

Длины релаксаций потоков нейтронов ($E > 1,4 \text{ Мэв}$) в железо-водных гомогенных защитах на разных расстояниях от источника излучения

Содержание железа, об. %	Расстояние, см		
	10-30	30-60	60-90
0	7,7	8,5	9,1
10	7,45	8,05	8,55
20	7,2	7,6	8,05
30	7,0	7,3	7,6
40	6,9	7,0	7,2
50	6,8	6,8	6,8
60	6,8	6,65	6,5
70	6,85	6,65	6,45
80	7,0	6,75	6,55
90	7,3	7,0	6,9
100	7,8	7,5	7,3

для железо-водных смесей, содержащих больше 50 об. % железа, наблюдается незначительное уменьшение длин релаксации. Аналогичный эффект наблюдался при анализе прохождения быстрых нейтронов в тяжелых средах для моноэнергетических источников [7].

Поступило в Редакцию 9/IV 1974 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродер Д. Л. и др. «Атомная энергия», 1969, т. 27, вып. 3, с. 217.
2. Абагян Л. П. и др. Групповые константы для расчета ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1964.
3. Николаев М. Н., Базаянц Н. О. Анизотропия упругого рассеяния нейтронов. М., Атомиздат, 1972.
4. Бергельсон Б. Р. и др. Многогрупповые методы расчета защиты от нейтронов. М., Атомиздат, 1970.
5. Веселкин А. П. и др. Спектры быстрых нейтронов. Атлас. М., Атомиздат, 1970.
6. Руководство по радиационной защите для инженеров. Т. 1, М., Атомиздат, 1972, с. 287.
7. Гермогорова Т. А. и др. Перенос быстрых нейтронов в поских защитах. М., Атомиздат, 1971.

Расчет распределений доз в фантомах за защитой ускорителей на энергии 1—1000 Гэв

МОХОВ Н. В., ПОТЕМКИН Е. Л., ФРОЛОВ В. В.

УДК 621.039-78

В настоящей работе приведены результаты расчетов по написанной на языке ФОРТРАН программе SHIPNA глубинных доз в фантомах от ионизирующего излучения, образованного в защите из железа различной толщины для первичных протонов с энергией $E_0 = 1 \div 1000 \text{ Гэв}$ и единичной плотностью потока. В программе SHIPNA вычисление спектрально-угловых распределений протонов, нейтронов, π^\pm -мезонов, K^\pm -мезонов, мюонов и γ -квантов за барьером проводится в подпрограмме HAMLET [1, 2] в диапазоне энергий $10^{-2} - 10^{12} \text{ эв}$. Расчет распределений доз в плоском фантоме толщиной 30 см, помещенном за защитным барьером, выполняется в подпрограмме FANTOM [3].

На рис. 1 для случая падения на барьер из железа толщиной $H = 1500 \text{ г/см}^2$ протонов с энергией 1; 10; 100 и 1000 Гэв изображены распределения поглощенных

доз по глубине фантома. Распределения имеют экспоненциальный характер, так как доза на $\sim 90\%$ определяется нейтронами с $E \leq 10 \text{ Мэв}$. Расчеты показали, что добавление к железной защите слоя бетона толщиной $\sim 110 \text{ г/см}^2$ уменьшает дозу примерно в пять раз и приводит к тому, что вклады в дозу нейтронов низких энергий и высокоэнергетических адронов становятся сравнимыми.

Энергетическая зависимость эквивалентной и поглощенной доз в фантоме за железным барьером показана на рис. 2. Для каждой энергии существует такая «критическая толщина» защиты, что при меньших толщинах доза в фантоме будет выше, чем без защиты.

На рис. 3 показана зависимость эквивалентной и поглощенной доз от толщины барьера, облучаемого протонами с энергией $E_0 = 50 \text{ Гэв}$. За барьером толщиной

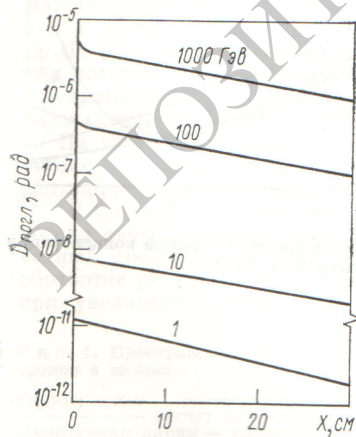


Рис. 1. Глубинное распределение поглощенной дозы в фантоме за защитой из железа при различных энергиях первичных протонов.

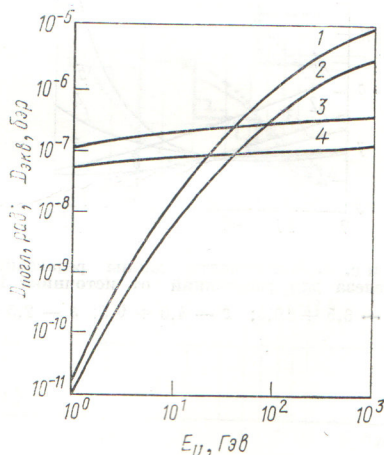
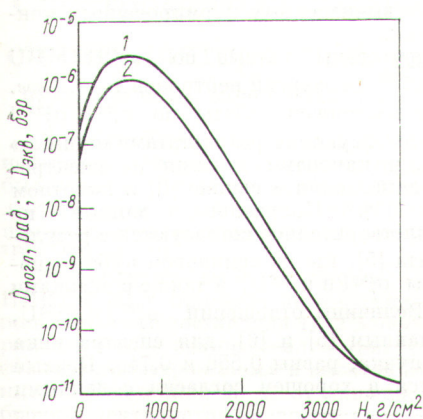


Рис. 2. Зависимость эквивалентной ($D_{экв}$) и поглощенной (D) доз на глубине фантома $x = 5 \text{ см}$ от энергии протонов, падающих на барьер толщиной $H = 1500 \text{ г/см}^2$. 3 и 4 — соответствующие значения в случае отсутствия защиты.



Р и с. 3. Зависимость эквивалентной (1) и поглощенной (2) доз на глубине фантома $x = 12$ см от толщины защиты из железа ($E_0 = 50$ Гэв).

≥ 3500 г/см² доза целиком определяется мюонным компонентом, а поглощенная и эквивалентная дозы равны.

Созданная программа SHIPNA позволяет вычислять распределения доз в фантомах произвольной формы за гетерогенными барьерами толщиной до 5000 г/см². Программа вычисляет компонентный вклад в поглощенную и эквивалентную дозы. Первичные энергии широких мононаправленных пучков адронов $E_0 = 0,05 \div 1500$ Гэв. Достоверность получаемых данных установлена сравнением результатов расчетов по программам HAMLET и FANTOM с экспериментом в диапазоне энергий 0,1—100 Гэв. Расхождения не превышают 10% при вычислении доз в фантомах [3, 4] и 30—50% при расчете межъядерного каскада в защите [1, 2]. Время счета, необходимое для получения результатов с вычислительной точностью 5—10%, составляет на БЭСМ-6 ~ 1 —1,5 ч. Программа полезна при оценке радиационной обстановки на космических устройствах, а также на существующих и проектируемых ускорителях.

Поступило в Редакцию 15/IV 1974 г

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кимель Л. Р., Мохов И. В. «Изв. вузов. Физика», 1974, № 10, с. 18.
2. Бритвич Г. И. и др. Препринт ИФВЭ 74-86, 1974.
3. Головачик В. Т. и др. Препринт ИФВЭ 73-29, 1973
4. Головачик В. Т. и др. Препринт ИФВЭ 74-58, 1974

Измерения отношений $\sigma_f^{239}\text{Pu} / \sigma_f^{235}\text{U}$ и $\sigma_f^{233}\text{U} / \sigma_f^{235}\text{U}$ на пучке нейтронов с энергией 2 кэв

ДВУХШЕРСТНОВ В. Г., ПЕТРОВ В. Л., ФУРМАНОВ В. М.

УДК 539.1.083

Оценки влияния неопределенностей ядерных данных на предсказываемые расчетами параметры и экономикой больших быстрых реакторов-размножителей [1, 2] указывают на необходимость уточнения энергетических зависимостей эффективных сечений основных реакторных материалов. В первую очередь это относится к сечениям деления и радиационного захвата для изотопов U и Pu, результаты измерений которых все еще недостаточно хорошо согласуются между собой.

Полезную информацию для составления рекомендованной библиотеки оцененных ядерных данных можно получить из измерений сечений деления изотопов U и Pu относительно сечения деления ²³⁵U. Однако в области энергий нейтронов 1—5 кэв наблюдается

весьма ограниченный набор экспериментальных данных по «прямым» измерениям отношений $\sigma_f^{239}\text{Pu} / \sigma_f^{235}\text{U}$ [3], $\sigma_f^{233}\text{U} / \sigma_f^{235}\text{U}$ [3, 4] или полученным из одновременных измерений $\sigma_f^{239}\text{Pu}$ и ²³⁵U [5, 6]. Кроме того, различия в отношениях $\sigma_f^{239}\text{Pu} / \sigma_f^{235}\text{U}$ по данным работ [3, 5, 6] существенно превышают приводимые авторами ошибки.

В настоящей работе приведены результаты «прямых» измерений величин $\sigma_f^{239}\text{Pu} / \sigma_f^{235}\text{U}$ и $\sigma_f^{233}\text{U} / \sigma_f^{235}\text{U}$ на скандиевом нейтронном пучке (2 кэв) реактора Обнинской АЭС.

Экспериментальный метод. Измерения отношений сечений деления проведены на спектре нейтронов

Основные характеристики эксперимента

Параметр	Камера ²³⁹ Pu/ ²³⁵ U		Камера ²³³ U/ ²³⁵ U	
	Пучок монохроматора	Скандиевый пучок	Пучок монохроматора	Скандиевый пучок
Отношение эффект/фон	$\sim 33/48$	$\sim 0,7/1,9$	$\sim 60/53$	$\sim 2,3/1,5$
Скорость счета эффекта, имп/сек	$\sim 38/17$	$\sim 0,6/0,7$	$\sim 30/13$	$\sim 1,7/0,5$
Отношение счетов камер	$2,245 \pm 0,011$	$0,791 \pm 0,012$	$2,355 \pm 0,028$	$3,460 \pm 0,052$
Измеренное отношение сечений деления на спектре «эффекта» скандиевого пучка	$0,578 \pm 0,014$		$1,41 \pm 0,04$	
Отношение сечений для интервала энергий 1,5—2,3 кэв (2-кэв пик)	$0,562 \pm 0,015$		$1,41 \pm 0,04$	