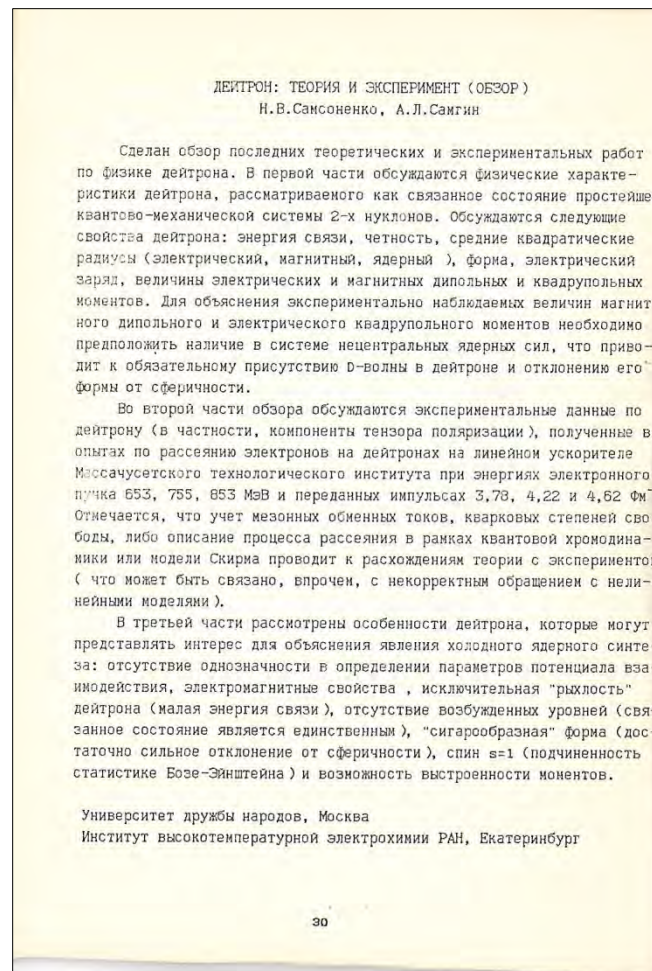


Всесоюзный семинар «Химия и технология водорода» (ВОДОРОД-91)



Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВСЕСОЮЗНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ "ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ"

Для существования человечества нужны источники энергии. К ним относятся:

- энергия химическая (энергия невозобновляемого или возобновляемого топлива: нефть, газ, уголь, древесина);
- энергия механическая (гидравлическая, ветровая, приливная);
- энергия солнечная (световая);
- энергия тепловая (геотермальные источники);
- энергия ядерная (энергия деления тяжелых ядер: урана, тория или энергии слияния легких ядер, прежде всего изотопов водорода).

Именно ядерная энергия, в первую очередь энергия слияния легких ядер является первичной. Она основа световой энергии солнца, а последняя преобразовывалась и сейчас преобразуется в другие виды энергии на земле.

Наиболее перспективной реакцией слияния ядер (ядерного синтеза) является слияние ядер дейтерия. Доля этого изотопа водорода в природной смеси (воде океанов) составляет 0,015%. Технология выделения дейтерия хорошо освоена промышленностью. Освоение реакции слияния ядер дейтерия предоставило бы человеку практически неисчерпаемый источник энергии, к тому же несравненно экологически более чистый, чем существующие.

Один из путей решения этой проблемы: управляемый термоядерный синтез. В этом направлении исследования ведутся уже многие годы, однако до промышленного его освоения еще очень далеко.

В марте 1989 г. Флейшман и Понс сообщили о реализации холодного ядерного синтеза при электролизе тяжелой воды, содержащей D_2O с палладиевым катодом. Указывалось, что при этом наблюдается нейтронное и гамма излучения, образуется тритий и выделяется избыточное тепло.

Кстати о появлении нейтронов при механическом разрушении кристалла дейтерида лития сообщалось в статье Дерягина Б.В. с соавторами еще в 1986 году. Однако статья осталась незамеченной.

К началу 1991 года проведены сотни экспериментов, на основании которых (несмотря на большую их невоспроизводимость) можно заключить, что аномальные ядерные явления при взаимодействии дейтерия с дейтерийсодержащими конденсированными средами (преимущественно

2

твердыми телами) существуют; в наиболее успешных сериях экспериментов до 70% опытов дали положительные результаты.

Сейчас исследования по ХЯС ведутся наиболее широким фронтом в США, Японии, Индии. В них работает более 40 научных коллективов. Это направление обсуждалось на 40-ой Международной конференции Международного электрохимического общества (Япония, сентябрь 1989 г.) и на специальной конференции "Аномальные ядерные явления в системах дейтерий - твердая фаза" (США, октябрь 1990 г.).

Неудачно установлено следующее

1. Участником аномальных явлений является дейтерий.
2. Аномальные явления (например, накопление трития) нельзя объяснить изотопными эффектами.
3. Продукты аномальных явлений: нейтроны, тритий, электромагнитное излучение, избыточное тепло. Они не всегда наблюдаются одновременно.
4. Отношение выхода нейтронов к числу атомов трития величине порядка 10^{-8} .
5. Нейтроны и ионизирующее излучение наблюдается при разрушении твердых дейтерийсодержащих тел.
6. Аномальные ядерные явления можно стимулировать:
 - электролизом дейтерийсодержащих электролитов;
 - термодиклированием дейтерийсодержащих твердых тел;
 - бомбардировкой дейтерием дейтерийсодержащих веществ;
 - в каталитических химических реакциях;
 - при механическом воздействии на дейтерийсодержащие твердые вещества.

Дополнительные сведения об аномальных ядерных явлениях

1. Большая невоспроизводимость опытов.
2. Иногда (спорадически) наблюдаются "выпрыжки" нейтронного излучения и тепловыделения с редкой корреляцией между ними (период до недель).
3. Замещение D_2O на N_2O в электролизере приводит к уменьшению теплового эффекта (на 85%).
4. Масс-спектрометрически обнаружено увеличение в поверхностном слое палладия доли изотопов ^{106}Pd и уменьшение доли ^{105}Pd и ^{108}Pd , а также увеличение содержания примесей Fe, Ag, Cu.

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

Возможные ядерные реакции

$D + D \rightarrow$	$T + p + 4,04$	МэВ	(1)
$D + D \rightarrow$	${}^3\text{He} + n + 3,28$	МэВ	(2)
$D + T \rightarrow$	${}^4\text{He} + n + 17,6$	МэВ	(3)
$D + D \rightarrow$	${}^4\text{He} + 23,86$	МэВ	(4)
$D + p \rightarrow$	${}^3\text{He} + 5,5$	МэВ	(5)
$T + T \rightarrow$	${}^4\text{He} + 2n + 11,3$	МэВ	(6)
${}^6\text{Li} + n \rightarrow$	${}^4\text{He} + T + 4,8$	МэВ	(7)
${}^{104}\text{Pd} + n \rightarrow$	${}^{105}\text{Pd} + 7,09$	МэВ	(8)
${}^{105}\text{Pd} + n \rightarrow$	${}^{106}\text{Pd} + 9,57$	МэВ	(9)
${}^{106}\text{Pd} + n \rightarrow$	${}^{107}\text{Pd} + 6,53$	МэВ	(10)
${}^{108}\text{Pd} + n \rightarrow$	${}^{100}\text{Pd} + 6,15$	МэВ	(11)
${}^{110}\text{Pd} + n \rightarrow$	${}^{111}\text{Cd} + 2e + 8,99$	МэВ	(12)

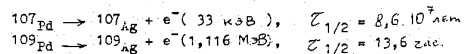
Цель программы

Программа предусматривает как теоретические, так и экспериментальные исследования, имеющие целью в первую очередь раскрыть механизм аномальных ядерных явлений, наблюдающихся при взаимодействии дейтерия с дейтерийсодержащими конденсированными фазами; найти условия воспроизводимости экспериментов, пути управления выходом продуктов этих явлений, их интенсификации, а также изыскания путей их использования, в частности, разработки энергетических реакторов.

Исследования по программе должны объяснить перечисленные в п.п. I-6 экспериментальные факты и прежде всего ответить на следующие вопросы:

1. С чем связано невозможность экспериментов по ХЯС?
2. Где локализируются предполагаемые ядерные реакции в объеме или на поверхности дейтерийсодержащих фаз?
3. В чем причина "анейтронности" ядерных реакций при ХЯС, т.е. почему отношение выхода трития к выходу регистрируемых нейтронов порядка 10^{18} , а не единицы как при столкновении дейтронов в вакууме при энергиях частиц от 3 до 160 КэВ? Связано ли это с тем, что

* Радиоактивный изотоп:



отношение выходов T/n резко увеличивается с уменьшением энергии взаимодействующих частиц, либо нейтроны поглощаются в побочных ядерных реакциях с более тяжелыми ядрами элементов, входящих в состав конденсированной фазы, например, реакции (7)-(12)?

4. В чем причина разрушения палладия, это следствие гидридообразования (и дегидрирования) или реакций ХЯС?

5. В чем причина "ускорения" реакции слияния ядер дейтерия в твердом теле?

Программа включает разделы

1. Теоретические исследования ХЯС.
2. Разработка методов измерений и измерительной аппаратуры для регистрации предполагаемых продуктов ХЯС.
3. Исследование физико-химических и электро-физических свойств материалов, содержащих дейтерий.
4. Разработка и исследование методов стимулирования ХЯС.
5. Разработка принципов практического использования ХЯС.

В реализации программы участвует 32 организации (12 институтов АН СССР; 9 отраслевых институтов, в основном МАЭП СССР; 8 ВУЗ'ов), 5 академиков и 5 членов-корреспондентов АН СССР.

Срок выполнения программы 1991-1994 г.г.

Необходимое финансирование 15 млн.рублей, кроме этого 3 млн.валютных рублей.

I. Теоретические исследования ХЯС

Теоретические исследования будут направлены на решение двух проблем:

- разработка моделей состояния дейтерия в объеме и на поверхности дейтерийсодержащих фаз, в первую очередь степени "ионности" дейтерия в конденсированной фазе, электронного состояния (его атомов), механизма и кинетики переноса дейтерия в этой фазе,
- разработка моделей процесса холодного ядерного синтеза в объеме и на поверхности конденсированных дейтерийсодержащих фаз, включая создание теории:
 - а) "ускорительных" процессов при разрушении дейтерийсодержащих фаз,
 - б) процессов слияния ядер дейтерия в кристаллической решетке твердой фазы,
 - в) учитывающих ядерные реакции с другими изотопами водорода,
 - г) учитывающих ядерные реакции с участием ядер лития,

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

5

д) учитывающих ядерные реакции с ядрами, атомами, составляющими конденсированную фазу (в том числе циклические процессы).

2. Разработка методов измерений и измерительных комплексов для регистрации предполагаемых продуктов ХЯС

Предполагается разработка высокочувствительных методов измерений:

- нейтронно и электромагнитного излучения,
- анализе содержания трития в объеме и на поверхности контактирующих фаз, его микрораспределения по глубине конденсированной фазы,
- масс-спектрометрическое определения ^3He и ^4He ,
- структурных исследований дейтерийсодержащих фаз, в том числе в процессах гидрирования и дегидрирования, предпочтительно
- калометрических измерений:

Особое внимание будет уделяться комплексным синхронным исследованиям (корреляций интенсивностей выходов продуктов ХЯС)

Предполагается также наладить производство и выпуск малых серий комплексной измерительной аппаратуры (ВНИИЭФ МАЭП СССР).

Срок выполнения работ этого раздела 1991-1992 г.г.

3. Исследования физико-химических и электро-физических свойств материалов, содержащих дейтерий

Цель этого раздела, найти дейтерийсодержащие материалы оптимальные для реализации ХЯС.

Будут проанализированы существующие научные материалы по фазовому составу, структуре, термодинамике гидридов, кинетике процессов гидрирования-дегидрирования.

Особое внимание будет уделено электронному (ионному) состоянию атомов дейтерия в водородсодержащих фазах, их диффузии и электропереносу (включая изотопный эффект), влиянию структуры поверхности и адсорбции примесей и фазовых пленок на ней на скорость процессов гидрирования и дегидрирования как из газовой фазы, так и при электролизе.

6

4. Разработка и исследование методов стимулирования ХЯС

Работы по этому разделу это основная часть экспериментальных исследований по программе. Будут изучены различные способы стимулирования ХЯС.

- Прежде всего (1991-1992 г.г.) будет установлена возможность стимулирования аномальных ядерных явлений различными способами:
- традиционным электролизом растворов щелочей в тяжелой воде,
 - электролизом расплавленных солевых систем и твердых электролитов,
 - взаимодействием пучков дейтерия с различными мишенями,
 - каталитическими химическими реакциями с участием твердых катализаторов из дейтерийсодержащих веществ,
 - нестационарными процессами в дейтерийсодержащих фазах (термоциклирование, фазовые переходы, гидрирование-дегидрирование).
 - механическим воздействием (включая ультразвук и разрушение дейтерийсодержащих фаз).
 - воздействие магнитными полями, циклированием тока, облучением нейтронами и электронами, лазерным и γ -излучениями.

Вторым этапом (1992-1993 г.г.) будет получение надежных количественных результатов, изыскание приемов управления интенсивностью процессов.

Наконец (1993-1994 г.г.) - оптимизация и достижение возможно высоких интенсивностей процессов ХЯС.

5. Разработка принципов практического использования ХЯС

Будут изучены три возможных направления практического использования ХЯС:

- разработка тепло-энергетических установок,
- разработка технологии получения трития,
- разработка источников ионизирующих излучений.

Основное внимание, естественно, будет уделено возможности разработки тепло-энергетических установок. Здесь преимущество имеют процессы стимуляции ХЯС при высоких температурах 300-800°C, которые могут быть реализованы в расплавленных солевых или тугоплавких твердых средах.

На первом этапе (1991-1992 г.г.) будут проводиться технико-экономические обоснования и прорабатываться технологические решения установок для различных способов стимулирования ХЯС.

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

7

По мере получения положительных результатов будут выбраны наиболее перспективные способы и режимы стимулирования ХЯС (1992-1993 г.г.) и по ним будут проводиться НИР ИНИОКР с целью разработки принципов конструирования установок, макетов экспериментальных установок, проведения их исследования. Этап заканчивается (1994 г.) разработкой принципов создания промышленных установок.

В основу программы положены материалы конкурса Межведомственного совета по химии и химической технологии ГХНТ по проблеме "Холодный ядерный синтез стимулированный преимущественно электрохимическим путем", проведенного в конце 1990 г.

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

ВСЕСОЮЗНАЯ НАУЧНАЯ ПРОГРАММА "ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ"

Наименование программы, направления, проекты и важнейшие этапы их реализации	Головные организации по направлениям и проектам	Сроки выполнения	Сметная стоимость, тыс. руб.				Цели и предполагаемые результаты исследований
			Всего	в том числе			
				НИИОФ	из них Кад. Гос. бюджет	и др.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Холодный ядерный синтез							
I. Теоретическое исследование холодного ядерного синтеза.							
1. Теоретическое исследование холодного ядерного синтеза.	АН СССР	1991-1994	1000				Разработка моделей состояния дейтерия на поверхности и в объеме твердых тел. Разработка моделей холодного ядерного синтеза в объеме и на поверхности конденсированных дейтерийсодержащих сред.
2. Разработка методов измерений и измерительных комплексов для регистрации предполагаемых продуктов холодного ядерного синтеза.	НАЭП СССР	1991-1992	1500				Разработка методов и установок для регистрации локализованных потоков нейтронов, протонов, α -излучения, фиксации малых количеств трития, изотопов гелия, тельра, с целью изучения объемных и поверхностных свойств дейтерийсодержащих твердых тел.

1	2	3	4	5	6	7	8
3.2. Изучение влияния электрохимического внедрения лития в объем палладия и адсорбции на его поверхности органических и неорганических соединений на свойства систем НР и	ИЗЛАН	1991-1993	300				Установить закономерности электрохимического внедрения лития в палладий и титрид палладия и закономерностей и механизм влияния внедрения лития на процесс переноса водорода и образование гидрида палладия.
4. Разработка и исследование методов стимулирования холодного ядерного синтеза (ХЯС).	АН СССР НАЭП СССР МИНВУЗ СССР МИНВУЗ РСФСР	1991-1994	8500				Разработать методы воздействия на дейтерийсодержащие системы, применяемые к ядерным реакциям, проявляющиеся в виде появления ионизирующих излучений, нейтронов, синтезе трития и гелия, аномальных (по сравнению с химическими эффектами) количеств тепла. Установить условия воспроизводимости экспериментов. Найти пути количественного управления процессами и их интенсификации.
4.1. Изучение ХЯС в системах газ-твердое.	НАЭП СССР АН СССР	1991-1994	3400				

1	2	3	4	5	6	7	8
2.1. Разработка и изготовление высокоэффективных комплексов измерения нейтронов и ионизирующих излучений.	ВНИИОФ СНИИ ИХЭ	1991-1992	600				Разработка и изготовление измерительных комплексов и организация их выпуска по заказам организаций.
2.2. Развитие методов регистрации ионизирующих излучений способных возникнуть в процессе стимуляции холодного ядерного синтеза.	"Монокристалл" реактив	1991-1992	170				Разработка новых высокоэффективных сцинтилляционных счетчиков для измерения содержания трития и организации их серийного производства.
3. Исследование физико-химических и электрохимических свойств материалов, содержащих дейтерий.	АН СССР МИНВУЗ РСФСР	1991-1994	1500				Изучить физико-химические и электрохимические свойства металлов, перспективных в качестве сред для проведения холодного ядерного синтеза. Исследовать состояние дейтерия в этих веществах и механизмы процессов его переноса.
3.1. Нестехиометрические соединения внедрения как электродные материалы для ХЯС.	ИХ УрО УИИ	1991-1993	500				Изучить поведение дейтерия в Ni, Ti и их сплавах, исследовать речисловых ионизированных ионитов, цинкования, титания, ванадия, ниобия и тантала. Испытать эти материалы в качестве катодов электрохимических ячеек.

1	2	3	4	5	6	7	8
4.1.1. Исследование ($D+D$) и ($D+T$) реакций холодного ядерного синтеза с использованием твердых электролитов и интерметаллических соединений с большой несимметрией изотопами водорода.	СНИИ ЛМЭ ФИАН ИОЭ СОАН ВНИИМ	1991-1994	1200				Создать установку для исследования реакций и комплексов аппаратуры для "высокой" стимуляции ХЯС. Определения зависимостей выхода продуктов ХЯС от параметров внешних воздействий (гомо-термо- и криоциклирование).
4.1.2. Стимулирование ХЯС термоциклированием дейтерийсодержащих веществ.	ИХ УрО СЭ НИКИЭТ ИЭЖ УрО НИКИЭТ	1991-1993	400				Изучить стимуляцию ядерных явлений при термоциклировании палладия и слоистых структур в дейтериевой атмосфере.
4.1.3. Экспериментально теоретические исследования механизмов инициирования реакции ХЯС при насыщении-дегазации металлов дейтерием из газовой фазы в неравновесных условиях.	"Сорус" ИОМ УрО УПИ СФ НИКИЭТ "Уралконверсия"	1991-1993	600				Изучить стимулирование ХЯС за счет фазовых переходов и системных D_2-D , D_2-T и его интенсификация при увеличении частоты фазовых переходов.
4.1.4. Изучение взаимодействия дейтерия с кластерами и ультрадисперсными материалами на основе гидридообразующих металлов.	ИОНХ АН ИК СОАН	1991-1993	500				Разработка методики регистрации продуктов ХЯС в условиях катализе кластерами. Проведение опытов с газообразным дейтерием и кластеризация с целью выявления основных факторов, влияющих на количественные характеристики ХЯС.

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

5

1	2	3	4	5	6	7	8
4.1.5. Экспериментальное изучение фундаментальных физических характеристик anomальных ядерных эффектов в дейтерий-твердых системах и возможности их практического применения.	ВНИИЭФ	1991-1994	500				Изучить возможность стимулирования ХЯС в системах дейтерий-твердые вещества (Pd, Ni-Cu, Al-Ti, Ti-V, V-Mg) при воздействии температуры, давления, механических нагрузок, импульсного нейтронного и электронного облучения, больших токов.
4.1.6. Изучение явления ХЯС в зависимости от физико-механических свойств металлов и сплавов, растворимости и диффузионной подвижности в них изотопов водорода.	УПИ	1991-1994	240				Изучить выделение изотопного тепла: нейтронного и γ -излучения в системах твердое тело (Pd, Pd-сплавы, Ti, Ti-сплавы). Создать материал оптимального состава. Оптимизировать режим ХЯС.
4.2. Изучение ХЯС при обombардировке дейтерийсодержащих конденсированных сред дейтроном в вакууме.	АН СССР МАН СССР МННВУЗ РСФСР	1991-1992	300				
4.2.1. Изучение реакции ХЯС при взаимодействии пучков дейтронов низкой энергии с дейтерийсодержащими мишенями.	УПИ (ИИ ЭФД)	1991-1992	100				Изучить стимулирование ХЯС при взаимодействии пучков дейтронов ($T=10$ кэВ) с мишенями из Pd-D, Ti-D, Mo-D, WO ₃ .

6

1	2	3	4	5	6	7	8
4.2.2. Изучение возможности стимулирования ХЯС методом "газовой электрохимии".	ИХФ УрО СО ИИИИИТ ИЗРК УрО	1991-1992	200				Изучить возможность стимулирования ХЯС в системе титан-пер. L/D - расплав Li-D в различных токовых режимах.
4.3. Изучение механизмов эмиссионных явлений.	АН СССР	1991-1993	420				
4.3.1. Исследование процессов инициирования ядерных реакций при механических воздействиях на дейтерийсодержащие среды.	ИФХ АН	1991-1993	240				Изучить стимулирование ХЯС за счет ультразвуковой кавитации в контакте с титаном или палладием.
4.3.2. Исследование процессов стимулирования ХЯС при размалывании дейтеридов.	ИХТТМС	1991-1993	180				Изучить стимулирование ХЯС при размалывании дейтеридов при ускорении до 2500 м/сек. Изучить суть "разрушающего" механизма стимулирования ХЯС.
4.4. Изучение ХЯС при низкотемпературных каталитических реакциях.	АН СССР	1991-1993	240				
4.4.1. Исследование причин anomального теплового эффекта при выделении D ₂ на палладии.	ИХТТМС	1991-1993	240				Изучить зависимость anomального выделения тепла при каталитическом восстановлении ионов двуокиси меди в водных растворах (2,0) с палладиевым катализатором от параметров процесса. Оптимизация теплового эффекта.

7

1	2	3	4	5	6	7	8
4.5. Изучение инициирования ХЯС при электролизе водных (D ₂ O) растворов.	МННВУЗ СССР АН СССР ВНИИХИПРОМ	1991-1992	900				
4.5.1. Экспериментальная проверка возможности ядерного превращения дейтронов по триевому каналу в электрохимических системах.	МГУ	1991-1992	80				Изучить электролиз растворов с изотопом в виде тонкой палладиевой мембраны с фиксацией протонов, мигрирующих из тыльной стороны мембраны при использовании импульсного и переменного тока.
4.5.2. Ядерные процессы при электрохимическом дейтерировании металлов.	НИИЯФ МГУ	1991-1992	80				Изучить влияние стадии разряда ионов дейтерия и адсорбции на палладиевом, титановом и ниобиевом электроде на интенсивность γ -излучения.
4.5.3. Исследование явлений электромагнитного и корпускулярного излучения при насыщении гидридообразующих металлов дейтерием с одновременным кавитационным воздействием.	ИФХ	1991-1992	200				Изучить возникновение излучений (n, γ) в послеэлектронный период и при кавитации во время электролиза при использовании методов из палладиевых "сандвичей".
4.5.4. Теоретическая модель ХЯС, экспериментальная проверка и управление синтезом.	НИИХИ СКТБ МВТАН	1991-1993	90				Создание первоначальной модели ХЯС. Экспериментальное измерение высокоэнергетических излучений для различных режимов электролиза; попытка резонансных ультразвуковых воздействий на протекание ХЯС.

8

1	2	3	4	5	6	7	8
4.5.5. Поиск оптимальных условий проведения холодного ядерного синтеза при электролизе дейтерийсодержащих растворов.	НИИХИ Филиал НИИХИ	1991-1993	360				Изучить электролиз с Pd или Ti электродами в различных режимах электролиза, при дополнительном воздействии anomальных физических условий, лазерного и ионизирующего излучений.
4.5.6. Экспериментальные исследования выхода нейтронов, трития и гамма излучения при электролизе тяжелой воды с палладиевым и титановым катодами.	ХФТИ	1991-1992	150				Изучить в строгой корреляции потоки нейтронов, гамма излучения и разрядку трития при электролизе с титановыми или палладиевыми катодами.
4.5.7. Поиск возможных источников жесткого излучения в процессах электролиза дейтерийсодержащих систем.	ИФХ АН	1991-1992	300				Разработка теории процесса. Разработка экспериментальных установок. Изучение зависимости интенсивности нейтронного и γ -излучения, количества трития и изотопного тепла от структуры и состояния поверхности титановых или палладиевых катодов.
4.6. Изучение ХЯС при электролизе расплавленных солей.	АН СССР МННВУЗ РСФСР МАН СССР	1991-1994	400				

Всесоюзная Научно-техническая программа Холодный ядерный синтез

1	2	3	4	5	6	7	8
4.6.1. Изучение ядерных послед- ствий катодных процессов в расплавленных фторидах, содержащих дейтерий и литий-6.	УПИ(ФТО)	1991-1994	400				Изучить стимулирование ХЯС при электролизе фторидных расплавов, содержащих дейтерий литий в зависимости от соотношений в расплаве $H/2$, $T/2$, $6Li/7Li$, F/Cl , W/Ce температуры и катодной плотности тока. Будут регистрироваться нейтронное измерение, тепло образующийся гелий.
4.6.2. Изучить возможности стимуляции ХЯС при электролизе расплавленного и твердого дейтерида лития с титановым электродом.	УЗХ УрО ИЗРХ УрО СФ НИКИХТ	1991-1992	300				Изучить интенсивность и энергетические спектры титан-излучений, возникающего при электролизе D_2O в твердом и расплавленном состоянии.
4.7 Процессы ХЯС в твердоэлектродных системах.	АН СССР ИИЧВУЗ РСФСР						
4.7.1. Разработка, изготовление и исследование источники энергии на основе ХЯС.	ИЗХ УрО	1991-1994	1200				Будут определены оптимальные характеристики материалов твердотельного ускорителя-реактора и сформулированы технические условия разработки элементов источника энергии на основе холодного ядерного синтеза.

1	2	3	4	5	6	7	8
5. Разработка принципов практического использования холодного ядерного синтеза.	ИАН СССР АН СССР	1992-1994	2500				Технико экономическое обоснование. Технологические решения. Принципы конструирования. Разработка макетов установок. Исследование работоспособное. Разработке принципов создания промышленных установок.
5.1. Разработка источников тепле, основанных на ХЯС							
5.2. Разработка технологии получения трития.							
5.3. Разработка источников нейтронизирующих излучения.							
ВСЕГО:			15000				
Из них резерв для дополнительного финансирования			5750				
в том числе по разделу I			1000				
			2	730			
			3	800			
			4	720			
			5	2500			

А. С. Сидоров

Предложение:
создать Российскую Научно-техническую
программу
Холодный ядерный синтез 2021-2025