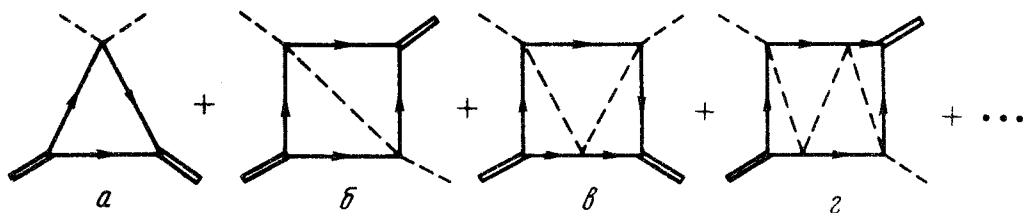


## О ДЛИНАХ ПИОН-ДЕЙТРОННОГО И ПИОН-НУКЛОННОГО РАССЕЯНИЙ

В. М. Колыбасов, А. Е. Кудрявцев

1. Пион-дейтронное рассеяние при низких энергиях представляет интерес в двух отношениях. Во-первых, это простейший процесс взаимодействия пионов с ядрами и на его примере легче понять точность тех предположений, которые делаются обычно при введении потенциала Кисслингера - Эриксонов или в других теоретических схемах. Во-вторых, можно надеяться, что измерение длины пион-дейтронного рассеяния даст дополнительную информацию о параметре  $b_0$  - полусумме длин  $\pi^-n$ - и  $\pi^-p$ -рассеяний, который пока известен очень плохо, хотя представляет интерес для ряда теорий (например, в гипотезе частично сохраняющегося аксиального тока его значение строго равно нулю).



В работе [1] амплитуда  $\pi d$ -рассеяния находилась путем суммирования ряда диаграмм (рисунок), причем для амплитуды  $\pi N$ -рассеяния бралось выражение

$$f_{\pi N} = b_0 + b_1 t \tau, \quad (1)$$

$t$  и  $\tau$  - операторы изоспина пиона и нуклона. Основной вклад вносят члены однократного и двукратного рассеяний, в которых был также проведен учет  $p$ -волновой части  $\pi N$ -взаимодействия, и в члене двукратного рассеяния учитывались и эффекты, связанные с кинетической энергией нуклонов в промежуточном состоянии. Численные значения параметров  $b_0$  и  $b_1$  брались из обзора [2]:  $b_0 = -0,017 \pm 0,006 \phi$ ,  $b_1 = -0,097 \pm 0,007 \phi$ . Как показывалось в работе [3], вкладом диаграмм с виртуальными перерассеяниями нуклонов можно пренебречь.

Недавно группой профессора Багга (Лондонский университет) проведено точное измерение энергии перехода  $2p - 1s$  в пионном атоме дейтерия и получен предварительный результат для длины  $\pi d$ -рассеяния:

$$a_{\pi d} = -0,083 \pm 0,021 \phi. \quad (2)$$

В связи с появлением экспериментальной информации мы провели уточнение ряда пунктов в расчете длины  $\pi d$ -рассеяния: более аккуратный подсчет вклада рассеяний кратности выше двух, учет энерговыделения в процессе перезарядки  $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ , а также проделали расчет с более реалистической функцией дейтрона - с так называемой 3-й функцией Моравчика [4].

2. Вычисления по формуле (П. 8) работы [ 1 ] показывают, что вклад рассеяний высшей кратности весьма чувствителен к поведению волновой функции дейтрона на малых расстояниях и составляет 0,006  $\phi$  для хьюлтеновской функции и 0,003  $\phi$  для 3-й функции Моравчика.

3. Примерно половина вклада двукратного рассеяния (диаграмма рис. б) связана с виртуальной перезарядкой  $\pi^-p \rightarrow \pi^0n$ , при которой выделяется энергия  $Q = 3,3 \text{ Мэв}$ . В работе [ 1 ], где использовался изотопически – инвариантный формализм, такое энерговыделение не учитывалось. При его учете в знаменателе формулы (5) работы [ 1 ] вместо  $\epsilon_d$  будет стоять  $\epsilon_d - Q = - 1,1 \text{ Мэв}$ . Поэтому у амплитуды появится мнимая часть, но очень малая (0,0004  $\phi$ ). Кроме того, фактор  $(1 + a_2)$  работы [ 1 ], определяющий отношение члена двукратного рассеяния, вычисленного по формуле (П.8) к его истинному значению, получающемуся при учете неадиабатических слагаемых в пропагаторе пиона, становится равным 1,21 вместо 1,37. Это меняет общий результат, добавляя к нему – 0,002  $\phi$ .

4. Из-за численной ошибки в работе [ 1 ] приведено неправильное число – 0,29 (см. формулу (40)) для отношения вкладов  $s$ -волновой и  $p$ -волновой частей в члене двукратного рассеяния (при оценке комбинации  $(b_0 c_0 - 2b_1 c_1)$  использовалась цифра для  $b_1$  из обзора [ 2 ], где она приведена с неправильным знаком). Правильное число есть 0,25. Это учтено в приводимых ниже цифрах.

5. Учитывая все рассмотренные выше поправки, получаем, что для хьюлтеновской функции длина  $\pi^-d$ -рассеяния есть

$$a_{\pi d} = - 0,061 \phi, \quad (3)$$

а для 3-й функции Моравчика

$$a_{\pi d} = - 0,057 \phi. \quad (4)$$

Излагаемый метод позволяет вычислить неабсорбтивную часть длины рассеяния с точностью несколько процентов. Реальная точность, однако, невысока вследствие неопределенности информации об  $s$ -волновых длинах  $\pi N$ -рассеяния. Если оценивать ошибку, исходя из ошибок использованных параметров  $\pi N$ -взаимодействия, получается  $\pm 0,016 \phi$ .

Все приведенные цифры относятся к неабсорбтивной части длины рассеяния, т. е. получены без учета возможного процесса  $\pi^-d \rightarrow 2n$ . Если для абсорбтивной части взять результат последней работы [ 5 ] ( $- 0,007 + i 0,006$ )  $\phi$  вместе с нашим результатом для 3-й функции Моравчика, то полный ответ имеет вид

$$a_{\pi d} = ( - 0,064 \pm 0,016 + i 0,006 ) \phi. \quad (5)$$

Экспериментальная цифра приводилась выше (1). Если обратить задачу и использовать величину (1) вместе с результатом теоретического расчета с 3-й функцией Моравчика для нахождения параметра  $b_0$ , то получим

$$b_0 = - 0,026 \pm 0,013 \phi. \quad (6)$$

Авторы признательны профессору Д.Баггу за информацию об экспериментальных данных и ценные замечания по работе [ 1].

Институт теоретической  
и экспериментальной физики

Поступила в редакцию  
31 августа 1973 г.

### Литература

- [ 1] В.М.Колыбасов, А.Е.Кудрявцев. ЖЭТФ, 63, 35, 1972; Nucl. Phys., B41, 510, 1972.
  - [ 2] Т.Е.О. Ericson. Preprint CERN, TH-1093, 1969.
  - [ 3] А.Е.Кудрявцев. ЖЭТФ, 61, 490, 1971.
  - [ 4] М. J. Moravcsik. Nucl. Phys., 7, 113, 1958.
  - [ 5] A. W. Thomas, I. R. Afnan. Preprint FVPH-R-78, Flinders University, 1973.
-