

1312



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Л.С. Ажгирей

P-1312

ФАЗОВЫЕ СДВИГИ $p-p$ -РАССЕЯНИЯ
ПРИ 435 МЭВ

Дубна 1963

1312

Л.С. Ажгирей

P - 1312

ФАЗОВЫЕ СДВИГИ $p-p$ -РАССЕЯНИЯ
ПРИ 435 МЭВ

Дубна 1963

В работе ^{/1/} был найден набор фазовых сдвигов, удовлетворительно описывающий полученные в Дубне при энергии около 660 Мэв экспериментальные данные по упругому $p-p$ -рассеянию, а также данные по полным сечениям реакций образования π -мезонов в $p-p$ -соударениях. Одной из особенностей этого набора фазовых сдвигов является то, что он может быть плавно связан с решением ^{/2-4/} при энергиях ниже порога образования мезонов, а также с YLAM - решением ^{/5/x/}.

В настоящей работе была сделана попытка найти набор фазовых сдвигов, описывающий имеющиеся экспериментальные данные по $p-p$ -рассеянию в области энергий около 435 Мэв. При этом не ставилась задача определения всех минимумов функционала χ^2 : при сравнительной неполноте в настоящее время экспериментальной информации при 435 Мэв решение этой задачи неизбежно будет многозначным. Поэтому поиск фазовых сдвигов производился в области, получающейся интерполяцией между решением 1 при энергиях ниже порога мезообразования и набором фазовых сдвигов из ^{/1/}.

В согласии с резонансной моделью образования π -мезонов ^{/7/} предполагалось, что при 435 Мэв необходимо учитывать поглощение из начальных $^3P_{0,1,2}$ - и 1D_2 -состояний $p-p$ -системы. Образование π -мезонов из $^3P_{0,1,2}$ -состояний описывалось усредненным по j коэффициентом поглощения r_1 , а из 1D_2 -состояния - коэффициентом r_2 . Коэффициенты поглощения r_1 и r_2 вводились так же, как это было сделано в ^{/1,8/}; величина полного сечения реакции $pp \rightarrow \pi^+ pn$ разбивалась на части, отвечающие образованию π -мезонов с S - и P -разлетами, согласно ^{/7/}.

Использованные в анализе экспериментальные данные по $p-p$ -взаимодействию указаны в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наблюдаемая величина	Энергия, при которой производились измерения	Число точек	Работа
$\sigma(\theta)$	435 Мэв	17	/9/
$\sigma_1(\theta)$	437 Мэв	8	/10/
P	415 Мэв	8	/11/
D	415 Мэв	1	/12/
C_{KR}	400 Мэв	2	/13/
C_{NN}	400 Мэв	2	/13/
σ_t	интерполировано к 435 Мэв		/14/
$\sigma(\pi^+ d)$	425 Мэв		/15/
$\sigma(\pi^+ pn)$	437 Мэв		/16/
$\sigma(\pi^0 pp)$	437 Мэв		/17/

x/ Аналог найденного в ^{/1/} решения был получен также в ^{/6/}.

Фазовые сдвиги определялись методом наименьших квадратов. Минимум функционала χ^2 находился на электронно-счетной машине Объединенного института ядерных исследований методом линеаризации^{/18/}. Исходные формулы, параметризация выражений и программа расчета совпадали с использованными ранее в^{/1/}.

В процессе вычислений из анализа были исключены экспериментальные значения $\sigma(\theta)$ под углами $5,1^\circ$, $9,6^\circ$, $11,4^\circ$, так как они во всех случаях выпадали более чем за три экспериментальные ошибки из рассчитанной для $\sigma(\theta)$ кривой.

Фазовые сдвиги находились при значениях $\ell_{max} = 3$ и $\ell_{max} = 4$. Вклад в амплитуду рассеяния парциальных волн с $\ell > \ell_{max}$ вычислялся в одномезонном приближении. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Фазовые сдвиги в градусах и коэффициенты поглощения при 435 Мэв

	$\ell_{max} = 3$	$\ell_{max} = 4$
χ^2	33,2	32,7
$\delta(^1S_0)$	$-9,8 \pm 2,8$	$-16,8 \pm 6,4$
$\delta(^3P_0)$	$-18,9 \pm 3,1$	$-17,7 \pm 3,1$
$\delta(^3P_1)$	$-39,0 \pm 1,3$	$-36,4 \pm 2,6$
$\delta(^3P_2)$	$15,1 \pm 1,0$	$17,2 \pm 1,4$
$\bar{\epsilon}_2$	$1,4 \pm 1,7$	
$\delta(^1D_2)$	$12,9 \pm 0,8$	$12,4 \pm 0,8$
$\delta(^3F_2)$	$0,5 \pm 1,0$	$1,9 \pm 1,3$
$\delta(^3F_3)$	$2,3 \pm 1,6$	$-0,4 \pm 1,8$
$\delta(^3F_4)$	$4,5 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,4$
$\delta(^1G_4)$	1,12 /ОРЕС/	$2,3 \pm 0,9$
r_1	$0,990 \pm 0,003$	$0,990 \pm 0,003$
r_2	$0,936 \pm 0,007$	$0,936 \pm 0,007$

Фазовое решение при $\ell_{max} = 4$ уточнялось также и с варьированием параметра смешивания $\bar{\epsilon}_2$. При этом его значение оказалось равным $0,2^\circ \pm 3,6^\circ$. Тот факт, что феноменологический фазовый сдвиг 1G_4 -волны оказался отличным от его значения, вычисленного в одномезонном приближении, по-видимому, можно рассматривать как указание на необходимость включения в феноменологический анализ при 435 Мэв волн, по крайней мере, со значением $\ell = 4$.

Величина $\chi^2 = 32,7$ при числе степеней свободы 31 свидетельствует о статистически удовлетворительном описании включенных в анализ экспериментальных данных найденным набором фазовых сдвигов.

Вычисленные по найденным в настоящей работе фазовым сдвигам /при $\ell_{max} = 4$ / угловые зависимости наблюдаемых величин вместе с использованными в анализе экспериментальными значениями показаны на рис. 1,2.

На рис. 3 показана энергетическая зависимость фазовых сдвигов $p-p$ -рассеяния. При энергиях ниже 310 Мэв нанесены значения фазовых сдвигов, отвечающие решению 1^{3,4}, при 657 Мэв - найденные в ¹, при 380 Мэв - полученные в ¹⁹. Сплошные кривые проведены визуально. Видно, что найденное при 435 Мэв фазовое решение хорошо согласуется с кривыми, плавно соединяющими решение 1 при энергиях ниже 310 Мэв и решение при 657 Мэв. Интересно отметить, что вычисленная в ²⁰ при помощи релятивистских дисперсионных соотношений энергетическая зависимость фазовых сдвигов нуклон-нуклонного рассеяния от нуля до 400 Мэв дает при 400 Мэв значения фазовых сдвигов $p-p$ -рассеяния, близкие к полученным в настоящей работе. Приведенные в ²⁰ энергетические зависимости фазовых сдвигов $p-p$ -рассеяния качественно согласуются с указанными на рис. 3.

Автору приятно поблагодарить Ю.П. Кумекина, М.Г. Мещерякова, С.Б. Нурушева, Г.Д. Столетова за стимулирующие дискуссии.

Л и т е р а т у р а

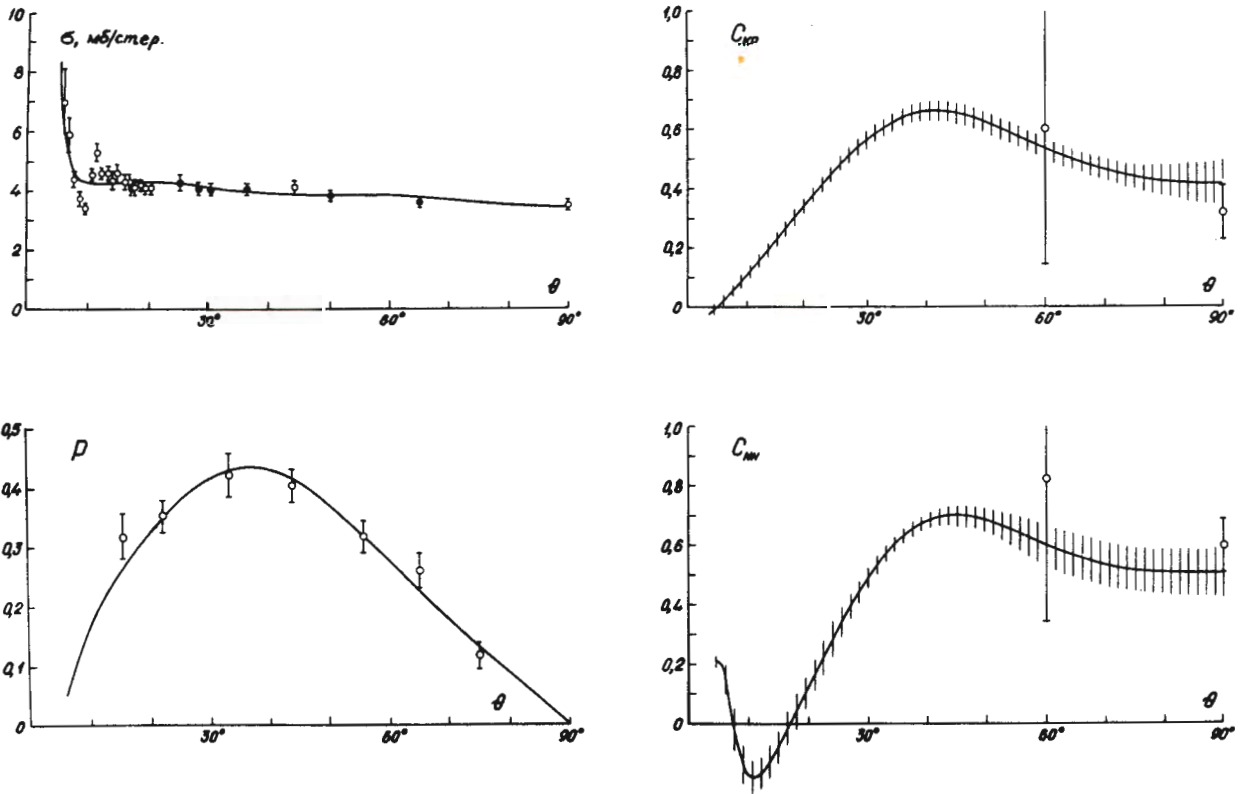
1. Л.С. Ажгирей, Н.П. Клепиков, Ю.П. Кумекин, М.Г. Мещеряков, С.Б. Нурушев, Г.Д. Столетов. Препринт ОИЯИ Р-1266, Дубна, 1963.
2. M.H.MacGregor, M.J.Moravcsik, H.P.Stapp. Ann. Rev. Nucl. Sci., 10, 291 (1960).
3. Ю.М. Казаринов, И.Н. Силин. ЖЭТФ, 43, 692 /1962/; ЖЭТФ, 43, 1385 /1962/.
4. Ю.М. Казаринов, В.С. Киселев, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ Р-1206, Дубна, 1963.
5. G.Breit, M.H.Hull, Jr., K.E.Lassila, K.D.Pyatt, Jr., H.M.Ruppel. Phys. Rev., 128, 826 (1962).
6. И. Быстрицкий, Р.Я. Зилькарнеев. Препринт ОИЯИ Д-1236, Дубна, 1963.
7. S.Mandelstam. Proc. Roy. Soc., A 244, 491 (1958).
8. N.Hoshizaki, S.Machida. Prog. Theor. Phys. 29, 49 (1963).
9. S.K.Kao, H.Horstman, G.W.Hinman. Phys. Rev., 119, 381 (1960).
10. R.B.Sutton, T.H.Fields, J.G.Fox, J.A.Kane, W.E.Mott, R.A.Stallwood. Phys. Rev., 97, 783 (1955).
11. J.Kane, R.Stallwood, R.Sutton, T.Fields, J.Fox. Phys. Rev., 95, 1694 (1954).
12. J.Kane, R.Stallwood, R.Sutton, J.Fox. Bull. Am. Phys. Soc., 1, 9 (1956).
13. E.Engels, Jr., T.Bowen, J.W.Cronin, R.L.Mellwain, L.G.Pondrom. Phys. Rev., 129, 1858 (1963).
14. В.П. Джелепов, В.И. Москалев, С.В. Медведь. ДАН 104, 382 /1955/.
15. T.H.Fields, J.G.Fox, J.A.Kane, R.A.Stallwood, R.B.Sutton. Phys. Rev., 109, 1704 (1958).
16. T.H.Fields, J.G.Fox, J.A.Kane, R.A.Stallwood, R.B.Sutton. Phys. Rev., 109, 1713 (1958).
17. R.A.Stallwood, R.B.Sutton, T.H.Fields, J.G.Fox, J.A.Kane. Phys. Rev., 109, 1716 (1958).

18. С.Н. Соколов, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ Д-810, Дубна, 1961.

19. Ю.М. Казаринов, В.С. Киселев, И.Н. Силин. Препринт ОИЯИ Р-1221, Дубна, 1963.

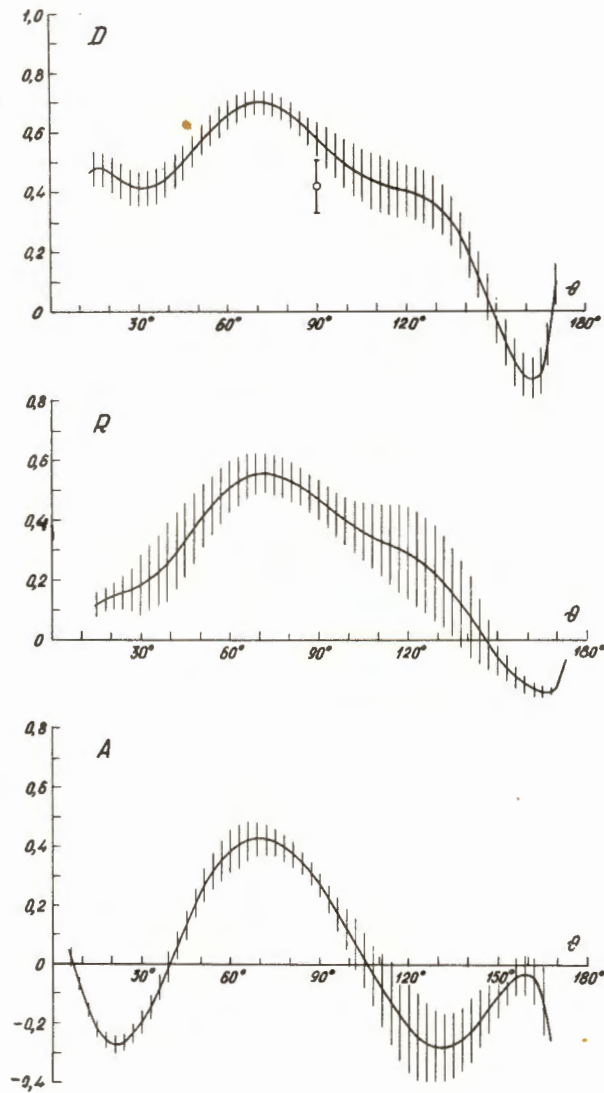
20. A.Scotti, D.Y.Wong. Phys. Rev. Letters, 10, 142 (1963).

Рукопись поступила в издательский отдел
25 мая 1963 г.



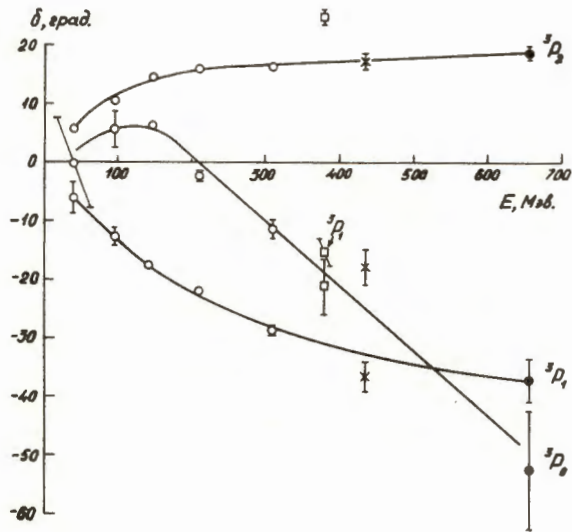
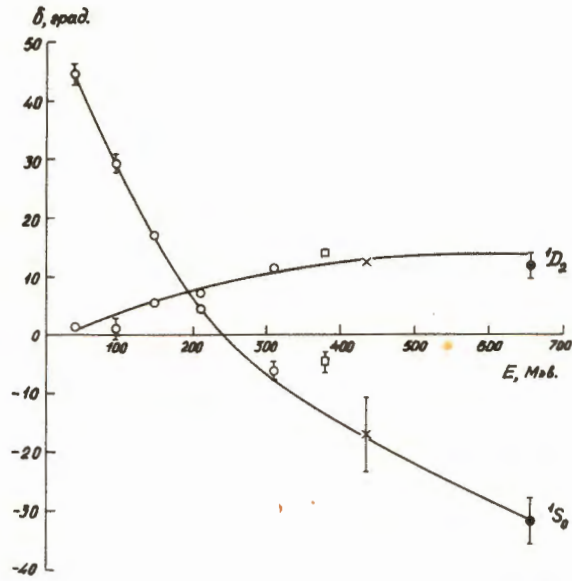
Р и с. 1

Угловая зависимость дифференциального сечения, поляризации и коэффициентов спиновой корреляции при 435 Мэв согласно набору фазовых сдвигов таблицы 2 / $\ell_{max} = 4$ / настоящей работы. Вертикальными линиями показан коридор ошибок. Указаны использованные экспериментальные данные. / Данные по сечению из работ: \odot - /9/; \bullet - /10/ /.



Р и с. 2

Угловая зависимость параметров тройного рассеяния согласно набору фазовых сдвигов таблицы 2 / $l_{max} = 4$ / настоящей работы.



Р и с. 3

Энергетическая зависимость фазовых сдвигов $p-p$ -рассеяния. $\bar{\delta} - /3,4/$; $\bar{\delta} - /19/$; $\bar{\delta} - /1/$; $\bar{\delta} - /2/$ - настоящая работа. Сплошные кривые проведены визуально.

Ажгирей Л.С.

Фазовые сдвиги p - p -рассеяния при 435 Мэв

Найден набор фазовых сдвигов, удовлетворительно описывающий имеющиеся в области энергий около 435 Мэв экспериментальные данные по p - p -рассеянию и согласующийся с плавной энергетической зависимостью фазовых сдвигов, полученной в^{/1/} интерполяцией между YLAM -решением^{/5/}, а также решением 1 при энергиях ниже 310 Мэв^{/2-4/}, с одной стороны, и решением при 657 Мэв^{/1/}, с другой.

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

Azhgirey L.S.

 pp - Phase Shifts at 435 MeV

A phase shift set has been found which describes satisfactorily experimental data on pp -scattering for energies about 435 MeV and fits well with a smooth energy dependence of phase shifts. This energy dependence has been obtained in ref. ^{/1/} by means of interpolating between the YLAM - solution^{/5/} and solution 1 at energies lower than 310 MeV^{/2-4/}, on the one hand, and the solution at 657 MeV^{/1/}, on the other hand.

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