реакции типов (2) и (3), приведенные выше, к тому же без того, чтобы эти формулы были ограниченными. Можно было бы, например, иметь аналогичные формулы с участием, вместо электрона,  $\mu$ -мезона со связанным с ним типом нейтрино (отличным от такового электрона).

Проблема экзоэнергетических реакций Керврана также, вероятно, разрешена. Нейтрино, частица со спином  $1/2$ , подчиняется статистике Ферми, где число заполнения какого-либо состояния может быть либо 0 (незанятое состояние), либо 1 (однажды занятое состояние). При каждой температуре  $T$  (а температура космоса является низкой, порядка  $3^\circ\text{K}$  по электромагнитным измерениям) имеется также озеро Ферми занятых состояний с энергией ниже  $3kT/2$  и пространство незанятых состояний с энергиями выше  $3kT/2$ ; впрочем, граница несколько расплывчата; принята к сведению  $k$  - универсальная константа Больцмана. Таким образом, испускание пары нейтрино + антинейтрино при повышенном состоянии энергии, порядка 5 МэВ, по реакции (3) не представляет никакой проблемы. А также испускание нейтрино (или антинейтрино) высокой энергии, порядка 10 МэВ, исходя из нейтрино (или антинейтрино) очень низкой энергии, взятого в 'озере', которое является скорее 'океаном'. В этих двух случаях свойственная ей слабость константы взаимодействия Ферми с лихвой компенсируется громадным числом 'доступных' состояний нейтрино согласно принятому жаргону.

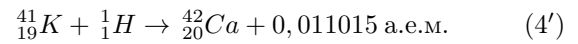
Требуется рассмотреть еще одну вещь. В реакциях Керврана с участием протона ( $p \equiv {}^1_1H$ ) одно из двух состояний протона свободно, а другое связано. В ныне рассмотренном случае это может быть либо таковое первого члена, либо таковое второго члена формул (2) и (3): все зависит от атомного номера  $N$  рассматриваемых ядер и от того, что кривая энергия связи  $W(N)$  будет возрастающей или ниспадающей для рассматриваемого значения  $N$ . Во всяком случае остается, что протон, который переходит из состояния  $p$  в состояние  $p'$ , должен пересечь потенциальный барьер одного из

двух атомных ядер, причем энергетически экономным способом это сделать является, очевидно, туннельный эффект.

Как пример экзотермической реакции Керврана рассмотрим 'проблему яйца и курицы', где имеем



или может быть также



Перенесемся тогда к данным II главы настоящего труда. Пусть курица, по гипотезе Керврана, синтезирует за сезон носки 2,5 г Са в день, то есть  $10^{17}$  атомов Са в секунду. По моей гипотезе это составляет, на  $10^3 \text{ см}^2$  курицы, поток нейтрино (в 10 МэВ или выше) в  $10^{14}$  на  $\text{см}^2 \cdot \text{с}$ , порядок вполне сравнимый с таковым существующего естественного потока нейтрино (главным образом, из-за космического излучения) в среде атмосферы. Экспериментально определить поток нейтринного излучения на курицу было бы поэтому чрезвычайно тонким физическим экспериментом. Ничуть не было бы легче, если бы то же излучение испускалось в форме фотонов. По энергии этот же поток соответствует в действительности  $10^{15}$  МэВ  $\text{см}^2 \cdot \text{с}$  или 160 ватт на  $\text{см}^2$ : к такой курице было бы опасно приблизиться! Напротив, все тела, и наше в частности, почти полностью прозрачны для нейтрино, откуда следует, что мы можем без всяких помех приближаться к курице керврановского типа.

Однако есть еще кое-что, что следует рассмотреть. Почему К, содержащийся в слюде, потребленной курицей, спонтанно не разлагается на Са и нейтрино. *Mutatis mutandis* проблема аналогична такой: я пишу в данный момент на деревянной доске в среде атмосферы, содержащей  $1/5$  кислорода; почему моя доска не загорается самопроизвольно? Я могу ее заставить гореть (действительно грубый метод), разрезав ее на кусочки и помещая их в печь, содержащую раскаленные угли, и хорошо работающую. С другой стороны (изопренный метод), если в моем столе есть черви, то они сжигают его (свой лес) при низкой температуре и в прекрасно контролируемой степени, соответственно их метаболизму. Обобщая, можно сказать, что все происходит так, как будто Жизнь обладает необыкновенными катализаторами, которыми она управляет с чрезвычайной ловкостью.

Если моя гипотеза истинна, тогда я с необходимостью прихожу к тому, чтобы добавить, что она включает и то, что Жизнь оперирует не только в молекулярном масштабе (что хорошо известно) и не только в атомном масштабе, но даже (в известных случаях) в ядерном масштабе. Она 'катализирует' 'мягкие' реакции Керврана с такой же эффективностью и с такой же сноровкой, с какими она это делает с реакциями обычной химии. Как? В настоящее время невозможно пытаться сказать об этом подробно. В принципе можно, однако, сказать так: контроль ядерных реакций,

в мелком масштабе, является проблемой квантовой механики и, более точно, проблемой пробабиллизма *suī generis* Квантовой Механики. Это проблема контроля информации в двух аристотелевских аспектах: процесс познавательного типа, или превращение предсуществующей негэнтропии в информацию-знание; и процесс волевого типа, или о превращении предсуществующей информации в макроскопическую негэнтропию. В экзотермических реакциях Керврана мы имеем дело, согласно моей гипотезе, с переходом первого типа.

Тогда обсудим проблему реакции эндотермического типа, беря в качестве примера пару взаимных реакций (4) и (4'). Согласно Керврону они проходят под действием микроорганизмов, производящих селитру исходя из извести. Кервран не дал, как мне кажется, абсолютной оценки массы Са, трансмутированного в К на мг и в день на стене влажного типа. В этой гипотезе (которую я выдвигаю безвозмездно), где она составила бы 2,5 грамма, мы снова касаемся порядков величины, указанных в предыдущем случае. Ответственные за это явление микроорганизмы нашли бы в достатке при естественном излучении провизии из нейтрино с 10 МэВ и больше, в которых они нуждаются (в случае реакции (2)). Уменьшение этого питания состояло бы в численно равном потоке нейтрино очень низкой энергии, чтобы найти им место в свободных промежутках естественного распределения. Это проблема симметричной информации предыдущего случая, где (в термодинамических понятиях) различие между 'теплом', заимствованным у горячего источника (нейтрино высокой энергии), и таковым, принесенным от холодного источника (нейтрино низкой энергии), превращается не в работу, а во внутреннюю энергию или собственную массу механизма, который не является циклическим. Воображаемым понятиям, которыми я только что пользовался, не нужно следовать слишком буквально, так как проблема информации, которая обсуждается, является более фундаментальной, чем таковые классической Термодинамики. Она имеет отношение к природе вполне *suī generis* проблематики Квантовой Механики и связи, равным образом *suī generis*, между психикой и материей, которая ее заключает. Для углубленной дискуссии по этому вопросу я отсылаю к моему докладу от 19.2.73 на Бостонском коллоквиуме по философии науки, который находится в печати в Actes Коллоквиума, также как и в журнале Foundations of Physics. Аналогичные замечания относятся к случаю реакции (3) с участием поглощения пары нейтрино + антинейтрино со средней энергией в 5 МэВ.

В основном мой тезис здесь состоит в том, что Жизнь является психической сущностью и что она подвергается действию квантовой информации, и это происходит на уровне ядерной физики в случае трансмутаций Керврана. Она там действует без шума, с той же самой сдержанностью, которой она пользуется на уровне молекулярной химии. Поэтому, и хотя она использует с той же сноровкой две возможные стрелки

перехода

негэнтропия ↔ информация

она всегда находит решение с наименьшим усилием, когда естественно существует довольно обильный 'горячий источник', а также, в случае необходимости, 'холодный источник' обширный, как океан, так что ее соглашения в одном или другом направлениях совсем не возмущают космическое состояние вещей. Так, фотосинтез, при значительности, который он имеет в палеонтологии, в экологии, в человеческой экономике, в малой степени участвует в глобальном термодинамическом балансе Земли. Таким же образом, и если моя гипотеза точна, чрезвычайная сдержанность высоко значимых (в предыдущем смысле) трансмутаций Керврана объясняется тем, что они используют такой горячий обильный источник как гейзер (нейтрино средней энергии космического излучения в среде атмосферы) и такой громадный холодный источник как океан, 'озеро Ферми' нейтрино очень низкой энергии. Достаточно сказать, что при современном состоянии физики исследование прямой экспериментальной проверки моей гипотезы было бы очень трудным.

Теперь я должен вернуться к вопросу, который ранее только затронут - вопрос протона, обменивающегося в реакциях Керврана типа 'Н'. В одном из своих состояний он связан с атомным ядром; в другом он не является строго свободным, но связан с молекулой воды или углевода (например), что, на рассматриваемом энергетическом уровне, является пренебрежимым. Более серьезным является вопрос, что если в одном направлении мы имеем реакцию с двумя телами (начальными), то есть нейтрино - ядро, содержащее названный протон, то в другом направлении мы имеем реакцию с тремя телами (начальными), то есть нейтрино - свободный протон - ядро, не содержащее названного протона. Согласно принципу умножения независимых вероятностей, предсказательная вероятность второго процесса несравнимо более слабая, чем таковая первого процесса. И это, я повторяю, не зависит от того, является ли реакция экзо- или эндонергетической и не зависит от знака  $dW/dN$  и наклона кривой зависимости энергии ядерной связи от атомного номера.

Мой тезис состоит в том, что возражение, которое можно было бы на первый взгляд извлечь из предыдущего замечания, не годно по следующей существенной причине: диссимметрия, которая констатирована, связана с принципом, что выполняют расчет вероятности слепого предсказательного типа, используя гипотезу по праву делать слепой предсказательный расчет симметричный предыдущему. Это исключительно поэтому свойство диссимметрии является главным, а не по праву (если воспользоваться словами Вайнберга). Этот вопрос широко обсуждался в 1960-х годах Ватанабе, Райхенбахом, Вайнбергом, Гринбаумом, Фон Вейцеккером, мною и еще другими. Главный вывод этих дискуссий заключается в том, что Второй принцип термодинамики, а также (в Квантовой механике)

макроскопический принцип испускания волн, и один, и другой выводятся из принципа запрещенного слепого излучения. Но вывод состоит также в том, что этот принцип является 'по факту', а не 'по праву'. Это принцип мертвой материи, но не живой материи.

Микроорганизмы, которые трансмутируют кальций в калий, выполняют свою работу на ядерном уровне; они вылавливают на влажной стене ядра водорода, которые там находятся. Они 'мягко' проводят эти протоны через потенциальный барьер ядер кальция.

Если Кервран прав, то Жизнь действует на ядерном уровне, и остается, следовательно, объяснить всю ядерную биофизику.

## II. ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ МЕЖДУ ЭНЕРГИЕЙ И МАССОЙ

Теперь мне хотелось бы объяснить, настолько просто, насколько возможно, почему совершенно исключается, чтобы кто-нибудь 'дал отставку' принципу эквивалентности Эйнштейна между энергией и массой, выражению

$$W = c^2 m. \quad (5)$$

Этот принцип существует уже в классическом электромагнетизме, и удивительно, что нужно было дожидаться Ланжевена, чтобы там его прочесть, в то же время, когда Эйнштейн сформулировал его в самом общем виде.

Уравнения электромагнитного поля Максвелла влекут за собой существование энергетической плотности поля, в материальном вакууме, равной  $1/2(E^2 + H^2)$ ;  $E$  обозначают электрическое поле,  $H$  - магнитное поле, и используют 'смешанные единицы' Гаусса. Из этих самых уравнений выводят, вместе с Пойнтингом, что  $cE \times H$  является плотностью потока энергии поля, а также (тензорная теория Максвелла), что  $c^{-1}E \times H$  является плотностью импульса, или количеством движения, содержащегося в поле; Пуанкаре привлек внимание к этой концепции.

Чтобы быть более наглядным, я собираюсь продолжать, используя концепцию, с избытком выраженную в фактах, фотона Эйнштейна. Энергия электромагнитной волны, на монохроматическом уровне, с временной частотой  $\nu = \omega/2\pi$  и пространственной частотой  $\vec{k}/2\pi$  ( $2\pi k$  является длиной волны), переносится со скоростью  $c$ , квантами. Обозначая  $h$  константу Планка, получаем квант энергии  $W$  равным  $h\nu = (h/2\pi)\omega$  и квант импульса  $p = (h/2\pi)\vec{k}$ .

Имея импульс, фотон, следовательно, имеет массу. Какова эта масса? Самым простым, конечно, является думать, что традиционное отношение  $P = mv$  остается здесь истинным. А ведь поскольку мы имеем, в световой волне, соотношение

$$\omega = ck \quad (6)$$

и, разумеется,  $v = c$ , то можно последовательно записать для величины импульса фотона,

$$P \equiv mc = (h/2\pi c)\omega$$

откуда

$$m = (h/2\pi c^2)\omega \equiv h\nu/c^2 \equiv W/c^2 :$$

масса фотона с частотой  $\nu$  равна его энергии  $W$ , умноженной на  $1/c^2$ .

В других понятиях, каждый раз, когда фотон испускается (или поглощается) в виде монохроматической волны, он уносит (или приносит) импульс  $(h/2\pi)\vec{k}$ , энергию  $h/2\pi\omega \equiv h\nu$  и массу  $h\nu/c^2$ . Не только этот тройной закон находится в связи со всем, что известно кроме того, но сверх того, он был прямо проверен; для многочисленных ядерных реакций квант  $h\nu$  является достаточно большим, чтобы быть не только измеренным по энергии, но также взвешенным по массе  $h\nu/c^2$ . На техническом жаргоне это дефект масс эквивалентный энергии электромагнитной связи.

Если изменяют систему координат, то частота  $\nu$  изменяется (эффект Доплера), а также пространственная частота  $k \equiv \omega/c$ . Напротив, скорость света  $c$  остается по существу постоянной (частный принцип относительности Эйнштейна), и на эту тему полезно сказать несколько слов.

Двумя недавними решениями (1960 и 1967 гг) Международное бюро мер и весов (МБМВ) установило, что узаконенным эталоном длины является длина волны определенной полосы криптона 86, а узаконенным эталоном времени - период определенной полосы цезия 133. Почему не использован один и тот же атом для одновременного определения двух эталонов - длины и времени? Исключительно по временным технологическим причинам: неизвестно, как уверенно 'обращаться' с чрезвычайно высокой временной частотой эталона, подходящего для длины.

Но сегодня технология продвигается очень быстро. На своем собрании в октябре 1973 г. МБМВ рекомендовало использование различных атомных полос, стабилизирующих гелий-неоновый лазер и позволяющих определить эталон длины и скорости света с одинаковой относительной точностью (очень высокой)  $4 * 10^{-9}$ . Рекомендованным значением для скорости света является

$$c = 299\,792\,458 \text{ м/с.}$$

В то же время, эталон времени определен с еще более высокой относительной точностью  $10^{-12}$ .

Отметим, что по самому определению эталонов длины и времени  $c$  является абсолютной константой. Поэтому для длины и для времени по праву существует один единственный эталон; и право становится фактом с того дня, когда технология позволяет 'измерить' скорость света с той же точностью, что и наименьшая точность двух определений эталонов, длины или времени.

Мы только что увидели, что этот день пришел. И несомненно близко время, когда эталон длины будет свергнут в пользу эталона времени и декрета, утверждающего юридически выбранное значение для  $c$ .

Нужно ли из этого делать вывод, что теория частного принципа относительности, базовый постулат которой состоит в абсолютной константе  $c$ , является тавтологией. Не совсем, так как а priori не было очевидным, что  $c$  также была найдена константой (в принципе) при использовании вещественного эталона длины (скажем, старого метра из иридиевой платины) и астрономического эталона времени (скажем, старого среднего солнечного дня). Но с одной стороны, эксперимент Майкельсона и Морли, который экспериментально обосновал теорию относительности, точно показал (парадоксальный результат на то время!) абсолютную эквивалентность вещественного эталона и оптического эталона длины. С другой стороны, волновая механика Луи де Бройля, которая рассматривает твердое тело как 'стационарную вещественную волну', превращает в очевидную абсурдность всякое сомнение, касающееся абсолютной эквивалентности между этими двумя типами эталонов длины.

Эта же самая волновая механика, связывая двояко-однозначно инерциальное движение Галилея с плоскоотно-монокроматической природой связанной вещественной волны, также делает абсурдным всякое сомнение, касающееся абсолютной эквивалентности между старым механическим эталоном и новым электромагнитным эталоном времени. Таким образом, частный принцип относительности записан в законах Вселенной также крепко, как он сегодня присутствует в своде законов метрологии и хронометрии.

Возвратимся тогда к нашему фотону, у которого эффект Доплера одновременно изменяет временную частоту  $\omega/2\pi$  и пространственную частоту  $k/2\pi$ , полностью сохраняя соотношение  $\omega = ck$ , где  $c$  является абсолютной константой. Так как, впрочем, константа Планка тоже несомненно является абсолютной константой, то видно, что изменение системы координат изменяет также значение импульса  $(h/2\pi)k$  фотона и таковое его массы  $(h/2\pi c^2)/\omega$ . Уже в классической механике изменение системы координат изменяло величину импульса  $mv$ ; точнее, оно изменяло  $v$  и оставляло массу постоянной. Здесь же, с релятивистским фотоном, наоборот: изменение системы координат изменяет значение массы, сохраняя скорость  $c$  постоянной, что является вдвойне необычным.

Интересно отметить факт, что выражение

$$(h/2\pi)^2 [k^2 - \omega^2/c^2] \equiv c^{-2} p^2 - m^2 \equiv 0 \quad (7)$$

остаётся тождественно нулевым во всех системах координат. В понятиях пространственно-временной геометрии это выражает то, что длина четырехвекторной частоты волны и таковая четырехвекторного импульса-энергии (или импульса-массы) фотона являются тождественно нулевыми.

Такие квадживекторы нулевой длины являются, как говорят, изотропными. Так как длина квадричастоты является по определению собственной частотой волны и так как длина импульса-массы фотона есть по определению его собственная масса, то говорят, что собственная частота световой волны является тождественно нулевой и что собственная масса фотона является тождественно нулевой.

Известно, что с помощью своей волновой механики Луи де Бройль сделал универсальным соотношение Планка-Эйнштейна между импульсом-энергией (или импульсом-массой)  $\mathbf{p}$  частицы и квадричастотой  $\mathbf{k}$  связанной плоскостной волны (при инерциальном движении):

$$\mathbf{p} = (h/2\pi)\mathbf{k}; \quad (8)$$

мы отмечаем жирными буквами квадживекторы пространства-времени. Тем не менее, длины  $P_0$  и  $k_0$  этих двух квадживекторов, которые связаны согласно универсальной формуле

$$P_0 = (h/2\pi)k_0; \quad (9)$$

в общем случае не являются нулевыми. Обнаруживается, что, причем  $\vec{v} = c\vec{\beta}$  обозначает скорость частицы в обычном смысле, соотношение между длиной  $ct_0$  (постоянной для данной частицы) и 4-й составляющей  $p_4 = ct$  импульса-массы равно

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (10)$$

откуда вытекает, что масса является переменной, увеличивающейся со скоростью, тогда как собственная масса  $m_0$  является по сути константой. Разлагая в ряд формулу (10) находят

$$c^2 m = m_0(c^2 + (1/2)v^2 + \dots), \quad (11)$$

что выявляет два вклада в общую энергию с  $c^2 m$  скрытую энергию, или спрятанную в собственной массе,  $c^2 m_0$ , и кинетическую энергию  $(1/2)m_0 v^2 + \dots$

Подобным образом масса представляется как сумма собственной массы  $m_0$  и кинетической массы  $(1/2)m_0 \beta^2 + \dots$ .

Что касается импульса, то его можно записать

$$p = mv = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} = m_0(v + \frac{1}{2c^2}v^2 + \dots) \quad (12)$$

Из предыдущего ясно, что эквивалентность между энергией и массой является важнейшей в волновой механике, которая сама тесно связана с релятивистской динамикой. Каковой бы ни была литературная интерпретация, которой подвергают тексты Эйнштейна или других авторов релятивистов, остаётся тот факт, что эквивалентность между энергией и массой записана в уравнениях механики (волновой и релятивистской). Соотношение Эйнштейна (5) с необходимостью входит в соотношение Эйнштейна-де Бройля (8).

### III. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До сих пор я высказывался так, как будто все предложенные Кервраном трансмутации были связаны с биологией. В действительности оказывается, что некоторые из них были связаны с геологией и что это предложение получило горячую поддержку многих видных геологов.

Например, трансмутация алюминия в кремний (еще одна с  ${}^1_1H$ ) было постулировано Г.Шубером в 1952 г., как являющаяся следствием образования гранитов под очень сильным давлением в глубине земли. Не говорит ли это о том, что реакции трансмутации (3) и (4), управляемые 'слабым взаимодействием' Ферми и недавно принятыми 'нейтральными токами', могли бы иметь место даже в отсутствие биологических 'каталитических' воздействий? С разных сторон начинают рассматривать возможность этого типа реакций, и, например, для лучшего понимания взрывов сверхновых звезд (1).

Я не буду распространять на формулы трансмутации Керврана реакции с участием, вместо протона  $p$  или  ${}^1_1H$ ,  $\alpha$ -частиц, обозначаемых  ${}^4_2He$ , или ядра кислорода  ${}^{16}_8O$ ,  ${}^{17}_8O$  или  ${}^{18}_8O$ . Здесь тоже гипотеза слабого взаимодействия с 'нейтральным током' при участии двух нейтрино подразумевается сама собой.

Остается, таким образом, сделать заключение.

Г-н Л.Кервран имел заслугу - и смелость - предложить общую гипотезу - трансмутации при слабых энергиях, с участием протона,  $\alpha$ -частицы, ядра кислорода и при необходимости некоторых других ядер - подержанную многочисленными примерами, заимствованными из разных дисциплин, и многие из которых показали мне чрезвычайно убедительными.

Сказать, что объяснение, по сути своей 'единственное', Керврана, является в то же время очень общим широким толкованием, это по сути сказать о его заслуге.

То, что гипотеза Керврана, вполне работающая, с точки зрения применений, как удовлетворительное объяснение, вызывает в то же время, со стороны фундаментальной теории, требующие преодоления трудности, само по себе ничего такого не имеет, что должно удивлять. Подобное обстоятельство часто имело место в истории Науки. Достаточно дать только один пример, недавнюю 'загадку тау- и тета-мезонов'. Чтобы разрубить этот гордиев узел, Ли и Янг предложили отказаться от постулата инвариантности зеркальной симметрии, что не замедлило поднять проблемы, может быть, не все разрешенные к нашему времени.

Не вдаваясь ни в какой подробный расчет, но главным образом из-за того, что, с одной стороны, многочисленные аргументы, которые Кервран основывает на своих наблюдениях (и таковых других исследователей), мне кажутся очень убедительными, и потому что, с другой стороны, мне кажется ясным, что, если 'эффект Керврана' существует, то существует достаточно

общий естественный закон, чтобы позволить ему существовать, я предлагаю здесь рабочую гипотезу, заключающуюся в том, что 'дефект массы' реакций Керврана обнаруживается как разница энергий (или кинетических масс) двух нейтрино, которые оба испускаются или поглощаются, или один испускается, а другой поглощается. Это объяснение, следовательно, основано в сущности на слабом взаимодействии Ферми и на недавнем приобретении, так называемых 'нейтральных токах'. Оно обращается к существованию - достоверному - 'горячего источника', 'гейзера' нейтрино высокой энергии (тех, которые существуют в нашей атмосфере как следствие космического излучения) и 'холодного источника', 'океана Ферми' нейтрино очень низкой энергии (который имеет теоретическую достоверность). Наконец, невероятная прозрачность любого вещества по отношению к нейтрино объясняет квазискрытый характер внесения или уноса энергии при трансмутациях Керврана; здесь налицо новый пример, представляющий на рассмотрение чрезвычайную сдержанность, которую проявляет Жизнь в своем использовании физико-химии. Однако тот факт, что есть основания думать, что трансмутации Керврана происходят в известных случаях в геологии без всякого вмешательства микроорганизмов, свидетельствует, может быть, что, несмотря ни на что, нейтрино, этот Ариэль, играет роль в земной Физике, как он это делает в звездной Физике.

*Марлотт, 07.12.1974*

*О. Коста де Боргар*



# Геологические свидетельства ХЯС и трансмутации элементов

А.В. Николаев

**Аннотация**—Коротко изложены наиболее очевидные геологические свидетельства трансмутации элементов и холодного ядерного синтеза: глобальное распространение раковин морских моллюсков, необъяснимое возникновение железо-марганцевых конкреций на дне морей и океанов, проблемы образования жидод – замкнутых каменной оболочкой друз кристаллов кварца, проблемы возникновения алмазов – их полигенез, проявление трансмутации элементов. Обсуждаются проблемы дальнейших исследований существенного влияния холодного ядерного синтеза на геохимические процессы, образование минералов.

## I. ИЗВЕСТНЯК, $CaCO_3$

Горные породы – известняки, мраморы имеют биогенное происхождение, это раковины моллюсков, их состав  $CaCO_3$ . Особенно много известняков было накоплено в течение мелового геологического периода 145-160 млн. лет назад. Этот период жизни Земли так назван потому, что тогда были накоплены огромные объемы материала известняка, исходный материал для которого, кальций, в таких количествах не поступал в океаны и моря (для накопления такой огромной толщи, составляющей около 10% осадков земного шара [1]). Этот продукт деятельности моллюсков продолжается и сегодня, не так интенсивно. Процесс роста Большого Барьерного рифа (шириной в среднем 100 км, длиной 1000 км, вдоль северо-восточного берега Австралии), постоянного увеличения запасов  $CaCO_3$  происходит на наших глазах сегодня.

Еще пример – раковины-беззубки в реках России. Если у раковины отломать створку-крышку и кормить ее без какого-либо кальция, створка отрастает. Кальций образован биологическим путем, трансмутация элементов: на входе – вода + корм без кальция, на выходе – новая створка  $CaCO_3$ .

Примерно то же происходит с созданием птицами скорлупы для яиц. Курица несет почти каждый день. Для скорлупы своих яиц она не получает достаточного количества кальция, на птицефабриках их откармливают рыбной мукой, богатой калием, но не кальцием. Растения и деревья, выращенные методом гидропоники, без грунта, содержат химические элементы, которые не содержались изначально в семени – вплоть до

редкоземельных металлов и золота, которых не было в воде и воздухе.

Трансмутации химических элементов свойственны в разной степени всем живым организмам.

## II. ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ

Это камни, округлые, вроде булыжников, поперечником 10-20 см, лежат на глубине абиссали океанов и морей, местами дно выложено ими сплошь, как булыжная мостовая. Плотность камней на дне различна; конкреции встречаются и в некоторых озерах, на совсем небольших глубинах. Запасы железа и марганца огромны, порядка 300 млрд тонн, добывать пока дорого. Происхождение неизвестно, догадки геологов многочисленны и разнообразны. Хотя исследований на эти темы опубликовано много, однако по-прежнему сохраняется дискуссионность и неопределенность во многих вопросах, неясны кардинальные проблемы их происхождения и роли в океанской среде [2]. Предположение о трансмутации элементов, Fe и Mn, а также Ni и Zn, входящих в состав конкреций, не высказывается, оно сегодня представляется геологам слишком одиозным.

## III. АМЕТИСТОВЫЕ ЖЕОДЫ

Это минеральное образование, которое имеет изометричную округлую форму, размер от сантиметра до одного метра. Сверху – кремниевая скорлупа  $SiO_2$ , агат, часто полосчатый, внутри полости кварцевые кристаллы, друзы горного хрусталя, фиолетовой разновидности – аметиста. Реже встречаются кристаллические друзы других минералов, отлагающихся в пустотах [3]. Жеоды имеют терригенное происхождение и распространение; каков их генезис? Но главное – почему такая форма, как кварц проник сквозь кремневую скорлупу и образовал кристаллы? Ответ на вопрос с позиции возможной трансмутации – образования кристаллов “из ничего” встречает много недоумений: как быть с представлением о возникновении некой кристаллической массы, если нет доступа вещества внутрь скорлупы, ведь ясно, что скорлупа образовалась раньше, чем ее кристаллическое заполнение, продолжающееся, видимо, до настоящего времени. Вообще говоря, трансмутации элементов здесь нет, но присутствует эффект “возникновения из ничего”, проникания вещества сквозь стенку жеода, телепортация. Телепортация

известна в квантовой физике, но в нашем случае приходится выйти за пределы этого известного. Опять для объяснения наблюдаемых фактов приходится отойти от “нормальной науки”.

Рассмотренные примеры, распространенные и повсеместные, иллюстрируют широкие возможности природной минерации и участие в них трансмутации элементов. Особенно активные процессы минерации происходят в зонах разломов, субвертикальных неоднородностях физико-химических свойств горных пород разного происхождения – магматического, тектонического.

#### IV. АЛМАЗЫ

Это кристаллический углерод, кубической или гексагональной сингонии, прозрачный кристалл, обладающей самой большой твердостью и замечательными ювелирными качествами. Благодаря исключительно большой стоимости, он хорошо изучен. Алмаз – пример трансмутации, происходящей в различных геологических и физических условиях. Современная геология считает, что алмазы образуются в магматических трубках взрыва (алмазоносные трубки) при очень высоких температурах и давлениях. Вмещающими алмазы породами являются кимберлиты, которые состоят в основном из оливина, пиропы, магматита, кальцита, ильменита и других минералов. Такие трубки образуют первичные месторождения алмазов. Кроме того, алмазы добываются из значительно более широко распространенных и обычно более богатых россыпных месторождений, представленных морскими и речными песками и галечниками, в которых алмазы накапливаются благодаря денудации – механическому разрушению, смыву и переносу вмещающих их первичных пород.

Основной вопрос – откуда взялся углерод, которого нет в материнских породах. Ориентируясь на сопутствующие минералы, видим, что характерные условия образования соответствуют глубинам и температурам Земли 120-150 км, вместе с тем встречаются алмазы, образованные в верхней части земной коры, при глубинах и температурах до 5 км [4]. Экспериментальные исследования, в том числе лабораторные, показывают, что явления трансмутации химических элементов происходят и при низкотемпературном слабоэнергетическом воздействии – механическом, электромагнитном, с выделением энергии.

Вместе с тем алмазы имеют и импактное происхождение, их месторождения находятся и в астроблемах – местах падения астероидов и крупных метеоритов. Богатейшее месторождение алмазов – Попигайская астроблема на севере Сибири, в районе Таймыра. Только в верхней части земной коры, мощностью 1 км и площадью 10000 кв. км, запасы оцениваются более чем 108 тонн алмазов. Вне астроблемы алмазов нет [5].

Импактные алмазы находят во многих районах – в Восточной Сибири, Северной Америке, Канаде, Бразилии, в метасоматически измененных регионально-

метаморфизованных пород Кокчетавского массива в Северном Казахстане.

#### V. МЕТАСОМАТОЗ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ТРАНСМУТАЦИИ

Метасоматоз – это процесс замещения вещества под воздействием минеральных растворов, растворения старых минералов и замещении новыми. Процессы метасоматоза происходят особенно активно в зонах разломов, субвертикальных неоднородностях, кимберлитовых трубках, характеризующихся высокой проницаемостью флюидов и газов, движением термальных вод, обогащенных растворенными минералами. Эти процессы сопровождаются минерацией, образованием алмазов и сопутствующих минералов – оливина, граната др. Сам факт трансмутации может быть выявлен тонким химическим анализом циркулирующих подземных вод.

Сейчас можно считать доказанными трансмутацию, образование кристаллического углерода из других элементов различными путями, полигенез. Геологи согласны с существованием минерального полигенеза – природного разнообразия геологических процессов, сопровождающихся трансмутацией элементов.

#### VI. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Геология имеет дело с объектами и процессами чрезвычайной сложности, далеко не всегда поддающиеся адекватному описанию простыми моделями. Методы геологии в основном качественные, в отличие от количественных методов других естественных наук – физики, химии. Геологические модели используют опыт и знания ученого, геолога, поэтому геология широко использует непредвзятое восприятие естества, эвристический метод. Эвристика – это творческий подход к принятию решений с использованием опыта исследователя, его интуиции, коллективный мозговой штурм. Ясно, что такая свобода стимулирует решение проблем большой неоднозначности и творческого риска. Рассмотренные в настоящей статье проблемы ограничены случаями относительно простыми, четко очерченными. По моему мнению, в самом начале пути достаточно рассмотреть несколько убедительных примеров, чтобы принять позицию альтернативной науки в целом. Геология видит много свидетельств, однозначно говорящих о том, что геологические процессы происходят с участием холодного ядерного синтеза, трансмутации элементов в косной и живой природе.

Прорывные геологические идеи, свойства вещества Земли и роль трансмутации химических элементов в ходе эволюции планеты, высказаны в ряде работ [6], [7] и др.

Есть и еще обширные области природы вещей, пока только обнаруженные, почти не изученные. В любом случае остается справедливым утверждение Н.А. Козырева, что внешние необратимые процессы дистанционно воздействуют на состояние вещества сложных систем, вплоть до изменений свойств вещества и протекающих в нем явлений [8] полностью подтверждает опыт

и результаты изучения холодного ядерного синтеза и трансмутации элементов в геологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Геологический словарь, т.1.* Недра, М., 1978.
- [2] Е.Г.Гурвич. *Металлоносные осадки мирового океана.* Научный мир, М., 1998. С. 340.
- [3] А.Н. Годовиков, В.И. Степанов. *Формы нахождения минералов.* Экос, М., 2002. С. 372.
- [4] А.В. Николаев, В.И. Французова. Сейсмическая томография: генезис и мониторинг алмазоносных трубок. *Геология и геофизика южных районов России*, (5):17–26, 2017.
- [5] С.А. Вишнецкий. *Попигайская астроблема.* ГЕО, Новосибирск, 2016. С. 69.
- [6] И.А. Бергман. Железисто-кремнистый рудогенез раннего докембрия. *Минеральное сырье*, (28), 2013. М.: ВИМС. С 343.
- [7] В.А. Кривицкий. *Парадоксы трансмутации и развитие Земли.* Академика, М., 2016. С. 238.
- [8] Н.А. Козырев. *Избранные труды.* Изд. ЛГУ, Л., 1991. С. 445.



© Журнал Формирующихся Направлений Науки  
ISSN: 2309-1142 (выдан ISSN International Centre, Paris)

Редакторы: к.т.н. В. Жигалов, Dr.reg.nat. S. Kernbach, к.б.н. А. Смирнов

Дизайн обложки: © В. Жигалов

Общий дизайн макета: © S. Kernbach

При дизайне журнала использовался базовый стиль под лицензией

LaTeX Project Public License (LPPL), v. 1.3

www адрес: <http://www.unconv-science.org>

Журнал издается Ассоциацией Нетрадиционных Исследований (АНИ) под лицензией Creative Common. Авторские права на публикацию материалов в ЖФНН и распространение в интернете или в других масс-медиа принадлежат АНИ. Авторские права на статьи принадлежат авторам. АНИ не несет ответственность за содержание статей и потенциальные правовые, коммерческие или другие нарушения в опубликованных статьях. Авторы имеют право распоряжаться опубликованной статьей на свое усмотрение при обязательном условии сохранения выходных данных, реквизитов и формата статьи в том виде, в котором она было опубликована в ЖФНН. При перепечатке и цитатах ссылка на журнал обязательна.