



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

2490/82

31/1-82

P4-82-202

В.Н.Ефимов

МОДЕЛЬ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ  
NN-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
И МОДЕЛЬ КВАРКОВЫХ МЕШКОВ

Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

1982

В данной заметке рассмотрен учет короткодействующих /существенных в области  $r < c$  / компонент нуклон-нуклонного (NN) потенциала с помощью зависящей от энергии модели граничных условий /1/:

$$c \left[ \frac{d}{dr} r \psi(r) \right]_{r=c+0} = f(E) [r \psi(r)]_{r=c+0}, \quad /1/$$

где  $E$  - энергия в системе центра масс,  $f(E)$  и  $c$  - параметры модели. В граничном условии /1/  $f(E)/c$  представляет собой хорошо известную  $P$ -матрицу /2,3/, имеющую полюсной характер зависимости от  $E$ , причем ее полюса соответствуют собственным состояниям /примитивам/  $b$ -кварковых мешков. В соответствии с этим в нашей модели вполне логично взять  $f(E)$  в /1/ в виде

$$f(E) = f_0 - \gamma E - \frac{z E_0}{E_0 - E}. \quad /2/$$

Кроме того, введем во внешней области ( $r > c$ ), в отличие от работ /3/, однопионный /ОРЕР/ потенциал

$$V(r) = \frac{g^2}{12 M} (\vec{\mu})^2 (\vec{r}_1 \vec{r}_2) \{ (\vec{\sigma}_1 \vec{\sigma}_2) + S_{12} \left[ 1 + \frac{3}{\mu r} + \frac{3}{(\mu r)^2} \right] \} \frac{e^{-\mu r}}{\mu r}, \quad /3/$$

где  $\mu$  - масса  $\pi$ -мезона,  $M$  - масса нуклона, и ограничимся рассмотрением только несвязанных  $S$ -каналов, в соответствии с чем для состояния  ${}^3S_1$  определим эффективный центральный потенциал  $V_t(r)$ :

$$V_t(r) = S_t V_s(r), \quad /4/$$

где  $V_s(r)$  - потенциал /3/ в состоянии  ${}^1S_0$ ,  $S_t > 1$  - параметр, учитывающий вклад тензорных сил. Параметры ОРЕР-потенциала /3/ хорошо известны, и в расчетах использованы их значения из работы /4/:  $g^2 = 14,94$ ,  $\mu = 137,98$  МэВ,  $M = 938,8$  МэВ, а для параметра  $S_t$  в /4/ конкретно было взято значение  $S_t = 1,75$ .

Существенной чертой рассматриваемой модели /1/-/4/ является то, что остальные параметры, а именно, радиус  $c$  граничных условий /1/ и параметры, определяющие  $f(E)$  /2/, считались сво-

Таблица 1

Результаты анализа  $^1S_0$  NN-фаз. Интервал энергий-  
5-515 МэВ (лаб. сист.),  $a_s = -23,719$  Фм.

$c$ Фм	1,20	1,24	1,28	1,32	1,36	1,44
$\chi^2$	1,06	1,07	1,08	1,11	1,15	1,24
$f_0$	1,94363	2,03406	2,16121	2,31487	2,49298	2,62916
$10^2 \gamma$ МэВ <sup>-1</sup>	0,25724	0,33717	0,40705	0,46689	0,51467	0,66572
$Z$	1,74309	1,83481	1,96329	2,11826	2,29767	2,43646
$E_0$ МэВ	364,7	345,2	326,7	308,7	291,2	252,2
$r_{0s}$ Фм	2,619	2,619	2,619	2,619	2,620	2,616

Таблица 2

Результаты анализа  $^3S_1$  NN-фаз. Интервал энергий-  
5-515 МэВ (лаб. сист.),  $\epsilon_d = 2,22464$  МэВ.

$c$ Фм	1,20	1,24	1,28	1,32	1,36	1,44
$\chi^2$	0,575	0,574	0,574	0,574	0,582	0,669
$f_0$	2,60618	2,28260	2,54583	2,56859	2,61910	2,72845
$10^2 \gamma$ МэВ <sup>-1</sup>	0,02592	0,13110	0,22622	0,31175	0,39088	0,54812
$Z$	2,78556	2,70991	2,70089	2,74033	2,80773	2,95151
$E_0$ МэВ	364,7	333,7	306,7	282,7	261,0	222,7
$\alpha_t$ Фм	5,418	5,418	5,418	5,418	5,418	5,417
$r_{0t}$ Фм	1,739	1,739	1,739	1,739	1,739	1,738

бодными и определялись по экспериментальным значениям S-фаз NN-рассеяния, в качестве которых для энергий 5-100 МэВ /лаб. сист./ использовались S-фазы из работы <sup>15/</sup> им были приписаны ошибки, указанные в <sup>16/</sup> и значения S-фаз с их ошибками для энергий 210-515 МэВ /лаб. сист./ <sup>17/</sup>. По известным S-фазам /и их ошибкам/ с помощью /1/ для заданного внешнего потенциала /3/, /4/ определялись  $f(E)$  и соответствующие ошибки  $\Delta f$  для ряда фиксированных значений  $c$  в /1/. Далее параметр  $f_0$  в /2/ исключался с помощью условия точного воспроизведения энергии связи дейтрона  $\epsilon_d = 2,22464$  МэВ для канала  $^3S_1$ , а для канала  $^1S_0$  - точного значения синглетной длины рассеяния  $a_s = -23,719$  Фм <sup>18/</sup>. Остающиеся три свободных параметра в /2/ находились затем по минимуму  $\chi^2$  для полученных значений  $f(E)$  и ошибок  $\Delta f$ . С найденными таким образом параметрами рассчитывались величины  $\chi^2$  /на точку/ для использованных значений S-фаз и их ошибок, а также триплетная длина рассеяния  $a_t$  и триплетный и синглетный эффективные радиусы  $r_{0t}$  и  $r_{0s}$ , экспериментальные значения которых следующие:  $a_t = 5,414 \pm 0,005$  Фм,  $r_{0t} = 1,750 \pm 0,005$  Фм,  $r_{0s} = 2,76 \pm 0,06$  Фм <sup>18/</sup>. Результаты для каналов  $^1S_0$  и  $^3S_1$  представлены соответственно в табл. 1 и 2. Определенного внимания заслуживают два факта: низкий уровень значений  $\chi^2$  и очень хорошее воспроизведение  $a_t, r_{0t}$  и  $r_{0s}$  /причем эти результаты практически и не зависят от значений  $c$  / и, наоборот, заметная зависимость полюсов  $E_0 f(E)$  /2/ отождествляемых согласно <sup>2,3/</sup> с примитивами б-кварковых мешков/ от величины  $c$ .

В заключение автор выражает признательность Ю.А.Симонову за ряд дискуссий и полезных рекомендаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Feshbach H., Lomon E.L. Ann.Phys., 1964, 29, p. 19.
2. Jaffe R.L., Low F.E. Phys.Rev., 1979, 19, p. 2105.
3. Jaffe R.L., Shatz M.P. Preprint CALT-68-775, 1980; Simonov Yu.A. Phys.Lett., 1981, 107B, p. 1.
4. Lomon E.L., Feshbach H. Ann.Phys., 1968, 48, p. 94.
5. Arndt R.A., Hackman R.H., Roper L.D. Phys.Rev., 1977, C15, p. 1002.
6. MacGregor M.H., Arndt R.A., Wright R.M. Phys.Rev., 1969, 82, p. 1714.
7. Bugg D.V. et al. Phys.Rev., 1980, C21, p. 1004.
8. Lomon E., Wilson R. Phys.Rev., 1974, C9, p. 1329.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 марта 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

Ефимов В.Н. Модель граничных условий  
NN-взаимодействия и модель кварковых мешков P4-82-202

Рассмотрена модель NN-взаимодействия с граничным условием, вид которого взят из модели кварковых мешков, и внешним OPEP-потенциалом. Модель описывает S-фазы NN-рассеяния в интервале энергий 5-515 МэВ /лаб.сист./ с  $\chi^2$  на точку ~ 0,6 /триплет/ и ~ 1,1 /синглет/.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Efimov V.N. The Boundary Condition Model  
of NN-Interaction and the Quark Bag Model P4-82-202

The boundary condition model of NN-interaction with the external OPEP potential is considered. It is supposed that the boundary condition has the form which follows from the quark bag model. The proposed model describes S-phase of NN-scattering for the energy 5-515 MeV (lab.syst.) with  $\chi^2$  per degrees of freedom to 0.6 (triplet state) and 1.1 (singlet state).

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.