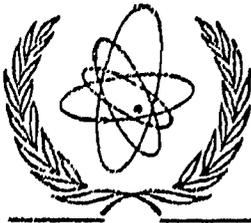


INDSWG-
74 E

INDC(IAE)*017U



International Atomic Energy Agency

INDSWG-74

NUCLEAR PHYSICS RESEARCH CARRIED OUT
AT THE INSTITUTE OF PHYSICS AND ENERGETICS
IN THE SECOND HALF OF 1964

ed. A.I. ABRAMOV

OBNIINSK, 1965

NUCLEAR FISSION

1. A.S. SOLDATOV, Z.A. ALEKSANDROVA, L.D. GORDEEVA, G.N. SMIRENKIN

Angular distribution of fragments accompanying the photofission of uranium-238 and thorium-232 induced by gamma rays from the $F^{19}(p,\alpha\gamma)O^{16}$ reaction

Submitted to Jadernaja fizika

The authors report on measurements made of the angular distribution of fragments accompanying the photofission of uranium-238 and thorium-232 induced by gamma rays from the $F^{19}(p,\alpha\gamma)O^{16}$ reaction. A thick CaF_2 target bombarded by 1.45-MeV protons was used as the gamma ray source. The spectrum of the gamma rays obtained consisted of three lines with energies of 6.1 MeV, 6.9 MeV and 7.1 MeV, and intensities of 1, 0.15 and 0.17 respectively. The fragments were detected from the tracks which they produced in passing through glass. The results show, in contrast to the findings of Forkman, Johansson and Lazareva but in accordance with all other known results, that the contribution of the quadrupole interaction to the total photofission cross-section at energies greater than 6 MeV is small, amounting to no more than a few per cent. (See Figs. A and B.)

2. A.S. SOLDATOV, G.N. SMIRENKIN, S.P. KAPITSA, Yu.M. TSIPENYUK

Fission of uranium-238 by quadrupole bremsstrahlung

The authors report on measurements made of the angular distributions of fragments accompanying the photofission of uranium-238 by bremsstrahlung. A "microtron" belonging to the Institute for Physical Problems of the USSR Academy of Sciences was used as the radiation source. The measurements were carried out at maximum bremsstrahlung energies of 5.2, 5.4, 5.65, 5.9, 6.4, 6.9 and 9.25 MeV. The fission events were detected from the tracks produced by the fragments in glass.

The results generally corresponded to equations of the type

$$\omega(\vartheta) = a + b.\sin^2\vartheta + c.\sin^22\vartheta$$

in which the coefficient c describes the contribution of fission induced by the quadrupole bremsstrahlung. At a maximum bremsstrahlung energy of 5.2 MeV the large contribution of the quadrupole component (Fig. C) is observed:

$$a = 0.04 \pm 0.04; \quad b = 0.96 \pm 0.05; \quad c = 1.02 \pm 0.07.$$

At higher energies the contribution of the quadrupole effect falls off sharply (Fig. D).

3. B.P. MAKSYUTENKO

Delayed neutron yields at the fission threshold of uranium-238

The relative yields were determined of delayed neutrons accompanying the fission of uranium-238 induced by neutrons with an energy of 1.75 MeV. The neutrons were obtained from the $T(p,n)He^3$ reaction in the target of an electrostatic accelerator. Comparison between the results presented in the table and those given in other works suggests a sharp change in the relative yields of the delayed neutron groups at the fission threshold of uranium-238.

Group No.	Half-life (sec)	Relative yield
1	55	1
2	24	9.07 ± 0.13
3	15.5	2.692 ± 0.011
4	5.2	8.42 ± 0.17
5	2.2	23.3 ± 1.0

4. B.P. MAKSYUTENKO

Effect of the (n,nf) reaction on delayed neutron yields

Submitted to Atomnaja energija

The relative yields were measured of delayed neutrons accompanying the fission of uranium-238 induced by neutrons with energies of 5.75 and 6.5 MeV. The work was carried out on an electrostatic accelerator using neutrons produced by the $D(d,n)He^3$ reaction. The neutrons had an energy spread of about 500 keV resulting from the finite target thickness and the various angles at which the neutrons moved through the target. Comparison between these results and earlier measurements for neutron energies of 2.3, 3.8 and 1.5 MeV confirms that an increase in energy in the region from 2.3 to 5.75 MeV is accompanied by a smooth decrease in the relative yields of the various delayed neutron groups. When the neutron energy is 6.5 MeV abrupt changes in the relative yields are observed.

Group No.	Half-life (sec)	Relative yield	
		$E_n = 5.75 \text{ MeV}$	$E_n = 6.5 \text{ MeV}$
1	55	1	1
2	24	6.93 ± 0.31	12.31 ± 0.37
3	15.5	3.81 ± 0.15	0.59 ± 0.23
4	5.2	9.18 ± 0.66	13.3 ± 0.6
5	2.2	30.69 ± 0.78	45.7 ± 3.4

5. A.A. VANKOV, Yu.Ya. STAVISSKY

Measurement of the mean number of fission neutrons emitted with each capture of a 24-MeV neutron in uranium-235 and plutonium-239

Submitted to Atomnaja energija

The number of secondary neutrons per capture event in uranium-235 and plutonium-239 was measured directly in a spherical geometry using photoneutrons from an antimony-beryllium source. The total neutron absorption cross-section $\sigma_f + \sigma_c$ was measured at the same time as ν_{eff} . A system of fission chambers in a tank containing water was used as the neutron detector. The results are presented below:

	Uranium-235	Plutonium-239
ν_{eff}	1.79 ± 0.06	2.15 ± 0.06
$\sigma_f + \sigma_c$ (barns)	2.9 ± 0.2	2.7 ± 0.2

RADIATIVE CAPTURE OF NEUTRONS

1. T.S. BELANOVA, A.A. VANKOV, F.F. MIKHAYLUS, Yu.Ya. STAVISSKY

Absolute measurements of absorption cross-sections for 24 keV neutrons

Submitted to Atomnaja energija

The authors describe the direct absolute measurement in spherical geometry of the cross-sections of a number of elements using neutrons from an antimony-beryllium source. Two types of detector were used: a long counter and a water tank with a system of fission chambers. The cross-sections were calculated on electronic computers by the Monte Carlo method.

Element	$\sigma_c(\text{mb})$		Element	$\sigma_c(\text{mb})$	
	Water tank	Long counter		Water tank	Long counter
Cr	13 ± 6	9 ± 5	In	836 ± 90	820 ± 77
Ni	27 ± 6	19 ± 6	Sb	610 ± 72	-
Cu	67 ± 13	75 ± 13	Ba	-	70
Zn	40 ± 9	-	Au	640 ± 30	610 ± 28
Sr	-	117 ± 13	Hg	236 ± 30	271 ± 32
Zr	18 ± 5	22 ± 7	Bi	3 ± 3	-
Mo	178 ± 23	191 ± 19	Th	610 ± 24	658 ± 29
Ag	1140 ± 55	1070 ± 55	U	383 ± 15	372 ± 15
Cd	398 ± 28	-			

2. Yu.Ya. STAVISSKY, A.V. SHAPAR, R.N. KRASNOKUTSKY

Fast-neutron capture cross-sections for rhenium

Submitted to Atomnaja energija

The energy dependence of cross-sections for the radiative capture in rhenium of fast neutrons in the range 0.02-1 MeV was measured by detecting the prompt capture gamma rays. The neutrons were obtained from the $T(p,n)He^3$ reaction in the target of an electrostatic accelerator. The neutrons had a mean energy spread of ± 16 keV. A scintillation counter with a CaF_2 crystal was used as the neutron detector. The measurements were carried out in a ring geometry. The relative cross-section values were precise to 7%. To determine the absolute cross-section value at a neutron energy of 600 keV by the activation method the cross-section of rhenium was measured in relation to

iodine-127 and the cross-sections for thermal neutrons. In Fig. E the results of this work (●) are compared with results obtained by R.L. Macklin, M.H. Lazar and W.S. Lion, Phys. Rev. 107 (1957) 504 (∇) and by J.H. Gibbons et al., Phys. Rev. 122 (1961) 182 (⊖).

3. D.L. BRODER, M.V. PANARIN, L.P. KHAMYANOV

Gamma ray spectra for the resonance capture of neutrons in samarium-149 and hafnium-177

Presented at the XV Annual Congress on
Nuclear Spectroscopy and Structure

The authors studied the spectra of gamma rays accompanying the resonance capture of neutrons in samarium-149 and hafnium-177. The absolute yields were determined for discrete gamma energies (number of gamma quanta per 100 capture events) and for unresolved groups of gamma rays accompanying neutron capture at resonance energies of 0.096 eV and 0.87 eV in samarium-149 and 1.09 and 2.38 eV in hafnium-177.

Samarium

E_{γ} (keV)	Resonance energies (eV)	
	0.096	0.87
340	78 ± 5	68 ± 3
440	42 ± 2	46 ± 4
570	8 ± 1	< 1
670	15 ± 2	14.5 ± 2
820	3 ± 2	< 1
1030	4.5 ± 1	< 1

Hafnium

E_{γ} (keV)	Neutron energy (eV)		
	Thermal	1.095	2.38
220	28 ± 7	18 ± 5	33 ± 7
330	19 ± 5	15 ± 5	24.5 ± 6
430	16 ± 5	15 ± 5	20.5 ± 6
1220	24 ± 6	5.6 ± 2	8 ± 3
2400	-	6.4 ± 3	6 ± 2
2700	-	5.0 ± 2	5.3 ± 2
3200	-	3.5 ± 2	4.4 ± 2
4350	-	3.0 ± 1.5	3.4 ± 2
5350	-	1.3 ± 0.7	< 0.5
6000	-	1.7 ± 0.9	< 0.5

ELASTIC AND INELASTIC SCATTERING OF NEUTRONS

1. D.L. BRODER, V.I. KLENOV, A.I. LASHUK, I.P. SADOKHIN

Gamma radiation accompanying the inelastic scattering of neutrons by hydrogen, titanium and iron nuclei

The authors measured the angular distributions of 0.84, 1.23 and 1.41 MeV gamma radiation accompanying the inelastic scattering of 1.20, 2.01 and 2.61 MeV neutrons by iron nuclei. The results are compared with curves calculated from Satchler's formulae (Figs. F-H).

The authors also measured the cross-sections for gamma emission at discrete energy levels in the case of inelastic neutron scattering by titanium, iron and hydrogen nuclei. From an analysis of the decay schemes of the titanium isotopes energy ranges are established within which the measured gamma emission cross-sections are the cross-sections corresponding to the excitation of nuclear levels and it is shown that the sum of the measured cross-sections is the total cross-section for inelastic scattering by titanium nuclei.

Cross-sections for the production of 4.4 MeV gamma quanta
by the inelastic scattering of neutrons in hydrogen

E_n (MeV)	15.6	16.0
σ (barns)	0.17	0.14

Cross-sections for the production of 0.84 MeV gamma quanta
by the inelastic scattering of neutrons in iron

E_n (MeV)	4.26	4.61	4.81	5.02	5.26	5.66	6.26	6.66	6.86	15.6	16.0
σ (mb)	1.14	1.17	1.20	1.19	1.16	1.30	1.19	1.38	1.42	0.71	0.72

Cross-sections for the production of gamma quanta by the
inelastic scattering of 15.6 MeV neutrons in iron

E_γ (MeV)	0.84	1.01	1.23	1.82	2.08	2.30	2.60	2.88
σ (mb)	712	54	260	54	36	19	68	102

Cross-sections for the production of gamma quanta by the inelastic scattering of neutrons in titanium

Neutron energy (MeV)	Cross-sections for production of gamma quanta (mb)			Total inelastic scattering cross-section (mb)
	$E_{\gamma} = 0.99$ MeV	$E_{\gamma} = 1.38$ MeV	$E_{\gamma} = 1.56$ MeV	
1.1	140			140
1.2	360			360
1.3	320			320
1.41	430	50		480
1.5	480	33		520
1.61	530	31		560
1.7	610	32		650
1.81	760	61		820
1.9	590	50		640
2.01	650	77	58	790
2.1	680	51	61	790
2.21	770	91	70	930
2.3	670	47	71	790
2.41	750	62	68	880
2.5	740	30	59	830
2.61	850	99	40	990
2.7	930	85	71	1090
2.81	840	122	79	1040
3.01	870	189	83	1140
3.21	780	152	75	1000

2. A.G. GUSEYNOV, M.N. NIKOLAEV, A.G. DOVBENKO, V.E. KOLESOV, V.N. MOROZOV

Angular distributions of fast neutrons scattered by medium and heavy nuclei

Submitted to Atomnaja energija

The angular distributions of scattered neutrons possessing an energy of more than 1.5 MeV was studied using neutrons from the core of the BR-5 reactor and a thorium fission chamber. The angular resolution was $\pm 7\%$. Samples of the materials undergoing study were in the form of discs placed at an angle of 45° to the neutron beam. The thickness of the discs was selected so that about 10% of the neutrons were scattered; hence corrections for multiple scattering were small. The following elements were investigated: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni,

Cu, Zn, Br, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sb, I, Cs, Ba, W, Ir, Hg, Pb, Bi, Th and U. For each element the total scattering cross-section and the co-efficients of the Legendre polynomial expansion (the minimum number of terms in the expansion was determined by means of the Gauss criterion) were determined. The results were compared with calculations based on an optical model of the nucleus. (See Figs. J and K.)

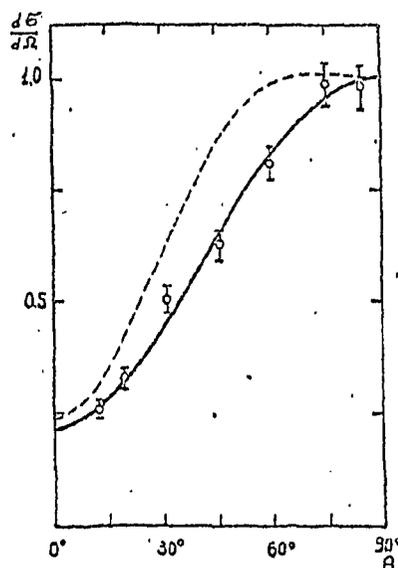


Figure captions

Fig. A. Angular distribution of fragments produced by the photofission of uranium-238. The continuous line is the least-squares fit to the experimental points. The broken line shows the nuclear distribution corresponding to the experimental results obtained by Forkman and Johansson for the entire spectrum of gamma rays from a thick CaF_2 target and for a proton energy $E_p = 1.45$ MeV:

$$\sigma(\theta) = 0.24 + 0.76.\sin^2\theta + 0.24.\sin^2 2\theta$$

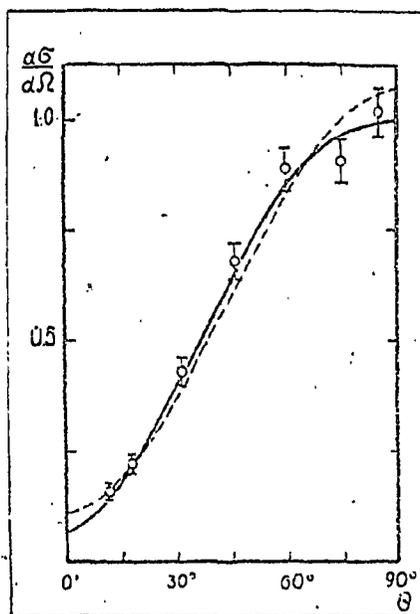


Fig. B. Angular distribution of fragments produced by the photofission of thorium-232. The continuous and broken curves are least-squares fits to the experimental points, on the assumption that the contribution of the quadrupole component is non-zero and zero respectively. In the latter case the angular distribution is described by the equation $\sigma(\theta) = (0.11 \pm 0.02) + (0.96 \pm 0.05)\sin^2\theta$

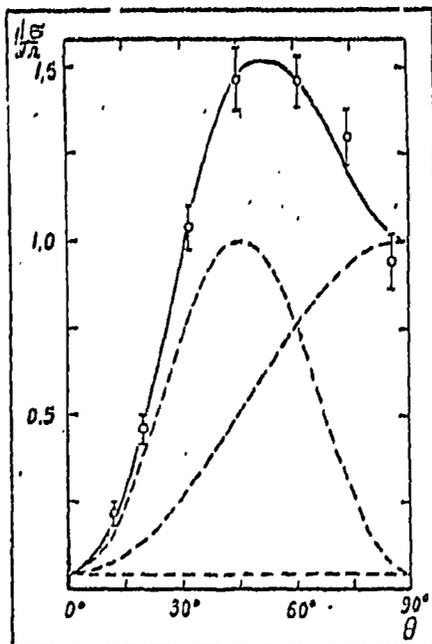


Fig. C. Angular distribution of fragments accompanying the photofission of uranium-238 by bremsstrahlung with a maximum energy of 5.2 MeV. The broken curves indicate the three components of the distribution.

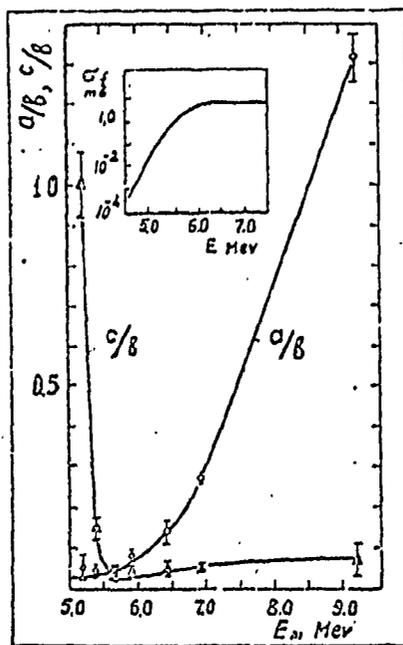


Fig. D. Ratios a/b and c/b as functions of the maximum bremsstrahlung energy. The insert shows the energy dependence of the photofission cross-section of uranium-238.

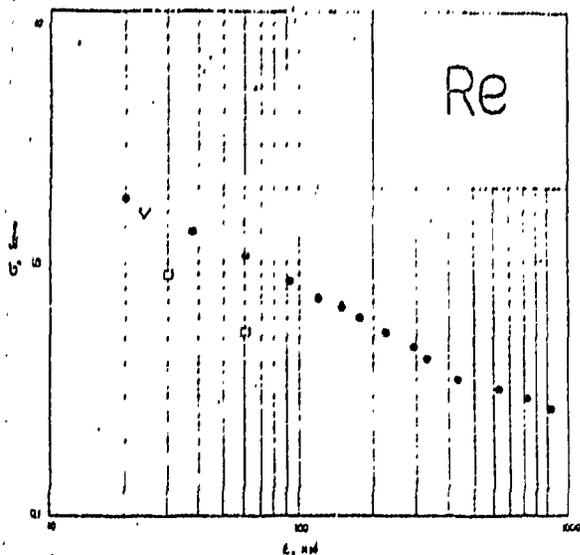


Fig. E. Along axis of abscissas: E , keV
Along axis of ordinates: σ , barns

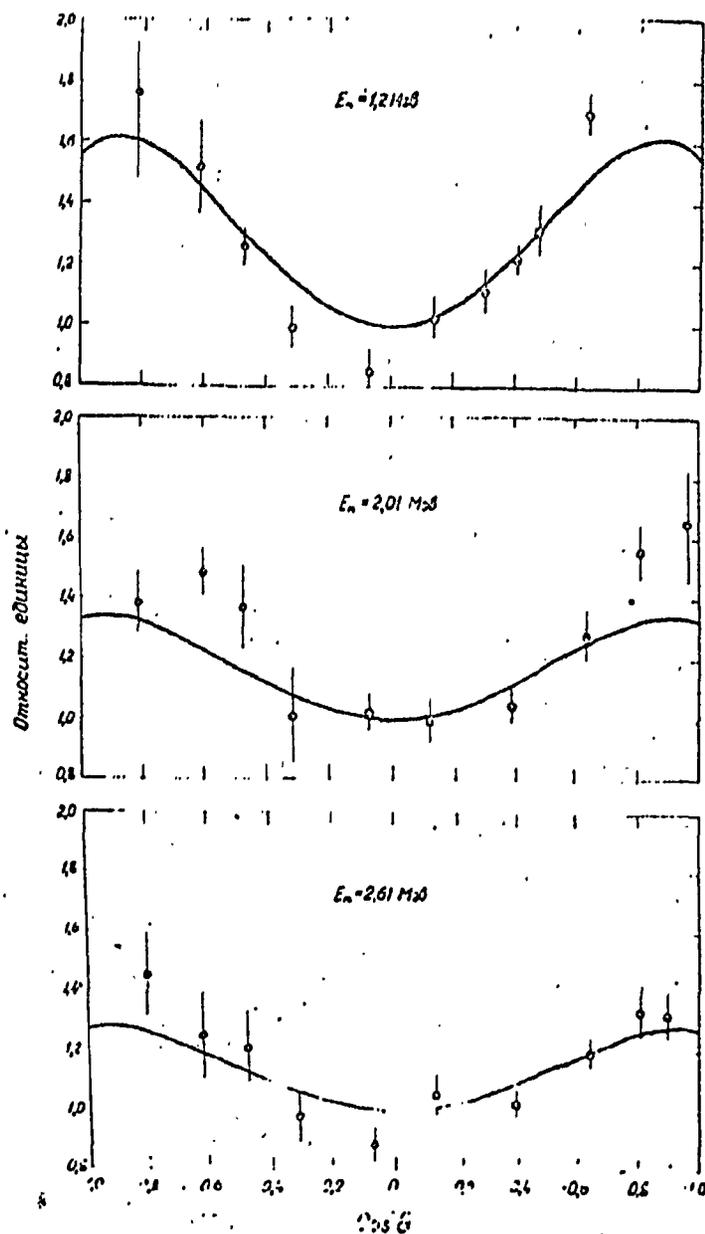


Fig. F. Angular distribution of 0.84 MeV gamma quanta accompanying the inelastic scattering of neutrons by iron nuclei.
Along axis of ordinates: Relative units

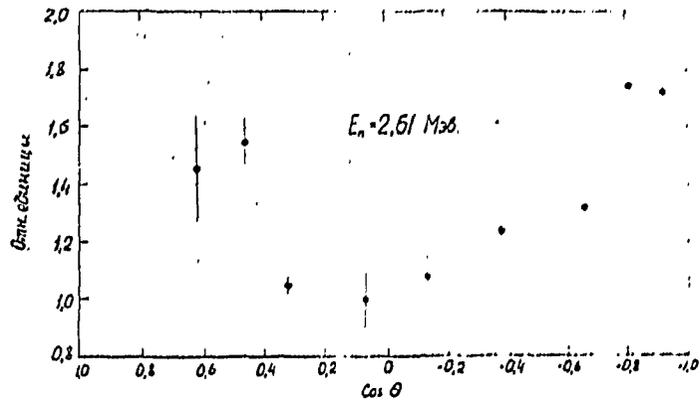


Fig. G. Angular distribution of 1.23 MeV gamma quanta accompanying the inelastic scattering of neutrons by iron nuclei.
Along axis of ordinates: Relative units

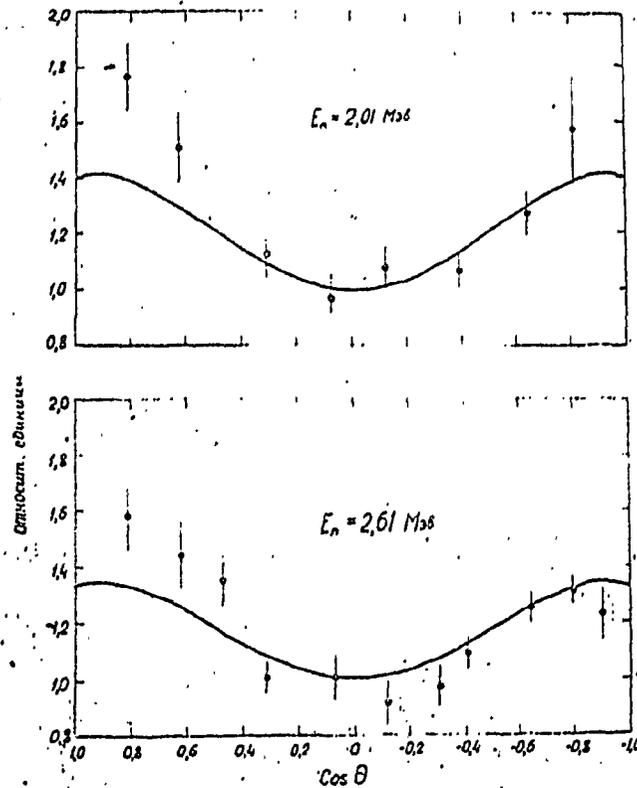


Fig. H. Angular distribution of 1.41 MeV gamma quanta accompanying the inelastic scattering of neutrons by iron nuclei.
Along axis of ordinates: Relative units

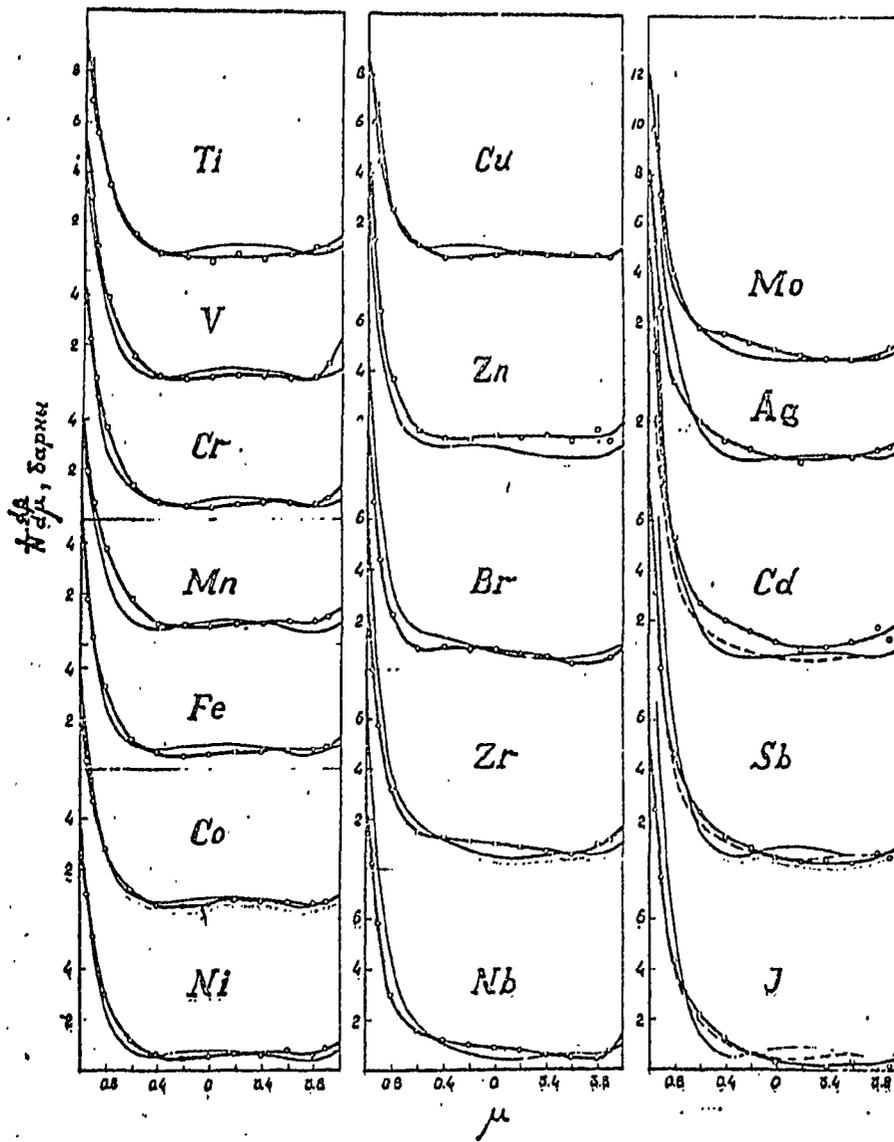


Fig. J. Along axis of ordinates: $\frac{1}{N} \cdot \frac{dB}{d\mu}$, barns

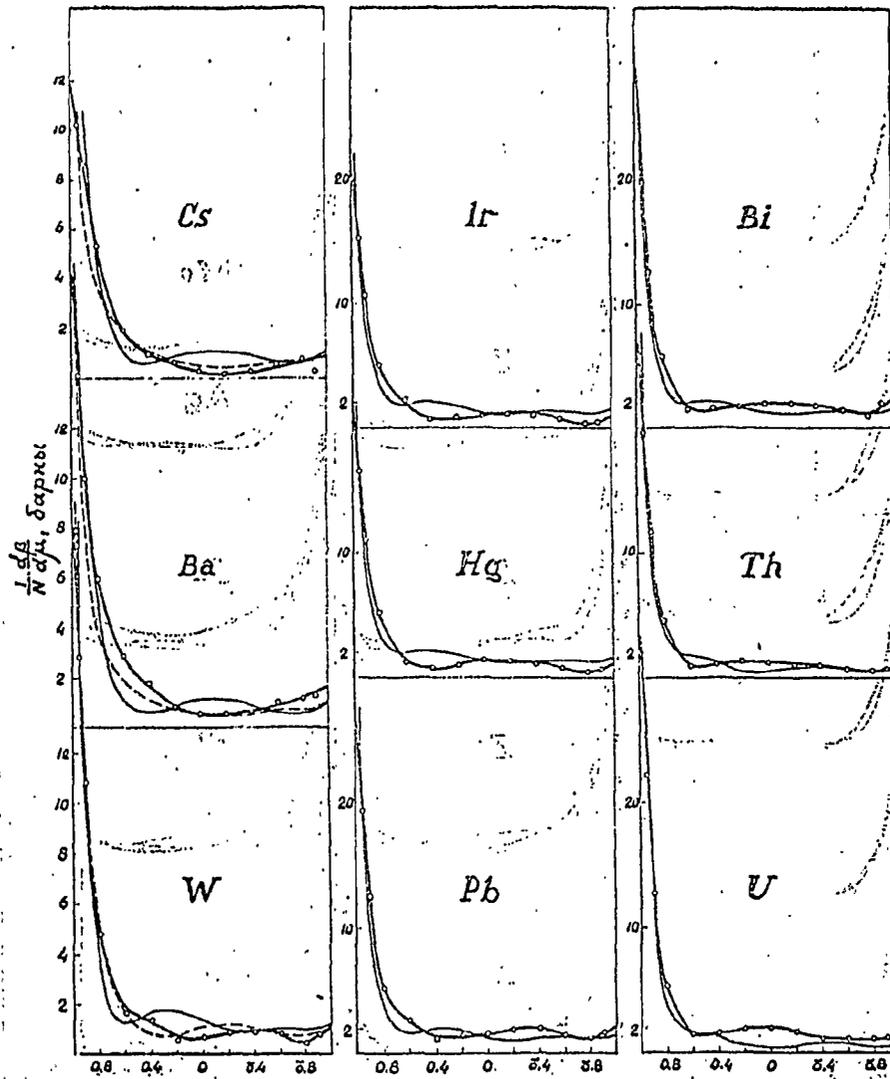


Fig. K. Along axis of ordinates: $\frac{1}{N} \cdot \frac{dB}{d\mu}, \text{ barns}$

INDSWG-
74

INDSWG-74

YFi-0



IAEA
NUCLEAR DATA UNIT
MASTER COPY

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫЕ В ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ
ВО II ПОЛУГОДИИ 1964 ГОДА

Составил А.И.Абрамов

Обнинск 1965 г.

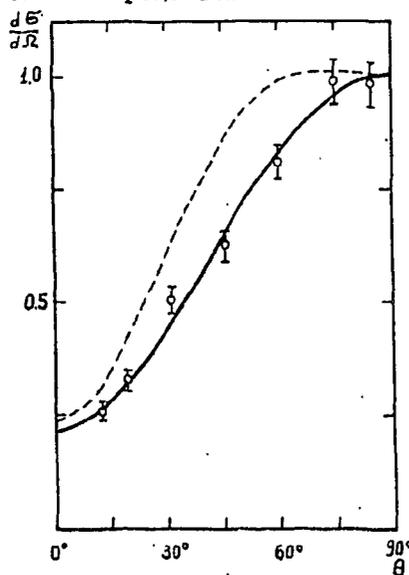
ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР

И. А.С.Солдатов, Э.А.Александрова, Л.Д.Гордеева, Г.Н.Смиренкин.

УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСКОЛКОВ ПРИ ФОТОДЕЛЕНИИ УРАНА-238 И ТОРИЯ-232 ГАММА-ЛУЧАМИ РЕАКЦИИ $F^{19}(p, \alpha\gamma)O^{16}$

Направлено в журнал "Ядерная физика".

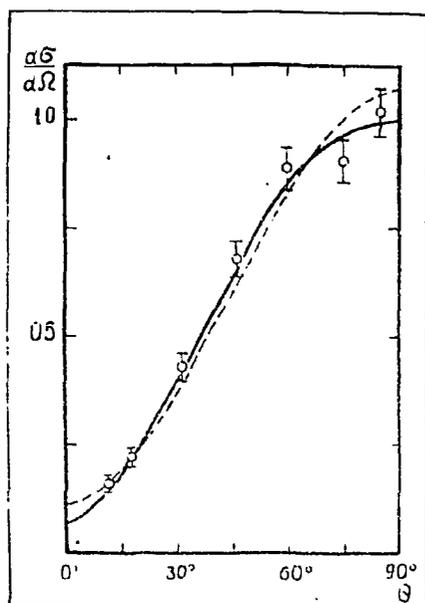
Сообщаются данные измерений углового распределения осколков при фотоделении урана-238 и тория-232 гамма-лучами реакции $F^{19}(p, \alpha\gamma)O^{16}$. В качестве источника гамма-лучей использовалась толстая мишень из CaF_2 облучавшаяся протонами с энергией 1,45 Мэв. Спектр получаемых гамма-лучей состоял из трёх линий с энергиями 6,1 Мэв, 6,9 Мэв и 7,1 Мэв с интенсивностями $I : 0,15 : 0,17$ соответственно. Осколки регистрировались по следам, оставляемым ими при прохождении через стекло. Результаты измерений в противоположность работам Форкмана, Юхансена и Лазаревой, но в соответствии со всеми другими известными данными показывают, что вклад квадрупольного взаимодействия в полное сечение фотоделения при энергиях выше 6 Мэв невелик и составляет не более нескольких процентов.



Угловое распределение осколков фотоделения урана-238. Сплошная кривая проведена по экспериментальным точкам с помощью метода наименьших квадратов. Пунктиром показано угловое распределение, соответствующее результатам опыта Форкмана и Юханссона для всего спектра гамма-лучей из толстой мишени CaF_2 и $E_p = 1,45$ Мэв :

$$\sigma(\theta) = 0,24 + 0,76 \cdot \sin^2\theta + 0,24 \cdot \sin^4 2\theta.$$

Fig. A A



Угловое распределение осколков фотоделения тория-232. Сплошная и пунктирная кривые описывают результаты обработки экспериментальных данных с помощью метода наименьших квадратов при предположении, что вклад квадрупольной компоненты отличен от нуля или равен нулю соответственно. В последнем случае угловое распределение описывается соотношением

$$\beta(\theta) = (0,11 \pm 0,02) + (0,96 \pm 0,05) \sin^2 \theta$$

Fig. 3

2. А.С.Солдатов, Г.Н.Смиренкин, С.П.Капица, Ю.М.Ципенюк.

ДЕЛЕНИЕ УРАНА-238 КВАДРУПОЛЬНЫМИ ГАММА-КВАНТАМИ.

Сообщаются результаты измерений угловых распределений осколков при фотоделении урана-238, выполненные на пучках гамма-квантов тормозного излучения. Источником излучения служил микротрон Института физических проблем АН СССР. Измерения проводились при максимальных энергиях тормозного излучения 5,2, 5,4, 5,65, 5,9, 6,4, 6,9 и 9,25 Мэв. Акты деления регистрировались по следам осколков в стекле.

Результаты измерений в общем случае представлялись соотношениями типа

$$w(\theta) = a + b \cdot \sin^2 \theta + c \cdot \sin^4 2\theta,$$

в которых коэффициент c описывает вклад деления под действием квадрупольных гамма-квантов. При максимальной энергии тормозного излучения 5,2 Мэв наблюдается большой вклад квадрупольной компоненты (рис.1):

$$a = 0,04 \pm 0,04; \quad b = 0,96 \pm 0,05; \quad c = 1,02 \pm 0,07.$$

При больших энергиях вклад квадрупольного эффекта резко уменьшается (рис.2).

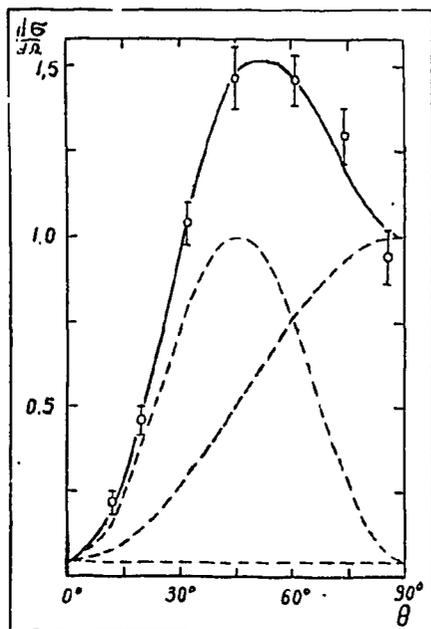


Рис. 1. Угловое распределение осколков фотоделения урана-238 тормозными гамма-лучами с максимальной энергией 5,2 Мэв. Пунктиром показаны три компонента этого распределения.

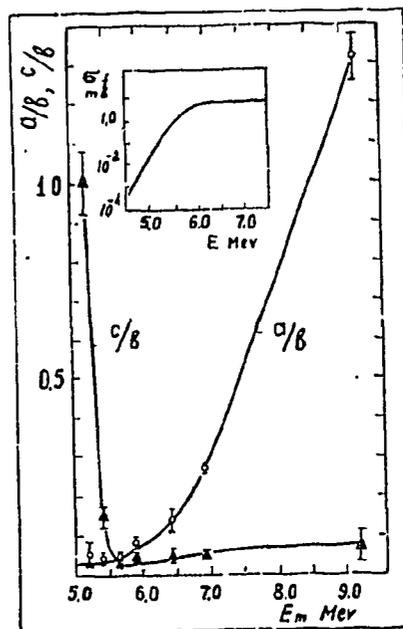


Рис. 2. Зависимость отношений коэффициентов a/v и c/v от максимальной энергии гамма-квантов тормозного излучения. На вставке изображен энергетический ход сечения фотоделения урана-238.

3. Б.П.Максютенко.

ВЫХОДЫ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ У ПОРОГА ДЕЛЕНИЯ УРАНА-238

Определены относительные выходы запаздывающих нейтронов при делении урана-238 нейтронами с энергией 1,75 Мэв. Источником нейтронов служила реакция $T(p,n)He^3$ идущая на мишени электростатического ускорителя. Сравнение приведенных в таблице результатов работы с данными других работ позволяет сделать вывод о резком изменении отношений выходов групп у порога деления урана-238.

№ групп	период полурасп. (сек)	Относительный выход.
1	55	I
2	24	9,07 ± 0,13
3	15,5	2,692 ± 0,011
4	5,2	8,42 ± 0,17
5	2,2	23,3 ± 1,0

4. Б.П.Максютенко.

ВЛИЯНИЕ РЕАКЦИИ (n, n_f) НА ВЫХОДЫ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ.

Направлено в журнал "Атомная энергия".

Измерены относительные выходы запаздывающих нейтронов при делении урана-238 нейтронами с энергиями 5,75 и 6,5 Мэв. Работа проводилась на электростатическом ускорителе на нейтронах от реакции $D(d, n)He^3$. Энергетический разброс нейтронов, связанный с конечной толщиной мишени и разбросом углов, составлял около 500 кэв. Сравне-

№ № групп	Периоды полураспада (сек)	Относительные выходы	
		$E_n = 5,75$ Мэв	$E_n = 6,5$ Мэв
I	55	I	I
2	24	$6,93 \pm 0,31$	$12,31 \pm 0,37$
3	15,5	$3,81 \pm 0,15$	$0,59 \pm 0,23$
4	5,2	$9,18 \pm 0,66$	$13,3 \pm 0,6$
5	2,2	$30,69 \pm 0,78$	$45,7 \pm 3,4$

ние полученных результатов с данными выполненных ранее измерений при энергиях нейтронов 2,3, 3,8 и 15 Мэв подтверждает плавное уменьшение отношений выходов групп с ростом энергии в области 2,3 - 5,75 Мэв. При энергии нейтронов 6,5 Мэв наблюдаются резкие изменения этих отношений.

5. А.А.Ваньков, Ю.Я.Стависский.

ИЗМЕРЕНИЕ СРЕДНЕГО ЧИСЛА НЕЙТРОНОВ ДЕЛЕНИЯ, ИСПУСКАЕМЫХ НА ОДИН АКТ ЗАХВАТА НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 24 КЭВ ДЛЯ УРАНА-235 И ПЛУТОНИЯ-239.

Направлено в журнал "Атомная энергия".

В прямой сферической геометрии на нейтронах от сурьмяно-бериллиевого фотонейтронного источника измерялось число вторичных нейтронов на один акт захвата для урана-235 и плутония-239. Одновременно с величиной $\nu_{эф}$ измерялось суммарное сечение поглощения нейтронов $\sigma_f + \sigma_c$. В качестве детектора нейтронов использовалась система камер деления в баке с водой. Результаты работы приведены в таблице.

	Уран-235	Плутоний-239
$\nu_{эф}$	$1,79 \pm 0,06$	$2,15 \pm 0,06$
$\sigma_f + \sigma_c$ (барны)	$2,9 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,2$

РАДИАЦИОННЫЙ ЗАХВАТ НЕЙТРОНОВ

Г. Т.С.Беланова, А.А.Ваньков, Ф.Ф.Михайлус, Ю.Я.Ставиский.

АБСОЛЮТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ СЕЧЕНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ

24 КэВ.

Направлено в журнал "Атомная энергия".

В работе описываются абсолютные измерения сечений ряда элементов в прямой сферической геометрии на нейтронах от сурьмяно-бериллиевого источника. Для регистрации нейтронов использовались два типа детекторов: длинный счетчик и водяной бак с системой камер деления. Вычисление сечений проводилось методом Монте-Карло с использованием электронных вычислительных машин.

Элемент	σ_c (мбарн)		Элемент	σ_c (мбарн)	
	Водяной бак	Длинный счетчик		Водяной бак	Длинный счетчик
Cr	13 ± 6	9 ± 5	Jn	836 ± 90	820 ± 77
Ni	27 ± 6	19 ± 6	Sb	610 ± 72	-
Cu	67 ± 13	75 ± 13	Ba	-	70
Zn	40 ± 9	-	Au	640 ± 30	610 ± 28
Sr	-	117 ± 13	Hg	236 ± 30	271 ± 32
Zr	18 ± 5	22 ± 7	Bi	3 ± 3	-
Mo	178 ± 23	191 ± 19	Th	610 ± 24	658 ± 29
Ag	1140 ± 55	1070 ± 55	U	383 ± 15	372 ± 15
Cd	398 ± 28	-			

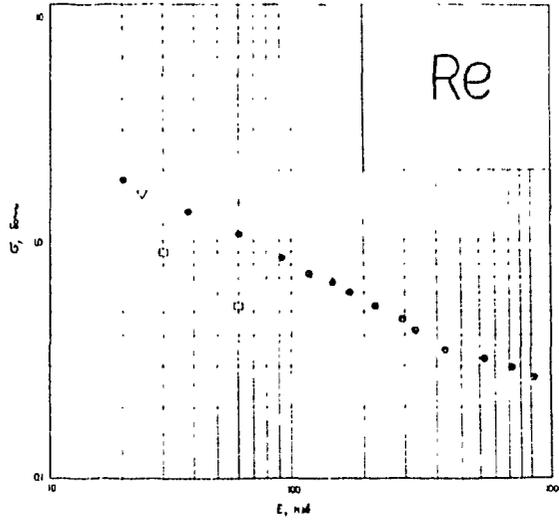
2. Ю.Я.Ставиский, А.В.Шапарь, Р.Н.Краснокутский.

СЕЧЕНИЯ ЗАХВАТА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ ДЛЯ РЕНИЯ.

Направлено в журнал "Атомная энергия".

Методом регистрации мгновенных гамма-лучей захвата измерена энергетическая зависимость сечения радиационного захвата быстрых нейтронов для рения в интервале энергий 0,02 - 1 Мэв. В качестве источника нейтронов использовалась реакция $T(p,n)He^3$, идущая на мишени электростатического ускорителя. Энергетический разброс нейтронов составлял в среднем ± 16 кэв. Детектором нейтронов являлся сцинтилляционный счетчик

с кристаллом CaF_2 . Измерения проводились в кольцевой геометрии. Ошибка в относительном ходе сечения составляла 7 %. Для определения абсолютной величины сечения, при энергии нейтронов 600кэв активационным методом было измерено сечение рения с привязкой к иоду-127 и к сечениям для тепловых нейтронов. Результаты настоящей работы (●) сравниваются с результатами работ R.L. Macklin, M.H. Lazar, W.S. Lyon. Phys. Rev. 107, 504 (1957) (∇) и J.H. Gibbons и др. Phys. Rev. 122, 182, (1961) (□).



Р. г. Е

3. Д.Л.Бродер, М.В.Панарин, Л.П.Хамьянов.

СПЕКТРЫ ГАММА-ЛУЧЕЙ ПРИ РЕЗОНАНСНОМ ЗАХВАТЕ НЕЙТРОНОВ В САМАРИИ-149 И ГАФНИИ-177.

Доклад на XV ежегодном совещании по ядерной спектроскопии и структуре ядра.

Изучались спектры гамма-лучей, возникающих при захвате нейтронов на резонансных уровнях самария-149 и гафния-177. Определены абсолютные выходы отдельных гамма-линий (число гамма-квантов на 100 актов захвата) и неразрешенных групп гамма-лучей при захвате нейтронов на резонансах 0,096 эв и 0,87 эв в самарии-149 и 1,09 эв и 2,38 эв в гафнии-177.

E _γ (кэв)	САМАРИЙ Резонансные энергии (эв)	
	0,096	0,87
340	78 ± 5	68 ± 3
440	42 ± 2	46 ± 4
570	8 ± 1	< 1
670	15 ± 2	14,5 ± 2
820	3 ± 2	< 1
1030	4,5 ± 1	< 1

Г а ф н и й

E _γ (кэв)	Энергия нейтронов (эв)		
	тепловые	1,095	2,38
220	28 ± 7	18 ± 5	33 ± 7
330	19 ± 5	15 ± 5	24,5 ± 6
430	16 ± 5	15 ± 5	20,5 ± 6
1220	24 ± 6	5,6 ± 2	8 ± 3
2400	-	6,4 ± 3	6 ± 2
2700	-	5,0 ± 2	5,3 ± 2
3200	-	3,5 ± 2	4,4 ± 2
4350	-	3,0 ± 1,5	3,4 ± 2
5350	-	1,3 ± 0,7	< 0,5
6000	-	1,7 ± 0,9	< 0,5

УПРУГОЕ И НЕУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ НЕЙТРОНОВ

И. Д.Л.Бродер, В.И.Кленов, А.И.Лашук, И.П.Садохин.

ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ НЕУПРУГОМ РАССЕЯНИИ НЕЙТРОНОВ НА ЯДРАХ
УГЛЕРОДА, ТИТАНА И ЖЕЛЕЗА.

Измерены угловые распределения гамма-квантов с энергиями 0,84, 1,23 и 1,41 Мэв, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов на ядрах железа. Измерения проводились при энергиях нейтронов 1,20, 2,01 и 2,61 Мэв. Результаты сравниваются с кривыми, рассчитанными по формулам Satchler'a (рис.1-3).

Измерены также сечения выхода отдельных гамма-линий, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов на ядрах титана, железа и углерода. На основании анализа схем распада изотопов титана установлены диапазоны энергий, в которых измеренные сечения выхода гамма-квантов являются сечениями возбуждения уровней и показано, что сумма измеренных сечений является полным сечением неупругого рассеяния на ядрах титана.

Сечения выхода гамма-квантов с энергией 4,4 Мэв при неупругом рассеянии нейтронов на углероде.

E _γ (Мэв)	15,6	16,0
σ (барн)	0,17	0,14

Сечения выхода гамма-квантов с энергией 0,84 Мэв при неупругом рассеянии нейтронов на железе.

E_n (Мэв)	4,26	4,61	4,81	5,02	5,26	5,66	6,26	6,66	6,86	15,6	16,0
σ (мбари)	1,14	1,17	1,20	1,19	1,16	1,30	1,19	1,38	1,42	0,71	0,72

Сечения выхода гамма-квантов, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов с энергией 15,6 Мэв на железе.

E_n (Мэв)	0,84	1,01	1,23	1,82	2,08	2,30	2,60	2,88
σ (мбари)	712	54	260	54	36	19	68	102

Сечения выхода гамма-квантов при неупругом рассеянии нейтронов на титане.

Энергия нейтронов (Мэв)	Сечения выхода гамма-квантов (мбари)			Полное сечение неупругого рассеяния (мбари)
	$E_\gamma=0,99$ Мэв	$E_\gamma=1,38$ Мэв	$E_\gamma=1,56$ Мэв	
1,1	140			140
1,2	360			360
1,3	320			320
1,41	430	50		480
1,5	480	33		520
1,61	530	31		560
1,7	610	32		650
1,81	760	61		820
1,9	590	50		640
2,01	650	77	58	790
2,1	680	51	61	790
2,21	770	91	70	930
2,3	670	47	71	790
2,41	750	62	68	880
2,5	740	30	59	830
2,61	850	99	40	990
2,7	930	85	71	1090
2,81	840	122	79	1040
3,01	870	189	83	1140
3,21	780	152	75	1000

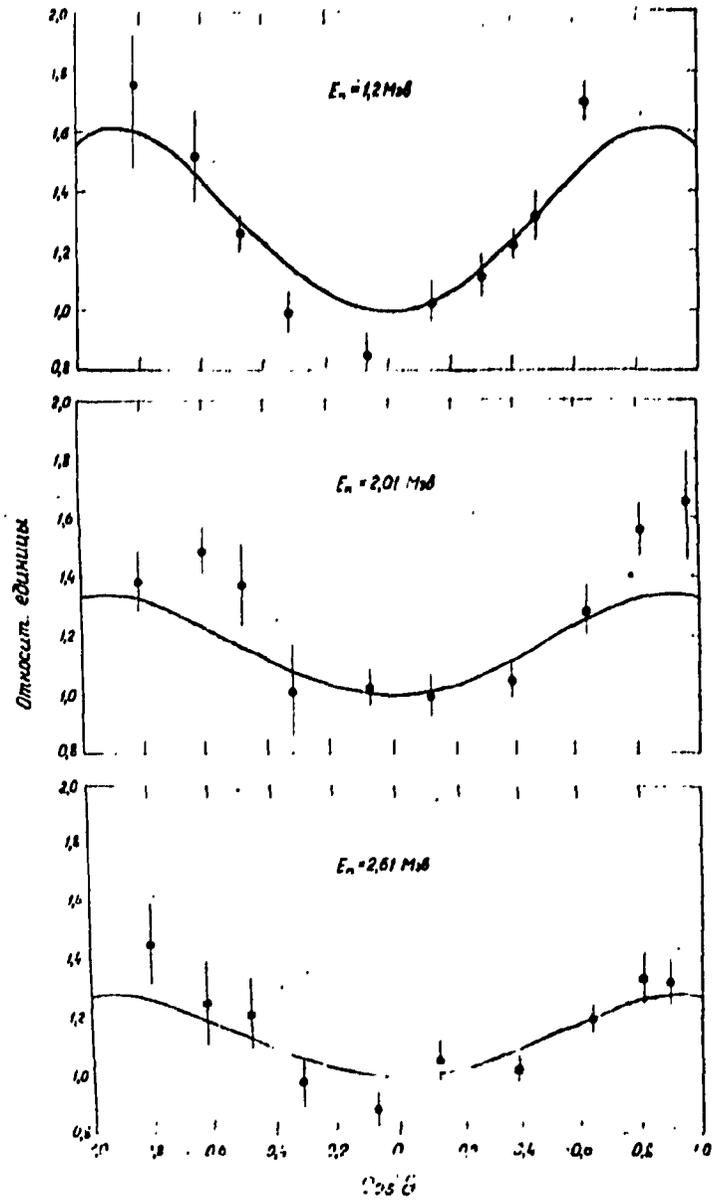


Рис. 1. Угловое распределение гамма-квантов с энергией 0,84 Мэв, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов на ядрах железа.

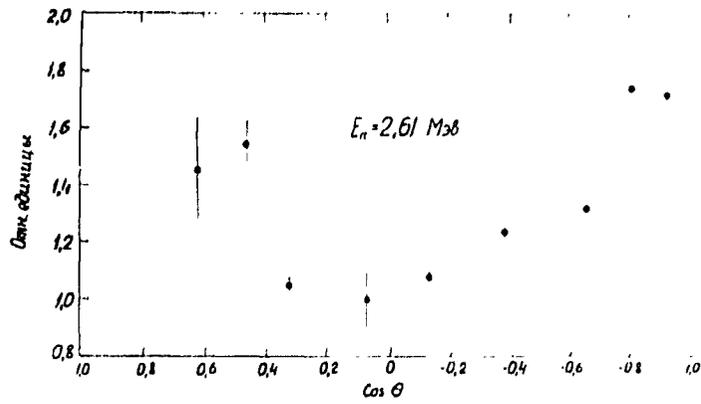


Fig. 2. Рис.2. Угловое распределение гамма-квантов с энергией 1,23 МэВ, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов на ядрах железа.

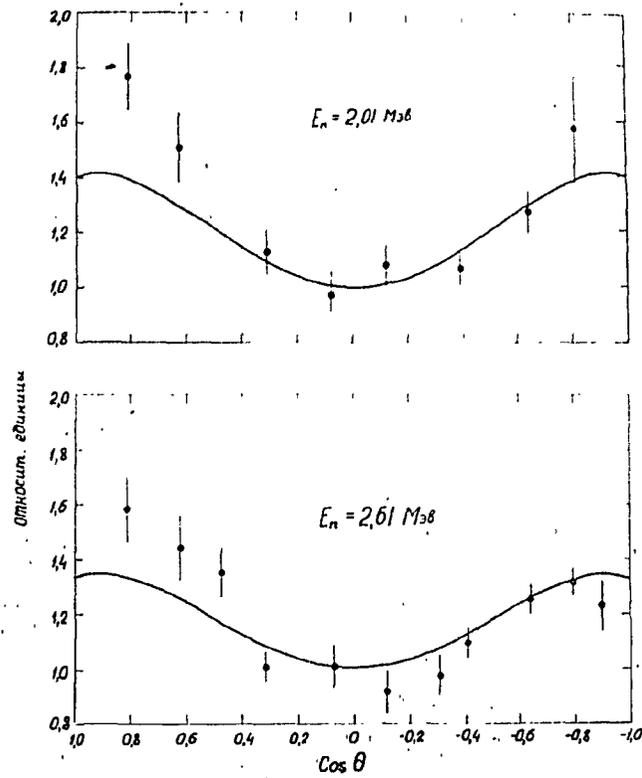


Fig. 3. Рис.3. Угловое распределение гамма-квантов с энергией 1,41 МэВ, возникающих при неупругом рассеянии нейтронов на ядрах железа.

2. А.Г.Гусейнов, М.Н.Николаев, А.Г.Довбенко, В.Е.Колесов, В.Н.Морозов.

УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ, РАССЕЯННЫХ СРЕДНИМИ И ТЯЖЕЛЫМИ ЯДРАМИ.

Направлено в журнал "Атомная энергия".

На пучке нейтронов, выходящем из активной зоны быстрого реактора БР-5, с помощью ториевой камеры деления изучались угловые распределения рассеянных нейтронов с энергией выше 1,5 Мэв. Угловое разрешение составляло $\pm 7\%$. Образцы исследуемых материалов представляли собой

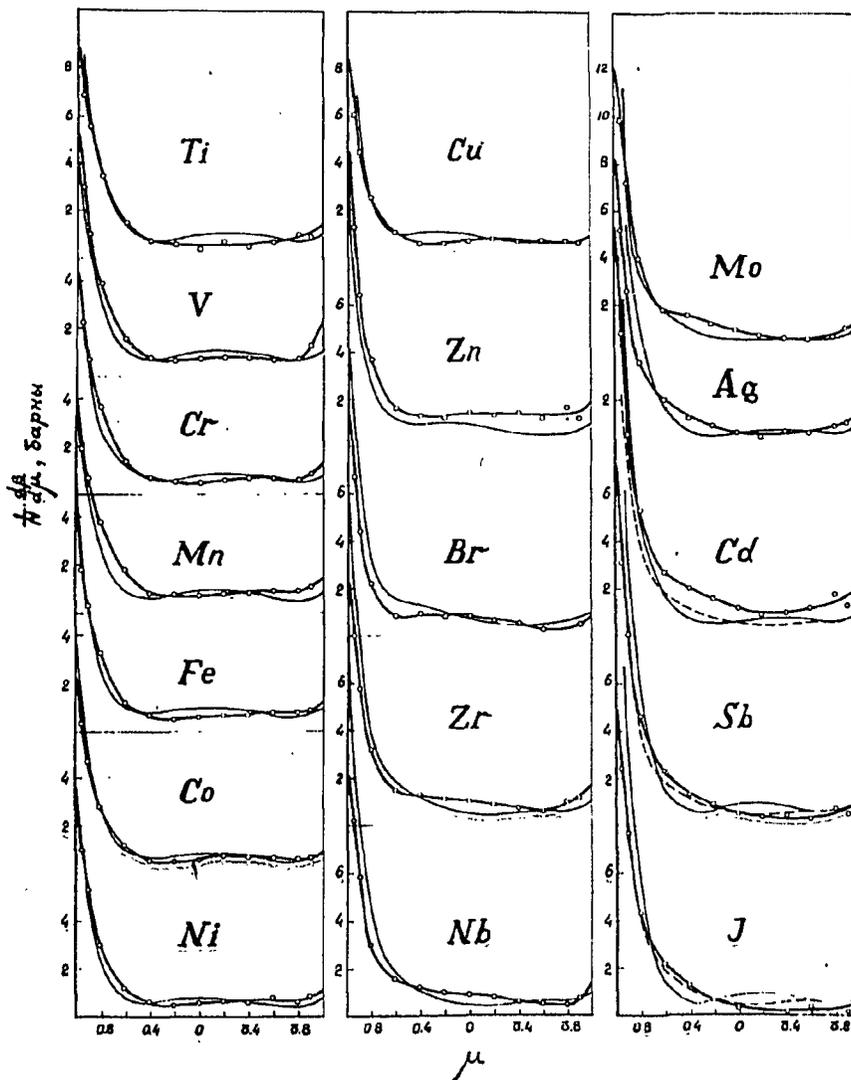


Fig. 7

диски, устанавливаемые под углом 45° к пучку. Толщина дисков выбиралась так, чтобы в них рассеивалось около 10 % нейтронов; при этом поправки на многократное рассеяние были невелики. В работе исследовались Ti , V , Cr , Mn , Fe , Co , Ni , Cu , Zn , Br , Zr , Nb , Mo , Ag , Cd , Sb , Y , Cs , Ba , W , Jr , Hg , Pb , Bi , Th и U . Для каждого элемента определено интегральное сечение рассеяния и коэффициенты разложения по полиномам Лежандра (минимальное число членов разложения определялось с помощью критерия Гаусса). Результаты измерений сравнивались с расчетами, выполненными в рамках оптической модели ядра.

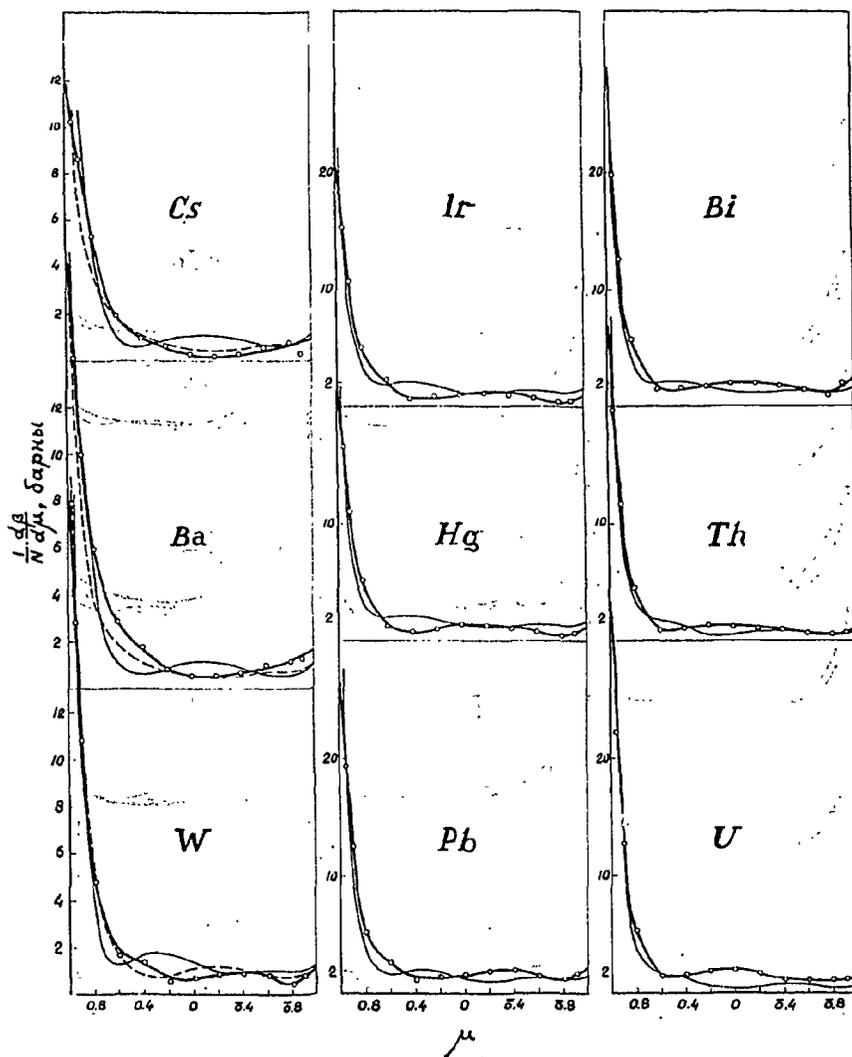


Fig. 10