

6  
К-14



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Ю.М. Казарянов, В.С. Киселев, В.И. Сатаров

P-1378

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ  
ФАЗОВЫХ СДВИГОВ  
ПРИ РАССЕЯНИИ НУКЛОНОВ НУКЛОНАМИ  
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 23-128 МЭВ

*ЖЭТФ, 1964, т46, в3, с920-925.*

Дубна 1963

Казаринов Ю.М., Киселев В.С., Сатаров В.И.

Энергетическая зависимость фазовых сдвигов при рассеянии нуклонов нуклонами в области энергий 23-126 Мэв

С целью изучения энергетической зависимости фазовых сдвигов выполнен фазовый анализ при энергиях 52 и 126 Мэв и прослежен энергетический ход фазовых сдвигов набора 1 при энергиях 23,1 и 66 Мэв.

**Препринт Объединенного института ядерных исследований.  
Дубна, 1963.**

Kasarinov Yu.M., Kiselev V.S., Satarov V.I.

Energy Dependence of Phase Shifts in Nucleon-Nucleon Scattering in the Energy Region 23-126 MeV

To obtain the phase shift energy dependence the phase shift analysis has been made at 52 and 126 MeV and the energy dependence of set 1 was investigated at 23,1 and 66 MeV also.

**Preprint, Joint Institute for Nuclear Research.  
Dubna. 1963.**

Ю.М. Казаринов, В.С. Киселев, В.И. Сатаров

P-1376

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ  
ФАЗОВЫХ СДВИГОВ  
ПРИ РАССЕЯНИИ НУКЛОНОВ НУКЛОНАМИ  
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 23-128 МЭВ

Направлено в ЖЭТФ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1963

2063/2 чр.

В настоящее время можно считать, что амплитуда нуклон-нуклонного рассеяния восстановлена по известным экспериментальным данным достаточно однозначно при энергиях 147 и 210 Мэв<sup>/1,2,3/</sup>. Фазовый анализ для энергии 310 Мэв дает два решения, примерно равновероятных по  $\chi^2$ -критерию<sup>/2/</sup>. При меньших энергиях положение заметно менее благоприятно. Экстраполяционная процедура, примененная Брайтом и др.<sup>/4/</sup> для определения энергетической зависимости фазовых сдвигов в интервале 10-310 Мэв, как показывает сравнение с данными фазового анализа<sup>/5,6/</sup>, а также прямое сравнение с экспериментом<sup>/7/</sup>, дает не совсем удовлетворительные результаты. Это, в известной степени, и не удивительно. При использовании метода наименьших квадратов в случае бедной экспериментальной информации минимизируемый функционал в пространстве искомых параметров имеет вид весьма сложной поверхности, и вероятность попасть в ложный минимум по одному или нескольким параметрам относительно велика. В этом случае целесообразно, по-видимому, проведение нормального фазового анализа с поиском решений со случайных начальных значений, с дальнейшим отбором наиболее вероятных решений из условия монотонной зависимости фазовых сдвигов от энергии.

Ниже приводятся результаты фазового анализа данных по рассеянию нуклонов нуклонами в условиях, когда экспериментальных данных явно недостаточно для получения однозначного решения. Нормальная программа фазового анализа с поиском решений со случайных начальных значений выполнена при двух энергиях: 52 и 126 Мэв. В работе прослежен также ход энергетической зависимости фазовых сдвигов при энергиях 23,1 и 66 Мэв. Для этого проделано уточнение интерполированных значений фазовых сдвигов по существующим экспериментальным данным.

Программа фазового анализа аналогична использованной ранее в работах<sup>/1,2/</sup> и поэтому подробно не описывается. Обработанные экспериментальные данные приведены в таблице 1. Результаты поиска решений даны в таблице 2.

### Р е з у л ь т а т ы

Результаты анализа показывают, что при энергии 23,1 Мэв нуклон-нуклонное взаимодействие происходит в основном в S-состоянии. Это, в частности, экспериментально подтверждается также результатами измерения  $C_{nn}^{pp}$  при энергии 20 Мэв<sup>/24/</sup>.

При энергии 52 Мэв всего было найдено семь решений с  $\chi^2 < 1,5 \bar{\chi}^2$ . Из них сразу же были отброшены три решения с отрицательными значениями фазового сдвига  $\delta_{1s}^0$  и одно с малым значением константы связи. Из оставшихся трех решений /таблица 3/ набор 2 был отброшен позднее, как только стали известны результаты измерений  $C_{nn}^{pp}$  на угле  $90^\circ$  /с.п.м./. Оставшиеся два набора / 1 и 3/ хорошо удовлетворяют измеренной величине  $C_{nn}^{pp}(90^\circ) = -0,035 \pm 0,085$  /рис. 4/<sup>/25/</sup>.

Таблица 1

Эффективная энергия, Мэв	Измеренная величина	Число точек	Энергия, при которой велись измерения	Литер. источник
23, I	$\sigma_{pp}$	II	25,63 испр.	8
	$P_{pp}$	I	27,4	9
	$\sigma_{np}$	23	22,5-27,5 интер.	10
	$P_{np}$	6	23, I	11
52	$\sigma_{pp}$	18	51,5-51,8	12
	$P_{pp}$	3	52,5	13
	$C_{kp}^{pp}$	I	52,0	14
	$D_{pp}$	I	50,0	15
	$\sigma_{np}$	23	52,5	16
	$P_{np}$	6	52,0	17
	66	$\sigma_{pp}$	II	66
$P_{pp}$		II	66	18
$\sigma_{np}$		23	62,5-70 интер.	16
$P_{np}$		6	66	17
126	$\sigma_{pp}$	16	127	18
	$P_{pp}$	17	127	18
	$\sigma_{np}$	18	126	19
	$P_{np}$	16	128	19, 20
	$D_{np}$	5	126	21

Обозначения:

интер.- использованы интерполированные значения сечений;

испр. - исправлено по отношению сечений на угле  $90^\circ$  на основании данных при  $T = 25,63$  и  $21,9$  Мэв.

Таблица 2

Эффективная энергия, Мэв	$\ell_{max}$	$\overline{\chi^2}$	Число поисков со случ. точек	Номер решения	$\chi^2$	Примечание
23, I	2	29	-	I	24,2	Решение найдено с интерполированными значениями фазовых сдвигов
52,0	2	40	54	I	44,0	Решение с фиксированным значением $f^2 = 0,06$ и одномерными $D_1, D_2, D_3$ -фазовыми сдвигами.
				2	43,0	
				3	44,0	
				4	84,7	
66,0	2	39	-	I	24,8	Решение найдено с интерполированными значениями фазовых сдвигов
126,0	3	55	45	I	72,6	
				2	75,7	
				3	79,4	
				4	60,4	

Примечание 1/ Начиная с моментов  $\ell > \ell_{max}$  амплитуда рассеяния бралась в одномерном приближении.

2/ Поиск решений со случайных начальных значений проводился до тех пор, пока решения не начинали повторяться.

При этом набор 3 заметно отличается от набора 1 только средним значением  $\epsilon_1$  и  $\delta_{D_1}$  и после соответствующих преобразований<sup>x/</sup> переходит в набор с отрицательным значением  $\delta_{S_1}$ , а следовательно, может быть отброшен, если считать, что энергетическая зависимость  $\delta(T)$  монотонна. Кроме того, этот набор дает угловые зависимости поляризации, параметров тройного рассеяния и коэффициента корреляции поляризации  $C_{pp}^{pp}$ , которые плохо согласуются с зависимостями для соседних энергий 40 и 95 Мэв<sup>/23/</sup>.

Интересно отметить, что при энергии 52 Мэв одномезонное приближение для  ${}^1D_2$  и  ${}^3D_{2,3}$  фазовых сдвигов плохо удовлетворяет эксперименту /решение 4, таблица 2/. Набор фазовых сдвигов при энергии 50 Мэв, полученный Брайтом и др.<sup>/4/</sup>, после уточнения по существующим экспериментальным данным переходит в набор, в пределах ошибок совпадающий с отброшенным набором 2.

Следует заметить, что экспериментальных данных при энергии 52 Мэв далеко недостаточно для точного определения параметра смешивания  $\epsilon_1$  и фазовых сдвигов  ${}^3D$ -волны. Планирование эксперимента, выполненное методом Соколова<sup>/28/</sup>, показывает, что для уточнения этих параметров весьма полезно измерение  $C_{pp}^{pp}$  и проведение любого из экспериментов по тройному  $pp$ -рассеянию.

Результаты, полученные для энергии 66 Мэв, хорошо подтверждают предположение о монотонной зависимости фазовых сдвигов от энергии. Зависимости экспериментально наблюдаемых величин от угла рассеяния, рассчитанные по найденным фазовым сдвигам, вполне удовлетворительно согласуются с соответствующими зависимостями на близких энергиях 40,52 и 95 Мэв<sup>/23/</sup> /рис. 9-12/.

Из общего числа решений /7 решений/ с  $\chi^2 < 1,5 \bar{\chi}^2$ , найденных при энергии 126 Мэв в результате поиска со случайных начальных условий, набор 1 /таблица 4/ наилучшим образом соответствует решениям, полученным на близких энергиях. Наборы 3 и 4 /таблица 4/ отбрасываются при сравнении с набором, полученным для энергии 147 Мэв<sup>/5,6/</sup>. Набор 2 соответствует решению второго типа, полученному ранее при фазовом анализе  $pp$ -данных для  $T = 310$  Мэв. Относительно высокое значение отношения  $\frac{\chi^2}{\bar{\chi}^2} = 1,3$  для набора 1, возможно, указывает на то, что при этой энергии, также как и при энергии 147 Мэв<sup>/8/</sup>, одномезонным приближением следует воспользоваться для моментов  $l = 5$  и выше /  $l_{max} = 4$ /. В таблице 5 приведено решение, найденное при уточнении фазовых сдвигов, полученных в работе Брайта и др.<sup>/4/</sup>, по экспериментальным данным, использованным в данной работе. Найденное при этом решение похоже на набор 3 /таблица 4/.

Полученная энергетическая зависимость фазовых сдвигов показана на рис. 17. В пределах ошибок она удовлетворительно согласуется с результатами, полученными ранее в работе<sup>/2/</sup>. Фазовые сдвиги воли с изотопическим сплином  $\tau = 1$  при энергии 52 Мэв хорошо согласуются со сдвигами, полученными при фазовом анализе  $pp$ -данных для энергий 52<sup>/27/</sup> и 51,6<sup>/28/</sup> Мэв.

Авторы благодарны И.Н. Сялину и Л.И. Лапидусу за многочисленные обсуждения; А. Кэроллу за сообщение данных по  $pp$ -рассеянию при энергии 126 Мэв и полезные замечания; В. Розе за сообщение результатов фазового анализа  $pp$ -данных, выполненного И.К. Перригом.

<sup>x/</sup>  $S$ -матрица в параметризации Стаппа и др.<sup>/22/</sup> инвариантна относительно замены  $\delta_{\ell, \ell+1} = \delta_{\ell, \ell+1} + \frac{\pi}{2}$ ;  $\delta_{\ell, \ell-1} = \delta_{\ell, \ell-1} - \frac{\pi}{2}$   $\epsilon_1 = -(\epsilon_1 \pm \frac{\pi}{2})$

Т а б л и ц а 3  
Фазовые сдвиги в градусах (параметризация Стаппа и др.)

Энергия, Мэв	52,0				66;0				52,0				52,0				52,0																			
	Набор 1				Набор 1				Набор 1				Набор 1				Набор 2				Набор 3															
${}^1S_0$	0,19±0,06	52,81±0,30	76,06±2,89	2,83±0,62	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,19±0,06	52,81±0,30	76,06±2,89	2,83±0,62	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	24,2	24,8	44,0	44,0	43,0	44,0
${}^3S_1$	52,81±0,30	76,06±2,89	2,83±0,62	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0
${}^3P_0$	76,06±2,89	2,83±0,62	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0	
${}^3P_1$	2,83±0,62	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0		
${}^3P_2$	0,75±0,88	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0			
$\epsilon_1$	2,55±0,47	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0				
${}^3D_1$	0,24±0,34	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0					
${}^1D_2$	-5,05±2,67	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0						
${}^3D_2$	-6,36±0,68	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0							
${}^3D_3$	0,06±0,04	35,88±2,11	55,58±2,24	7,65±9,23	-2,14±4,48	-10,68±2,00	8,30±1,39	-14,40±7,05	1,50±4,50	2,20±0,96	4,43±3,01	3,93±1,59	0,12±0,04	35,52±1,53	65,11±4,08	16,43±2,39	-4,06±4,49	-6,96±0,53	5,51±0,63	-2,44±29,4	-2,82±9,48	2,46±1,59	5,61±12,46	3,74±4,62	44,0	44,0	43,0	44,0								
$\chi^2$	24,2	24,8	44,0	44,0	43,0	44,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	43,0	44,0	

Таблица 4

Фазовые сдвиги волн в градусах (параметризация Стаппа)

Энергия, МэВ	I26,0			
	Набор 1	Набор 2	Набор 3	Набор 4
$f^2$	0,062±0,02	0,097±0,012	0,080±0,019	0,064±0,015
$^1S_0$	22,96 ±8,73	-20,19 ±7,86	19,23 ±4,32	-3,18 ±7,26
$^3S_1$	27,64 ±1,77	20,00 ±5,29	20,32 ±1,44	49,38 ±3,80
$^3P_0$	-5,92 ±5,82	-35,56 ±6,40	36,60 ±3,77	16,84 ±4,91
$^1P_1$	-13,36 ±10,26	10,04 ±4,04	19,08 ±3,04	-18,62 ±7,83
$^3P_1$	-19,40 ±3,93	6,10 ±3,70	6,27 ±1,83	17,53±2,23
$^3P_2$	7,41 ±0,78	6,52 ±1,81	0,06 ±1,17	11,17±0,94
$\epsilon_1$	2,79 ±3,20	27,70 ±2,25	16,34 ±2,20	74,97±7,21
$^3D_1$	-11,30 ±0,81	4,51 ±2,88	-33,89± 1,71	77,18±4,45
$^1D_2$	- 1,06 ±2,18	2,36 ±2,78	-1,12± 0,79	3,47±1,50
$^3D_2$	28,58 ±2,52	17,18 ±1,63	-5,31± 0,97	2,16±7,05
$^3D_3$	4,52 ±2,07	-0,02 ±6,94	1,03± 0,71	5,60±1,24
$\epsilon_2$	1,94 ±0,76	-1,44 ±1,35	5,35± 1,74	-1,60±0,63
$^3F_2$	0,91 ±0,84	1,89 ±7,83	-3,64± 0,74	2,16±0,52
$^1F_3$	4,29 ±2,15	2,02 ±1,11	-7,63± 0,82	-7,68±1,32
$^3F_3$	0,28 ±0,67	-2,36 ±0,98	3,07± 0,68	3,03±0,69
$^3F_4$	0,35 ±0,31	0,66 ±0,12	0,56± 0,19	0,68±0,25
$\chi^2$	72,6	75,7	79,44	60,41

Таблица 5

Фазовые сдвиги в градусах, полученные уточнением результатов Брайта и др.<sup>/4/</sup> (параметризация Стаппа и др.<sup>/2/</sup>)

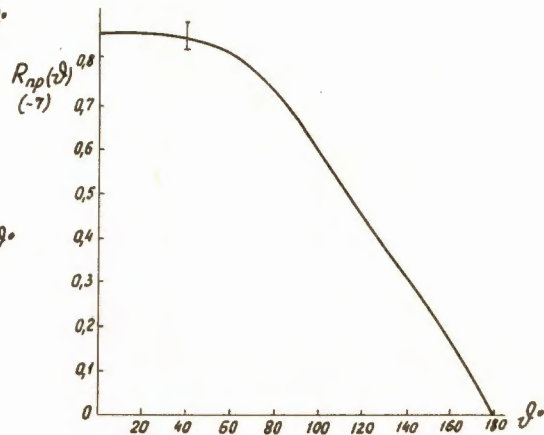
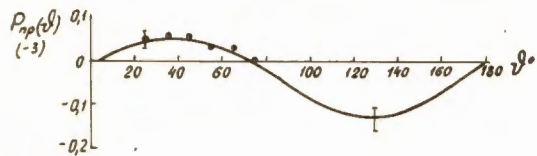
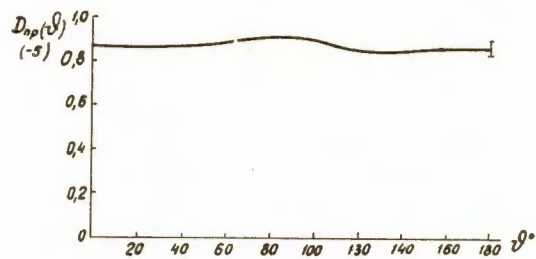
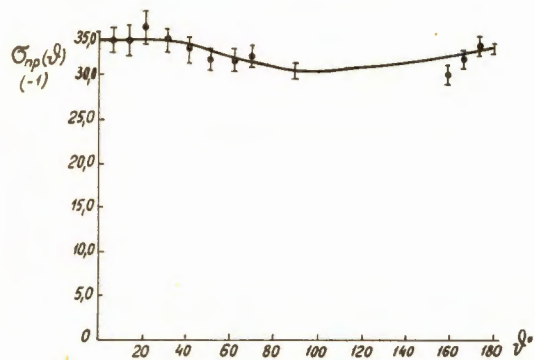
Энергия, МэВ	I26	52
$f^2$	0,08	0,08
$^1S_0$	7,22 ± 10,0	37,06 ± 0,93
$^3S_1$	27,91 ± 1,77	56,24 ± 4,49
$^3P_0$	8,65 ± 3,82	16,03 ± 2,61
$^1P_1$	-17,40 ± 3,28	-3,51 ± 3,72
$^3P_1$	-21,61 ± 1,43	-7,05 ± 5,01
$^3P_2$	8,32 ± 0,65	5,15 ± 0,53
$\epsilon_1$	5,52 ± 1,24	6,31 ± 4,92
$^3D_1$	12,38 ± 0,90	-11,43 ± 3,40
$^1D_2$	5,24 ± 0,91	1,73 ± 0,10
$^3D_2$	26,09 ± 1,68	15,87 ± 3,65
$^3D_3$	2,49 ± 0,68	-0,85 ± 1,75
$\epsilon_2$	-1,50 ± 0,63	
$^3F_2$	0,40 ± 0,95	
$^1F_3$	-0,67 ± 1,00	
$^3F_3$	0,16 ± 1,65	
$^3F_4$	0,58 ± 0,19	
$\chi^2$	63,8	44,5
Начальное значение	444,7	184,7
$\chi^2$		

Л и т е р а т у р а

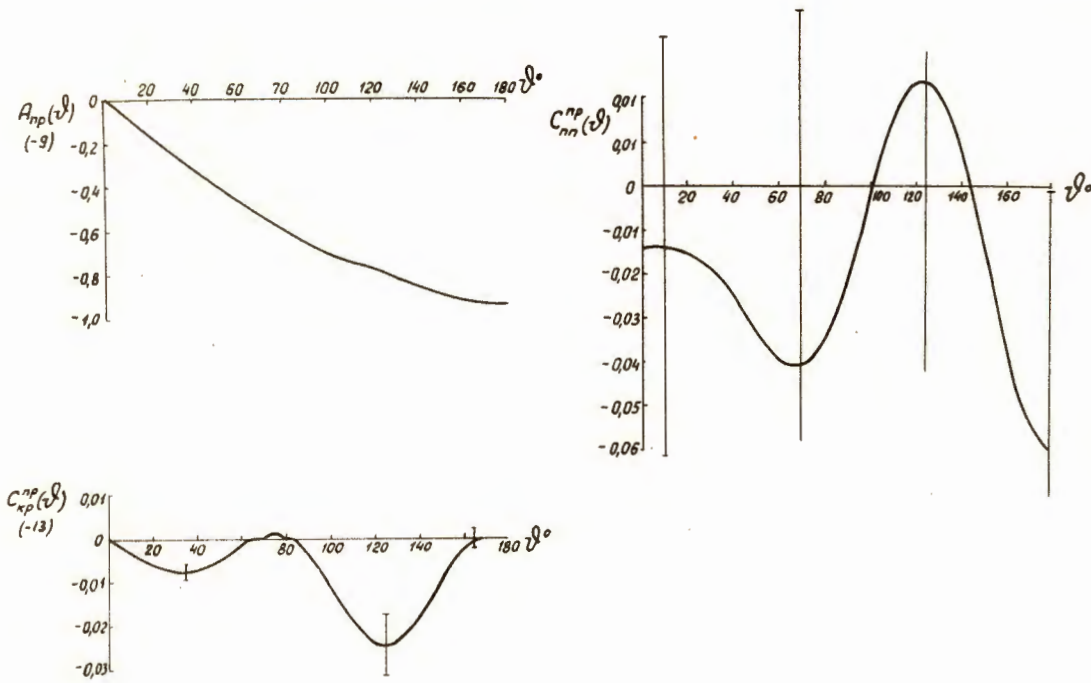
1. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. ЖЭТФ, 43, 692 (1962).
2. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. ЖЭТФ, 43, 1385 (1962).
3. K.Gotov, F.Lobkowicz, E.Heer. Phys. Rev.,127, 2206 (1962).
4. G.Breit, M.H.Hull, J.K.E.Lassie, K.D.Pyatt, H.M.Puppel. Phys. Rev.,128, 826 (1962); M.H.Hull, J.K.E.Lassie, H.M.Puppel, F.A.McDonald, G.Breit. Phys. Rev.,128, 830 (1963).
5. J.K.Perring. Nucl. Phys.,42, 306 (1963).
6. Ю.М. Казаринов, В.С. Киселев, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ Р-1208, Дубна (1963).  
ЖЭТФ /в печати/.
7. P.Signell, N.R.Yoder. Bull. Am. Phys. Soc., 8, 368 (1963).
8. T.H.Jeong, L.H.Jonston, D.E.Young, C.N.Waddel. Phys. Rev.,118, 1080 (1960).
9. P.Christmas, A.E.Taylor. Nucl. Phys.,41, 388 (1963).
10. J.P.Scanlon, G.H.Stafford, T.T.Thresher, P.H.Bowen, A.Langsford. Nucl. Phys. Rev.,41, 401 (1963).
11. R.B.Perkins, J.E.Simmons. Phys. Rev.,130, 272 (1963).
12. K.Nisimura, J.Sanada, I.Hayashi, S.Kobayashi, D.C.Worth, H.Imada, Y.Ryu, K.Fukunaga, H.Hasai, Sung Baik Nung, Y.Hirandata. Preprint INSJ - 45, Tokyo (1961).
13. P.Christmas, A.E.Taylor. Nucl. Phys., 41, 388 (1963).
14. K.Nisimura, J.Sanada, S.Kobayashi, K.Fukunaga, Y.Ryu, H.Hasai, D.S.Worth, H.Imada, Y.Hiradate, Hasegawa (private communication).
15. T.C.Griffith, D.C.Imrie, G.J.Lunch, A.J.Wetheringham. Phys. Rev. Lett.,10, 444 (1963).
16. J.P. Scanlon, G.H.Stafford, J.J.Thresher, P.H.Bowen, A.Langsford. Nucl. Phys.,41, 401 (1963).
17. B.Rose. Proc. 1960 Ann. Intern. Conf. at Rochester, p. 100 (1960).
18. J.N.Palmieri, A.M.Cormack, N.F.Ramsey, R.Wilson. Ann. Phys.,5, 299 (1958).
19. P.K.Hobby, D.Miller. Phys. Rev.,120, 2201 (1961).
20. A.Carrol (private communication).
21. P.M.Patel, A.Carroll, N.Strax, D.Miller. Phys. Rev. Lett., 8, 491 (1962).
22. H.P.Stapp, T.I.Ypsilantis, N.Metropolis. Phys. Rev.,105, 302 (1957).
23. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ Р-1101 /1957/. Дубна (1962).
24. A.Abragam, M.Borghini, P.Catillon, J.Coustan, P.Roubeau, J.Thirion. Phys. Rev. Lett.,2, 310 (1962).
25. K.Nisimura (private communication).
26. С.Н. Соколов. Препринт ОИЯИ Д-573, Дубна (1960).
27. N.Hoshizaki, S.Otsuki, R.Tamagaki, W.Watari. Preprint RIFP-25 (1963).
28. J.K.Perring (private communication).



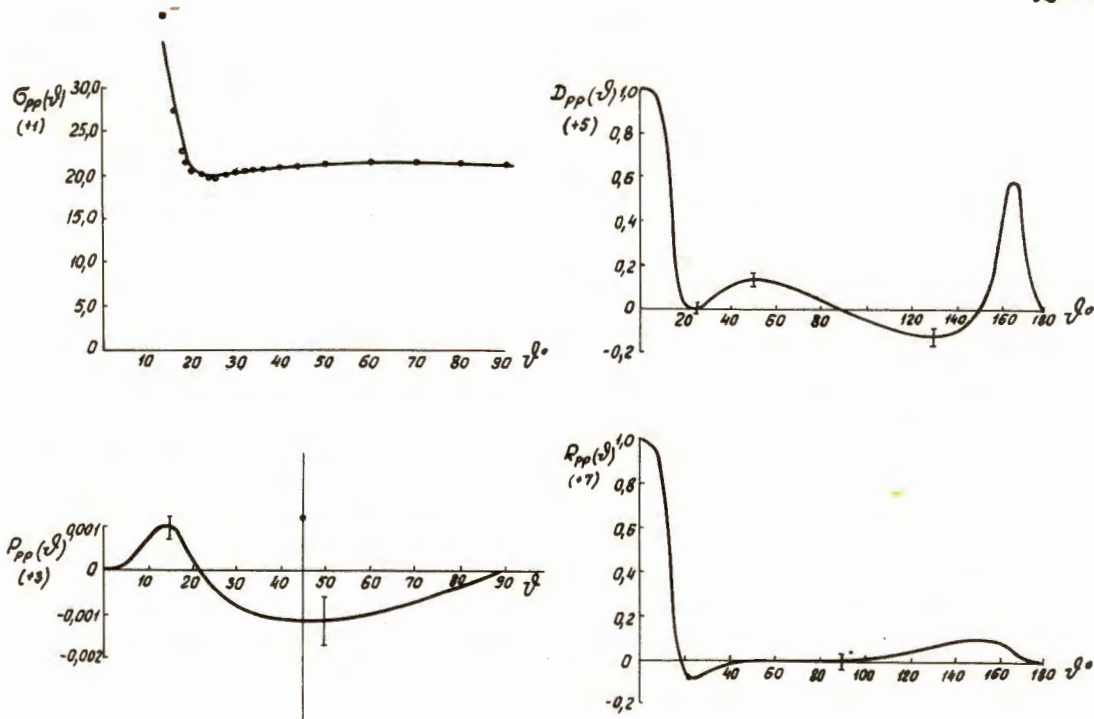
23 МэВ.



Р и с. 1.  $T = 23$  МэВ.  $\blacksquare$  - экспериментальные точки,  $\text{---}$  - коридор ошибок.



Р и с. 2. T = 23 МэВ.



Р и с. 3. T = 23 МэВ.  $\bullet$  - экспериментальные точки,  $\bar{\phantom{x}}$  - коридор ошибок.

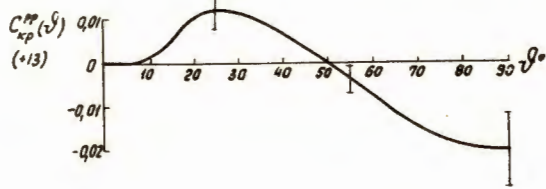
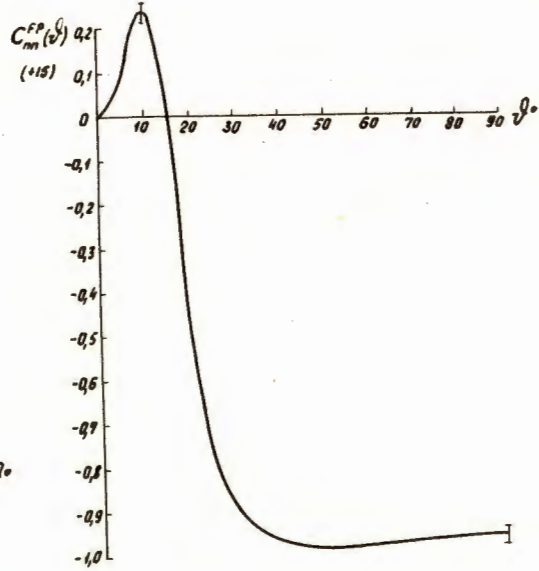
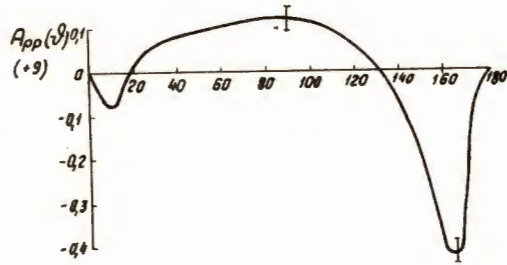
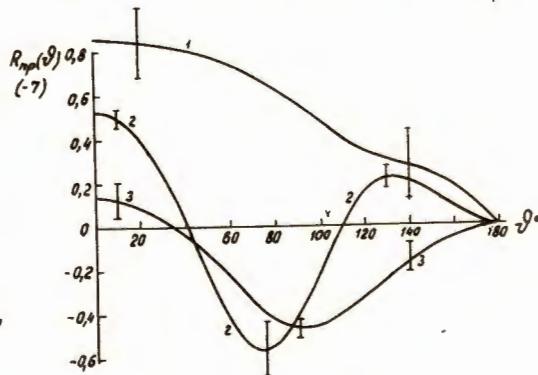
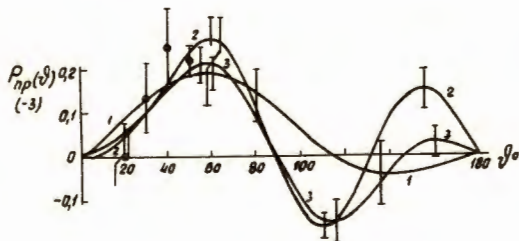
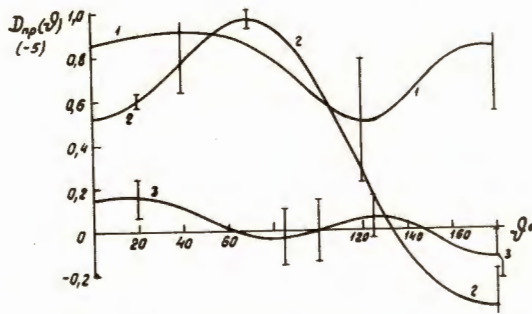
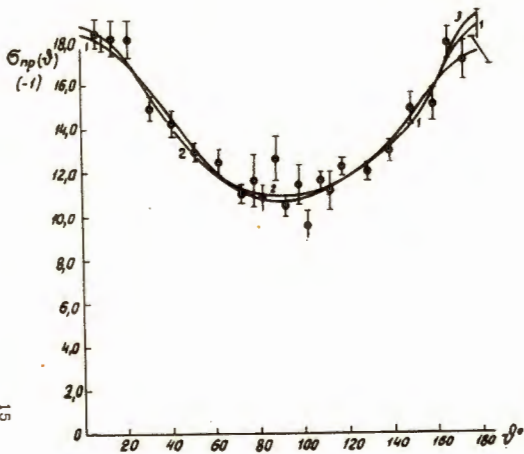


Рис. 4. T = 23 МэВ.



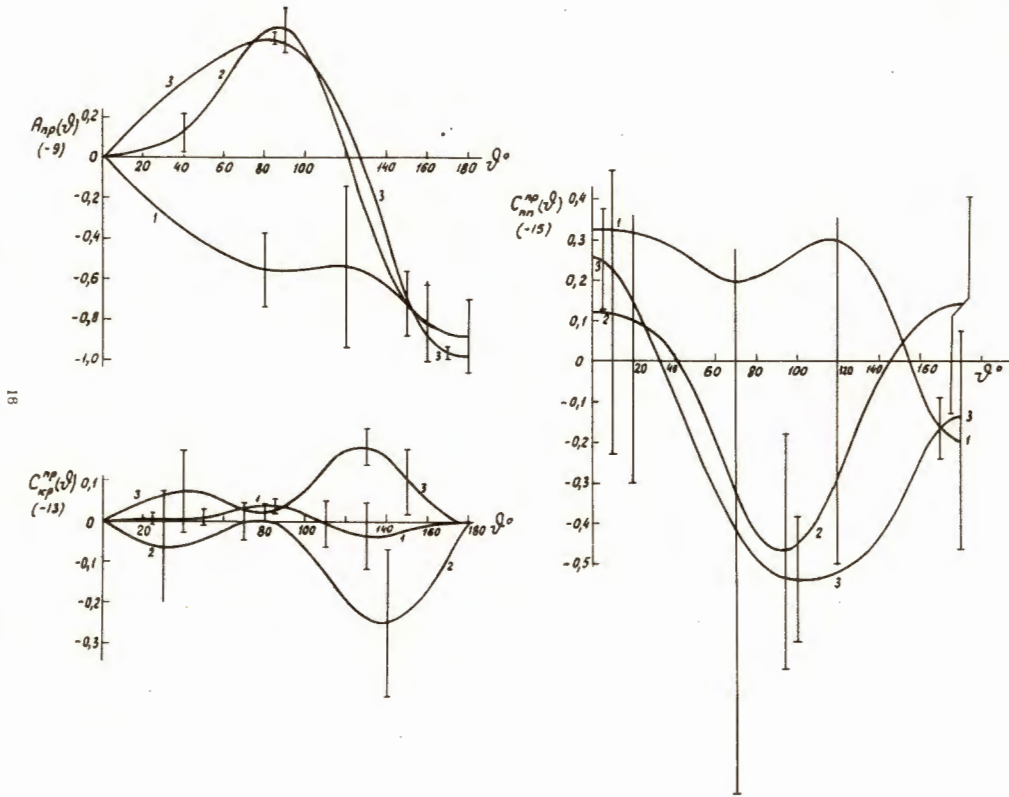
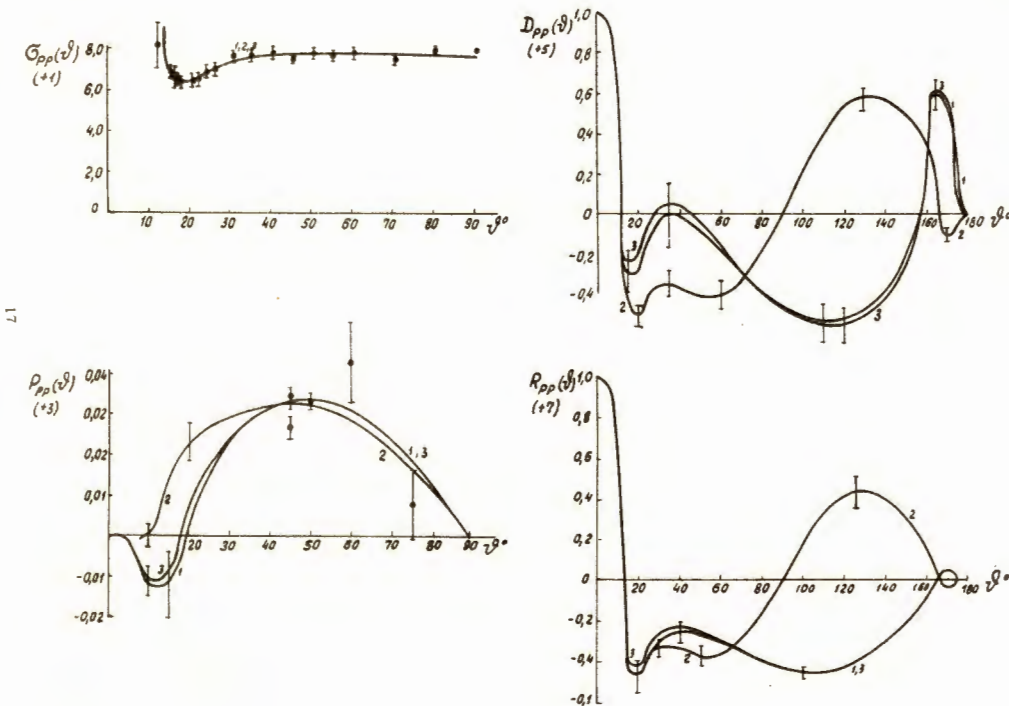
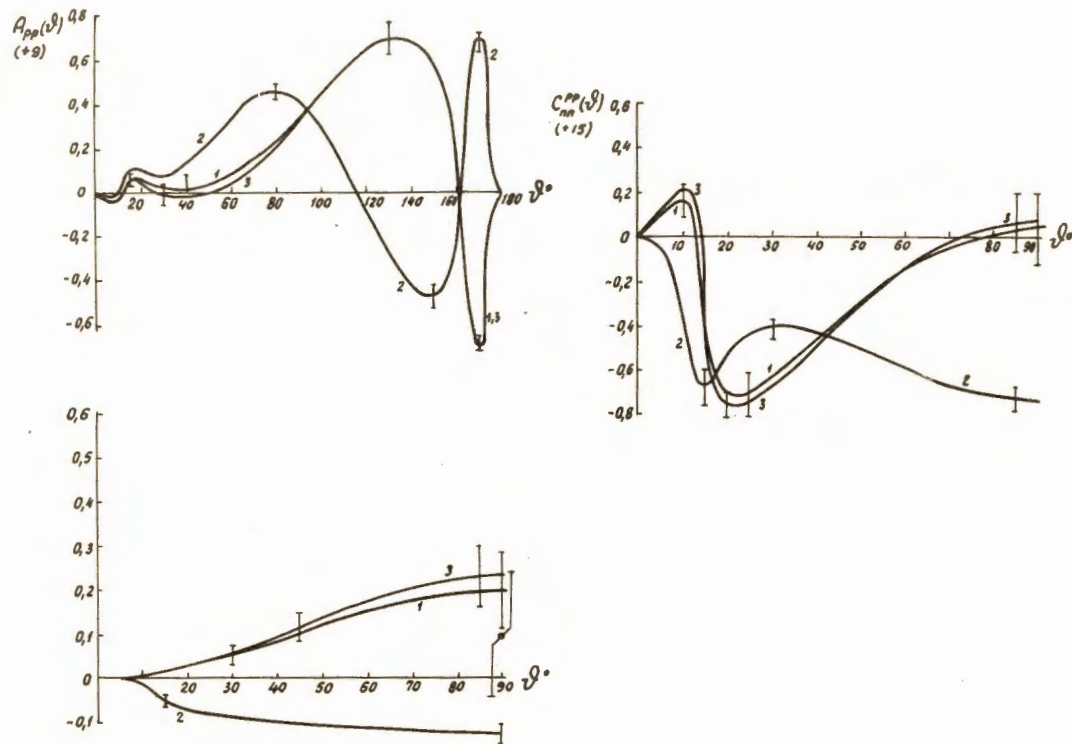
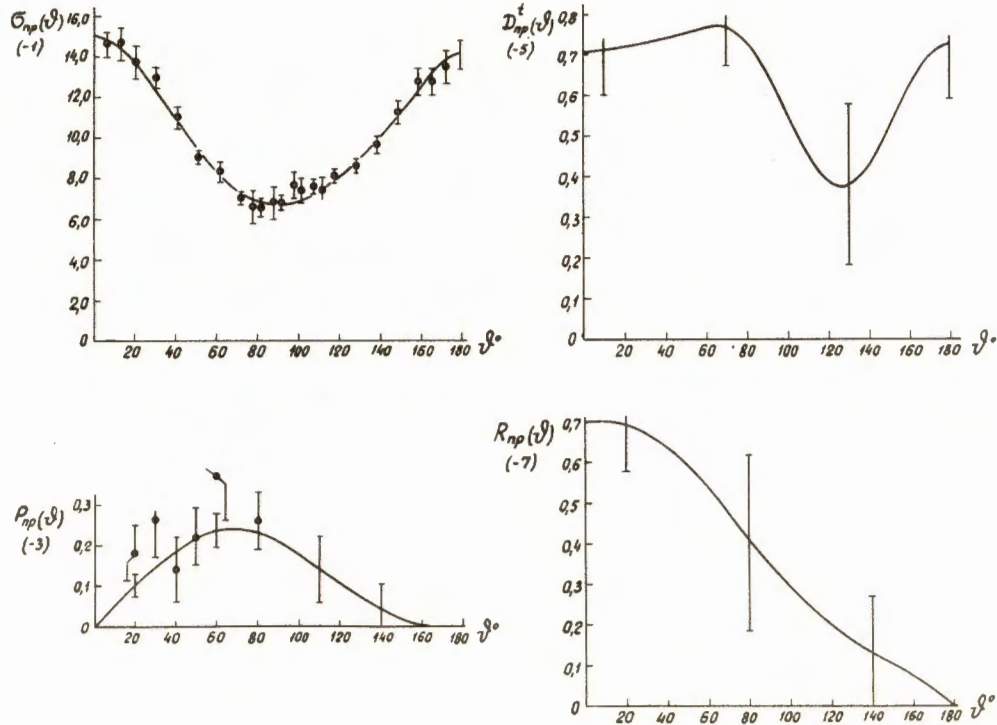


Рис. 6. T = 52 МэВ.



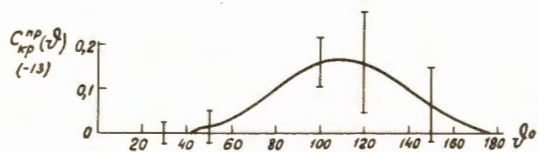
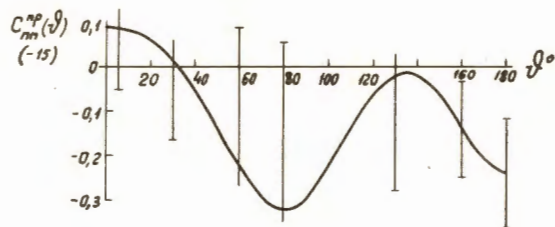
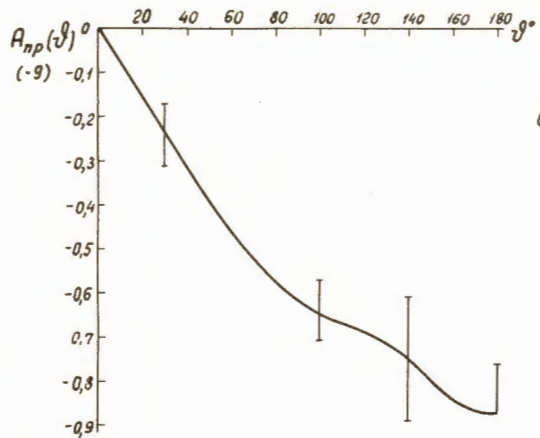
Р и с. 8.  $T = 52$  МэВ.

66МэВ

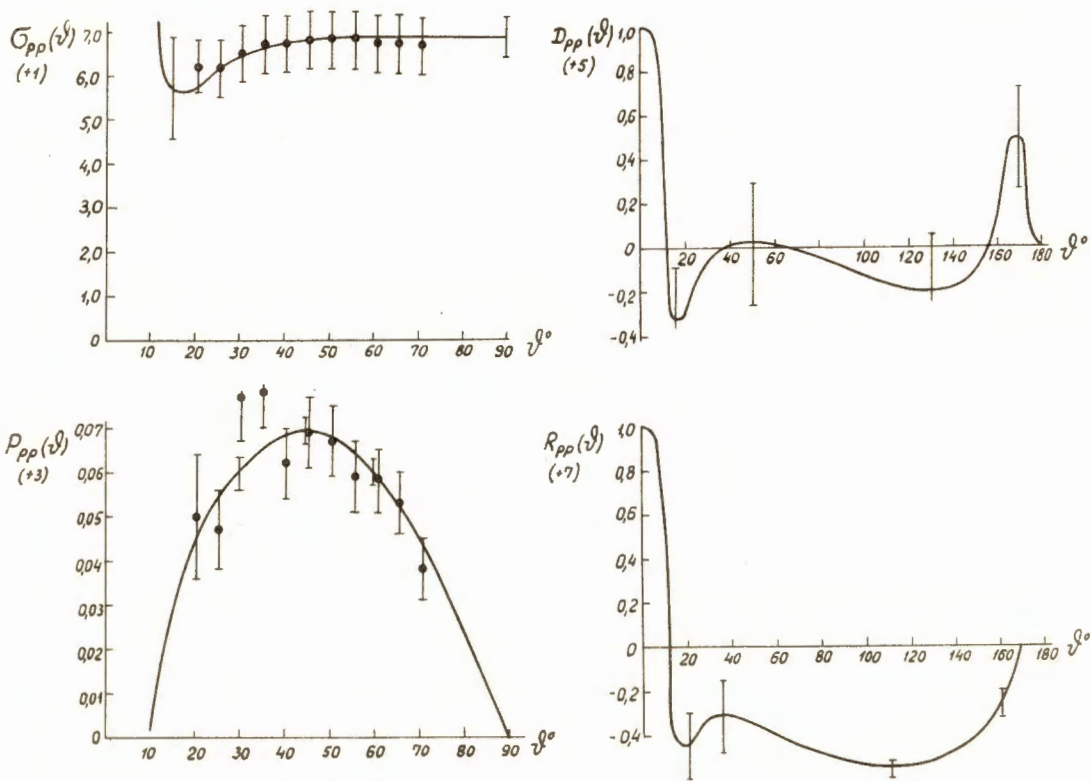


Р и с. 9.  $T = 66$  Мэв.  $\bullet$  — экспериментальные точки.  $\perp$  — коридор ошибок.

66 МэВ

Р и с. 10.  $T = 66$  МэВ.

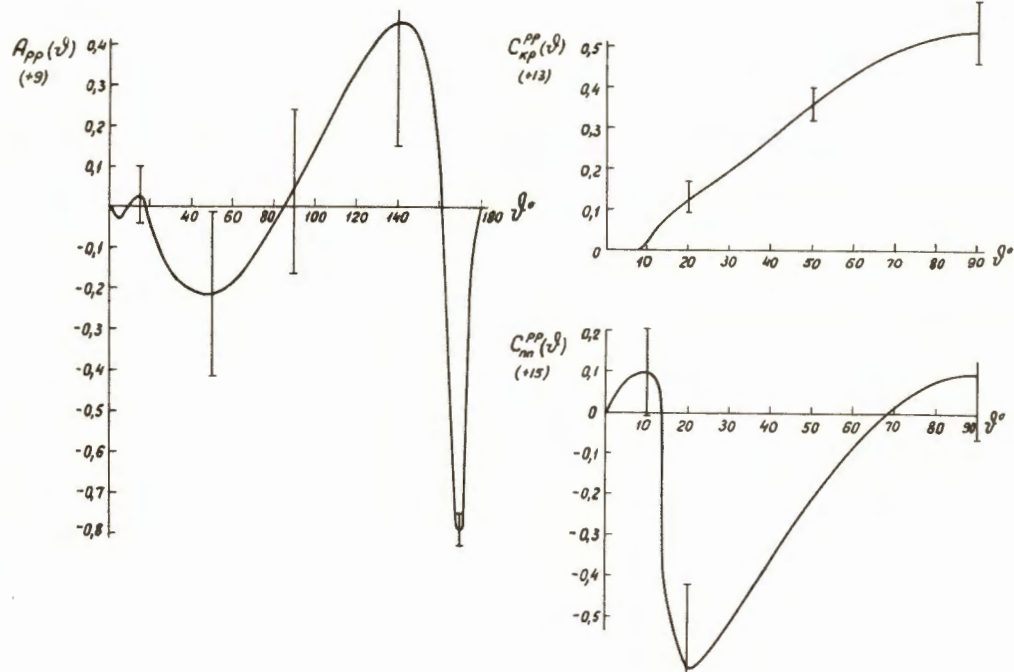
66 МэВ



Р и с. 11.  $T = 66$  МэВ.  $\bullet$  — экспериментальные точки.  $\text{---}$  — хоридор ошибок.

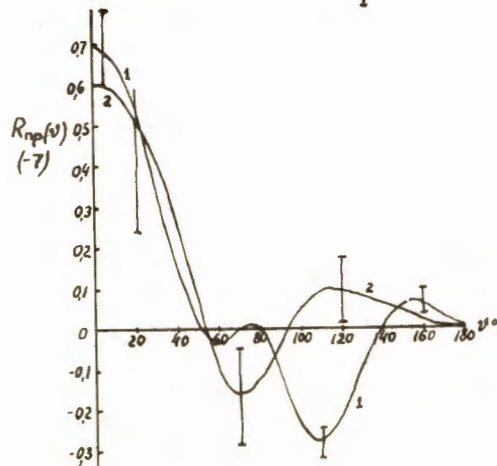
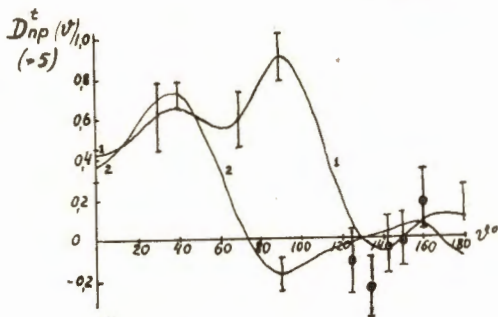
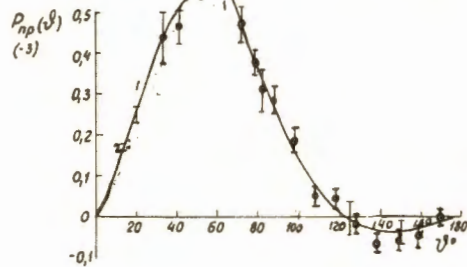
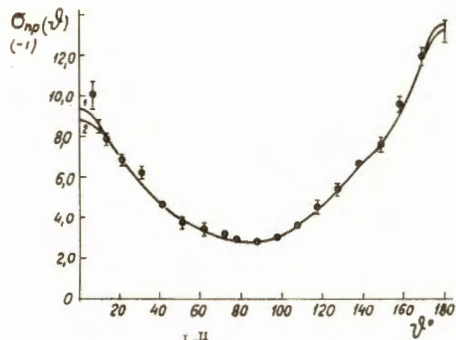


66MЭВ



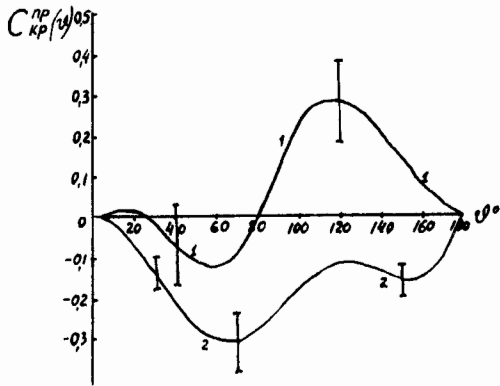
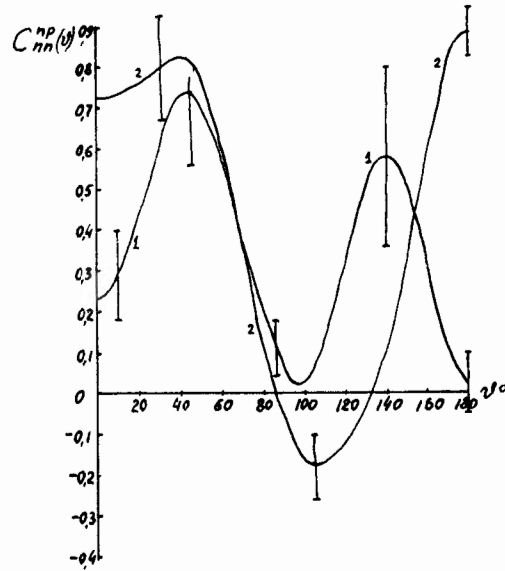
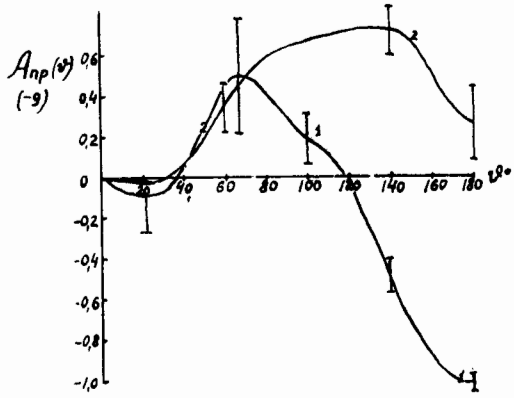
Р и с. 12. Т = 88 МэВ.

126M36



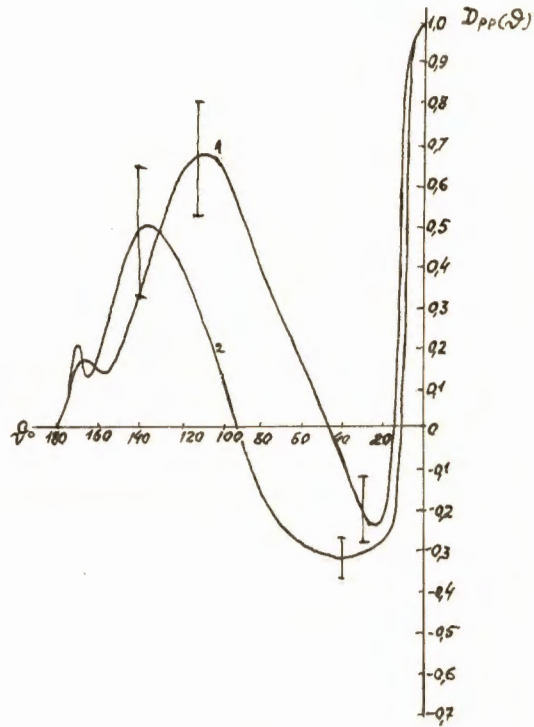
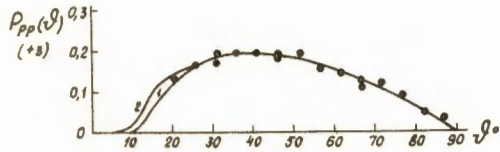
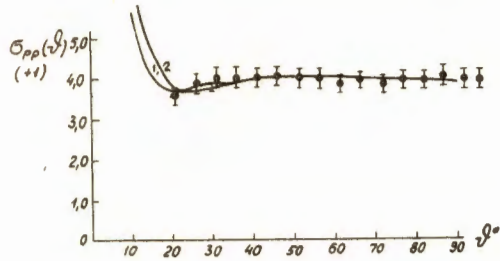
Р и с. 13.  $T = 126$  Мэв.  $\blacksquare$  — экспериментальные точки,  $\text{---}$  — коридор ошибок.

126 МэВ

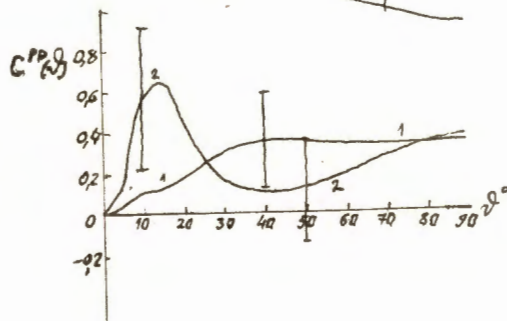
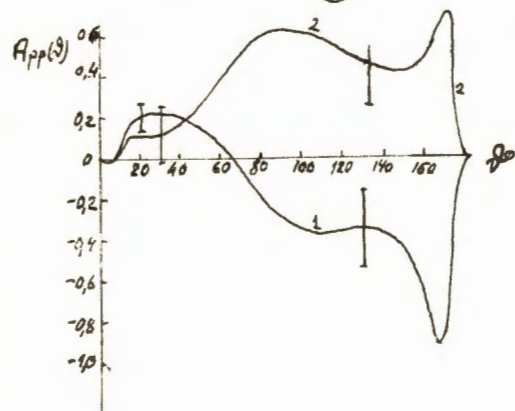
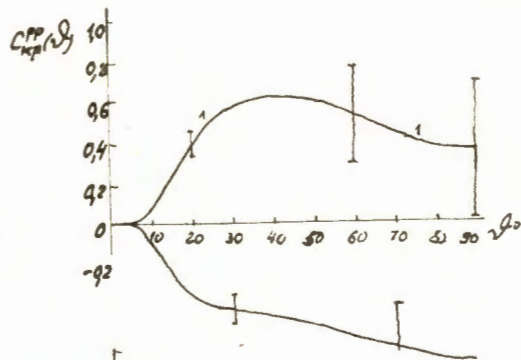
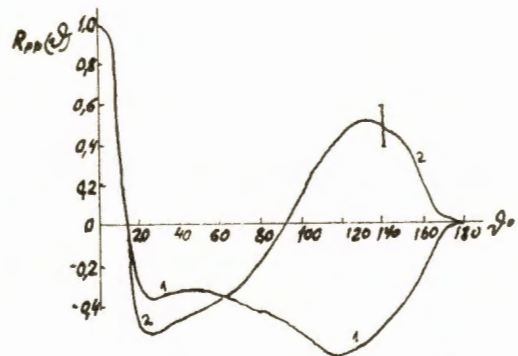


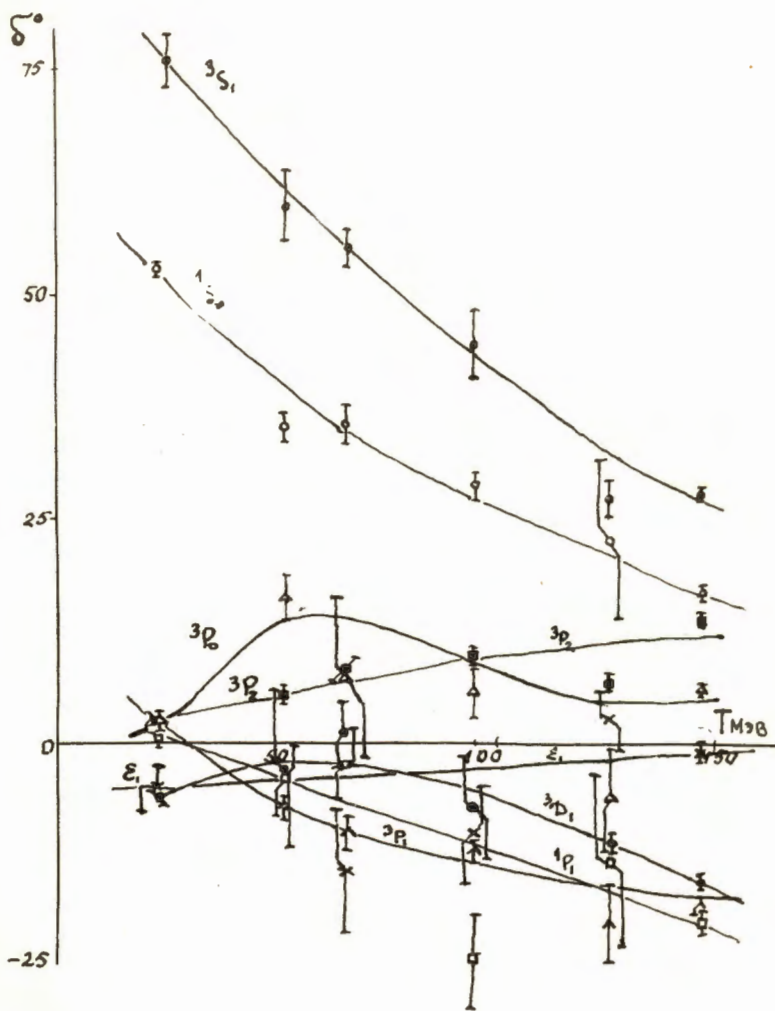
Р и с. 14.  $T = 126$  МэВ.

126 МэВ



Р и с. 15.  $T = 126$  Мэв.  $\bullet$  - экспериментальные точки,  $I$  - коридор ошибок.

Р и с. 16.  $T = 126$  МэВ.



Р и с. 17. Энергетическая зависимость фазовых сдвигов.