

объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
дубна

Д15-94-499

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПО ПРОВЕРКЕ  
СООБЩЕНИЙ О СУЩЕСТВОВАНИИ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА  
В СИСТЕМАХ ТИПА  $\text{Na}_x\text{WO}_3/(\text{D};\text{D}-\text{T})$

Направлено в журнал «Ядерная физика»

1994

Отрицательный результат по проверке сообщений  
о существовании низкотемпературного ядерного синтеза  
в системах типа  $\text{Na}_x\text{WO}_3/(\text{D}; \text{D-T})$

Приводятся результаты эксперимента по проверке выводов работ, выполненных в Институте высокотемпературной электрохимии РАН (г. Екатеринбург), свидетельствующих об обнаружении эмиссии нейтронов, обусловленной протеканием реакций низкотемпературного dd-синтеза в системах  $\text{Na}_x\text{WO}_3$ /дейтерий. В пределах статистических ошибок измерений нами не обнаружено превышение счета нейтронов над уровнем фона при взаимодействии дейтерия и смеси D-T с кристаллами оксидной вольфрамовой бронзы. Гипотеза о возможном протекании реакций «горячего» dt-синтеза также не имеет экспериментального подтверждения. Результаты настоящей работы ставят под сомнение выводы работ ИВЭ РАН. На 90%-м уровне достоверности верхняя граничная оценка гипотетического источника нейтронов dd- и dt-синтеза на основе монокристалла оксидной вольфрамовой бронзы составляет  $I_n \leq 5 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ .

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1994

Перевод авторов

Bystritsky V.M. et al.

Д15-94-499

Negative Result on the Verification of Reported «Cold Fusion» Phenomena  
in  $\text{Na}_x\text{WO}_3/(\text{D}; \text{D-T})$  System

To check the reports on a low-temperature dd-fusion to be held in the Institute of High-Temperature Electro-Chemistry (Ekaterinburg) the experimental research with  $\text{Na}_x\text{WO}_3$ /deuterium systems was carried out. Within the limits of statistical errors, the excess of neutron yield above the background level under the interaction of deuterium with oxide tungsten bronze was not found. The experimental results are not also evidence in favour of a suggestion that a «hot» dt-fusion can be possible in a system of such type. The results of this research have cast some suspicion on the validity of conclusions in IHTEC reports. At the 90% confidence level the upper limit estimation of intensity of a hypothetical neutron source owing to dd- and dt-fusions in monocrystals of oxide tungsten bronze was less than  $5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ .

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

В.М.Быстрицкий, Н.И.Журавлев, С.И.Мерзляков, В.Т.Сидоров,  
В.А.Столупин, А.В.Стрелков, В.Н.Швецов

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

А.Бертин, М.Бруски, А.Веззани, С.Веччи, М.Вилла, А.Витале, Д.Галли,  
Б.Джакоббе, Г.Заваттини, А.Зокколи, М.Каппони, С. де Кастро,  
У.Маркони, И.Масса, Ч.Морони, М.Пиччинини, Н.Семприни-Чезари,  
Р.Спиги, А.Феррети, Б.Черета

Отделение физики университета г. Болонья и Национальный институт  
ядерной физики, секция в г. Болонья, Италия

В.М.Быстрицкий

Отделение физики Калифорнийского университета, Ирвайн, США

Я.Возняк

Институт физики и ядерной техники, Краков, Польша

В.Г.Дугар-Жабон, Н.В.Самсоненко

Российский университет дружбы народов, Москва

М.Поли

Отделение энергетики университета г. Флоренция и Национальный  
институт ядерной физики, секция в г. Болонья, Италия

В.И.Кирпаль, А.И.Князев, И.М.Кравченко, Л.А.Ривкис, В.Н.Смирнов,  
С.И.Сорокин, Е.П.Старшин

Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических  
материалов, Москва

К настоящему времени, начиная с момента опубликования сообщения Флейшмана и Понса (1989 г.)<sup>/1/</sup> об обнаружении явления низкотемпературного ядерного синтеза (НТС) в системах металл/дейтерий, выполнено достаточно большое количество работ (более 250)<sup>/2-5/</sup>. Результаты данных работ весьма противоречивы в плане однозначного установления самого факта существования данного явления. На протяжении всего этого времени у физиков и химиков, занимающихся такого типа исследованиями, наступали периоды эмоционального подъема и разочарования. И одной из главных причин таких эмоциональных стрессов являлось отсутствие воспроизводимости результатов при, казалось бы, полном повторении условий проведения экспериментов. Для объяснения спорадического характера наблюдаемой в так называемых "положительных" экспериментах эмиссии продуктов реакции dd-синтеза



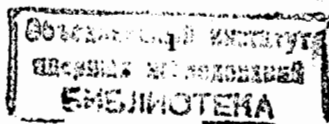
предложено достаточно большое количество теоретических моделей<sup>/6-9/</sup>, объясняющих этот феномен ("горячий" ядерный синтез; возникновение микрообластей высокотемпературной плазмы ...).

В недавно опубликованных работах<sup>/10-12/</sup>, при исследовании НТС с монокристаллами оксидной вольфрамовой бронзы  $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$ , было сообщено о практически 100%-й воспроизводимости результатов, свидетельствующих о заметном превышении выхода нейтронов реакции (1a) над уровнем фона.

Обоснованием выбора кристаллов оксидной вольфрамовой бронзы (с общей формулой  $\text{Na}_x\text{WO}_3$ ) для исследования НТС<sup>/10-12/</sup> являлись выводы работы<sup>/13/</sup>, суть которых сводится к следующему.

Экстрагируя натрий из каналов подрешетки W-O (каналы жесткой подрешетки W-O монокристалла расположены перпендикулярно его рабочей поверхности-границе (001)) электрохимическим методом - анодной обработкой кристалла  $\text{Na}_x\text{WO}_3$  в вакууме, можно создать вакансии в решетке, которые в дальнейшем, при напуске дейтерия, могут заполняться дейтронами с созданием структур с высокими градиентами состава. Создание таких структур, в свою очередь, (согласно теоретическим моделям) должно приводить к протеканию реакций низкотемпературного ядерного dd-синтеза.

Авторы работ<sup>/10-12/</sup> на основании полученных результатов делают, на наш взгляд, весьма смелое утверждение о возможности создания управляемого источника нейтронов на базе системы монокристалл  $\text{Na}_x\text{WO}_3$ /дейтерий.



Столь сенсационное сообщение послужило толчком для проведения нами исследований НТС с использованием монокристаллов оксидной вольфрамовой бронзы  $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$ , но по методике, принципиально отличной от описанной в работах <sup>/10-12/</sup>.

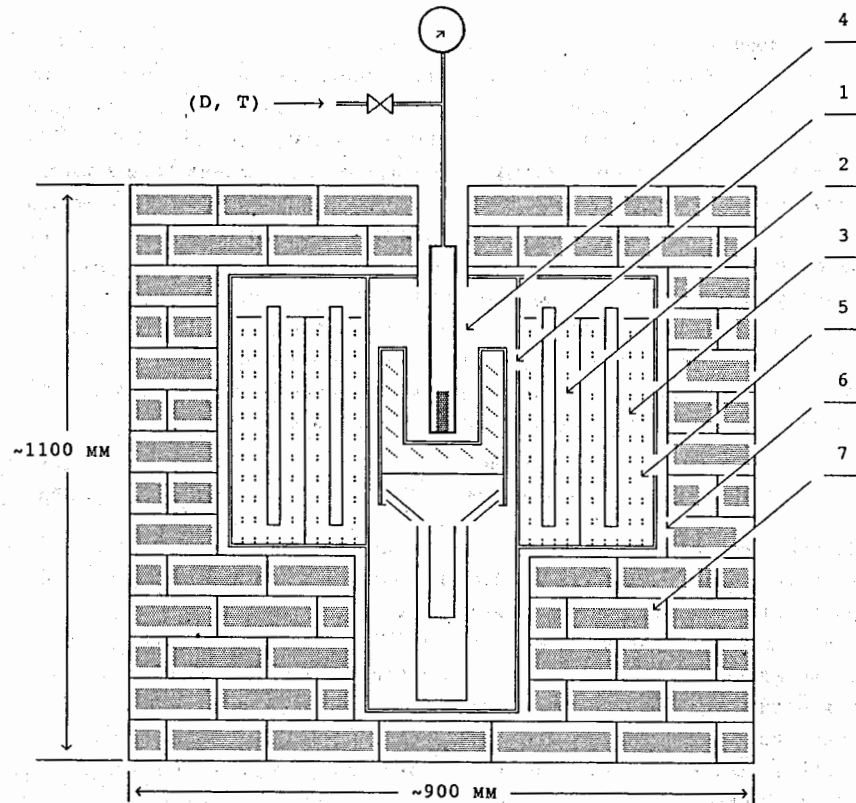


Рис.1. Схема экспериментальной установки:

1 - сцинтилляционный детектор; 2, 3 - детекторы тепловых нейтронов, заполненные  $\text{BF}_3$ ; 4 - камера; 5 - замедлитель из парафина; 6 - корпус парафинового замедлителя; 7 - защита из борированного полиэтилена

### Постановка эксперимента

Схема экспериментальной установки для исследования низкотемпературного ядерного синтеза с монокристаллами оксидных вольфрамовых бронз приведена на рис.1.

Следует отметить, что данная установка использовалась ранее нами в экспериментах по исследованию НТС в системах  $\text{Ti}/(\text{D-T})$  и  $\text{ZrNbV}/(\text{D-T})$  <sup>/14/</sup>.

Регистрация нейтронов осуществлялась сцинтилляционным детектором 1 и детекторами тепловых нейтронов 2, 3, заполненными трехфтористым бором ( $\text{BF}_3$ ). Детектор 1 был выполнен в виде полого стакана из пластического сцинтиллятора внутренним диаметром 120 мм, длиной 200 мм и с толщиной стенки 28 мм.

Детекторы тепловых нейтронов 2 и 3, каждый из которых состоял из 15 счетчиков типа СММО-5М, помещались в парафин и располагались по образующим двух коаксиальных цилиндров вокруг сцинтилляционного детектора 1. Схематический чертеж камеры, в которой располагался кристалл  $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$ , приведен на рис.2. Камера представляла собой сосуд 1 из нержавеющей стали, во фланце 2 которого были предусмотрены: два штуцера (один - для вакуумирования камеры, другой - для напуска в нее дейтерия или смеси D-T), два высоковольтных токоввода (3, 4), рассчитанных на рабочее напряжение 2 кВ, и два электрических токоввода (5, 6), рассчитанных на напряжение 220 В, для нагрева кристалла с помощью электрического нагревателя (Н). Монокристалл  $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$  (7), изготовленный в виде пластины с размерами 10x10x2 мм, укреплялся на высоковольтном электроде, являющемся анодом (А). На расстоянии 2 мм от рабочей поверхности кристалла устанавливалась пластина из вольфрама, являющаяся вторым высоковольтным электродом - катодом (С). Камера в сборе помещалась внутри полости сцинтилляционного детектора 1 (см. рис.1).

Для существенного уменьшения нейтронного фона, обусловленного космическим излучением, вся установка (детекторы 1, 2, 3 и камера) располагалась в боксе из борированного полиэтилена с толщиной стенки 20 см. Это позволило понизить уровень нейтронного фона более чем в 50 раз.

На рис.3 приведена блок-схема регистрирующей электроники <sup>/15/</sup>, использованной в данном и в ранее выполненном нами эксперименте <sup>/14/</sup> по исследованию НТС в системах  $\text{Ti}/(\text{D-T})$ ,  $\text{ZrNbV}/(\text{D-T})$ .



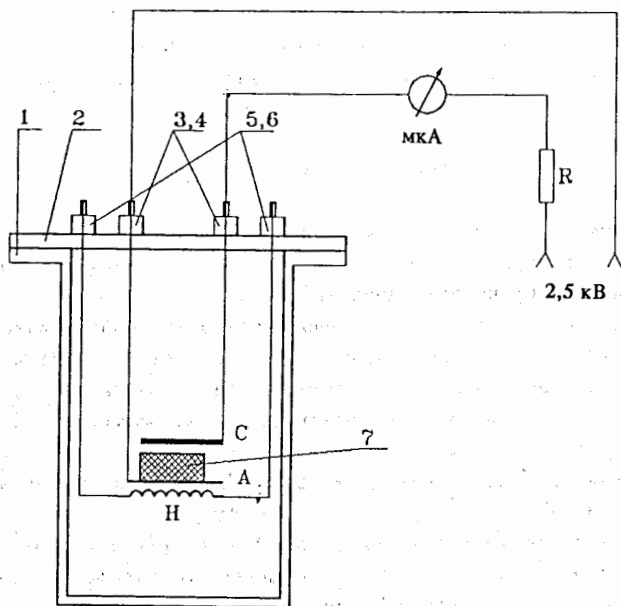


Рис.2. Принципиальный чертёж камеры:

1 - корпус камеры; 2 - фланец; 3, 4 - высоковольтные электрические токовводы; 5, 6 - токовводы нагревателя; 7 - монокристалл оксидной вольфрамовой бронзы; С - катод; А - анод; Н - нагреватель

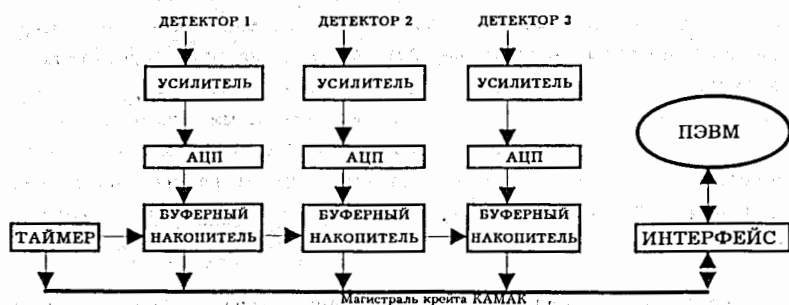


Рис.3. Блок-схема регистрирующей электроники

Регистрирующая электроника позволяла получать амплитудную и временную информацию о каждом событии, зарегистрированном детекторами 1, 2 и 3. Электронная система включала в себя три идентичных канала, соответствующих детекторам 1, 2 и 3. Каждый канал состоял из спектрометрического усилителя, аналого-цифрового преобразователя и буферного накопителя. Измерение времени появления сигналов от детекторов 1, 2 и 3 осуществлялось с помощью блока "Таймер". Передача содержимого буферных накопителей в ПЭВМ (АТ/386) производилась по заполнению памяти хотя бы одного из буферных накопителей или по окончании времени, задаваемого "Таймером". Точность измерения времени появления событий составляла 2 мкс.

Таким образом, функционально регистрирующая электроника позволяла измерять распределения временных интервалов между последовательно зарегистрированными событиями как по каждому из каналов, так и для различной комбинации каналов. Следует отметить, что построение таких распределений можно было осуществлять для различных амплитудных диапазонов сигналов от детекторов 1, 2 и 3.

Сравнение данных распределений, полученных в опытах с исследуемым веществом и в фоновых экспозициях, как по форме, так и по числу событий, соответствующих им, позволяет дать однозначный ответ на вопрос: существует ли на наблюдаемом уровне эмиссия нейтронов, обусловленная протеканием ядерных реакций НТС в системе монокристалл/(D<sub>2</sub>; D-T).

Нами были выполнены исследования с тремя идентичными монокристаллами оксидной вольфрамовой бронзы Na<sub>0,9</sub>WO<sub>3</sub>, имеющими размеры 10x10x2 мм. Эксперимент включал в себя три независимых опыта с указанными монокристаллами. Перед началом каждого опыта монокристалл помещался в 10%-й раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> на 30 мин, а затем промывался дистиллированной водой. После этого монокристалл помещался внутрь камеры и укреплялся на аноде. Затем производилась откачка камеры и вакуум-термическая тренировка ее до давления остаточных газов порядка 10<sup>-6</sup> мм рт.ст. По достижении данного давления производился нагрев кристалла до температуры 400°C при постоянной откачке камеры в течение 4-5 часов. Затем температура кристалла повышалась до 700-750°C и между анодом и катодом прикладывалось напряжение ≈ 700 В. В течение 5 часов проводилась анодная обработка поверхности монокристалла, причем ток в цепи (для разных кристаллов) варьировался от 150 до 300 мкА. Это соответствовало диапазону изменения полного количества электричества,

прошедшего через зазор анод-катод от 2,7 до 5,4 Кл. После окончания анодной обработки кристалла производилось естественное его охлаждение до комнатной температуры. Затем осуществлялся напуск в камеру газообразного дейтерия, предварительно очищенного от примесей в нем (до уровня  $10^{-5}\%$ ) с помощью цеолитовых адсорберов, либо газовой смеси изотопов водорода ( $C_{H_2} : C_{D_2} : C_{T_2} = 0,22 : 0,49 : 0,29$ ) под давлением  $\approx 1$  атм (наличие трития в смеси было обусловлено тем, что изначально для приготовления дейтерий-тритиевой смеси нами использовался не чистый тритий, а смесь трития с протием).

Моменты начала напуска газа в камеру, так же как и моменты начала эвакуации его из камеры, являлись началом отсчета времени в каждой из этих экспозиций (рабочие экспозиции). Согласно данным работ /10-12/ всегда, в пределах первых 5 мин, начиная с момента напуска дейтерия в камеру либо ее откачки, авторами наблюдалось существенное превышение выхода нейтронов над уровнем фона в течение двухминутного интервала.

С каждым из исследуемых монокристаллов нами проводилось по 4 цикла измерений (заполнение камеры рабочим газом - откачка газа из камеры) как с чистым дейтерием, так и со смесью изотопов водорода. Время набора статистики в каждой экспозиции составляло  $\sim 10$  мин (согласно результатам работ /10-12/). Из-за того, что рабочие экспозиции были весьма непродолжительны, мы не имели возможности проводить между ними фоновые измерения на требуемом уровне статистической точности. Поэтому достаточно длительные измерения уровня фона и его временной структуры ( $\approx 50$  часов) проводились как перед началом эксперимента, так и по окончании его. Следует отметить, что фоновые измерения осуществлялись также в интервалах ( $\approx 20$  часов) между экспозициями с чистым дейтерием и со смесью изотопов водорода.

Средняя скорость счета фоновых событий, зарегистрированных детекторами 1, 2 и 3, составляла  $7,2 \text{ с}^{-1}$ ,  $6,3 \times 10^{-2} \text{ с}^{-1}$  и  $7,8 \times 10^{-2} \text{ с}^{-1}$  соответственно. Флуктуации фона в течение всего эксперимента подчинялись гауссовскому распределению со стандартным отклонением  $0,2 \text{ с}^{-1}$  и  $3 \times 10^{-3} \text{ с}^{-1}$  для детекторов 1, 2 и 3 соответственно. После окончания экспозиций с чистым дейтерием и перед началом экспозиций со смесью изотопов водорода производилась откачка камеры до вакуума порядка  $10^{-6}$  мм рт.ст. с одновременным нагревом монокристалла до температуры  $750^\circ\text{C}$ . Откачка мишени прекращалась, когда степень газовой выделения со стенок камеры и из кристалла при отключенной вакуумной откачке не превышала  $10^{-3}$  мм рт.ст.  $\times \text{ч}^{-1}$ . Затем осуществлялось естественное охлаждение мишени до комнатной температуры при включенной вакуумной откачке.

В течение всего эксперимента производилась проверка стабильности работы всей регистрирующей электроники, а также калибровка спектрометрических каналов регистрации нейтронов 1, 2, 3 с помощью стандартных источников  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{252}\text{Cf}$ . Эффективность регистрации нейтронов детекторами 2 и 3 определялась с помощью эталонного источника  $^{252}\text{Cf}$  и составляла 5,2% и 3,5% соответственно. Эффективность регистрации нейтронов с энергией 14,1 МэВ ( $d + t \rightarrow ^4\text{He} + n + 17,6 \text{ МэВ}$ ) детектором 1 вычислялась методом Монте-Карло и составляла 21,3%. (При амплитудном пороге регистрации сигналов по каналу 1, соответствующем энергии нейтронов 2,5 МэВ от реакции (1а), эффективность регистрации нейтронов детектором 1 составляла 9,5%.) Использование совпадений сигналов 1и2, 1и3 в течение разрешающего времени  $\approx 400$  мкс (определяемого временем замедления и диффузии нейтрона в парафине до момента захвата его ядром  $^{10}\text{B}$  в детекторах 2, 3) при энергетическом пороге по каналу регистрации 1, превышающем энергию нейтронов из реакции (1а), позволяет четко идентифицировать (в случае его существования) "горячий" ядерный dt-синтез (протекание ядерных dt-реакций за счет, например, возникновения в кристалле микрообластей высокотемпературной (D-T) - плазмы или сильных электрических полей с напряженностью  $\approx 10^8$  В/см - ускорительный механизм /17/).

#### Анализ данных и обсуждение результатов

Анализ экспериментальных данных основан на сравнении распределений временных интервалов между последовательно зарегистрированными событиями, полученных как в рабочих, так и в фоновых экспозициях. Производилось построение распределений временных интервалов как между событиями, зарегистрированными нейтронными детекторами, принадлежащими одному и тому же каналу регистрации (каналу 2 или 3), так и между последовательно зарегистрированными событиями независимо от номера канала их регистрации. Диапазон измеряемых временных интервалов был разбит нами на три поддиагона:  $(\Delta t)_1 = 0 + 2 \text{ мс}$ ;  $(\Delta t)_2 = 2 \text{ мс} + 2 \text{ с}$ ;  $(\Delta t)_3 = 2 + 200 \text{ с}$ . Сравнение временных распределений фоновых событий, полученных на протяжении всего эксперимента (соответствующих указанным диапазонам), как по форме, так и по числу событий в них, позволяло контролировать стабильность работы всей регистрирующей электроники и детекторов. Сравнение же рабочих и фоновых распределений с таким выбранным разбиением по временным диапазонам  $(\Delta t)_1$ ,  $(\Delta t)_2$  и  $(\Delta t)_3$  дает

возможность, в случае существования НТС, надежно классифицировать не только характер эмиссии нейтронов из системы монокристалл/(D<sub>2</sub>; D-T) (импульсный или непрерывный), но и получить информацию о временной структуре отдельных нейтронных "вспышек". На рис. 4 для диапазонов времени 0 + 10 мс, 10 мс + 2 с и 2 + 200 с в качестве примера приведены распределения временных интервалов между событиями (зарегистрированными детекторами 2, 3), полученные как результат суммирования соответствующих распределений по всем фоновым экспозициям.

На рис. 5 приведены зависимости скорости счета событий (скорость счета событий численно равна суммарному числу временных интервалов в распределениях, соответствующих диапазонам  $(\Delta t)_1$ ,  $(\Delta t)_2$ ,  $(\Delta t)_3$  и времени измерения 1 мин), зарегистрированных детекторами 2, 3 от времени для опытов с чистым дейтерием и со смесью дейтерия с тритием (время отсчитывается от момента первого напуска дейтерия либо смеси D-T в камеру). Аналогичные распределения получены в каждом из трех опытов, соответствующих трем исследуемым монокристаллам оксидной вольфрамовой бронзы Na<sub>0,9</sub>WO<sub>3</sub>. Линиями Н и L указаны верхнее и нижнее граничные значения фона на 90%-м уровне достоверности. Линия А соответствует значению фона, усредненному по результатам всех фоновых экспозиций. Как видно, ни в одной из четырех экспозиций, как с напуском (Fill) дейтерия либо смеси D-T в камеру, так и с откачкой ее (Evac.), не наблюдается в пределах статистических ошибок превышения счета нейтронов над уровнем фона.

С целью повышения статистической достоверности полученных результатов для каждого из исследуемых кристаллов Na<sub>0,9</sub>WO<sub>3</sub> производилось суммирование зарегистрированных отсчетов (соответствующих одним и тем же интервалам времени относительно начала каждой экспозиции) по всем четырем экспозициям данного типа (отдельно по экспозициям с напуском газа в камеру и откачкой ее). На рис. 6 для опытов с дейтерием и со смесью D-T приведены зависимости полных чисел зарегистрированных событий N за 1 мин ( $N = \sum_{i=1}^4 N_i$ , где N<sub>i</sub> - число зарегистрированных отсчетов в i-й экспозиции) от времени относительно момента начала экспозиции данного типа (Fill либо Evac.). Как видно, и в этом случае в пределах статистических ошибок не наблюдается никакого превышения счета зарегистрированных событий в рабочих экспозициях над уровнем фона. Так же, как и на рис. 5, линиями Н и L указана область флуктуаций нейтронного фона на 90%-м уровне достоверности, а линией А - значение фона, усредненное по всем фоновым экспозициям. Следует отметить, что нами проводилось также сравнение

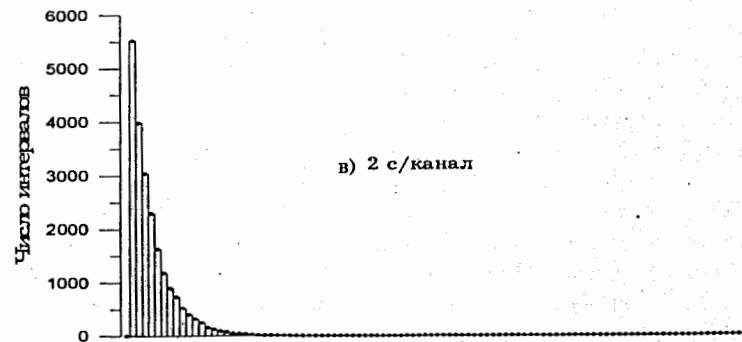
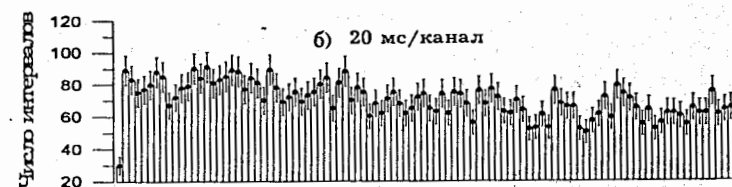
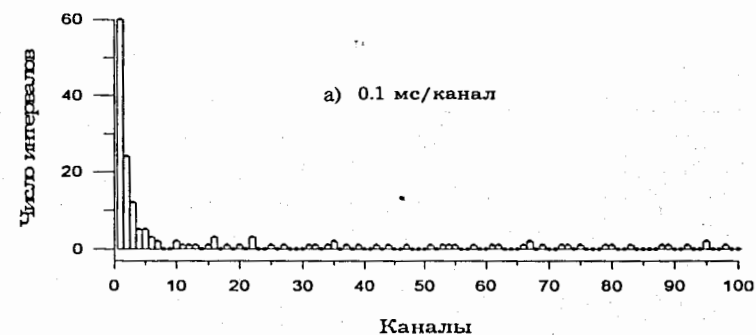


Рис.4. Распределения временных интервалов между событиями, зарегистрированными детекторами 2, 3, соответствующие различным диапазонам изменения длительности интервала: а) 0 + 10 мс; б) 10 мс + 2 с; в) 2 с + 200 с. Распределения а), б) и в) соответствуют полному числу событий, зарегистрированных детекторами 2, 3 в течение нескольких фоновых экспозиций.



полученных в рабочих и фоновых экспозициях распределений временных интервалов между последовательно зарегистрированными событиями по каналам 2 и 3, соответствующих временным диапазонам  $(\Delta t)_1$ ,  $(\Delta t)_2$  и  $(\Delta t)_3$ . В пределах статистических ошибок измерений нами также не обнаружено ни превышения счета нейтронов в каждой из рабочих экспозиций над уровнем фона, ни каких-либо отличий по форме распределений временных интервалов между последовательно зарегистрированными событиями в случае рабочих и фоновых экспозиций. С целью проверки гипотезы существования "горячего" ядерного dt-синтеза в опытах со смесью D-T нами проводился анализ событий, зарегистрированных детекторами 1, 2 и 3 при соблюдении следующих условий: 1) наличие сигнала от детектора 1, при амплитудном пороге в канале регистрации 1, соответствующем энергии нейтронов 3 МэВ (выполнение этого требования полностью исключало из анализа события, связанные с регистрацией нейтронов dd-синтеза, в случае, конечно, его существования); 2) наличие в течение 400 мкс, начиная с момента появления сигнала от детектора 1, сигналов от любого из детекторов тепловых нейтронов 2, 3. Сравнение полученных в фоновых и рабочих экспозициях со смесью D-T распределений временных интервалов между моментами появления сигналов со сцинтилляционного и нейтронных детекторов свидетельствует также об отсутствии какого-либо различия между ними, что, в свою очередь, не подтверждает на наблюдаемом уровне справедливость гипотезы "горячего" ядерного синтеза.

Следует отметить еще один важный аспект обработки экспериментальных данных. Для большей достоверности того, что отобранные для дальнейшего анализа события соответствуют именно факту регистрации нейтронов, нами была также проведена обработка данных с введением определенного амплитудного критерия. Для построения распределений временных интервалов между последовательно зарегистрированными событиями отбирались только такие события (зарегистрированные детекторами 2, 3), для которых амплитуда сигналов от детекторов лежала в диапазоне амплитуд, соответствующих энерговыделению 2,3 МэВ в  $\text{BF}_3$ -детекторе за счет протекания ядерной реакции  $p + {}^{10}\text{B} \rightarrow {}^7\text{Li}^* + \alpha + 2,3 \text{ МэВ}$  (положение центра тяжести основного пика в амплитудном распределении сигналов с  $\text{BF}_3$ -детекторов, использованных нами в эксперименте, приведено в работе [16]). Результаты проведенного анализа, также, как и результаты анализа данных без введения амплитудного критерия, свидетельствуют об отсутствии в пределах статистических ошибок измерений какого-либо различия в числах

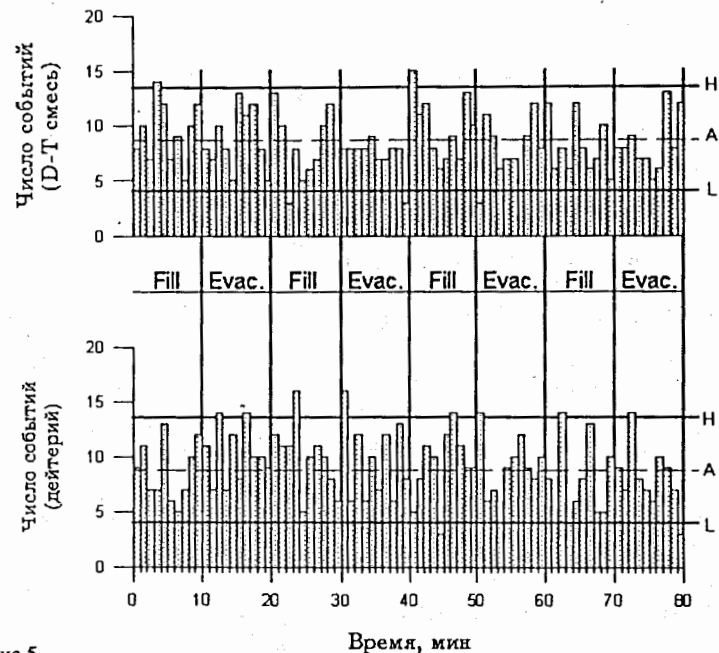


Рис.5.

Зависимости скорости счета событий (зарегистрированных детекторами 2, 3) от времени. Fill - экспозиции с напуском дейтерия либо дейтерий-тритиевой смеси в камеру; Evac. - экспозиции с откачкой газа из камеры. Линии N и L - верхнее и нижнее граничные значения фона на 90%-м уровне достоверности. Линия A отображает значение фона, усредненного по всем фоновым экспозициям

нейтронов, зарегистрированных в рабочих и фоновых экспозициях. Исходя из всей совокупности полученных нами результатов сформулируем основные выводы.

1. Не обнаружено в пределах статистических ошибок измерений превышения счета нейтронов над уровнем фона при взаимодействии дейтерия с монокристаллами оксидной вольфрамовой бронзы ( $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$ ) с предварительно проведенным экстрагированием ионов натрия из каналов подрешетки W-O в поверхностном слое кристалла. Из этого следует, что нами на наблюдаемом уровне не обнаружено явление низкотемпературного ядерного dd-синтеза в системе монокристалл  $\text{Na}_{0,9}\text{WO}_3$ /дейтерий.

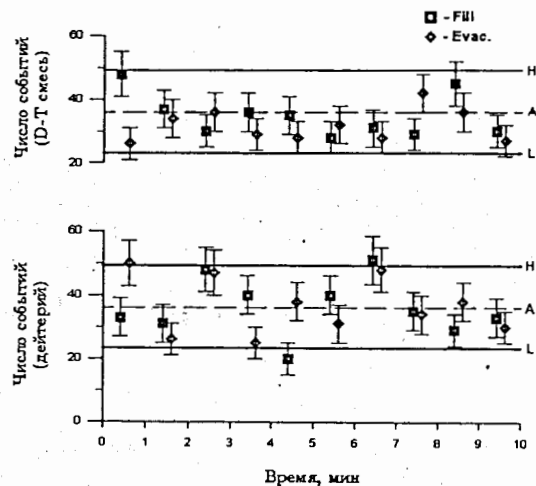


Рис.6.

Зависимости полного числа событий, зарегистрированных детекторами 2, 3 за 1 мин в экспозициях с чистым дейтерием и со смесью D-T, от времени (время отсчитывается от момента начала экспозиции данного типа (Fill или Evac.)).

Обозначения на данном рисунке те же, что и на рис. 5

2. При проведении экспериментов с данными кристаллами с использованием дейтерий-тритиевой смеси нами не обнаружено явление "горячего" ядерного dt-синтеза.

3. Не обнаружено какого-либо превышения счета нейтронов в рабочих экспозициях над уровнем фона при вариации в широком диапазоне количества ионов натрия, экстрагированных из монокристалла  $\text{Na}_{0.9}\text{WO}_3$  путем анодной обработки его поверхности в вакууме.

4. Выводы, приведенные в пунктах 1-3, относятся ко всем трем независимым экспериментам (проведенным по одной и той же методике и при одних и тех же условиях) с тремя идентичными монокристаллами оксидной вольфрамовой бронзы, выращенными методом электролиза поливольфраматного расплава.

5. Ни в одной из 48 рабочих экспозиций (с каждым кристаллом проводилось по 4 экспозиции с напуском дейтерия и смеси D-T, и, соответственно, по 4 экспозиции с откачкой газа из камеры) нами не был обнаружен достаточно мощный "импульс" нейтронов длительностью 2 мин ни в пределах первых 5 мин относительно начала экспозиции, ни в течение

последующего времени<sup>/10-12/</sup>. Наши результаты полностью противоречат результатам работ<sup>/10-12/</sup>, свидетельствующих об обнаружении во всех проведенных опытах с монокристаллами  $\text{Na}_{0.9}\text{WO}_3$  (более 100) именно такой временной структуры процесса эмиссии нейтронов. Учитывая то, что средняя интенсивность эмиссии нейтронов из системы монокристалл/дейтерий в течение "импульса" длительностью 2 мин, согласно данным работ<sup>/10-12/</sup>, составляла  $6,7 \text{ c}^{-1}$ , нетрудно видеть, что с использованием нашей экспериментальной установки мы должны были бы наблюдать в каждой экспозиции Fill, практически со 100%-й повторяемостью, в течение двухминутного интервала превышение счета нейтронов над уровнем фона, равное в среднем  $7\sigma$  ( $\sigma$  - статистическая ошибка измерения выхода нейтронов из реакции (1a)).

6. На 90%-м уровне достоверности верхняя граничная оценка интенсивности гипотетического источника нейтронов dd- и dt-синтеза на основе монокристалла оксидной вольфрамовой бронзы составляет:

$$I_n \leq 5 \times 10^{-3} \text{ c}^{-1}.$$

Столь серьезное расхождение между результатами и выводами настоящей работы и работ<sup>/10-12/</sup> ставит под сомнение справедливость выводов авторов работ<sup>/10-12/</sup>.

Авторы выражают искреннюю благодарность и признательность К.А.Калиеву за предоставление кристаллов оксидной вольфрамовой бронзы и дирекции ВНИИМ за содействие, поддержку и постоянный интерес при проведении настоящих исследований.

#### Литература

1. M. Fleishmann and S. Pons, J. Electroanal. Chem. 261 (1989) 301.
2. Proc. of Conf. on Anomalous Nuclear Effects in Deuterium/Solid Systems, October 22-24, 1990, Provo, USA.
3. Proc. of II Annual Conf. on Cold Fusion, June 29 - July 4, 1991, Como, Italy.
4. Proc. of III Int. Conf. on Cold Fusion, October 21-25, 1992, Nagoya, Japan.
5. Proc. of IV Int. Conf. on Cold Fusion, December 6-9, 1993, Maui, USA.
6. В.А. Царев, УФН 160 (1990) 1.

7. П.И. Голубничий, В.А. Царев, В.А. Чечин, Препринт ФИАН СССР, N 149, Москва, 1989.
8. J. Cohen and J. Davies, Nature 338 (1989) 705; 342 (1989) 487.
9. Y.E. Kim et al., Proc. of III Int. Conf. on Cold Fusion, October 21-25, 1992, Nagoya, Japan, 321.  
R. Yasui, Proc. of III Int. Conf. on Cold Fusion, October 21-25, 1992, Nagoya, Japan, 605.  
K. Fukushima, Proc. of III Int. Conf. on Cold Fusion, October 21-25, 1992, Nagoya, Japan, 609.  
C.J. Horowitz, Phys. Rev. Ser. C 40 (1990) 1555.
10. К.А. Калиев, ДАН 1993, т. 330, N 2.
11. К.А. Kaliev et al., Phys. Lett. A 172 (1993) 199.
12. К. Kaliev, Proc. of III Int. Conf. on Cold Fusion, October 21-25, 1992, Nagoya, Japan, 241.
13. К.А. Калиев, А.Н. Барабошкин, В кн.: Оксидные бронзы, Наука, М., 1982, с. 137.
14. В.М.Быстрицкий и др. — ОИЯИ, Д15-94-498, Дубна, 1994.
15. В.М. Быстрицкий и др. — Направлено в печать.
16. В.М. Быстрицкий и др., Сообщение ОИЯИ, Д13-91-200, Дубна, 1991.

Рукопись поступила в издательский отдел  
23 декабря 1994 года.