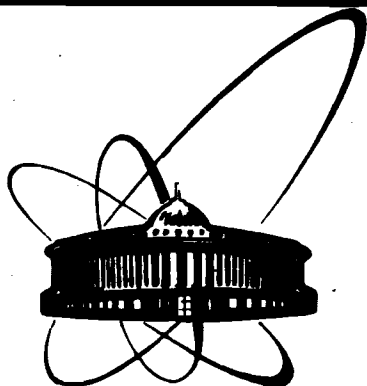


89-823



сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

$\overline{Г 362}$

P3-89-823

Г.П.Георгиев, Ю.В.Григорьев¹, Ю.С.Замятнин,
Б.И.Иванов, Г.В.Мурадян², И.А.Сираков,
Т.Д.Хрыкина, Н.Б.Янева³

ИЗМЕРЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПОЛНЫХ ПРОПУСКАНИЙ
И САМОИНДИКАЦИИ В СЕЧЕНИИ РАДИАЦИОННОГО
ЗАХВАТА УРАНА-238 В ДИАПАЗОНЕ ЭНЕРГИЙ
НЕЙТРОНОВ 0,465-200 кэВ

¹Физико-энергетический институт, Обнинск

²Институт атомной энергии им.И.В.Курчатова, Москва

³Институт ядерных исследований и ядерной энергетики
БАН, София

1989

ВВЕДЕНИЕ

Измерение функций полных пропусканий и функций самоиндикации парциальных сечений урана-238 позволяет уточнить средние резонансные характеристики нейтронных сечений /1-3/. К настоящему времени накоплен большой объем экспериментальной информации по полным пропусканиям /более 10 экспериментов/. Наиболее полно представлена информация о полных пропусканиях, в том числе и об их температурной зависимости, в работах /4, 5/. Однако функции самоиндикации урана-238 измерены недостаточно хорошо. Так, функции самоиндикации радиационного захвата измерялись для малых толщин образцов-фильтров /пропускания 1,0-0,1/ в 5 экспериментах /2,5-8/, причем на небольшом наборе толщин образцов-фильтров; при рассеянии функции самоиндикации были измерены только в одном эксперименте /9/. В этой связи представляется целесообразным дальнейшее совершенствование методик измерения полных пропусканий и функций самоиндикации, получение новых прецизионных результатов. Особенно важно использовать в такого рода измерениях детекторы с высокими эффективностями регистрации нейтронов и гамма-лучей, с эффективностями, не зависящими от спектра излучений, с низкими уровнями фонов, что в конечном счете обеспечивает получение надежных экспериментальных пропусканий порядка 0,01.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТОДИКА

С целью измерения полных пропусканий и функций самоиндикации различных реакторных материалов на 500-метровой пролетной базе импульсного быстрого бустера ИБР-30 ОИЯИ был установлен 16-секционный сцинтилляционный детектор гамма-лучей /10/. Этот детектор позволил регистрировать методом времени пролета 16 временных спектров вплоть до 16 кратности, 16 спектров первой кратности от каждой детекторной секции и суммарные временные спектры при различных порогах дискриминации. Такая детекторная система совместно с измерительным модулем позволяет проводить одновременное измерение процессов радиационного захвата, деления и рассеяния нейтронов. Измерительный модуль представлял собой комплекс из малой вычислительной машины типа

MERA-60 или CM-3 и набора аппаратуры в системе КАМАК. С помощью диалоговой программы FORD, разработанной в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ, проводились одновременно измерения по четырем независимым каналам /анализаторам/. В анализаторах накапливались временные спектры в диапазоне энергий нейтронов от 20 эВ до нескольких МэВ*.

В первом временном анализаторе накапливался 31 спектр длительностью по 1024 канала каждый. Исходная информация в закодированном виде поступала от кодировщика кратности гамма-детектора по пяти кабельным линиям на измерительный модуль, который находился на расстоянии 700 м от детектора в измерительном центре ЛНФ. Первые 16 спектров, несущие информацию о первой кратности событий от каждой из 16 секций детектора, программным путем суммировались и давали спектр первой кратности. Остальные 15 спектров несли информацию о кратности событий со второй по шестнадцатую.

Во втором анализаторе накапливался суммарный спектр всех 16 кратностей. Третий анализатор использовался для дополнительного накопления более подробной информации о 3-й кратности в области низких энергий.

В четвертом анализаторе накапливались временные спектры от нейтронного детектора, который представлял кольцеобразную батарею из 16 He-3 счетчиков типа СММ-1/9/ в замедлителе и располагалась на 1000-метровой пролетной базе ИБР-30 / $\ell = 1006$ м/. В последних трех анализаторах накапливались спектры длительностью 4096 каналов с шириной канала 2 мкс. У первого анализатора последние 128 каналов имели ширину 32 мкс, остальные - 2 мкс.

Оба детектора /гамма-лучей и нейтронов/ имели 4π -геометрию и сквозные отверстия для установки образцов-радиаторов. Нейтронный детектор использовался для измерения полных пропусканний. Внутри него постоянно находился полиэтиленовый диск диаметром 80 мм и толщиной 10 мм. Эффективность детектора составляла около 6% в широком диапазоне энергий нейтронов. На гамма-детекторе измерялись функции самоиндикации радиационного захвата, поэтому внутри детектора находился либо тонкий образец урана-238 диаметром 80 мм и толщиной 0,00238 я/б при основных измерениях, либо эквивалентный рассеиватель - тонкий образец

*Здесь и далее временной анализатор означает часть оперативной памяти ЭВМ, в которой независимым образом накапливаются и сортируются по времени пролета регистрируемые события.

естественного свинца в виде диска диаметром 80 мм, толщиной 0,00316 я/б для измерения фоновых составляющих в спектрах. Следует отметить, что уровни дискриминации для каждой детекторной секции были установлены равными 100 кэВ, а для суммарного сигнала - дискриминационное окно в диапазоне 2-5 МэВ. Такой режим работы детектора обеспечивал минимальный фон, поскольку отсекались гамма-кванты с энергиями ниже 2 МэВ /гамма-лучи от захвата нейтронов водородом и бором-10/ и выше энергии связи урана-238 - 4,8 МэВ.

Фон от рассеянных на образце нейтронов подавлялся слоями из парафина, полиэтилена и бора общей толщиной 65 мм. Для уменьшения фона перед детектором на расстоянии 6 м были поставлены коллиматоры из свинца и из смеси парафина с карбидом бора общей толщиной 75 см с отверстиями диаметром 53 мм. Кроме того, в сквозном отверстии детектора имелась труба /нейтронпровод/ для удаления воздуха, создававшего дополнительный фон.

В качестве образцов-фильтров использовались металлические диски диаметром 195 мм различной толщины: от 1 мм до 64 мм. Фильтры устанавливались на расстоянии 242 м от бустера за коллиматором с отверстием диаметром 180 мм. Здесь же постоянно находились в нейтронном пучке фильтры из кадмия, карбида бора и естественного вольфрама для удаления из пучка рециркуляционных нейтронов и нейтронов с энергией ~20 эВ, что позволяло следить за уровнем фона в каждом спектре.

Слежение за мощностью бустера производилось с помощью мониторов, которые находились на расстоянии 60 м от бустера около нейтронновода. Для запуска анализаторов использовались стробирующие импульсы от ИБР-30 - "нули", которые опережали нейтронные вспышки на 18 мкс. Обычно каждое измерение продолжалось 4-6 часов, что обеспечивало статистическую точность в пределах энергетических групп системы констант БНАБ /11/ - около 2-3%.

Измерения проводились при работе ИБР-30 в бустерном режиме при коэффициенте умножения 200, средней тепловой мощности 10 кВт, длительности нейтронной вспышки на полувысоте 4 мкс и частоте следования вспышек 100 Гц.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ

Процедура обработки включала в себя определение постоянной составляющей фона в каждом спектре, введение поправки на мертвое время всего измерительного тракта, поканальное вычитание постоянного фона, определение переменной составляющей фона, поканальное вычитание этого фона, сжатие временных спектров в меньшее число каналов в пределах энергетических групп БНАБ,

деление спектра с фильтром в пучке на спектр открытого пучка и введение поправки на мониторный коэффициент. Некоторые эти операции производились сразу после окончания измерения спектра по программе FORD для предварительного анализа результатов, коррекции эксперимента. Окончательная обработка и получение функций пропускания производились по программе WINDOW на персональном компьютере "Правец-16" по формуле

$$T_x(n) = \frac{\int_{\Delta E} \phi(E) \cdot \epsilon(E) \cdot e^{-n \cdot \sigma_t(E)} \cdot dE \cdot N(n) - [F_v(n) + F_c(n)] \cdot M(0)}{\int_{\Delta E} \phi(E) \cdot \epsilon(E) \cdot dE \cdot N(0) - [F_v(0) + F_c(0)] \cdot M(n)}, \quad /1/$$

где $T_x(n)$ - полное пропускание или функция самоиндикации для образца толщиной n ; E - энергия нейтронов; $\phi(E)$ - спектр нейтронов; $\epsilon(E)$ - эффективность детектора; $\sigma_t(E)$ - полное сечение; $N(n)$ - число отсчетов детектора при наличии в нейтронном пучке образца-фильтра; $N(0)$ - число отсчетов детектора при отсутствии в пучке образца-фильтра; $F_c(n)$ - постоянная составляющая фона детектора при наличии в пучке образца-фильтра; $F_v(n)$ - переменная составляющая фона детектора при наличии в пучке образца-фильтра; $F_c(0)$ - постоянная составляющая фона детектора при отсутствии в пучке образца-фильтра; $F_v(0)$ - переменная составляющая фона детектора при отсутствии в пучке образца-фильтра; $M(n)$ - счет монитора при наличии в пучке образца-фильтра; $M(0)$ - счет монитора при отсутствии в пучке образца-фильтра.

Эта формула использовалась для получения как полных пропусканий, так и функций самоиндикации радиационного захвата. Уровень постоянного фона определялся в конце временного спектра в минимумах резонансных провалов, обусловленных фильтрами из вольфрама, кадмия, которые постоянно находились в пучке, и в минимумах резонансов 19 и 36,6 эВ урана-238 при измерениях с образцами-фильтрами в пучке.

Для определения переменного фона в измерениях самоиндикации радиационного захвата использовались спектры при наличии в гамма-детекторе тонкого свинцового образца-радиатора и соответствующих образцов-фильтров в нейтронном пучке, а также экспериментальные значения пропусканий по рассеянию, средних сечений рассеяния урана-238 и свинца работы /9/. Эти составляющие фонов находились по формуле следующего вида:

$$F_v = N(\text{Pb}) \cdot \frac{n(\text{U})}{n(\text{Pb})} \cdot \frac{\sigma_s(\text{U})}{\sigma_s(\text{Pb})} \cdot \frac{T_s(\text{U})}{T_t(\text{U})} \cdot \frac{M(\text{U})}{M(\text{Pb})}, \quad /2/$$

где $N(\text{Pb})$ - число отсчетов детектора от нейтронов, рассеянных на свинцовом образце-радиаторе; $n(\text{U})$ - число ядер урана на квадратный сантиметр для образца-радиатора; $n(\text{Pb})$ - число ядер свинца на квадратный сантиметр для образца-радиатора; $\sigma_s(\text{U})$ - среднее сечение рассеяния урана-238; $\sigma_s(\text{Pb})$ - среднее сечение рассеяния свинца; $T_s(\text{U})$ - функция самоиндикации при рассеянии для урана соответствующей толщины образца-фильтра; $T_t(\text{U})$ - полное пропускание урана-238 для соответствующей толщины образца-фильтра; $M(\text{U})$ - счет монитора в измерениях с урановым образцом-радиатором; $M(\text{Pb})$ - счет монитора в измерениях со свинцовым образцом-радиатором.

В случае измерения полных пропусканий переменный фон определялся с помощью резонансных фильтров марганца /резонансы 337 эВ и 2,4 кэВ/ и алюминия /резонансы 35, 85 и 140 кэВ/ путем аппроксимации через минимумы спектра в области провалов кривой, описываемой полиномом вида

$$F_v = \frac{a}{z^2} + \frac{b}{z} + c \cdot z + d, \quad /3/$$

где a , b , c , d - постоянные величины; z - номер временного канала.

Особенностью настоящих измерений являлось то, что функции самоиндикации радиационного захвата можно было получать при различных кратностях γ -лучей: с первой по шестнадцатую. Это дало возможность проверить, есть ли зависимость функций самоиндикации от кратности излучений, и установить оптимальные условия измерений, так как с увеличением кратности доли фоновых составляющих в спектрах падают.

Доли переменных составляющих фона /интегрального по энергетической группе/ $F_v / (N + F_v + F_c)$ в спектрах третьей кратности на 10-100% меньше, чем в суммарных спектрах. Погрешности определения этих долей фона составляют 10-20%. Постоянный фон гамма-детектора велик по сравнению с переменным фоном. Так, для открытого пучка в области энергий 200-100 кэВ он равен 18%, а в нижней области энергий 1-0,465 кэВ составляет 60%. Интегральная величина постоянного фона гамма-детектора всех кратностей равна 4,3 имп./с при указанных выше уровнях дискриминации и наличии в детекторе уранового образца-радиатора толщиной 0,5 мм. Постоянный фон детектора фактически является его собственным фоном, то есть обусловлен естественной радиоактивностью помещения и образца, космическим излучением и шумами аппаратуры. Доли фоновых составляющих в значительной степени зависели от толщины образца-фильтра, и поправки в функциях самоиндикации для образца урана толщиной 64 мм составили около 20% в диапазоне энергий 200-100 кэВ, в нижних областях энергий такие поправки более значительны.

Таблица 1

Интегральные значения постоянного фона
гамма-детектора по кратностям

Кратность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фон (имп./с)	1,292	1,353	0,758	0,441	0,235	0,107	0,052	0,024	0,009	0,004

В табл.1 представлены интегральные значения постоянного фона гамма-детектора по кратностям. Ошибки определения постоянного фона небольшие и составляют в суммарном спектре и в первых спектрах кратности порядка 1-3%.

Что касается суммарного фона нейтронного детектора, то он невелик, в каждой энергетической группе не превышал 10-12%. Постоянный или собственный фон нейтронного детектора составлял около 0,1 имп./с. Следует отметить, что доля суммарного фона нейтронного детектора слабо изменялась с увеличением толщины образца-фильтра на нейтронном пучке, то есть полные пропускания мало изменялись с введением поправки на фон по формуле /1/.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Проведенные измерения и описанная выше методика обработки позволили получить полные групповые пропускания и функции самориндикации радиационного захвата урана-238 в диапазоне энергий 0,465-200 кэВ, то есть в области разрешенных и неразрешенных резонансов, где имеют место эффекты резонансного самоэкранирования нейтронных сечений. Экспериментальные временные спектры нейтронного детектора представлены на рис.1 и 2, они приведены к мониторному счету, соответствующему примерно 1,5 ч измерительного времени. Экспериментальные полные пропускания представлены в табл.2 и на рис.5. В этой же таблице для сравнения приведены экспериментальные результаты работы /4/.

Из табл.2 видно, что данные настоящей работы /н.р./ совпадают с полными пропусканиями работы /4/ в пределах экспериментальных ошибок, которые для пропускания порядка 0,95-0,85 составляют 1-2%, а для пропусканий 0,1-0,05 достигают 10-15%. Особенностью измерений в работе /4/ является то, что они проводились на 1000-метровой пролетной базе ИБР-30 с другим нейтронным детектором и при худшем энергетическом разрешении /длительность нейтронной вспышки на полувысоте составляла примерно 100 мкс/, при более высоких фонах.

Таблица 2

Экспериментальные значения полных пропусканий урана-238

№ гр.	E _{гр.} (кэВ)	(мм)	Экспериментальные значения полных пропусканий урана-238									
			1	2	4	8	16	32	64			
8	200-100	/4/ н.р.	0,00478	0,00958	0,0190	0,0380	0,0764	0,153	-	-	0,306	
9	100-46,5	/4/ н.р.	0,961	0,887	0,812	0,668	0,456	0,209	0,045	-	-	
10	46,5-21,5	/4/ н.р.	0,935 0,939	0,874 0,836	0,800 0,757	0,629 0,644	0,407 0,395	0,174 0,162	0,038 0,0358	-	-	
11	21,5-10	/4/ н.р.	0,926	0,866	0,795	0,606	0,373	0,172	0,033	-	-	
12	10-4,65	/4/ н.р.	0,947	0,861	0,771	0,613	0,387	0,158	0,0358	-	-	
13	4,65-2,15	/4/ н.р.	0,919	0,883	0,786	0,593	0,376	0,162	0,032	-	-	
14	2,15-1	/4/ н.р.	0,930	0,856	0,758	0,596	0,376	0,156	0,0365	-	-	
15	1-0,465	/4/ н.р.	0,914	0,855	0,766	0,584	0,362	0,167	0,034	-	-	
		/4/ н.р.	0,933	0,850	0,751	0,602	0,371	0,157	0,0378	-	-	
		/4/ н.р.	0,914	0,831	0,770	0,560	0,360	0,162	0,045	-	-	
		/4/ н.р.	0,908	0,820	0,725	0,581	0,356	0,147	0,0413	-	-	
		/4/ н.р.	0,898	0,807	0,759	0,591	0,390	0,186	0,054	-	-	
		/4/ н.р.	0,897	0,810	0,718	0,584	0,392	0,186	0,0618	-	-	
		/4/ н.р.	0,930	0,844	0,755	0,592	0,436	0,212	0,0646	-	-	

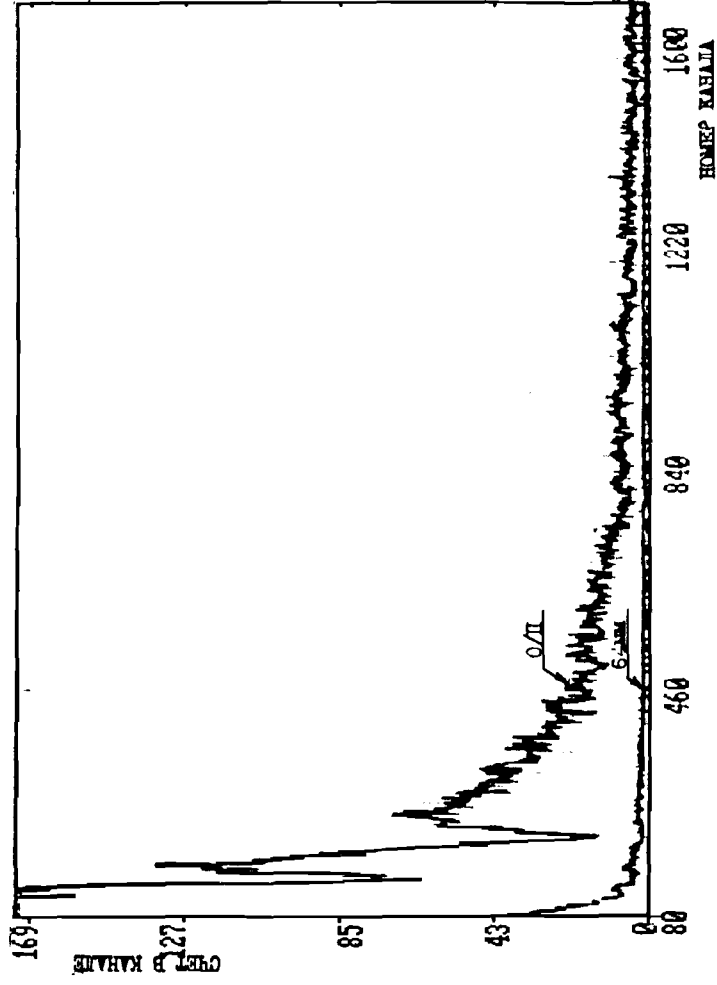


Рис. 1. Времяпролетные спектры нейтронного детектора при наличии и отсутствии в нейтронном пучке образца-фильтра урана-238 толщиной 64 мм. Ширина временного канала 2 мкс.

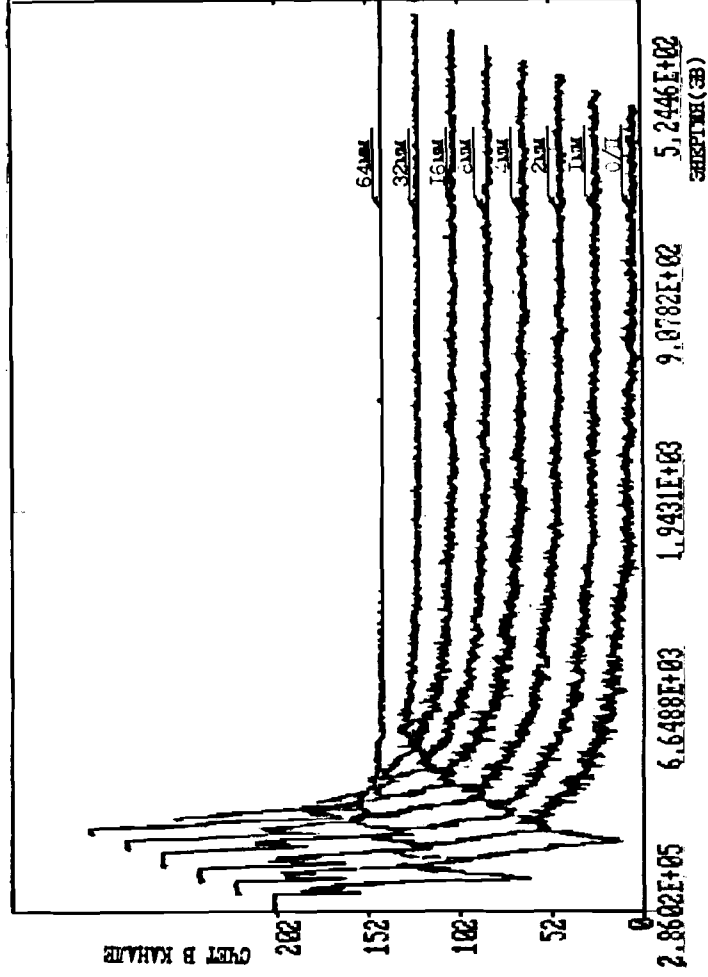


Рис. 2. Времяпролетные спектры нейтронного детектора при наличии и отсутствии в нейтронном пучке образцов-фильтров урана-238 с толщинами 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 мм.

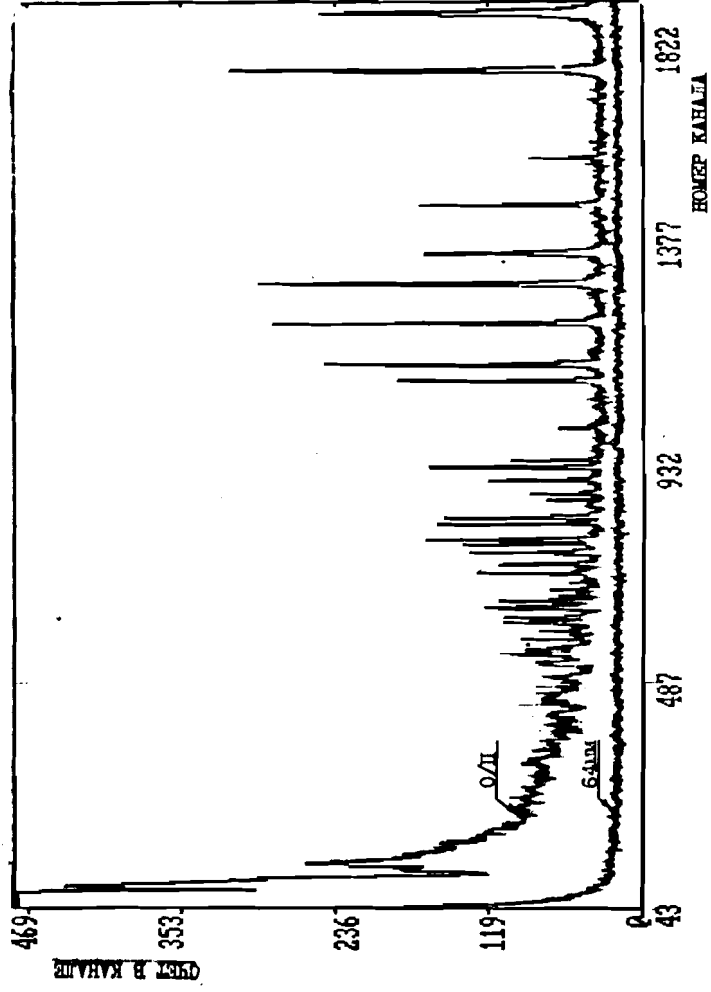


Рис. 3. Времыпролетные спектры детектора гамма-лучей с образцом-радиатором из урана-238 толщиной 0,5 мм при наличии и отсутствии в нейтронном пучке образцов-фильтров урана-238 с толщинами 64 мм. Ширина временного канала 2 мкс.

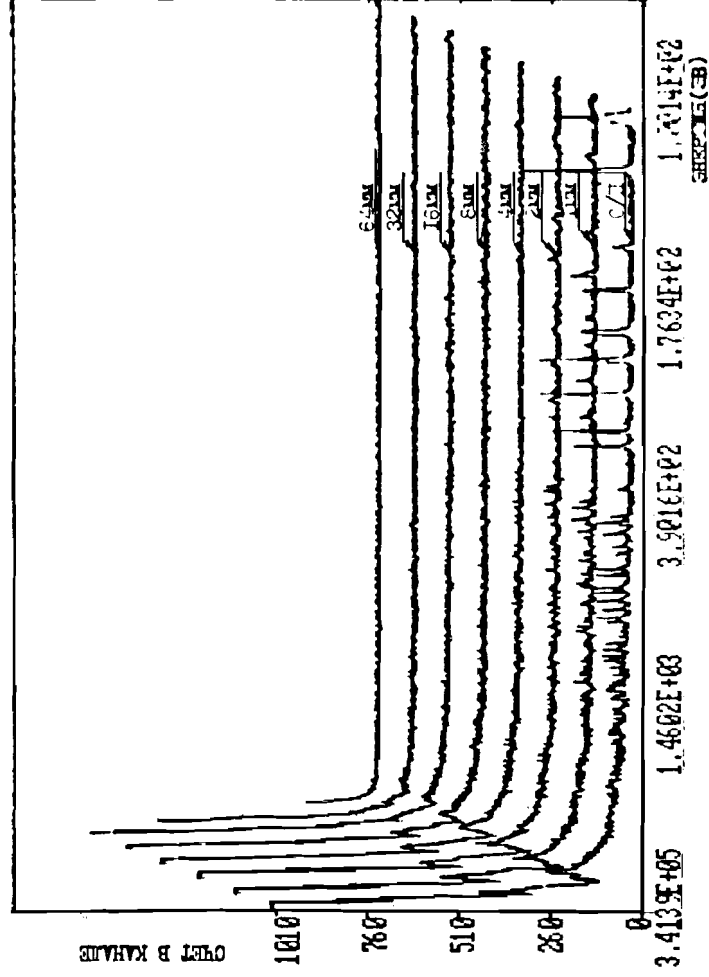


Рис. 4. Времыпролетные спектры детектора гамма-лучей с образцом-радиатором из урана-238 толщиной 0,5 мм при наличии и отсутствии в нейтронном пучке образцов-фильтров урана-238 с толщинами 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 мм.

Экспериментальные значения функций самоиндикации радиационного захвата урана-238 для суммарных спектров и спектров 3-й кратности

M _{гр.}	E _{гр.} (кэВ)	Толщина образца (мм)						
		1	2	4	8	16	32	64
	(я/б)	0,00478	0,00958	0,0190	0,0380	0,0764	0,153	0,306
8	Сумм.	0,959	0,901	0,830	0,666	0,446	0,219	0,050
	3	0,972	0,928	0,826	0,620	0,434	0,195	0,049
9	Сумм.	0,941	0,901	0,804	0,635	0,424	0,186	0,036
	3	0,960	0,849	0,775	0,596	0,425	0,171	0,030
10	Сумм.	0,916	0,866	0,764	0,589	0,374	0,142	0,030
	3	0,966	0,875	0,812	0,573	0,375	0,115	0,027
11	Сумм.	0,908	0,847	0,744	0,536	0,331	0,123	0,022
	3	0,849	0,750	0,706	0,498	0,283	0,110	0,025
12	Сумм.	0,922	0,831	0,714	0,519	0,311	0,108	0,023
	3	0,901	0,821	0,722	0,494	0,304	0,080	0,014
13	Сумм.	0,772	0,724	0,556	0,379	0,177	0,050	-
	3	0,782	0,639	0,575	0,353	0,177	0,064	0,023
14	Сумм.	0,636	0,490	0,371	0,248	0,160	0,040	-
	3	0,618	0,421	0,379	0,214	0,137	0,030	0,008
15	Сумм.	0,530	0,359	0,304	0,193	0,091	0,039	-
	3	0,506	0,324	0,333	0,187	0,129	-	-

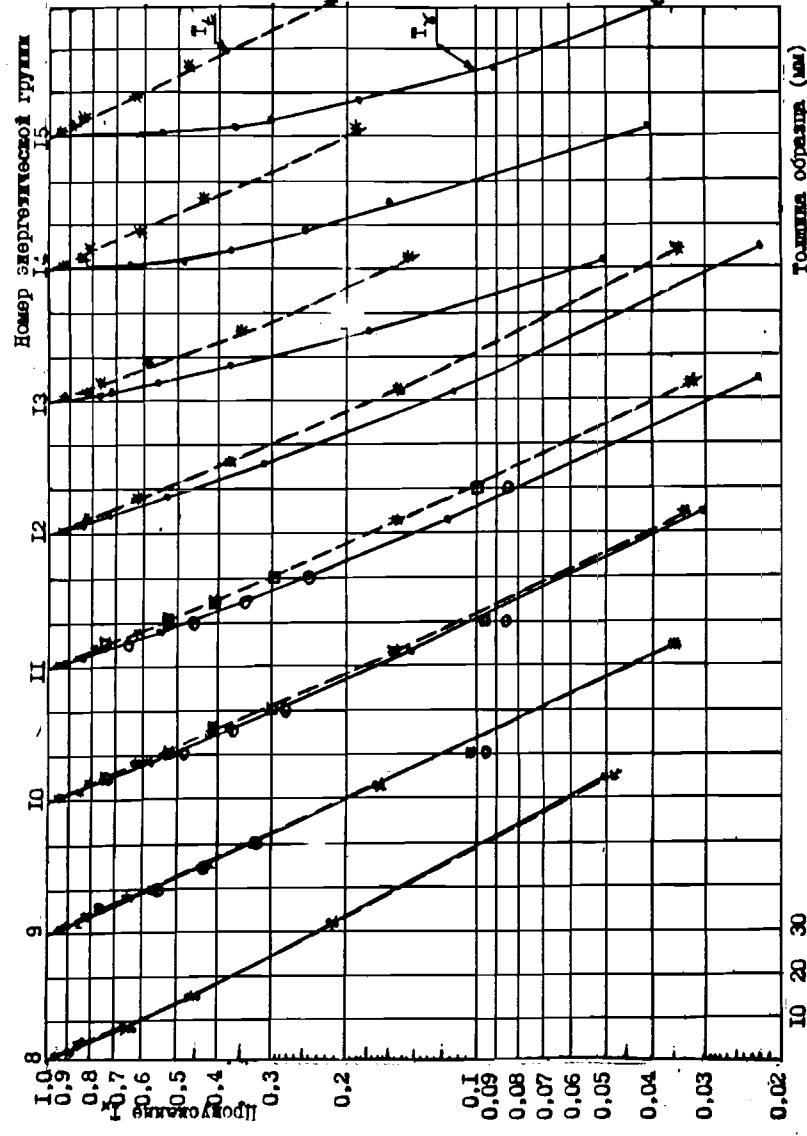


Рис. 5. Полные пропускания и функции самоиндикации в сечении радиационного захвата для урана-238: * — полное пропускание T_t , ● — функция самоиндикации в сечении радиационного захвата T_γ , □ — полное пропускание T_t из работы /7/, ○ — функция самоиндикации в сечении радиационного захвата T_γ из работы /7/.

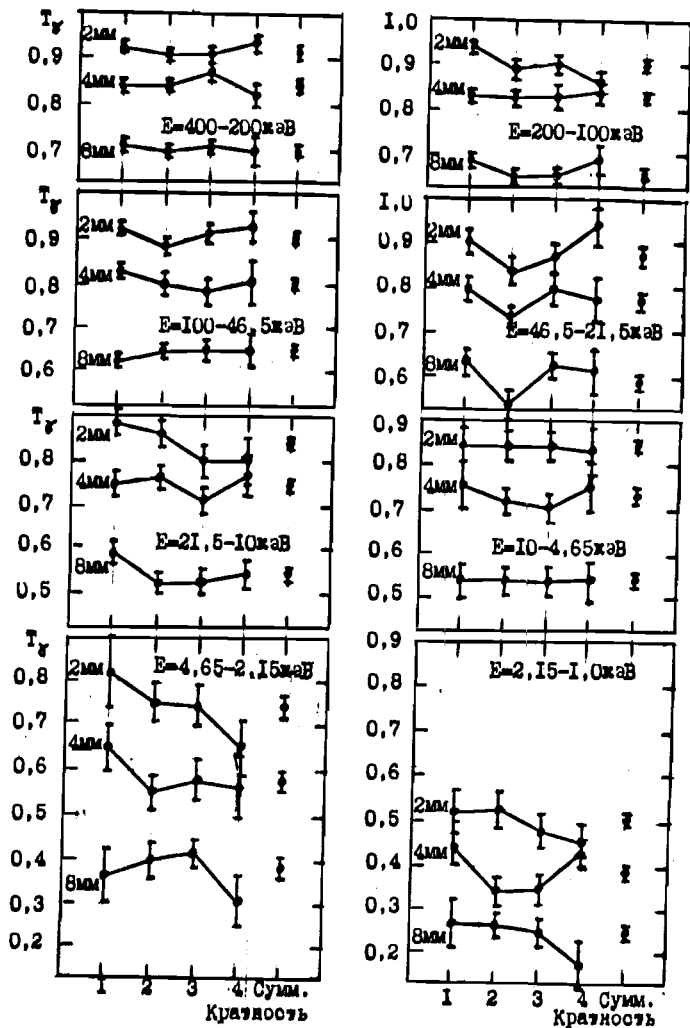


Рис.6. Функции самоиндикации в сечении радиационного захвата T_γ для урана-238 в зависимости от кратности гамма-лучей.

Функции самоиндикации в сечении радиационного захвата, полученные из суммарных спектров /рис.3,4/ и спектров 3-й кратности, представлены в табл.3 и на рис.5. Для сравнения на рис.5 изображены также экспериментальные данные из работы /7/. Как видно из рис.5, эффекты резонансного самоэкранирования полного сечения и сечения радиационного захвата урана-238 фактически

отсутствуют в 8-й и 9-й группах БНАБ, где полные пропускания и функции самоиндикации совпадают и описываются одной экспоненциальной функцией. Следует отметить, что экспериментальные пропускания работы /7/ идут несколько ниже данных настоящей работы в 9-й и 10-й группах.

Впервые определены функции самоиндикации в зависимости от кратности излучений для отдельных энергетических групп. Они представлены на рис.6. Эти данные позволяют выбрать оптимальную кратность при проведении измерений функций самоиндикации.

Экспериментальные ошибки приведенных в табл.3 функций самоиндикации составляют 1-3% для пропусканий 0,95-0,85 и 10-30% для пропусканий 0,1-0,01, поэтому можно сказать о совпадении приведенных функций самоиндикации в пределах погрешностей. Следует отметить, что в настоящей работе впервые получены функции самоиндикации в сечении радиационного захвата на больших толщинах образцов-фильтров /32 и 64 мм/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены экспериментальные полные пропускания и функции самоиндикации в сечении радиационного захвата для урана-238, которые уточняют полученные ранее результаты. Разработанная методика измерений открывает новые возможности для одновременного исследования каждого из процессов взаимодействия нейтронов с ядрами в области энергий 0,1-200 кэВ. Впервые измерены функции самоиндикации радиационного захвата в зависимости от кратности излучений, а также на больших толщинах образцов-фильтров /32, 64 мм/. В дальнейшем предполагается использовать полученные результаты для уточнения средних сечений, факторов их резонансного самоэкранирования и для получения средних резонансных параметров.

В заключение авторы выражают благодарность Л.Б.Пикельнеру за полезные обсуждения результатов, а также В.К.Широкову и В.И.Петушковой за помощь в работе на измерительном модуле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vankov A.A. et al. - In: Collection of USSR Reports on Nuclear Data Topics, IAEA, Vienna, INDC-16/1, 1971, p.49.
2. Fujita Y. et al. - В кн.: Нейтронная физика. Материалы 1-й Международной конференции по нейтронной физике. М.: ЦНИИАтоминформ, 1988. т.2, с.195.

3. Vertes P., Grigoriev Y.V. - Proc. of Inter. Conf. Nuclear Data for Science and Technology, Mito, 1988, p.623.
4. Ваньков А.А. и др. - Proc. of an Intern. Conf. Nuclear Data for Reactors. IAEA, Vienna, 1970, v.1, p.559.
5. Byoun T.Y., Block R., Semler T. - Proc. Nat. Top. Meet. on New Development in Reactor Physics and Shielding. New York, USA, p.1115.
6. Кононов В.Н., Полетаев Е.Д. - В кн.: Нейтронная физика. Материалы 2-й Всесоюз. конф. по нейтронной физике. Обнинск: ФЗИ, 1974, т.2, с.199.
7. Боховко М.В. и др. - ВАНТ. Серия: Ядерные константы, 1988, вып.3, с.11.
8. Perez R.V. et al. - Trans. Amer. Nucl. Soc., 1983, v.44, p.537.
9. Григорьев Ю.В., Бакалов Т., Илчев Г. - В кн.: Нейтронная физика. Материалы 6-й Всесоюз. конф. по нейтронной физике. М.: ЦНИИАтоминформ, 1984, т.2, с.243.
10. Георгиев Г.П. и др. - Сообщение ОИЯИ РЗ-88-555, Дубна, 1988.
11. Абагян Л.П. и др. - Групповые константы для расчета ядерных реакторов. М.: Атомиздат, 1964.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 декабря 1989 года.

Георгиев Г.П. и др.

РЗ-89-823

Измерение функций полных пропусков и самоиндикации
в сечении радиационного захвата урана-238
в диапазоне энергий нейтронов 0,465-200 кэВ

На пролетных базах 500 и 1000 м импульсного быстрого бустера (ИБР-30) измерены функции полных пропусков и функции самоиндикации в сечении радиационного захвата урана-238 в широком диапазоне энергий нейтронов 0,465-200 кэВ. Для измерения функций самоиндикации использовался 16-секционный сцинтилляционный детектор гамма-лучей с кристаллами NaJ(Tl) общим объемом 36 л. Полные пропуски измерялись с помощью батареи из 16 He-3 счетчиков типа СМ-18. Исходная информация накапливалась в четырех временных анализаторах на основе ЭВМ СМ-3 (MERA-60) с управляющей программой FORD. В качестве образцов-фильтров использовались металлические диски различной толщины. Измерялись также функции самоиндикации в зависимости от кратности излучения гамма-квантов при захвате нейтронов ядрами. Экспериментальные погрешности пропусков находятся в пределах 1-30% (в зависимости от толщины фильтров).

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Перевод Т.Ф. Дроздовой

Georgiev G.P. et al.

РЗ-89-823

Measurements of Neutron Transmission
and Self-Indication Functions in the U-238 Capture
Cross Section at Neutron Energies from 0.465 to 200 keV

Neutron transmission and self-indication functions in the U-238 capture cross section were measured on the 500 m and 1000 m flight paths of the IBR-30 booster at neutron energies from 0.465 to 200 keV. A 16-section scintillation gamma-detector with a NaJ(Tl) crystals of a total volume of 36 l was used to measure self-indication. Neutron transmissions were measured with a battery of sixteen ³He-counters of the SNM-type. Output data were written in four time-analysers on-line with an SM-3 (MERA-60) computer governed by a FORD program. Metal disks of various thickness were used as filters. The self-indication functions were also measured in dependence on gamma-ray multiplicity. Experimental errors varied within 1-30% (depending on the filter thickness).

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989