

**ПОПЕРЕЧНЫЕ ИМПУЛЬСЫ ВЕДУЩИХ ЧАСТИЦ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
НУКЛОН - НУКЛОН С ЭНЕРГИЯМИ 10^{12} - 10^{14} эв**

К. Рыбицки

Ведущей частицей в соударении высокой энергии мы называем такую частицу, которая уносит наибольшую энергию. В этой работе кратко обсуждаются результаты, касающиеся ведущих частиц во взаимодействиях

нуклон-нуклон с энергией в пределах $10^{12} - 10^{14}$ эв.* Эти взаимодействия получены в двух больших эмульсионных блоках ICEF и Браулей, в которых оказалось возможным провести полный анализ "струй". Выбрано

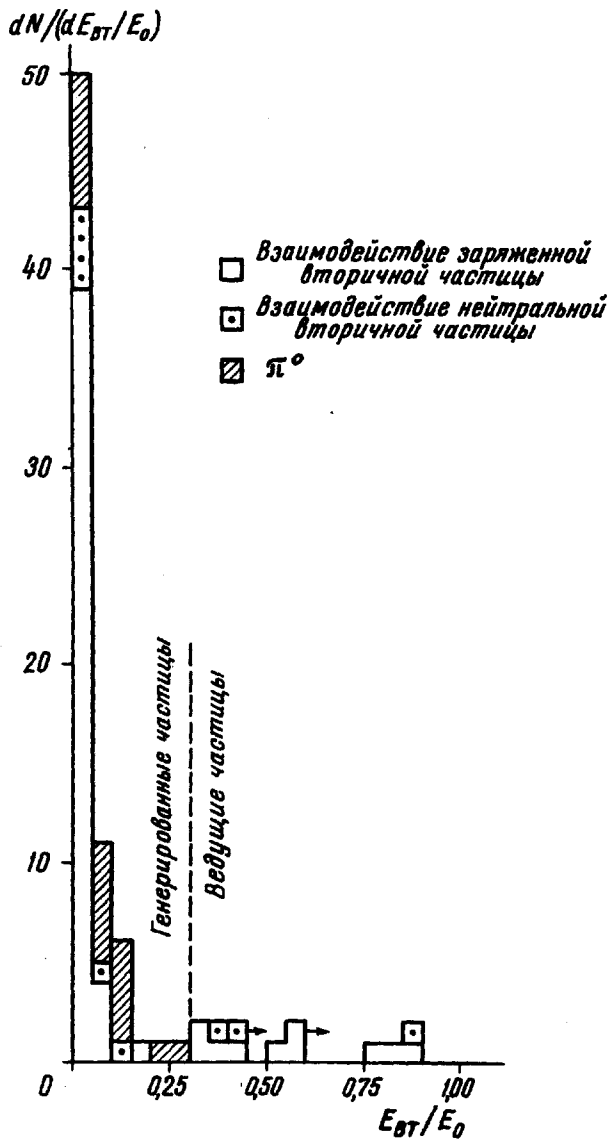


Рис.1. Распределение отношений энергии вторичных частиц $E_{вт}$ к энергии первичной частицы E_0

24 случая с $N_h \leq 5$, $n_s \leq 20$, которые, по-видимому, в большинстве являются взаимодействиями нуклон-нуклон.

Чтобы облегчить просмотр и обеспечить большую точность измерений, рассмотрены только случаи с длинами следов не менее 2 мм на пластинку. Выбранные случаи должны были кроме того иметь длину примерно > 30 см в доступной части блока так, чтобы оказался возможным почти полный анализ явления. Этот анализ заключался в очень точных измерениях углового распределения, в просмотре вдоль следов частиц узкого конуса (просмотрен 131 след с углами $\theta \leq 10^{-2}$ на полном пути 22,93 м

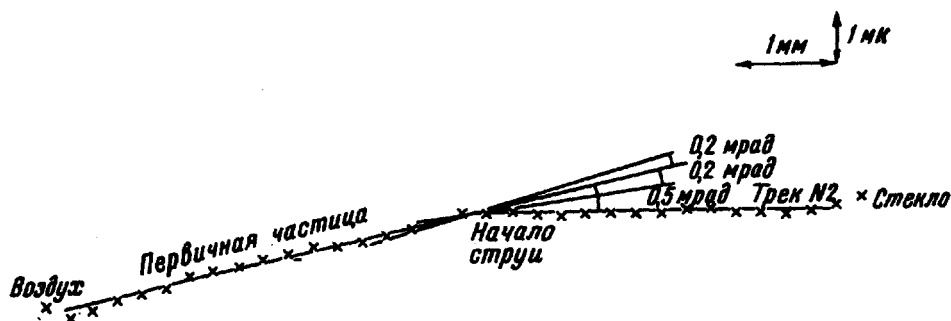


Рис.2. Типичный пример измерения угла между направлениями первичной и ведущей частиц в проекции на плоскость эмульсии

и при этом обнаружено 63 вторичных взаимодействия), в поисках вторичных взаимодействий нейтральных частиц (которых найдено 9), в поисках электронных пар (найдено 93 пары, происходящие от распада π^0 -мезонов) и в изучении развития электронных каскадов. Более чем в половине случаев можно было оценить энергию индивидуальных π^0 -мезонов по развитию зарожденных ими каскадов. Число π^0 -мезонов (N_{π^0}) определено из числа начальных электронных пар.

Благодаря этому анализу можно было попытаться определить первичную энергию независимо от углового распределения частиц в первичной струе. Наиболее вероятная оценка первичной энергии E_0 получена следующим способом:

1) Если энергия одной из вторичных частиц была гораздо больше, чем энергия других частиц (обыкновенно $> 10^{12}$ эв), то вычислялась суммарная энергия всех частиц (вместе с электронным каскадом и взаимодействиями нейтральных частиц), причем частицам, которые не провзаимодействовали, приписывалась энергия, исходя из постоянства поперечного импульса: $p_{\perp} = 0,4$ Гэв/с. Эта суммарная энергия и считалась первичной энергией E_0 . Это можно было сделать в 13 случаях. Оказалось при этом что энергия, определенная таким образом, для случаев с 2 максимумами в угловом распределении согласуется с соотношением $E_s = 2 M \gamma_s^2$; где $\gamma_s = \sqrt{y_1 y_2}$, а y_1, y_2 получены методом Кастаньоли для отдельных конусов.

2) Поэтому в трех остальных случаях с такой же структурой угловых распределений принято $E_s = E_0$.

3) В остальных семи случаях с симметричным угловым распределением принято: $E_{\text{каст}} = E_0$.

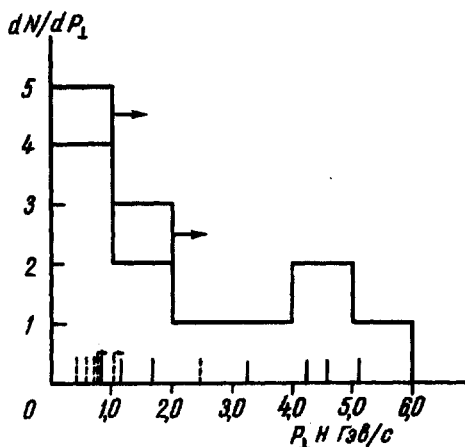


Рис.3. Распределение поперечных импульсов ведущих частиц

С целью изучения энергетического распределения вторичных частиц вычислены отношения $E_{\text{ВТ}} / E_0$ для 65 вторичных взаимодействий, в которых $n_s \geq 3$ (энергия $E_{\text{ВТ}}$ определялась по угловому распределению вторичных взаимодействий) и для 22 π^0 -мезонов, энергию которых можно было определить из развития каскада. Распределение этих отношений показано на рис.1. Отчетливо виден "хвост", происходящий от частиц, которые уносят значительную часть ($> 0,30$) первичной энергии. Эти частицы можно считать нуклонами на следующих основаниях:

1) существует не более чем одна такая частица в данной струе;

2) такие частицы бывают как нейтральными, так и заряженными;

3) общее число этих частиц (13) хорошо согласуется с числом (14), которого можно ожидать, исходя из среднего пути взаимодействия и рассмотренной длины и принимая, что в каждом случае остается один быстрый нуклон;

4) π^0 -мезон с отношением $E_{\text{ВТ}} / E_0 > 0,30$ не наблюдался ни в одном из 13 случаев, в которых можно было анализировать каскады, происходящие от индивидуальных π^0 -мезонов. Для остальных "струй" только в шести случаях $K_{\pi^0} = E_{\text{каскад}} / E_0$ было больше, чем 0,30, но и в этих случаях было $K_{\pi^0} / N_{\pi^0} < 0,20$. Таким образом, число случаев с ведущим π^0 -мезоном в этом наборе оказывается очень малым (возможно, что их вообще нет). Надо подчеркнуть, что способ регистрации первичных "струй" при помощи электронных каскадов, который был здесь использован, дает преимущество случаям с большим K_{π^0} .

Для исследования поперечного импульса нуклонов очень важным является знание угла отклонения этих нуклонов от первичного направления. В благоприятных случаях (в которых локальная дисторсия мала, а длина первичного и вторичного следа в одной пластинке большая) можно точно измерить проекцию этого угла на плоскость эмульсии. При помощи микроскопа с малыми шумами (типа Користка) измерялось положение следов через каждые 250 μ . Пример такого измерения показан на рис.2. Проекция угла отклонения составляет $(0,5 \pm 0,2)$ μ рад. В других благоприятных случаях углы были больше, до $(2,0 \pm 0,2)$ μ рад. Для вычисления поперечного импульса везде принята нижняя граница проектированного угла (который может быть гораздо меньше чем полный угол). Случаи, в которых ведущая частица находится вне прямоугольника ошибок первичного направления, представлены на рис.3. Другие поперечные импульсы (обозначенные пунктиром на рис.3) вычислены по отношению к центру тяжести вторичных частиц с учетом статистических весов пропорциональных соответствующим энергиям. Как видно из рисунка, эти поперечные импульсы являются сравнительно малыми.

Кажется, что все полученные таким образом значения поперечных импульсов можно считать реальными. Конечно, на них могут влиять все неопределенности, связанные с ошибками определения первичной энергии и углового распределения, однако это не может изменить общей картины распределения поперечных импульсов. Средняя величина p_{\perp} составляет: $\langle p_{\perp} \rangle \approx 1,2$ Гэв/с.

Институт ядерных исследований
Лаборатория физики больших энергий
Отдел в Кракове

Поступило в редакцию
5 декабря 1966 г.

* Полный анализ взаимодействий описан в препринтах института и послан в *Nuovo Cimento*.