



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

2301/82

12/1-82

P2-82-75

З.Омбоо, А.С.Пак, С.Б.Саакян, А.В.Тарасов

УПРУГОЕ π p-РАССЕЯНИЕ
В КВАРКОВОЙ МОДЕЛИ
В ФОРМАЛИЗМЕ ГЛАУБЕРА

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

1982

Авторами работ /1/ в рамках модели многократного рассеяния было дано удовлетворительное описание данных о сечении высокоэнергетического pp -рассеяния вплоть до значений квадрата переданного импульса $-t \leq 9$ /ГэВ/с/2. При этом в качестве кварковых волновых функций адронов использовались волновые функции релятивистского гармонического осциллятора.

В настоящей работе тот же формализм используется для описания упругого πp -рассеяния с целью определения параметров релятивистских волновых функций пиона и протона. Выражение для амплитуды упругого рассеяния двух различных адронов в указанном подходе имеет вид:

$$F(q) = \frac{i}{2\pi} K(q) \int d\vec{b} e^{i\vec{q}\vec{b}} \int \prod_{i=1}^{N_1} \tau_1(s_{1i}) d^2s_{1i} \int \prod_{k=1}^{N_2} \tau_2(s_{2k}) d^2s_{2k} \times \\ \times \left\{ 1 - \prod_{i=1}^{N_1} \prod_{k=1}^{N_2} [1 - \gamma_{qq}(\vec{b} - \vec{s}_{1i} - \vec{s}_{2k})] \right\}$$

$$K(q) = \exp \left[-\frac{\vec{q}^2 \mu_1^2}{4\alpha_1 N_1 (m_1^2 + q^2)} + \frac{\vec{q}^2 \mu_2^2}{4\alpha_2 N_2 (m_2^2 + q^2)} \right] \times \quad /1/ \\ \times \left[\left(1 + \frac{q^2}{m_1^2}\right) \left(1 + \frac{q^2}{\mu_1^2}\right) \right]^{\frac{1-N_1}{2}} \left[\left(1 + \frac{q^2}{m_2^2}\right) \left(1 + \frac{q^2}{\mu_2^2}\right) \right]^{\frac{1-N_2}{2}}$$

с условием нормировки $d\sigma/dt = \pi |F(q)|^2$, где \vec{q} - передача импульса, \vec{b} - прицельный параметр, \vec{s}_{1i} , \vec{s}_{2i} - компоненты радиусов векторов кварков сталкивающихся адронов в плоскости прицельного параметра, γ_{qq} - профиль-функция амплитуды кварк-кваркового рассеяния, $\alpha_{1,2}$ - осцилляторные параметры волновых функций адронов, $m_{1,2}$, $\mu_{1,2}$ - некие параметры модели, равные по порядку величины массам адронов, $N_{1,2}$ - числа составляющих кварков в адронах, $\tau(s)$ - одночастичная переходная плотность адрона как функция поперечных координат кварков, отличительной особенностью которой от нерелятивистского случая является ее зависимость также от квадрата переданного импульса:

$$r(\vec{s}) = \frac{a}{\pi} \sqrt{1 + \frac{q^2}{m^2}} \exp\{-a[s_{\perp}^2 + s_{\parallel}^2(1 + \frac{q^2}{m^2})]\}$$

$$\int r(\vec{s}) d\vec{s} = 1, \quad s_{\parallel} = \frac{\vec{q}(\vec{s}, \vec{q})}{q^2}, \quad s_{\perp} = s - s_{\parallel}$$

Электромагнитные формфакторы адронов в модели релятивистского гармонического осциллятора даются выражением вида:

$$S(q) = [(1 + \frac{q^2}{m^2})(1 + \frac{q^2}{\mu^2})]^{\frac{1-N}{2}} \exp[-\frac{q^2}{4a} \frac{(N-1)m^2}{N(m^2+q^2)}] \quad /2/$$

и имеют "правильную" асимптотику, определяемую правилами кваркового счета^{/2/}. При этом средний квадрат расстояния между кварками адрона дается соотношением:

$$\langle r^2 \rangle = \frac{3(N-1)}{2aN} = 6[\frac{dS}{dt}(0) - \frac{N-1}{2\mu^2} - \frac{N-1}{2m^2}] \quad /3/$$

Отметим, что величина /3/ меньше величины $\langle r^2 \rangle_{em} = 6 \frac{dS}{dt}(0)$, которую обычно принято отождествлять со средним квадратом радиуса системы. Подобное "уменьшение" собственных размеров системы $\langle r^2 \rangle$ в сравнении с $\langle r^2 \rangle_{em}$ на величину порядка обратного квадрата ее массы возникает во всех релятивистских моделях^{/3/}.

Анализ данных об упругом πp -рассеянии при $p_{\perp} = 200$ ГэВ/с в интервале передач импульса $0,02 < -t < 2,375$ /ГэВ/с²^{/4/} с использованием выражения /1/ привел к следующему набору параметров:

$$\sigma_{qq} = 5,38 \text{ мб}; \quad B_{qq} = 0,5 \text{ /ГэВ/с/}^{-2}; \quad m_{\pi} = 0,945 \text{ ГэВ/с}^2$$

$$m_{\pi} = 0,935 \text{ ГэВ/с}^2; \quad m_p = 0,934 \text{ ГэВ/с}^2; \quad \mu_p = 1,61 \text{ ГэВ/с}^2 \quad /4/$$

$$a_{\pi} = 0,317 \text{ ГэВ/с}^2; \quad a_p = 0,109 \text{ /ГэВ/с}^2$$

при значении $\chi^2/N.D.F. = 187/173$. Для параметров наклона электромагнитных формфакторов протона и пиона получаются значения $\langle r^2 \rangle_{em\pi} = 0,35 \text{ Фм}^2$, $\langle r^2 \rangle_{emp} = 0,71 \text{ Фм}^2$, что находится в согласии с имеющимися экспериментальными данными для этих величин. Что же касается собственных размеров адронов, то они в соответствии с /3/ оказываются заметно меньшими, нежели $\langle r^2 \rangle_{em}$: $\langle r^2 \rangle_p = 0,37 \text{ Фм}^2$, $\langle r^2 \rangle_{\pi} = 0,092 \text{ Фм}^2$. Значение $\langle r^2 \rangle_p$, полученное нами, практически совпадает со значением $\langle r^2 \rangle_p = 0,41 \text{ Фм}^2$ этой же величины, полученным с помощью дисперсионных правил сумм для сечений дипольного поглощения фотонов протонами в работе^{/5/}. Обращает на себя внимание малость собственных размеров пиона. В связи с этим отметим, что поскольку эффекты взаимного экранирования кварков в адроне обратно пропорциональны квадрату рас-

стояния между ними, то малость этого расстояния в пионе обеспечивает, в частности, выполнение соотношения $\sigma_{\pi p} / \sigma_{pp} < 2/3$.

Авторы благодарны С.Б.Герасимову, В.К.Митрюшкину, А.Н.Сиса-кяну за полезное обсуждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голоскоков С.В. и др. ЯФ, 1981, т.33, вып.5; Kuleshov S.P., Mitrushkin V.K., Rashidov P.K. JINR, E2-81-50, Dubna, 1981.
2. Fujimura K., Kobayashi T., Namiki N. Progr.Theor.Phys., 1970, 43, p.73.
3. Feynman R.P., Kislinger M., Ravndal F. Phys.Rev., 1970, P3, p.2706.
4. Akerloff C.W. et al. Phys.Rev., 1976, D14, p.2864; Schiz A. et al. Phys.Rev., 1981, D24, p.26.
5. Герасимов С.Б. ОИЯИ, P-2619, Дубна, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 января 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
D-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
D9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
D2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Омбоо З. и др. P2-82-75
Упругое πP -рассеяние в кварковой модели в формализме Глаубера

В рамках релятивистского обобщения модели Глаубера анализируются данные об упругом πP -рассеянии при импульсе $P_\pi = 200$ ГэВ/с в интервале передач импульса $0,02 < -t < 2,375$ /ГэВ/с². Определены параметры волновых функций пиона и протона в модели релятивистского гармонического осциллятора.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Omboо Z. et al. P2-82-75
Elastic πP Scattering in Quark Model in the Glauber Formalism

Within the relativistic generalization of the Glauber model the data on elastic πP -scattering are analysed at the $P_\pi = 200$ GeV/c momentum in the $0.02 < -t < 2.375$ /GeV/c² momentum transfer range. Parameters of the pion and proton wave functions are defined in the framework of the relativistic harmonic oscillator model.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.