

2

Б-24

P-229

В. С. Барашенков, Хуан Нянъ-нин

Неоднозначность фазового анализа

протон-протонных столкновений

ж.э.т.ф., 1959, т.36, в.3, с.832-834.

г. Дубна, 1958 г.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория теоретической физики

P-229

2
B-24

В. С. Барашенков, Хуан Нянь-пин

4-252

**Неоднозначность фазового анализа
протон-протонных столкновений**

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

г. Дубна, 1958 г.

В многочисленных работах анализ экспериментов по рассеянию нуклонов на нуклонах при больших энергиях выполняется на основе феноменологической оптической модели [1] - [4]. В работах [1], [2], [4] при этом предполагается, что действительной частью комплексной фазы $\eta_e = \text{Re } \eta_e + i \text{Im } \eta_e$ можно пренебречь по сравнению с мнимой:

$$\text{Re } \eta_e \ll \text{Im } \eta_e \quad /1/$$

Если не делать предположений /1/, то фазовый анализ экспериментальных угловых распределений чрезвычайно усложняется и результаты таких расчетов до сих пор опубликованы не были.

Так как применимость условия /1/ улучшается с ростом энергии как следствие быстрого возрастания числа возможных каналов неупругих процессов /ср. [5]/, то при достаточно большой энергии $E = E^*$ мы можем способом, описанным в работах [6], вычислить $\eta_e(E^*) \simeq \text{Im } \eta_e(E^*)$ и соответствующее пространственное распределение коэффициента поглощения $K = K(E^*; z)$. При этом коэффициент преломления $N(E^*; z) = 1 + N_0(E^*; z) \simeq 1$

При применении оптической модели к взаимодействиям нуклонов с ядрами коэффициенты $K(E; z)$ и $N_0(E; z)$ можно представить в виде:

$$K(E; z) = k(E) \rho(z); \quad N_0(E; z) = n(E) \rho(z). \quad /2/$$

где $\rho(z)$ - плотность ядерного вещества. При нуклон-нуклонных взаимодействиях соотношение /2/, вообще говоря, не выполняется, так как в различных областях нуклона коэффициенты поглощения и преломления описывают взаимодействие частиц различных сортов. Например, энергетические зависимости $K(E; z)$ при центральных столкновениях и периферических, когда взаимодействуют лишь пионные оболочки, могут заметно различаться. Однако можно предположить, что при энергиях < 10 Бэв, когда длина волны λ еще велика, применение соотношения /2/ к полученным из опыта, усредненным по внутренней структуре нуклона коэффициентам $K(E; z)$ и $N_0(E; z)$ в пределах точности имеющих в настоящее время экспериментов будет законным.

Мы будем далее рассматривать относительные коэффициенты поглощения k и преломления n :

$$K(E; z) = k(E) K(E^*; z); \quad N(E; z) = n(E) K(E^*; z) \quad /3/$$

где $K(E^*; z) \equiv K^*(z)$ - средний коэффициент, вычисленный в работе Гришина [4]; $E^* = 6,15$ Бэв. Мнимую и действительную части фазы $\eta_e(E)$ можно тогда определить из уравнений:

$$\sigma_{in} = \pi \lambda^2 \sum_{e=0}^{\infty} (2e+1) [1 - \exp(-4k\eta_e^*)]$$

$$\sigma_t = 2\pi \lambda^2 \sum_{e=0}^{\infty} (2e+1) [1 - \exp(-2k\eta_e^*) \cos(2n\eta_e^*)]$$

14/

где

$$\eta_e^* = \int_0^{\infty} K^*(\sqrt{\lambda^2(e+1)e - s^2}) ds^2$$

15/

σ_t и σ_{in} - экспериментальные значения полного сечения и сечения всех неупругих процессов в /pp/-столкновении при энергии E.

Результаты вычислений приведены в таблице 1. При энергии E = 10 Бэв мы положили $\sigma = 30 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$; $\sigma_{in} = 23.0 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$ в соответствии с результатами, полученными в Дубне [7]; значения сечений при других энергиях те же, что и в работе Гришина, Саитова, Чувило [3].

Из таблицы 1 следует, что в области энергий порядка нескольких Бэв условие 1/ при нашем способе фазового анализа не выполняется. Однако и в этой области энергий выполнено соотношение $\text{Re} F < \text{Im} F$. Это видно из таблицы 11, где приведены вычисленные значения отношения $\nu(\theta) = \text{Re} F(\theta) / \text{Im} F(\theta)$ для $\theta = 0^\circ$ и $\theta = 10^\circ$. Вследствие этого значения σ_t в 15/ менее чувствительны к выбору значений n , чем к выбору k . При E = 10 Бэв вычисленное значение $n \approx 0$, что подтверждает наше предположение, что $n(E^*) = 0$.

Используя значения коэффициентов k и n из таблицы 1 и значения $K^*(E)$ из работы Гришина [4], мы вычислили угловые распределения $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ упруго рассеянных протонов. Результаты этих вычислений приведены на рисунке. В пределах точности опыта теоретические и экспериментальные значения /библиографию см. в работах 13/, 14/ удовлетворительно согласуются*/.

*/ Некоторое расхождение вычисленного и экспериментального распределения имеет место при E=2,24 Бэв в области малых углов. Это обусловлено тем, что для вычисления $n(E)$ мы использовали среднее экспериментальное значение σ_t . Угловое распределение лучше согласуется с опытом, если выбрать для σ_t значение ближе к нижнему экспериментальному значению

Таким образом вся имеющаяся в настоящее время совокупность экспериментальных результатов может быть удовлетворительно описана при существенно различных предположениях о величине фаз. Однако, по нашему мнению, вычисление значений фаз в соответствии с формулами /3/-/5/ более предпочтительно, чем вычисление на основе предположения /1/. Используемые нами предположения включают условие /1/ как частный случай и устанавливают границу его применимости. Конечно, и в этом случае результаты зависят от использованных значений b_2 и b_{in} в пределах экспериментальных ошибок/.

Для окончательного суждения необходимы более точные экспериментальные измерения угловых распределений при энергиях $\sim 1-3$ Бэв.

Мы благодарны Д.И.Блохинцеву за дискуссии по различным вопросам оптической модели и за обсуждение результатов; мы благодарны также И.В.Чувилу за обсуждение результатов и ценные критические замечания.

Л и т е р а т у р а

1. D.Ito, S.Minami, H.Tanaka; Nuovo Cim. 8, 135, 1958*/
2. В.Г.Гришин, И.С.Саитов, ЖЭТФ, 33, 1051, 1957.
3. В.Г.Гришин, И.С.Саитов, И.В.Чувилу, ЖЭТФ 34, 1221; 1958.
4. В.Г.Гришин, ЖТФ /в печати/.
5. V.S.Barashenkov et al.; Nuclear Physics, 5, 17, 1957.
Nuovo Cim., 8, Suppl. I; V.S.Barashenkov, V.M.Maltzev; Acta Physica Polonica / в печати /.
6. D.I.Blokhintzev, V.S.Barashenkov, V.G.Grishin;
Nuovo Cim. /в печати/; ; ЖЭТФ / в печати/
7. Б.Банник и др. Сообщение на конференции в Женеве, июнь 1958.

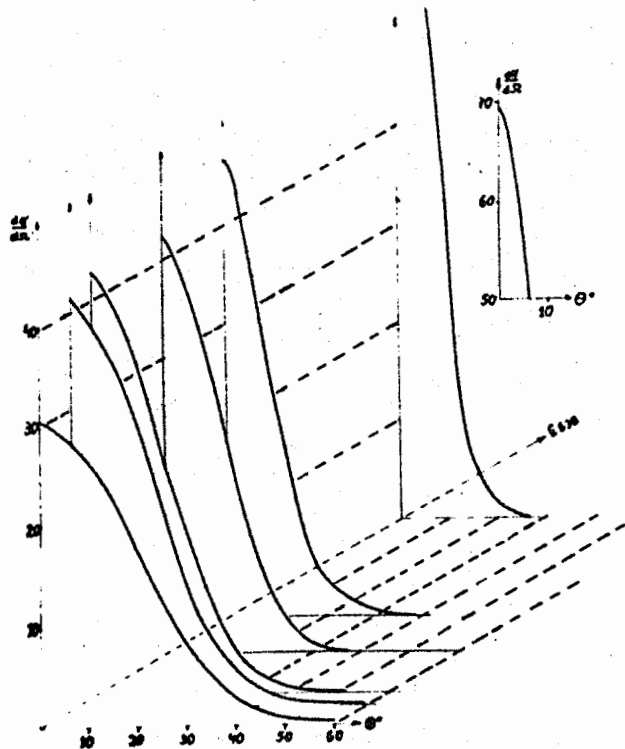
*/ Мы благодарны авторам, приславшим нам рукопись работы [1] до ее опубликования.

Т а б л и ц а I

Е Бэв	1,5	2,24	2,75	4,40	6,15	10,0
$\kappa 10^{13}$ см ^{1,28}		1,16	1,16	1,02	1,00	0,94
$\mu 10^{13}$ см	1,48	1,36	1,10	0,52	0,0	0,050

Т а б л и ц а II

Е Бэв	1,5	2,24	2,75	4,40	6,15	10,0
$\text{Re} F(\theta) / \text{Im} F(\theta)$	0,47	0,49	0,44	0,31	0,00	0,036
$\text{Re} F(\theta) / I_{\text{m}} F(\theta)$	0,45	0,46	0,42	0,29	0,00	0,031



Статья поступила в
издательский отдел

26 августа 1958г.

АНТИКОММУНИЗМ

1-258