

с 323.5

Л-932

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2126



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А.Л. Любимов

ЗАМЕЧАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ ЗАВИСИМОСТИ
СЕЧЕНИЙ РАССЕЯНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ
ЭНЕРГИЯХ ОТ ПОПЕРЕЧНОГО ИМПУЛЬСА

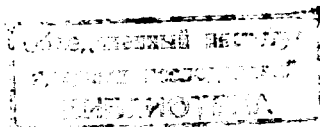
1965

P-2128

А.Л. Любимов

ЗАМЕЧАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ ЗАВИСИМОСТИ
СЕЧЕНИЙ РАССЕЯНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ
ЭНЕРГИЯХ ОТ ПОПЕРЕЧНОГО ИМПУЛЬСА

Направлено в Physics Letters



3224/1 пр.

Как установил Орир^{1/}, дифференциальные сечения упругого p - p рассеяния вне дифракционного конуса и сечения процесса $p+p \rightarrow \pi^+ + D$ удовлетворяют простой зависимости от поперечного импульса p_{\perp}

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{A}{s} e^{-\alpha p_{\perp}}, \quad (1)$$

где A - константа, характерная для данного процесса, а величина $\frac{1}{\alpha}$ для рассмотренных процессов оказалась равной 180 Мэв/с. Эта зависимость справедлива в широком интервале изменения энергий и сечений.

Для проверки применимости указанной зависимости к упругому π - p рассеянию Орир использовал немногочисленные опубликованные данные о сечениях π - p рассеяния с большой передачей импульса, но на углы, не превышающие 90° в с.д.м. Эти данные, по-видимому, не противоречат применимости зависимости (1) и в данном случае.

Цель настоящей заметки - обратить внимание на одно простое следствие из экспоненциальной зависимости дифференциальных сечений от поперечного импульса.

Если дифференциальное сечение упругого рассеяния на нуклоне других частиц имеет вид

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = K e^{-\alpha p_{\perp}}, \quad (1')$$

где $\alpha > 0$ и K не зависит от p_{\perp} , то должен существовать пик в угловом распределении рассеяния назад.

С ростом энергии этот пик должен сужаться. Вследствие этого зависимость от энергии дифференциальных сечений рассеяния на угол θ (или в фиксированный интервал $\Delta\theta$) будет различной для различных углов: наименьшей при $\theta = 180^\circ$, когда вся зависимость от энергии определяется множителем K , и наибольшей при 90° х).

х)

Если сравнивать при различных энергиях дифференциальные сечения рассеяния назад, относящиеся к фиксированным значениям переменной θ , то возникающая от изменения формы пика дополнительная зависимость от энергии не существенна.

Если бы соотношение (1') оставалось справедливым при $p_{\perp} \rightarrow 0$, то пик при $\theta = 180^\circ$ был бы весьма острым.

Насколько соответствуют вышеизложенному представлению имеющиеся экспериментальные данные?

В жидководородной пузырьковой камере^{/2/} было отмечено 24 случая рассеяния в заднюю полусферу π^+ -мезонов с импульсом 4 Гэв/с. Распределение этих случаев по угловым интервалам дает указание на существование пика в рассеянии назад.

Выполненное недавно в Дубне^{/3/} измерение дифференциального сечения упругого π^+ -р рассеяния при импульсе 3,15 Гэв/с для очень узкого углового интервала вблизи 180° дало величину

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} (\pi^+ p)_{180^\circ}^{3,15} = 91 \pm 9 \text{ мкбарн.стерад}^{-1}.$$

Такая величина сечения при 180° намного превосходит сечения рассеяния на меньшие углы при импульсе π^+ -мезонов 2,92 Гэв/с^{/4/}, а также все сечения для рассеяния в заднюю полусферу π^+ -мезонов импульса 4 Гэв/с^{/2/}, полученные усреднением по значительным угловым интервалам. Это говорит о существовании значительного пика в рассеянии назад π^+ -мезонов на протонах в соответствии с предсказанием, вытекающим из зависимости (1').

Экспериментальные данные о рассеянии назад π^- -мезонов пока недостаточны, чтобы проверить существование пика в угловом распределении.

Для количественного сравнения предсказаний формулы (1') с экспериментальными данными по рассеянию назад π^+ -мезонов импульса 4 Гэв/с^{/2/} были рассчитаны значения дифференциальных сечений, усредненные по тем же угловым интервалам, что и экспериментальные данные, и нормированные так, чтобы сечение рассеяния в заднюю полусферу равнялось 40 мкбарн - величине, полученной в работе^{/2/}. С экспериментом хорошо согласуется расчетное угловое распределение для $\frac{1}{a} = 320 \text{ Мэв/с}$ ($\chi^2 = 1,4$, количество интервалов 5) и значительно хуже для $\frac{1}{a} = 160 \text{ Мэв/с}$ ($\chi^2 = 13,3$). Расчетная величина $\frac{d\sigma}{d\Omega} (\pi^+ p)_{180^\circ}^{4,0}$ для $\frac{1}{a} = 160 \text{ Мэв/с}$ составляет 390 мкбарн.стерад⁻¹ и для $\frac{1}{a} = 320 \text{ Мэв/с}$ - 88 мкбарн.стерад⁻¹. Замена $\frac{1}{a} = 320 \text{ Мэв/с}$ для π^- -р рассеяния может быть "объяснена" в духе представлений, развитых Ву и Янгом^{/5/}: если сечение p -р рассеяния при больших переданных импульсах пропорционально вероятности, что каждый из нуклонов останется "сам собой", то сечение рассеяния с участием одного нуклона может соответствовать корню квадратному из сечения p -р рассеяния.

В упругой перезарядке нейтронов на протонах (которая, очевидно, может рассматриваться и как упругое π^- -р рассеяние назад) был обнаружен пик, более узкий, чем

дифракционный /8.7/. Форма этого пика, за исключением области наименьших поперечных импульсов, и изменение пика при изменении энергии соответствуют зависимости (1).

Угловое распределение рассеянных частиц, определяемое только перпендикулярным импульсом, должно быть симметрично относительно $\theta^* = 90^\circ$. Если же имеется асимметрия вперед-назад, не связанная с влиянием дифракционного пика, что, по-видимому, и наблюдается, в частности для π^+ -р рассеяния, то это должно быть следствием зависимости углового распределения не только от первичного импульса, но и от некоторого другого параметра, несимметричного относительно $\theta^* = 90^\circ$.

Благодарю Х.Кауфмана за присылку дополнительной информации о работе /2/ и В.С.Ставицкого за критические замечания.

Л и т е р а т у р а

1. J.Orear, Phys.Lett., 13, 190 (1964).
2. Aachen-Berlin-Birmingham-Bonn-Hamburg-London-Collaboration, Phys.Lett., 10, 248 (1964).
3. И.А.Савин, А.С.Вовенко, Б.Н.Гуськов, М.Ф.Лихачев, А.Л.Любимов, Ю.А.Матуленко, В.И.Ставицкий, Сюй Юн-чан. Препринт ОИЯИ, Р-2127, Дубна, 1985 (направлено в Phys.Lett.).
4. M.L.Perl, L.W.Jones, C.C.Ting, Phys.Rev., 132, 1252 (1963).
5. T.T.Wu, C.N.Yang, Phys.Rev., 137, B708 (1965).
6. H.Palevsky, J.A.Moore, R.L.Stearns, H.R.Muether, R.J.Sutter, R.E.Chrien, A.P.Jain, K.Otnes, Phys.Rev.Lett., 9, 509 (1962).
7. G.Manning, A.G.Parham, J.D.Jafar, H.B. van der Raay, D.H.Reading, D.Ryan, E.D.Jones, J.Malos, N.H.Lipman. Труды XII международной конференции по физике высоких энергий, Дубна, 1984 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 апреля 1985 г.