

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ  $D$  И  $R$ В  $pp$ -РАССЕЯНИИ ПРИ 0,97 ГэВ

*В.Г.Вовченко, А.А.Жданов, Ю.М.Казаринов<sup>1)</sup>,  
Е.Н.Комаров, В.В.Поляков, О.Я.Федоров,  
А.В.Шведчиков, С.В.Язикова*

Представлены результаты измерения анализирующей способности углерода в диапазоне энергий 0,65 – 0,97 ГэВ и параметров поляризации  $P$  и деполяризации  $D$   $pp$ -рассеяния при энергии 0,97 ГэВ в интервале углов  $30 - 135^\circ$  СЦМ. Проведен фазовый анализ, включающий новые экспериментальные данные.

Поляризационные измерения необходимы для определения амплитуды и фаз нуклон-нуклонного рассеяния и особенно важны в области энергий 0,6 – 1,2 ГэВ в связи с вопросом о существовании дибарионных резонансов [1].

На поляризованном пучке протонов с энергией 970 МэВ и поляризацией  $P = 0,306 \pm 0,017$  измерены поляризация и параметр деполяризации  $D$  в  $pp$ -рассеянии. Пучок поляризованных протонов рассеивался на жидководородной мишени. Изменение составляющей поляризации, нормальной к плоскости рассеяния, анализировалось с помощью поляриметров, состоящих из восьми проволочных искровых камер и углеродного анализатора поляризации протонов. В большинстве измерений анализ поляризации проводился как для протонов, рассеянных направо ( $R$ -поляриметр), так для протонов рассеянных налево ( $L$ -поляриметр). Во всех измерениях использовались пучки, поляризованные во взаимнопротивоположных направлениях: вверх –  $L$  пучок, вниз –  $R$  пучок. Были измерены асимметрии, которые зависят от параметров  $P$  и  $D$ , от поляризации пучка  $P_1$

<sup>1)</sup>Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, СССР.

и анализирующей способности углерода  $P_3(E)$ :

$$\epsilon_3^+ = \epsilon_3^{LL(RR)} = \frac{P + DP_1}{1 + P_1P} P_3, \quad (1)$$

$$\epsilon_3^- = \epsilon_3^{LR(RL)} = \frac{P - DP_1}{1 - P_1P} P_3.$$

В более ранней работе [2] была подробно рассмотрена методика измерений и сообщалось о результатах измерения поляризации  $P$  и параметра  $D$ , в основном, для углов рассеяния  $\theta_0 \geq 90^\circ$  СЦМ, где рассеянные протоны имеют энергию, для которой известна  $P_3(E)$ . Дальнейшие измерения параметра  $D$  в области  $\theta_0 < 90^\circ$  СЦМ возможны, если известна анализирующая способность в области энергий протонов  $650 \div 970$  МэВ.

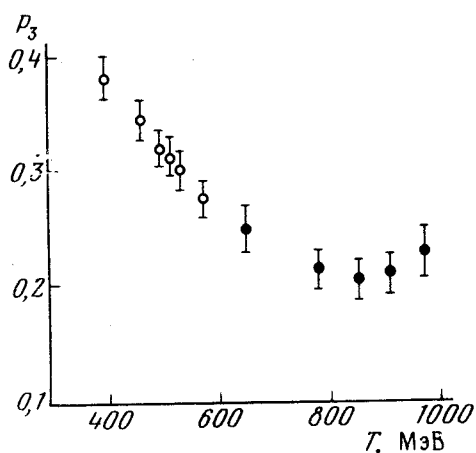


Рис. 1. Зависимость  $P_3(E)$ : темные круги — результаты настоящей работы, треугольники — данные работы [3]

Анализирующая способность углерода при энергии от 650 до 970 МэВ определялась по асимметрии рассеяния поляризованных протонов на графитовом блоке толщиной 10 см в диапазоне  $5 \div 15^\circ$ . Регистрировались только одноканальные события. Для получения поляризованных пучков с энергией 850, 790 и 640 МэВ поляризованные протоны с энергией 970 МэВ тормозились до соответствующих энергий. Поляризованные протоны с энергией 930 МэВ получались в результате рассеяния под углом  $12,3^\circ$  на мишени-поляризаторе из полиэтилена. Кинематические условия выделения частиц соответствовали  $pp$ -рассеянию под углом  $30^\circ$  в СЦМ.

Измерения  $\epsilon_3^+$  и  $\epsilon_3^-$  и асимметрии  $P_1P$ , выполненные под углами рассеяния  $30, 40, 50, 70^\circ$  СЦМ, позволяют определить  $P_3$  при тех же энергиях вторым способом, поскольку из соотношений (1) следует:

$$P_3 = \frac{\epsilon_3^+(1 + P_1P) + \epsilon_3^-(1 - P_1P)}{2P}. \quad (2)$$

Значения  $P_3(E)$ , полученные обоими методами, согласуются между собой, что свидетельствует об отсутствии деполаризации при торможении поляризованных протонов от 970 до 650 МэВ, в пределах статистической точности измерений. На рис. 1 представлена зависимость  $P_3(E)$ , усредненная по всем измерениям. Ниже 650 МэВ, данные об анализирующей способности углерода взяты из работы [3].

Поляризация в  $pp$ -рассеянии была определена в результате измерений асимметрии  $P_1 \dot{P}$  рассеяния поляризованных протонов на жидководородной мишени сцинтилляционными счетчиками и представлена на рис.2.

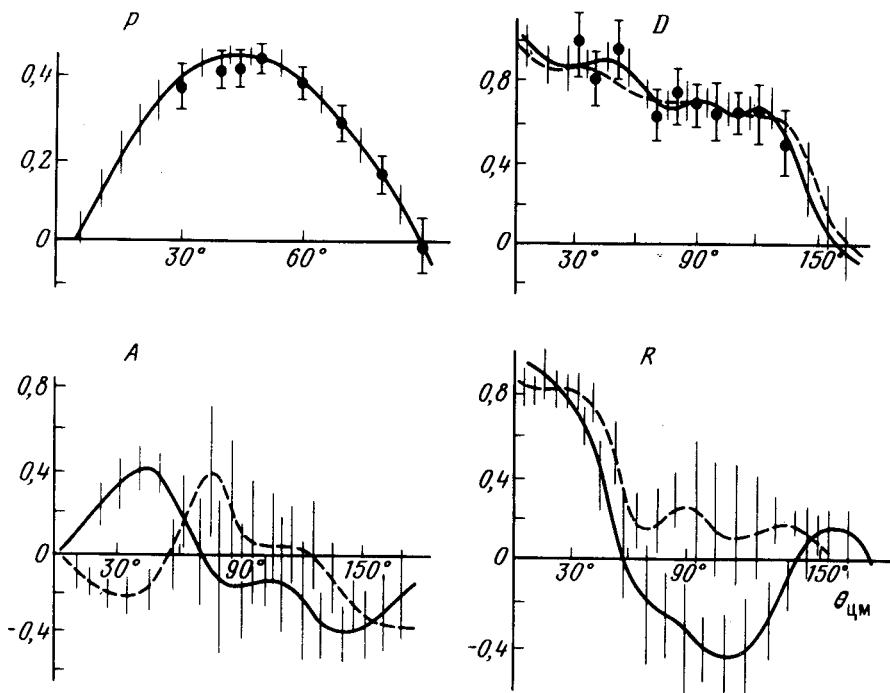


Рис. 2. Поляризационные параметры  $pp$ -рассеяния: темные круги – данные настоящей работы, сплошные кривые соответствуют набору 1, штриховые кривые – набору 2, штрихованная область указывает коридор ошибок

Параметр  $D$  определялся в помощь измеряемых асимметрий:

$$D = \frac{\epsilon_3^+(1 + P_1 P) - \epsilon_3^-(1 - P_1 P)}{2P_1 P_3} \quad (3)$$

Результаты измерения параметра  $D$  показаны на рис. 2. На рис. 2 приведена полная ошибка измерений, включающая статистическую ошибку, ошибку определения поляризации пучка и анализирующей способности углерода.

Полученные в работе значения поляризации  $P$  и параметра  $D$  были использованы для проведения фазового анализа  $pp$ -рассеяния при энергии  $970 \pm 30$  МэВ. Кроме того, в анализ были включены данные:  $\sigma_t$  [4];  $\sigma_{in}$  [5];  $d\sigma/d\Omega$  [6] – дифференциальное сечение в области кулоновской интерференции [7], разность сечений в чистых спиновых состояниях:

$\Delta\sigma_L$  [8];  $\Delta\sigma_T$  [1] значения  $P$  [9] и  $C_{nn}$  [10] – всего 144 экспериментальные точки. Данные по дифференциальным сечениям были перенормированы на сечение упругого рассеяния [5] и значение  $d\sigma/d\Omega(0) = 17,0 \pm 1,5$  [7]. Процедура поиска фазовых сдвигов проводилась по программе минимизации  $\chi^2$ -функционала [11]. Действительные значения фазовых сдвигов варьировались до значений орбитального момента  $l_{max} \leq 6$ , вклад более высоких парциальных волн вычислялся в ОРЕ приближении, мнимые части фазовых сдвигов учитывались в состояниях:  ${}^3P_{0,1,2}$ ;  ${}^1D_2$ ;  ${}^3F_{2,3}$  и  ${}^1G_4$ . Статистически удовлетворительное описание ( $\chi^2/\bar{\chi}^2 \sim 1,0$ ) экспериментальных данных получалось и для  $l_{max} \leq 5$ .

Фазовые сдвиги	Набор 1		Набор 2	
	$\delta \pm \Delta\delta$ , град		$\delta \pm \Delta\delta$ , град	
	Действительные части			
${}^1S_0$	-22	14	-35	12
${}^3P_0$	-55	47	-13	14
${}^3P_1$	-55	29	-43	9
${}^3P_2$	15	13	93	19
${}^1D_2$	-17	6	-8	7
$\epsilon_2$	2	9	5	3
${}^3F_2$	-13	10	-2,4	2,6
${}^3F_3$	8	10	-10,0	5,3
${}^3F_4$	5	5	5,1	3,5
${}^1G_4$	-1	2	2,3	2,9
$\epsilon_4$	-1	3	-9,8	2,3
${}^3H_4$	-0,6	5	1,2	1,0
${}^3H_5$	-0,4	5	-1,1	2,4
${}^3H_6$	2,4	0,5	5,1	1,4
${}^1I_6$	2,5	1,6	-1,7	1,5
		мнимые части		
${}^3P_0$	11	31	2	14
${}^3P_1$	1	13	14	18
${}^3P_2$	11	19	41	5
${}^1D_2$	10	8	21	5
${}^3F_2$	11	3	0	3
${}^3F_3$	22	18	19	5
${}^1G_4$	6,7	2,4	3,2	1,8
$\chi^2$		125		123

Поиск случайных значений фазовых сдвигов дал более 40 решений, которые требуют дополнительного анализа. В настоящей работе в качестве начальных значений были взяты решения, приведенные в работе [12], и получено четыре решения с близкими значениями. Из этих четырех решений существенно отличаются по фазовым сдвигам за пределами ошибок и по предсказаниям для наблюдаемых величин лишь два решения, данные в таблице. На рис. 2 показаны зависимости измеряемых параметров, соответствующие этим решениям. Неопределенность поведения параметров поворота спина  $A(\theta)$  и  $R(\theta)$ , характерная и для других решений, свидетельствует о недостаточности экспериментальных данных для анализа даже  $pp$ -рассеяния в области 1 ГэВ.

Институт ядерной физики  
им. Б.П.Константинова  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
6 ноября 1978 г.

### Литература

- [1] H.Spinka. ANL-HEP-CP-77-80, 1977.
- [2] В.Г.Вовченко, А.А.Жданов и др. ЯФ, 25, 975, 1977.
- [3] D.Aebischer, B.Favier et al. Nucl. Instr. Meth., 124, 49, 1975.
- [4] D.V.Bugg, D.Salter, G.H.Stafford et al. Phys. Rev., 146, 980, 1966.
- [5] D.V.Bugg, A.J.Oxley, J.A.Zoll et al. Phys. Rev., 133B, 1017, 1964.
- [6] R.C.Kammerud, B.B.Brabson et al. Phys. Rev., 4D, 1309, 1971;  
T.A.Murray, L.Riddiford, G.H.Grayer et al. Nuovo Cim., 49, 261, 1967;  
D.T.Williams, I.J.Bloedwarth et al. Nuovo Cim., 8A, 447, 1972.
- [7] A.A.Vorobyov, A.S.Denisov, Yu. K.Zalite, G.A.Korolev et al. Phys. Lett., 41B, 639, 1972.
- [8] J.P.Auer et al. Phys. Lett., 67B, 113, 1977.
- [9] M.G.Albrow, S.Andersson et al. Nucl. Phys., B23, 445, 1970; R.J.Homer, et al. Nuovo Cim., 49, 261, 1967.
- [10] G.Cozzika, J.Ducros et al. Phys. Rev., 164, 1672, 1967.
- [11] Ю.М.Казаринов, И.Н.Силин. ЖЭТФ, 43, 692, 1962.
- [12] N.Hoshizaki, T.Kadota. Progr. Theor. Phys., 42, 815, 1969; Л.Н.Глonti, Ю.М.Казаринов и др. ОИЯИ, РИ -5737, Дубна, 1971; M.Matsuda, W.Watari. Lett. Nuovo Cim., 6, 23, 1973.