

Ф. Р. Арутюнян

Относительно измерения углов в камере Вильсона

При исследовании взаимодействия элементарных частиц с веществом, очень часто требуется знание углов, на которые отклоняются частицы при том или ином акте взаимодействия. Если взаимодействие наблюдается в пластинах вещества, расположенных внутри камеры Вильсона, то измерение пространственного угла является весьма кропотливой процедурой, отнимающей очень много времени, так как число таких углов для отдельных задач может достигать нескольких десятков тысяч. Кроме того, пространственный угол может быть измерен с небольшой точностью и поэтому часто измеряют просто проекцию угла на плоскость фотографирования. Углы рассеяния в пластинах измеряются по фотографиям следов частиц в камере Вильсона при помощи специальных угломеров. Точность в измерении углов ограничивается, в основном, искажениями, связанными с работой камеры Вильсона (диффузность следов, турбулентные завихрения и т. п.). Но при исследовании рассеяния, углы измеренные таким образом нельзя непосредственно сравнивать с теоретической кривой рассеяния, которая обычно выводится для проекций углов рассеяния на плоскость, проходящую через первоначальную траекторию*.

Проекция угла на плоскость фотографирования в общем случае отлична от проекции угла на плоскость проходящую через первоначальную траекторию и эти углы равны лишь в том случае, если траектория до акта рассеяния параллельна плоскости фотографирования.

Однако, первоначальная траектория составляет с плоскостью фотографирования некоторый угол γ , который в многопластинных камерах Вильсона, если частица входит в камеру вертикально, обусловлен рассеянием частицы в предыдущих пластинах. Это обстоятельство приводит к тому, что измеренный на фотографии угол оказывается большим, чем проекция угла на плоскость, проходящую через первоначальную траекторию.

Кроме того, если частица проходит в боковой части камеры на достаточно большом расстоянии от оптической оси фотообъектива

* На это обстоятельство обратил наше внимание М. И. Дайон.

$$\operatorname{tg} \theta_2 = \operatorname{tg} \xi_2 \pm \delta_2, \quad \delta_1 = \frac{r_2 l_2}{a_2 D_2}. \quad (16)$$

Определив с помощью стереокомпаратора координаты входа и выхода частицы из пластины, можно для каждого угла рассеяния в отдельности определить величину $\Delta_1 = \theta_1 - \psi$, которая в зависимости от угла β (фиг. 1) может быть как положительной, так и отрицательной.

Пусть проекция траектории на плоскость перпендикулярную к плоскости фотографирования, составляет с последней угол γ , а проекцию угла рассеяния на плоскость проходящую через первоначальную траекторию обозначим через Λ . Угол $\Lambda = \lambda_1 \pm \lambda_2$, где λ_1 и λ_2 являются соответственно проекциями углов ξ_1 и ξ_2 на плоскость, проходящую через первоначальную траекторию. Тогда

$$\operatorname{tg} \lambda_1 = \operatorname{tg} \xi_1 \cos \gamma, \quad (2a)$$

и

$$\operatorname{tg} \lambda_2 = \operatorname{tg} \xi_2 \cos \gamma. \quad (26)$$

Зная координаты точек траектории, можно определить угол γ , а следовательно, и угол $\Lambda = \lambda_1 \pm \lambda_2$ для каждого случая рассеяния в отдельности. При γ отличном от нуля, угол Λ всегда меньше, чем угол ψ , то-есть $\Lambda < \psi$.

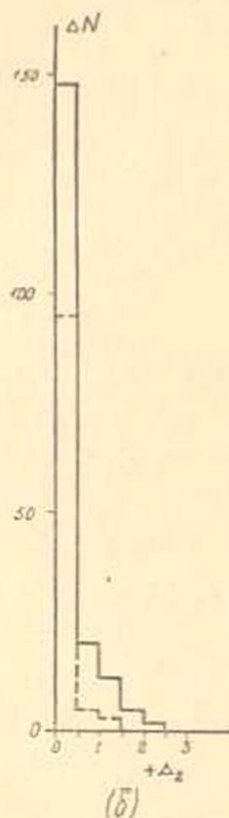
При исследовании рассеяния протонов, μ - и π -мезонов с помощью магнитного масс-спектрометра в сочетании с многопластинными камерами Вильсона, результаты которых изложены в работах [1] и [2], траектории мезонов из-за большой кривизны их в магнитном поле попадают в боковые части камеры и, кроме того, рассеиваются в пластинах на сравнительно большие углы, вследствие чего, для них имеет место указанное выше несоответствие углов. С помощью стереокомпаратора, для мезонов содержащих углы рассеяния $\theta_1 < 20^\circ$, для каждого в отдельности определялись координаты точек пересечения траектории с пластинами, имея которые вычислялись δ_1 , δ_2 и γ . Затем по вышеприведенным формулам вычислялись углы ψ и Λ .

Было исследовано 187 углов рассеяния мезонов с $\theta_1 > 20^\circ$. Отметим, что величины δ_1 и δ_2 , а следовательно и угол ψ , зависят от того, снимок которого из двух фотообъективов используется (различные значения l для разных фотообъективов). Углы ψ для всех 187 случаев вычислялись для одного и другого фотообъективов отдельно. На фиг. 2 и 3 соответственно приведены распределения величин $\Delta_1 = \theta_1 - \psi$ и $\Delta_2 = \psi - \Lambda$ для всех углов $\theta_1 > 20^\circ$ и для углов в интервале $\theta_1 = 20^\circ - 25^\circ$ отдельно, причем, распределение по Δ_1 приводится для обоих фотообъективов вместе. Из этих распределений видно, что величины Δ_1 и Δ_2 по-видимому мало зависят от абсолютного значения угла рассеяния.

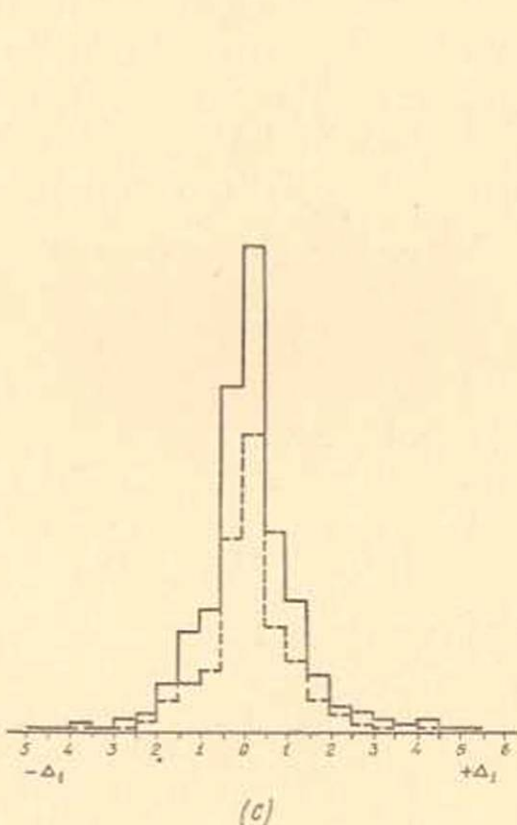
Из распределения по Δ_1 видно, что Δ_1 может быть как положительным, так и отрицательным. Среднее значение $\langle \Delta_1 \rangle$ положительное, что указывает на то, что „невыгодная геометрия“ в среднем приводит к завышению углов, непосредственно измеренных на фото-

графин. То обстоятельство, что траектория составляет с плоскостью фотографирования некий угол γ , приводит только к завышению измеренных углов.

Для углов $\theta_p < 20^\circ$ такое исправление каждого угла в отдельности является слишком громоздкой процедурой, причем неоправданной, ибо точность измерения углов с помощью стереокомпаратора мала ($\sim 5^\circ$). Поэтому, для углов $\theta_p < 20^\circ$, которые измерялись невзирая на то, снимок которого из двух фотообъективов используется, систематическое завышение углов непосредственно измеренных на фотографии — $\langle \Delta \rangle$ определялось из распределений по Δ_1 и Δ_2 для углов в интервале $\theta_p = 20^\circ - 25^\circ$ (фиг. 2 и 3), которое равно $\langle \Delta \rangle = 0.45^\circ$. На эту величину были уменьшены все углы $\theta_p < 20^\circ$.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Протоны, из-за малой кривизны их траекторий в магнитном поле, попадают в основном в центральную часть камеры и идут под небольшими углами γ к плоскости фотографирования (из-за малых углов рассеяния). Поэтому, все углы рассеяния для протонов были уменьшены на величину $\langle \Delta \rangle$.

Подобное исправление углов рассеяния необходимо не только для используемой нами экспериментальной установки. Рассеяние ча-

стиц очень часто исследуется с помощью только многопластинных камер Вильсона, где помимо рассеяния частиц в пластинах выходящих над исследуемой, частицы уже входят в камеру под углами к плоскости фотографирования, отличными от нуля. Если, кроме того, фотоаппарат расположен сравнительно близко к камере, то подобное исправление углов обязательно.

Автор выражает благодарность кандидату физико-математических наук М. И. Дайону за участие в обсуждении настоящей работы, а также Б. Н. Лучкову, принявшему участие в обработке экспериментальных данных.

Физический институт
Академии наук Армянской ССР

Поступила 1 XII 1958

Յ. Ռ. ՀԱՐՈՒՆՅԱՆԻ

ՎԻՍՈՆԻ ԿԱՄԵՐԱՅՈՒՄ ԱՆՎՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԱՓՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Լիցքավորված մասնիկների ցրումը բազմաթիվ թիվների վիսոնի կամերայում ուսումնասիրելու ժամանակ, լուսանկարի վրա անմիջականորեն չափված անկյունների պրոյեկցիաները չի կարելի համեմատել ցրման տեսական կորի հետ: Ներկա աշխատության մեջ մշակված է լուսանկարի վրա չափված անկյունների պրոյեկցիաներից դեպի ցրման կորի հետ անմիջականորեն համեմատող անկյունների անցնելու մեթոդ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян Ф. Р. Исследование многократного рассеяния протонов. ЖЭТФ, 34, 800 (1958).
2. Алиханян А. И., Арутюнян Ф. Р. Рассеяние μ -мезонов в свинце ЖЭТФ (в печати 1958).