

О ВОЗМОЖНОЙ ПРОВЕРКЕ ТЕОРЕМЫ ПОМЕРАНЧУКА В Kd -ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

О.В. Думбрайс, Н.М. Куин¹⁾

Согласно недавним экспериментам, проделанным в Серпухове [1], имеет место неожиданно большое различие в полных сечениях K^+ и K^- -мезонов на протонах и дейтронах. Эта ситуация приводит к сомнениям в справедливости теоремы Померанчука [2]. Поскольку дисперсионные соотношения (д. с.) накладывают сильные ограничения на энергетическую зависимость реальной и мнимой частей амплитуд рассеяния, то можно использовать экспериментальную информацию о фазах амплитуд вперед при энергиях, получаемых на имеющихся ускорителях, для выяснения характера поведения полных сечений при более высоких энергиях.

В [3] использовались д. с. для предсказания фаз амплитуд $K^{\pm}p$ - и $K^{\pm}n$ -рассеяния и амплитуды регенерации K^0 -мезонов на протонах при предположении, что приближенно постоянные значения полных сечений, измеренные в Серпухове [1], представляют собой асимптотические значения. Подобное рассмотрение для $K^{\pm}d$ -рассеяния дает возможность провести дополнительную независимую проверку теоремы Померанчука. Из-за отсутствия моделей для описания амплитуд в низкоэнергетической и асимптотической областях энергий, д. с. для $K^{\pm}d$ -рассеяния ранее не использовались.

Амплитуды $f_{\pm} = D_{\pm} + iA_{\pm}$ для $K^{\pm}d$ -рассеяния вперед удовлетворяют д. с. [4]

$$D_{\pm}(\omega) = I_{\pm}(\omega) + \frac{k^2}{4\pi^2} \int_{\omega_0}^{\infty} \frac{d\omega'}{k'} \left[\frac{\sigma_+(\omega')}{\omega' \mp \omega} + \frac{\sigma_-(\omega')}{\omega' \pm \omega} \right], \quad (1)$$

где все величины выражены в лабораторной системе. Члены I_{\pm} содержат неизвестные константы вычитаний и дисперсионные интегралы до энергии $\omega_0 = 0,79 \text{ Гэв}$, выше которой полные сечения σ_{\pm} известны экспериментально [4, 5]. Используя имеющиеся данные до 20 Гэв для K^+d и до 55 Гэв для K^-d -рассеяния и предполагая постоянные значения $\sigma_+ = (33,8 \pm 0,5) \text{ мбн}$, $\sigma_- = (39,8 \pm 0,5) \text{ мбн}$ при более высоких энергиях, интегральные члены в (1) можно точно вычислить. Из явного вида $I_{\pm}(\omega)$ [4] следует, что при высоких энергиях $I_{\pm}(\omega) \sim \pm C\omega$, где C — некоторая константа. Такая зависимость I_{\pm} от ω является достаточно точной уже при нескольких Гэв [3]. Сравнение предсказания (1) с недавним экспериментальным измерением D_- при $k = 3 \text{ Гэв/с}$ [6] приводит к значению $C = (-3,1 \pm 1,0) \text{ Гэв}^{-2}$.

В таблице приведены полученные из (1) значения $a_{\pm} \equiv D_{\pm}/A_{\pm}$, $a_{\text{рег}} \equiv \text{Re} f_{\text{рег}}/\text{Im} f_{\text{рег}}$ и $\phi_f \equiv \arg(i f_{\text{рег}})$, где $f_{\text{рег}}$ — амплитуда регенерации K^0 -мезонов на дейтронах, которая выражается формулой $f_{\text{рег}} = f_+ - f_-$ вследствие зарядовой независимости. Как и в случае $K^{\pm}N$ -рассеяния [3], полные погрешности величин a_{\pm} и $a_{\text{рег}}$, которые приведены в конце таблицы,

¹⁾ Бирмингемский университет, Англия.

практически не зависят от энергии, поскольку основной вклад в них дает I_{\pm} . Более того, эти погрешности, в основном, систематические, т. е. значения a_{\pm} и $a_{\text{рег}}$ с большой точностью определены до аддитивных констант. Поэтому величина $a_{\text{рег}}$ правильнее отражает величину погрешностей, чем угол ϕ_f , который обычно используется как параметр в анализе по регенерации. Следует отметить, что предсказания фазы регенерации на дейтронах более надежны, чем соответствующие результаты [3] для регенерации на протонах, так как вычисление $a_{\text{рег}}$ в случае протонов зависит от данных по $K^{\pm}n$ -рассеянию и, следовательно, приближения Глаубера [7].

$\omega, \text{Гэв}$	a_{-}	a_{+}	$a_{\text{рег}}$	$\phi_f, \text{град}$
6	- 0,07	- 0,03	- 0,21	11^{+38}_{-47}
25	- 0,09	0,08	- 1,10	47^{+24}_{-83}
40	- 0,11	0,10	- 1,39	54^{+18}_{-76}
70	- 0,14	0,14	- 1,71	59^{+14}_{-59}
100	- 0,15	0,17	- 1,92	62^{+12}_{-50}
200	- 0,18	0,21	- 2,36	67^{+9}_{-43}
400	- 0,21	0,25	- 2,80	70^{+7}_{-23}
Погрешности	$\pm 0,13$	$\pm 0,15$	$\pm 1,70$	-

Оценку фаз амплитуд Kd -рассеяния в случае справедливости теоремы Померанчука можно получить при помощи стандартной модели полюсов Редже для $K^{\pm}N$ -рассеяния [8] и формулы Глаубера [7] для $K^{\pm}d$ -рассеяния, а именно, a_{-} совместно с нулем при всех энергиях выше нескольких Гэв , a_{+} медленно приближается к нулю со стороны отрицательных значений, а $a_{\text{рег}}$ стремится к положительному пределу (т. е. предел ϕ_f отрицателен).

В нашем же случае в пределах ошибок должны иметь место неравенства $a_{-} < 0$, $a_{+} > 0$ и $a_{\text{рег}} < 0$ при всех $\omega \gtrsim 70 \text{ Гэв}$ ¹⁾ (см. таблицу). Вероятнее всего, что такое поведение имеет место уже при гораздо меньших энергиях. Следовательно, измерение фаз амплитуд на дейтронах в области Серпуховских значений энергии было бы чувствительным методом проверки теоремы Померанчука. Важно отметить, что особенно полезным явилось бы определение энергетической зависимости этих фаз, а не только их значений при одной энергии, поскольку предсказания для каждой величины a_{\pm} , $a_{\text{рег}}$ определены из д. с. только с точностью до аддитивной константы.

1) Аналогичные вычисления для KN -рассеяния приводят к заключению, что эти неравенства в пределах ошибок должны иметь место при $\omega \gtrsim 200 \text{ Гэв}$. Однако из-за перекрытия коридоров ошибок результаты вычислений фаз для KN - и Kd -рассеяний совместны.

Мы благодарим Г. Виолини и М. И. Подгорецкому за полезные замечания. Один из нас (Н.М.К.) выражает благодарность ОИЯИ за гостеприимство, а также ИИЯИ – за финансовую поддержку.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
13 марта 1970 г.

Литература

- [1] J.V. Allaby et al. Phys. Lett., 30B, 500, 1969.
- [2] И.Л. Померанчук. ЖЭТФ, 34, 725, 1958.
- [3] O.V. Dumbrais, N.M. Queen. JINR preprint E2-4965, Dubna, 1970.
- [4] N.M. Queen, M. Restignoli, G. Violini. Fortschritte der Physik, 17, 467, 1969.
- [5] R.J. Abrams et al. BNL preprint 14046, Brookhaven, 1969. R.L. Cool et al. BNL preprint 14047, Brookhaven, 1969.
- [6] W. Hoogland et al. Nucl. Phys., B11, 309, 1969.
- [7] R.J. Glauber. Phys. Rev., 100, 242, 1955.
- [8] R.J.N. Phillips, W. Rarita. Phys. Rev., 139B, 1336, 1965.

Письма в ЖЭТФ, том 11, стр. 416 – 419

20 апреля 1970 г.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОДВИЖНОСТИ И ПРОДОЛЬНОЕ МАГНЕТСОПРОТИВЛЕНИЕ p – Ge В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В.Г. Веселого, М.В. Глушков, Ю.С. Леонов, А.П. Чотов

С целью изучения электрон-фононного взаимодействия в германии, мы предприняли измерение температурной зависимости подвижности p -германия в сильном магнитном поле до 100 кэ в интервале температур 62 – 200°К.

Экспериментальному и теоретическому исследованию электрон-фононного взаимодействия в германии посвящен ряд работ, обзор которых дан в [1]. Интерес к этому вопросу объясняется тем, что подвижность $\mu(T)$ в p -Ge меняется по закону $\mu(T) \sim T^{-2,3}$ в интервале температур 125 – 300°К, в то время как в n -Ge наблюдается закон $\mu(T) \sim T^{-1,6}$. Теория, учитывающая рассеяние носителей на деформационном потенциале решетки в случае однодолинного полупроводника, дает зависимость $\mu(T) \sim T^{1,5}$, которая близка к той, что наблюдается в случае n -Ge, хотя он и является многодолинным полупроводником. Строгое теоретическое рассмотрение вопроса о температурной зависимости подвижности в реальном полупроводнике весьма затруднительно, так как в теорию входят неизвестные константы взаимодействия электронов с акустическими, оптическими фононами и константы междолинного рассея-