

ПОИСК ДВУХНЕЙТРИННОЙ МОДЫ ДВОЙНОГО БЕТА-РАСПАДА ИЗОТОПА ^{150}Nd

*С.И.Васильев, А.А.Клименко, С.Б.Осетров, А.А.Поманский,
А.А.Смольников*

*Институт ядерных исследований РАН
117312 Москва, Россия*

Поступила в редакцию 5 июля 1993 г.

Представлены результаты измерений изотопа ^{150}Nd , полученные на детекторе SYSTEMA-II за время экспозиции, равное 650 ч.

Недавно нами был начат эксперимент по поиску $\beta\beta$ -распада изотопа ^{150}Nd на новом варианте нашего детектора SYSTEMA-II (рис.1). Этот детектор был разработан и запущен в лаборатории низкофоновых исследований Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН, лаборатория расположена на глубине 660 м водного эквивалента [1]. SYSTEMA-II состоит из четырех пластмассовых сцинтилляторов и двух пропорциональных камер (ПК), между которыми помещается кассета с тонкими порошкообразными образцами (~ 100 мг/см²). Каждый сцинтиллятор просматривается четырьмя фотоумножителями, энергетическое разрешение каждого сцинтиллятора составляет 17% для энергии 1 Мэв. Внутренние сцинтилляционные пластины используются для измерения энергии электронов, выходящих из образца, а две внешние сцинтилляционные пластины используются как активная защита. ПК предназначены для выделения двух-электронных событий, возникающих в образце с эффективностью регистрации порядка 90%. Для того чтобы избежать систематических ошибок, связанных с флуктуациями фона детектора, исследуемый (обогащенный) и контрольный (в общем случае необогащенный) образцы измерялись одновременно. Для этого каждая ПК разделялась на две секции с независимыми сигнальными выходами. Кассета с измеряемыми образцами состояла из двух половин: одна для обогащенного, а другая для необогащенного образца. Чтобы исключить систематические ошибки, связанные с возможной нестабильностью работы фотоэлектронных умножителей, после каждых 100 ч измерений половины кассеты менялись местами.

Для приготовления тонкого образца использовались слои майлара толщиной 20 мкм, которые закреплялись в титановой рамке. Порошкообразный образец равномерно распределялся между слоями майлара, объем откачивался и кассета герметизировалась.

Используемая система регистрации электронов позволяет записывать события в корреляционную матрицу событий ($E_1 \times E_2 \times N_{ev}$), которая формируется по сигналам снимаемым с верхнего и нижнего внутренних сцинтилляторов при одновременном срабатывании двух ПК, соответствующих данному образцу, и при отсутствии сигналов с внешних сцинтилляторов и другой пары ПК. Энергетический порог каждого сцинтиллятора составил 125 кэВ, а ПК ~ 1 кэВ.

Измерения проводились в подземной лаборатории, имеющей специальную пассивную защиту от γ -квантов окружающих пород в виде 0,5 м низкорadio-

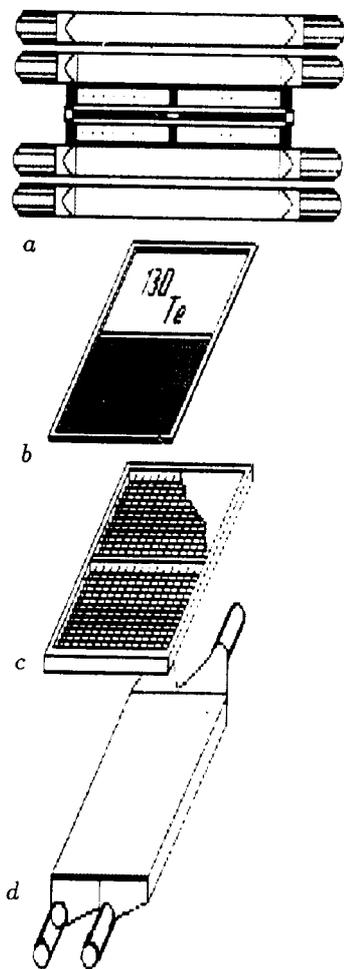


Рис.1

активного бетона и 0,5м дунита. Использовалась дополнительная пассивная защита: вольфрам – 5см, оргстекло – 10см и OFHC-медь – 20см [2].

Относительно большая энергия $\beta\beta$ -перехода изотопа ^{150}Nd ($E = 3,37$ МэВ) делает его наиболее перспективным по сравнению с другими изотопами, кандидатом для поиска процесса $\beta\beta$ -распада [3]. Перед началом измерений на детекторе SYSTEMA-II образец изотопа ^{150}Nd (обогащенный до 92%) был очищен в Ames Laboratory (Ames, Iowa, USA).

γ -спектрометрия и масс-спектроскопический анализ очищенного образца ^{150}Nd были проведены в Pacific Northwest Laboratory (Richland, Washington, USA). Измерения показали, что образец содержал примеси изотопов ^{152}Eu и ^{154}Eu . Очистка образца дала снижение содержания этих изотопов в 400 раз.

Измеряемый образец содержал 48,5г $^{150}\text{Nd}_2\text{O}_3$, в качестве контрольного образца было взято 48г ^{130}Te . На рис.2 показан разностный спектр суммарной энергии двухэлектронных событий, который был набран за 650ч и получен вычитанием спектра образца ^{130}Te из спектра образца ^{150}Nd . В области энергии, соответствующей двухнейтринной моде $\beta\beta$ -распада изотопа

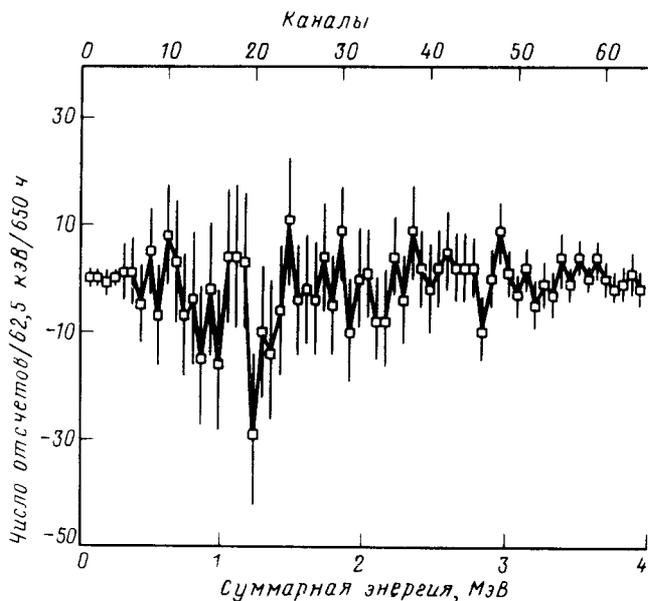


Рис.2

Рис.1. Схема детектирующей установки СИСТЕМА-II: а – общий вид; б – кассета с образцами ^{150}Nd и ^{130}Te ; в – двухсекционная пропорциональная камера; г – пластмассовый сцинтиллятор, просматриваемый четырьмя ФЭУ через световоды
Рис.2. Спектр суммарной энергии E двухэлектронных событий, полученный вычитанием спектра образца ^{130}Te из спектра образца ^{150}Nd . Время набора – 650 ч

^{150}Nd , не наблюдается статистически значимого избытка событий. Эффективность регистрации детектором двухэлектронных событий от двухнейтринного $\beta\beta$ -распада изотопа ^{150}Nd равна 12%. Исходя из измеренных скоростей счета образцов, находим, что предел на период полураспада ^{150}Nd равен

$$T_{1/2}(\beta\beta, 2\nu) > 1,1 \cdot 10^{19} \text{ лет, } 90\% \text{ С.Л.}$$

-
1. С.И.Васильев, А.А.Клименко, С.Б.Осетров и др., Письма в ЖЭТФ **51**, 550 (1990).
 2. А.А.Klimenko et al., Nucl. Instr. Meth. В **17**, 445 (1986).
 3. H.V.Klapdor and K.Grotz, Phys. Lett. **142B**, 323 (1984).