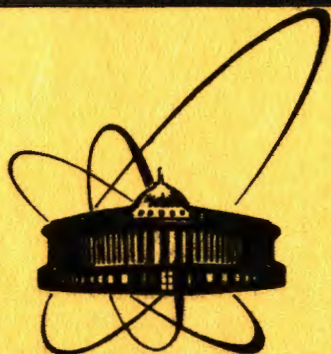


6156/85

85-428



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

СЗ495

P3-85-428

В.Н.Бучнев, Н.В.Зубков*, К.И.Козловский*,
М.М.Комочков, А.М.Кучер, Ю.В.Мокров

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СНМ-14
С КОМБИНИРОВАННЫМ ЗАМЕДЛИТЕЛЕМ
ПРИ ЭНЕРГИИ НЕЙТРОНОВ 14,2 МэВ

* Московский инженерно-физический институт

1985

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа является одной из работ, проводимых в Отделе радиационной безопасности и радиационных исследований

ОИЯИ с целью получения информации об энергетической зависимости чувствительности некоторых дозиметрических приборов нейтронного излучения, применяемых в ОИЯИ для радиационного контроля на ядерно-физических установках. Экспериментально определялась чувствительность разработанного нами прибора на основе счетчика медленных нейтронов СММ-14 с комбинированным полиэтиленовым замедлителем, изображенным на рис.1, к нейтронам с энергией 14,2 МэВ, получаемым на лазерном генераторе нейтронов /ЛГН/¹ по реакции $T(d,n)^4He$.

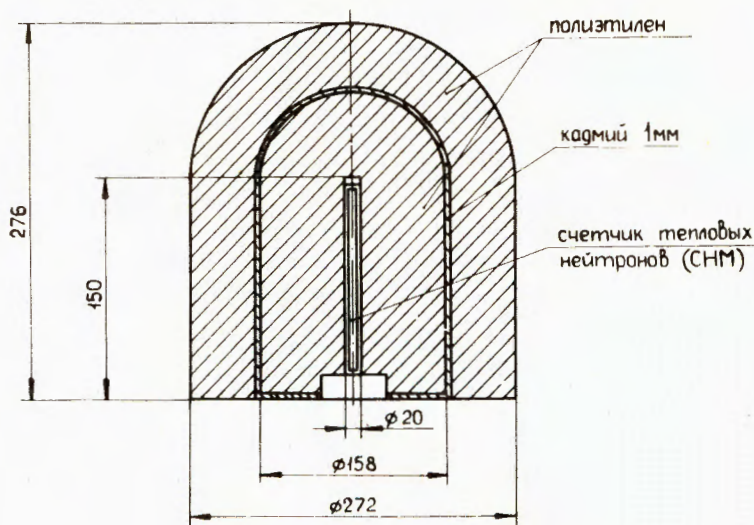


Рис.1. Комбинированный замедлитель нейтронов.

1. ГЕОМЕТРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИСТОЧНИК НЕЙТРОНОВ

Схема расположения приборов в помещении ЛГН при проведении измерений представлена на рис.2.

Нейтроны в ЛГН 1 - 4 образуются в результате реакции $T(d,n)^4He$ на внутренней поверхности цилиндрической титанотрибие-

вой мишени 1 и имеют энергию 14,2 МэВ. Ширина энергетического спектра нейтронов, составляющая 0,15 МэВ, определяется энергией ускоренных в камере 2 дейтронов, извлекаемых из плазмы, образованной на мишени из $ZrD_{1,4}$ под действием излучения лазера 3. Угловое распределение нейтронов, исходящих из каждой точки нейтронообразующей мишени /диаметром 60 мм и длиной 40 мм/, можно считать изотропным. Эксперимент проводился при частоте f следования импульсов нейтронов 12,5 Гц, длительность импульса θ составляла 1 мкс. Следует отметить, что среди нейтронов с энергией 14,2 МэВ может существовать $\leq 1\%$ нейтронов с энергией 2,5 МэВ из-за накопления дейтерия в тритиевой мишени.

Монитор 5 располагался так, чтобы влияние на него отраженного

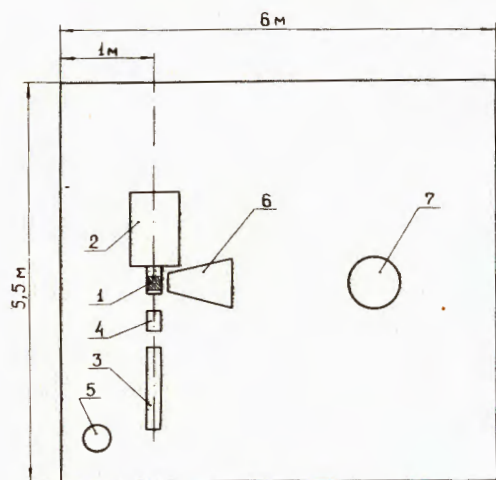


Рис. 2. Геометрия эксперимента. 1 - нейтронообразующая мишень; 2 ускорительная камера; 3 - лазерный излучатель; 4 - фокусирующее устройство; 5 - монитор; 6 - экранирующий конус; 7 - исследуемый прибор.

от экранирующего конуса 6 излучения было минимальным. Исследуемый прибор 7 и источник нейтронов располагались на одинаковой высоте от пола, составлявшей $\sim 1,2$ м. С каждым прибором измерения про-

водились в 5 точках, расположенных на различных расстояниях от источника нейтронов /от 0,9 до 1,5 м/. С целью проверки правильности методики измерений было определено значение чувствительности детектора ${}^6LiJ(Eu)$ в шаровом полиэтиленовом замедлителе диаметром 25,4 см, которое сравнивалось со значением чувствительности $\epsilon = /0,12 \pm 0,01/ \text{имп.см}^2 \cdot \text{нейтр.}^{-1}$, полученным для нейтронов с энергией 14,2 МэВ во ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева при аттестации этого прибора в качестве образцового средства измерения.

2. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Чувствительность приборов определялась методом сравнения их показаний с показаниями образцового "всеволнового" счетчика нейтронов ОВС-3М^{2/}. Чувствительность ОВС-3М к полученным по реакции $T(d,n){}^4He$ нейтронам с энергией 14,2 МэВ определена во ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева при аттестации этого прибора

в качестве образцового средства измерения. Численные значения чувствительности приборов рассчитывались по формуле:

$$\epsilon = \frac{N - N_{\Phi}}{N_0 - N_{0\Phi}} \cdot \epsilon_0 \cdot \alpha, \quad /1/$$

где N и N_0 - показания исследуемого прибора и ОВС-3М; N_{Φ} и $N_{0\Phi}$ - вклад рассеянных в помещении нейтронов в показания исследуемого прибора и ОВС-3М; $\epsilon_0 = /0,52 \pm 0,03/ \text{имп.см}^2 \cdot \text{нейтр.}^{-1}$ - чувствительность ОВС-3М к нейтронам с энергией 14,2 МэВ по результатам аттестации; α - коэффициент, учитывающий различие потоков нейтронов на исследуемый прибор и ОВС-3М за время их экспозиций на пучке нейтронов; определяется по отношению показаний мониторов при этих экспозициях.

Время экспозиции было выбрано одинаковым для каждого измерения. Монитором служил счетчик медленных нейтронов СМНО-5, помещенный в цилиндрический полиэтиленовый замедлитель. Вклад рассеянных в помещении нейтронов измерялся с помощью экранирующего конуса высотой 40 см, изготовленного из парафина с добавлением карбида бора /5% по весу/.

Оценка просчетов приборов δ в импульсном поле излучения проводилась исходя из формул работы^{3/} в соответствии с которыми

$$\delta = \frac{\tau \cdot N_p}{f \cdot \theta} \cdot 100\%, \quad /2/$$

где τ - мертвое время прибора /не превышает $5 \cdot 10^{-6}$ с/; N_p - регистрируемая скорость счета (максимальное значение ~ 100 имп/с).

Так как среднее время жизни нейтронов в используемых замедлителях $\sim 2 \cdot 10^{-4}$ с, при оценке просчетов величина θ принята равной $2 \cdot 10^{-4}$ с. Оценка по формуле /2/ показывает, что максимальные просчеты не превышают 10%. При обработке результатов измерений поправка на просчеты не вводилась, т.к. чувствительность определялась по отношению показаний приборов, имеющих примерно одинаковые мертвое время и время жизни нейтронов в замедлителях приборов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Полученное в данной работе значение чувствительности детектора ${}^6LiJ(Eu)$ в шаровом полиэтиленовом замедлителе $/0,11 \pm 0,01/ \text{имп.см}^2 \cdot \text{нейтр.}^{-1}$ в пределах погрешности измерений согласуется со значением, полученным ранее при аттестации этого прибора. Это позволяет сделать заключение о возможности применения использованной экспериментальной методики для градуировки приборов нейтронной дозиметрии, состоящих из детектора медленных нейтронов с замедлителем, при использовании всеволнового

счетчика ОВС-3М и лазерного генератора нейтронов с энергией 14,2 МэВ.

2. Среднее значение чувствительности СНМ-14 в комбинированном замедлителе, определенное по результатам измерений на разных расстояниях от источника нейтронов, составило $0,37 \pm 0,03$ /имп.см.² нейтр.⁻¹. Чувствительность этого прибора к нейтронам Pu-Be-источника равна $0,47 \pm 0,03$ /имп.см.² нейтр.⁻¹ / Основные составляющие погрешностей при этом следующие: средние квадратические отклонения результатов измерений с исследуемым прибором и ОВС-3М; погрешность образцового средства измерения ОВС-3М - 5%; погрешность определения расстояния - не более 1%. Результаты ошибки определялись как средние квадратические из составляющих их величин.

ВЫВОДЫ

В настоящей работе на лазерном генераторе нейтронов экспериментально получена чувствительность СНМ-14 с комбинированным замедлителем при энергии нейтронов 14,2 МэВ. Полученный результат может быть использован при определении энергетической зависимости чувствительности указанного выше прибора, знание которой позволит достовернее оценить погрешность этого прибора при использовании его в полях нейтронов за защитой ядерно-физических установок.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Быковский Ю.А. и др. ОИЯИ, 9-82-866, Дубна, 1982.
2. Фоминых В.И. В кн.: Труды метрологических институтов СССР, вып. 89, /149/. Изд-во стандартов, М., 1967, с.158.
3. Гришаев И.А., Шендерович А.М., ЖЭТФ, 1961, т.41, 2/8/, с.410.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 июня 1985 года

Бучнев В.Н. и др.

P3-85-428

Определение чувствительности СНМ-14
с комбинированным замедлителем
при энергии нейтронов 14,2 МэВ

Экспериментально определена чувствительность счетчика медленных нейтронов СНМ-14 с комбинированным замедлителем при энергии нейтронов 14,2 МэВ. Нейтроны с энергией 14,2 получены с помощью лазерного генератора нейтронов по реакции $T(d,n)^4He$. Среднее значение чувствительности СНМ-14 с комбинированным замедлителем, определенное по результатам измерений на разных расстояниях от источника нейтронов, составило $0,37 \pm 0,03$ /имп.см.² нейтр.⁻¹. Полученное значение чувствительности может быть использовано при определении энергетической зависимости чувствительности в значимом диапазоне энергий нейтронов, что позволит оценить погрешность прибора при использовании его в качестве дозиметра в полях излучения ядерно-физических установок ОИЯИ.

Работа выполнена в Отделе радиационной безопасности и радиационных исследований ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Buchnev V.N. et al.
Determination of Sensitivity of SNM-14
Slow Neutron Counter with a Combined Moderator
at 14,2 MeV Neutron Energy

P3-85-428

The sensitivity of SNM-14 slow neutron counter with a combined moderator at 14,2 MeV neutron energy has been experimentally determined. 14,2 MeV neutrons were produced by means of a neutron laser generator in the $T(d,n)^4He$ reaction. The mean value of sensitivity of SNM-14 counter with a combined moderator defined by the measurement results on different distances from the neutron source was equal to (0.37 ± 0.03) count.cm².neutron⁻¹. The obtained sensitivity value may be used in determining the energy dependence of the sensitivity in essential neutron energy range. It permits to evaluate the error of device used as a dosimeter in radiation fields of JINR nuclear installations.

The investigation has been performed at the Department of Radiation Safety and Radiation Researches, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1985