

## КОРРЕЛИРОВАННЫЕ НЕЙТРОННАЯ И АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИИ ИЗ ПАЛЛАДИЕВОЙ МИШЕНИ, НАСЫЩЕННОЙ ДЕЙТЕРИЕМ

*П.И.Голубничий\**, *В.В.Кузьминов\*\**, *Г.И.Мерзон\*\*\**,  
*Б.В.Притыченко\*\**, *А.Д.Филоненко\**, *В.А.Царев\*\*\**, *А.А.Царик\**

(\*) *Луганский машиностроительный институт,  
348034, Луганск*

(\*\*) *Институт ядерных исследований АН СССР  
117312, Москва*

(\*\*\*) *Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР  
117924, Москва*

Поступила в редакцию 10 декабря 1990 г.

При насыщении палладия дейтерием в условиях подземной низкофоновой лаборатории обнаружено 42 коррелированных в пределах 100 мкс событий нейтронной и акустической эмиссий при ожидаемых 6 случайных. Результаты отвечают предсказаниям ускорительной модели низкотемпературного ядерного синтеза, согласно которой нейтроны возникают при столкновениях дейтронов, ускоренных в микротрещинах, образующихся при растрескивании насыщенного дейтерием палладиевого образца.

Для проверки вывода <sup>1</sup> о существовании временных корреляций между импульсами ядерной и акустической эмиссий при электролитическом насыщении палладия дейтерием были проведены эксперименты в низкофоновой камере подземной Баксанской лаборатории <sup>2</sup> на глубине 10<sup>3</sup> м водного эквивалента. Применение низкофоновой защиты позволило даже без подбора специальных конструкционных материалов для элементов установки снизить фон  $\gamma$ -квантов (в интервале 0,2 - 3,0 МэВ) в 200 раз, а фон одиночных тепловых нейтронов примерно в 30 раз. Экранировка от электромагнитных помех осуществлялась заземленным алюминиевым кожухом, а также металлической оболочкой самой низкофоновой камеры.

Насыщение дейтерием палладиевого образца чистотой 99,9% размером 2,5 × 5 × 56 мм<sup>3</sup> с массой 10 г и площадью поверхности 2,5 см<sup>2</sup> производилось в открытом электролизере с раствором LiClO<sub>4</sub> (0,1 моль/л) в 20 мл D<sub>2</sub>O (рис. 1). Для регистрации нейтронов из реакции  $d, d \rightarrow {}^3\text{He}, n$  после их замедления в парафине использовались 10 счетчиков СНМ-18. Эффективность регистрации нейтронов  $\eta \approx 10\%$  была измерена при замене образца нейтронными исто-

чиками Pu - Be и  $^{252}\text{Cf}$ . Припаянная к верхней части палладиевого катода (на 5 мм выше уровня электролита) пьезокерамическая шайба УТС-19 диаметром 5 мм и толщиной 1 мм служила датчиком акустических сигналов с полосой  $< 1$  МГц. Информация от нейтронного и акустического каналов поступала на осциллограф, развертка которого запускалась импульсом от нейтронных детекторов, а также на пересчетные схемы.

Согласно ускорительной модели <sup>3</sup> каждому нейтронному импульсу должен отвечать акустический сигнал (но не наоборот), поскольку нейтроны возникают при столкновениях дейтронов, которые ускоряются в электрическом поле зарядов, образованных при растрескивании насыщенного дейтерием палладиевого образца. При этом различие  $\Delta t$  моментов регистрации нейтронного и акус-

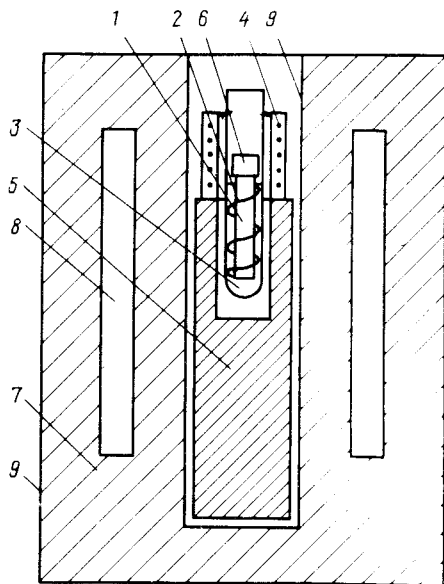


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 - катод из Pd; 2 - анод из Pt; 3 - электролит; 4 - термостабилизирующий узел; 5 - центральный парафиновый блок; 6 - акустический датчик; 7 - замедлитель (полиэтилен, парафин); 8 - счетчики медленных нейтронов СНМ-18 (10 шт); 9 - защитные контейнеры

тического импульсов обусловлено неодинаковостью времен  $t_s$  замедления нейтрона и  $t_a$  - распространения вдоль образца акустического сигнала,  $\Delta t = t_a - t_s$ . В нашем эксперименте значения  $\Delta t$  измерялись на экране осциллографа, где высвечивался стандартизованный и сдвинутый на  $100 \text{ мкс} > |\Delta t|$  акустический сигнал, первоначальная амплитуда которого превышала заданное пороговое значение, определяемое акустическими шумами.

Общее время эксперимента составляло 8,5 ч при плотности тока электролизера 10 - 60  $\text{мА/см}^2$ , причем в течение 3,5 ч проводились корреляционные измерения, рис. 2. Спустя примерно 5 ч после включения тока отмечено двукратное возрастание скорости счета нейтронов по сравнению с фоновой, а затем и наблюдавшаяся ранее <sup>4</sup> нейтронная эмиссия при резком охлаждении образца жидким азотом (криоударе). В целом, за время измерений зарегистрировано 42 события с временной корреляцией в пределах 100  $\text{мкс}$  и  $\Delta t < 0$  сигналов от счетчиков медленных нейтронов и акустического датчика, рис. 3а. Расчетное число подобных случайных корреляций с  $\Delta t < 0$  (или с  $\Delta t > 0$ ) при нагрузках в нейтронном и акустическом каналах  $0,005 \text{ с}^{-1}$  и  $800 \text{ с}^{-1}$  соответственно, составляет 6 событий за 4 ч измерений.

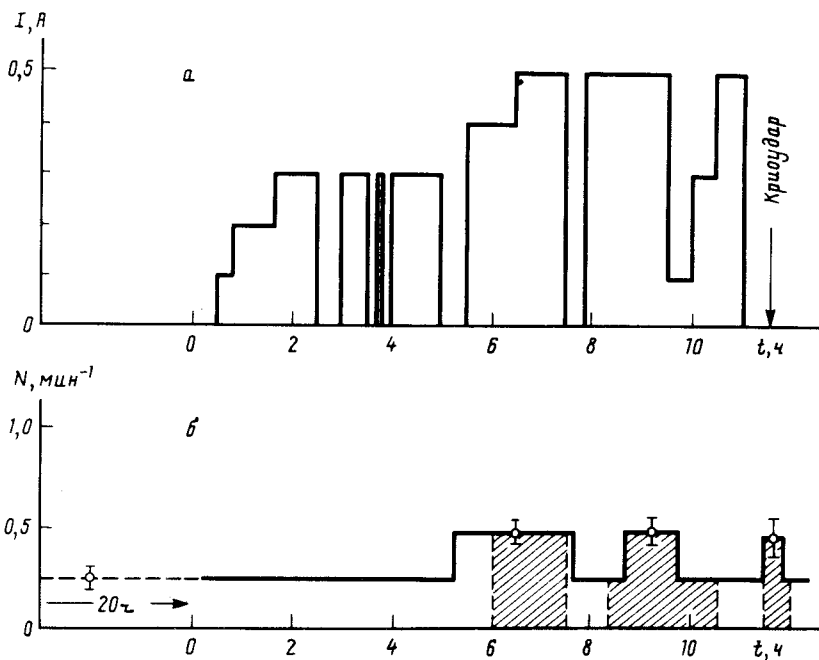


Рис. 2. *a* - Временная диаграмма режима электролитического насыщения дейтерием палладиевого образца; *б* - интенсивность эмиссии одиночных нейтронов насыщенным образцом (заштрихованные участки отвечают корреляционным измерениям)

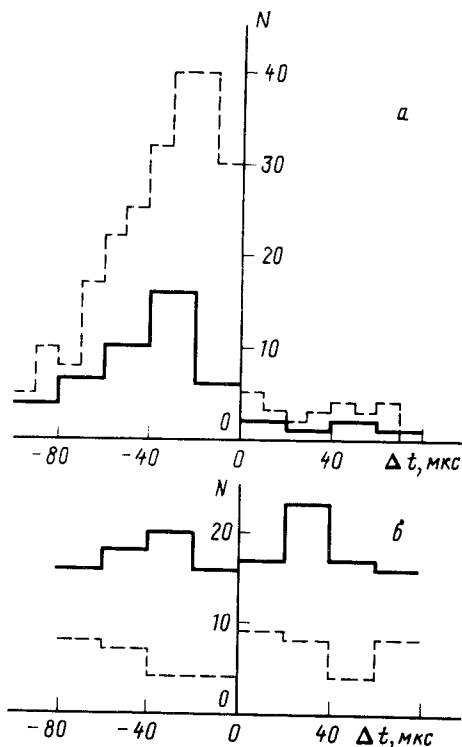


Рис. 3. *a* - Временное распределение коррелированных событий, зарегистрированных в "активные" периоды состояния мишени (сплошная гистограмма) и распределение времени замедления нейтронов от источника  $^{252}\text{Cf}$ , помещенного вместо палладиевого катода (пунктирная гистограмма); *б* - распределение некоррелированных событий при запуске установки нейтроном, от источника  $^{252}\text{Cf}$  (сплошная гистограмма) и "от руки" (пунктирная гистограмма)

Важная характеристика коррелированных событий - их распределение по  $\Delta t$  (рис. 3а, сплошная гистограмма), которое повторяет распределение нейтронов по времени замедления (рис. 3а, пунктирная кривая) от источника  $^{252}\text{Cf}$ , помещенного на место палладиевого катода. (В последнем случае центральная часть парафинового блока заменялась на сцинтилляционный счетчик с органическим сцинтиллятором, что позволяло регистрировать один и тот же нейтрон дважды - до и после его замедления). Результаты контрольных измерений при запуске развертки осциллографа тепловым нейтроном (от источника  $^{252}\text{Cf}$ ), не связанным генетически с акустическим сигналом, а также при запуске "от руки" распределены более или менее равномерно по всем интервалам  $|\Delta t| < 100$  мкс, рис. 3б. События с  $\Delta t > 0$  на рис. 3а, в основном, отвечают фоновым. Коррелированные события соответствуют периодам увеличения общей нейтронной активности образца, связанной с изменением его состояния.

Таким образом, результаты эксперимента показывают, что (1) испускание нейтронов палладиевой мишенью происходит на определенной стадии ее насыщения дейтерием и (2) наблюдаются временные корреляции нейтронной и акустической эмиссий. Подобные выводы согласуются с представлениями ускорительной модели низкотемпературного ядерного синтеза, в которой акустический сигнал, возникающий в момент раскрытия трещины в разбухшем при насыщении дейтерием образце, в пределах нескольких микросекунд связан с появлением нейтрона <sup>3</sup>.

Авторы благодарят проф. А.А.Поманского за содействие в проведении работы и проф. М.Даноса за полезные обсуждения.

### Литература

1. Голубничий П.И., Мерзон Г.И., Филоненко А.Д., Царев В.А., Царик А.А. Препринт ФИАН СССР N109, М., 1990.
2. Кузьминов В.В., Притыченко Б.В. Препринт ИЯИ АН СССР N88-40, М., 1988.
3. Царев В.А. УФН, 1990 170, 3.
4. Голубничий П.И., Ковальчук Е.П., Мерзон Г.И., Филоненко А.Д., Царев В.А., Царик А.А. Препринт ФИАН СССР N89, М., 1989.