

СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В ПЕРХЛОРЕТИЛЕНЕ
И УРОВЕНЬ ФОНА ДЕТЕКТОРА НЕЙТРИНО
ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЕГО НЕЙТРОНАМИ

А. В. Елпидинский

УДК 539.123

Произведена оценка скорости наведения Ag^{37} на присутствующем в перхлорэтилене в качестве примеси Са при облучении нейтронами различных источников. Даны практические рекомендации по допустимому содержанию солей кальция в детекторе нейтрино.

Наведение активности Ag^{37} на химических примесях в перхлорэтилене является важной частью фона детектора солнечных нейтрино. На примесь кальция под действием нейтронного облучения реализуются следующие каналы образования Ag^{37} :



Из-за двух ступеней реализации, высокого энергетического порога и кулоновского барьера выход канала (2) по крайней мере на два порядка уступает выходу первого канала. Поэтому была произведена тщательная оценка выхода только канала (1).

Функция возбуждения реакции (1) была найдена, используя зависимость $1/\sqrt{E_d}$ в области медленных нейтронов и вероятность проникновения вторичных альфа-частиц через кулоновский барьер для быстрых. Значения эффективных сечений для тепловых нейтронов и для нейтронов с энергиями 5 Мэв и 14 Мэв согласуются с имеющимися /1/ экспериментальными данными.

В земных условиях имеется три естественных источника облучения нейтронами:

а) Объемные источники, возникающие в перхлорэтилене за счет (α, n) -реакций под действием собственного радиоактивного загряз-

нения материала. При оценках были использованы удельная скорость генерации и спектр нейтронов этого происхождения, найденные в работе /2/.

б) Потоки нейтронов из грунта, образующиеся путем (α, n) -реакций на элементах грунта под действием естественной земной радиоактивности и спонтанного деления. Характеристики этого источника приведены в работах /3,4/.

в) Нейтроны, образующиеся как в грунте, так и в рабочем материале детектора и в защите в результате электромагнитного взаимодействия быстрых мюонов и поглощения отрицательных медленных мюонов космического излучения. Высотный ход генерации нейтронов быстрыми мюонами заимствован из работ /5,6/, а для медленных рассчитан пользуясь теми же исходными данными. Спектру нейтронов мюонного происхождения приписывалась максвелловская форма.

Скорость наведения активности Ar^{37} находилась путем интегрирования сечения реакции (I) по пробегу нейтронов в перхлорэтилене и по спектру источника. Суммарная ошибка, обусловленная неточностью аналитического представления спектров нейтронов и функции возбуждения реакции (I), не превосходит $\pm 150\%$. Этой точности достаточно для использования полученных результатов при подготовке эксперимента по регистрации солнечных нейтрино.

Ниже приводятся основные результаты оценок скорости наведения активности Ar^{37} в детекторе весом 610 т. Указанные в таблицах значения скорости наведения активности должны быть умножены на удельное содержание кальция в перхлорэтилене ($\text{г Са/г С}_2\text{Cl}_4$). Оценки произведены для следующих трех источников нейтронов:

а) За счет нейтронов, образованных под действием собственной радиоактивной загрязненности перхлорэтилена.

Тип загрязнения	U^{10-6} г/г	Th^{10-5} г/г	Ra^{10-12} г/г	RdTh 10^{-15} г/г
Удельная скорость генерации нейтронов $n/$ г.сутки	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
Скорость наведения активности в детекторе, ат. Ar^{37} / сутки	$6 \cdot 10^{+3}$	$5 \cdot 10^{+2}$	$3 \cdot 10^{+4}$	$8 \cdot 10^{+4}$

б) В грунте средней кислотности при содержании урана $3 \cdot 10^{-6}$ г/г и тория 10^{-5} г/г образуются нейтроны, интегральный поток которых, падающий на детектор, составляет $1,2 \text{ н/см}^2 \cdot \text{сутки}$. Под действием этого облучения в детекторе наводится активность A^{37} со скоростью $7,6 \cdot 10^4 \text{ ат. ат}^{37} / \text{сутки}$.

в) Генерация активности нейтронами космического происхождения. (В последнем случае при вычислениях для гранита и перхлорэтилена принимались одинаковые значения $\bar{Z} = 13$ и $\bar{A} = 27$).

Глубина , м.в.э.	25	1000	4000
Удельная скорость образования нейтронов, н/г сутки	$8 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-7}$
Скорость наведения активности в детекторе, ат $\text{ат}^{37} / \text{сутки}$	$4 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$	4

Короткая сводка результатов показывает, что вопрос об установлении допустимого содержания кальция в перхлорэтилене необходимо разрешать одновременно с определением таких условий проведения эксперимента, как содержание и тип активности в C_2Cl_4 , глубина, на которой устанавливается детектор, и требования к защите, его окружающей. Для каждого конкретного случая приведенные в таблицах данные позволяют осуществить выбор перечисленных характеристик.

Поступила в редакцию
30 апреля 1974 г.

Л и т е р а т у р а

1. P. M. Endt and C. Van der Leun. Nuclear Physics, A105, 1 (1967).
2. А. В. Еллицинский. Краткие сообщения по физике ФИАН, № II, 3, 1974 г.
3. Y. Feige et al. Journ. of Geoph. Research, 73, 3155 (1968).
4. В. И. Глозов. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 7, 75 (1970).
5. О. Г. Ряхская. Препринт ФИАН № 18, 1966 г.
6. Г. Т. Зацепин, О. Г. Ряхская и др. Ядерная физика, 17, 98 (1973).