

14  
В 17

~~23~~

523  
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Лаборатория высоких энергий

P-523  
....

Ван Шу-фень, Н. Далхажав, Р.М. Лебедев, В.Н. Стрельцов

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИСТОРСИЙ  
И ЛОЖНОГО РАССЕЯНИЯ  
ОТ УГЛА НАКЛОНА СЛЕДОВ  
В ЯДЕРНОЙ ФОТОЭМУЛЬСИИ  
ТФЭ, 1961, № 2, с 60-62.

Дубна 1960 год

Ван Шу-фень, Н. Далхажав, Р.М.Лебедев, В.Н.Стрельцов

624/10 тпр.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИСТОРСИЙ  
И ЛОЖНОГО РАССЕЯНИЯ  
ОТ УГЛА НАКЛОНА СЛЕДОВ  
В ЯДЕРНОЙ ФОТОЭМУЛЬСИИ

Направлено в ПТЭ.

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

### А н н о т а ц и я

Изучалась зависимость дисторсий и ложного рассеяния от угла наклона следа заряженной частицы в фотоэмульсии НИКФИ-Р. Измерения проводились на следах с углами наклона:  $0,5^\circ$ ,  $1,2^\circ$ ;  $2,1^\circ$ ;  $2,9^\circ$ ;  $5,8^\circ$ ;  $10^\circ$ . Установлено, что дисторсии становятся заметными при углах наклона больших трех градусов и носят в основном С-образный характер. Существенной зависимости ложного рассеяния от угла наклона в пределах от  $0^\circ$  до  $10^\circ$  не обнаружено.

Получены соотношения между вторыми, третьими и четвертыми разностями координат для ложного рассеяния.

1. При изучении неупругого взаимодействия протонов с энергией 9 Бэв с нуклонами в ядерных фотоэмульсиях, которое проводилось в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований [1], возникла необходимость проведения систематических измерений импульсов вторичных частиц методом многократного рассеяния. Частицы, возникающие в таких взаимодействиях, имеют величины импульсов порядка нескольких Бэв/с. При таких значениях импульсов эффект многократного рассеяния очень сильно искажается дисторсиями и ложным рассеянием<sup>1/</sup>.

В настоящей работе на следах протонов с энергией 9 Бэв исследовалось поведение дисторсий и ложного рассеяния в зависимости от угла наклона следов.

2. Эмульсионные слои НИКФИ-Р толщиной 400  $\mu$  были собраны в виде блока по схеме, приведенной на рисунке 1, и облучены внутренним пучком протонов синхрофазотрона Объединенного института ядерных исследований. Перед обработкой слои наклеивались на стекло по методике, описанной в [3].

Результаты измерений углов наклона следов первичных протонов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

№№ слоев	1	2	3	4	5	6
Средний угол наклона $\alpha$	0,5°	1,2°	2,1°	2,9°	5,8°	10°

Для выяснения возможного влияния маркировочной сетки на величину шума отсчета два слоя были отмаркированы обычным световым способом /маркировочная сетка отпечатывалась контактным способом на поверхности эмульсионного слоя/.

<sup>1/</sup> Под ложным рассеянием мы подразумеваем искажения такого же типа, как в работе [2].

3. Следы первичных протонов, выбирались в различных местах слоя на расстоянии больше чем 1,5 см от краев и  $30\mu$  от поверхности. Измерения многократного рассеяния проводились на микроскопах МБИ-8М и КСМ-Цейсс<sup>2/</sup> координатным методом [4] с ячейкой  $500\mu$  с последующим пересчетом на ячейки большей длины.

Вычислялись средние значения вторых разностей /  $\bar{\vartheta}_2$  / , третьих разностей /  $\bar{\vartheta}_3$  / и четвертых разностей /  $\bar{\vartheta}_4$  / координат по всем следам, имеющим данный угол наклона. Величины, превышающие  $4\bar{\vartheta}_n$  обрезались.

Для оценки ложного рассеяния использовались соотношения [2,5]:

$$(\bar{\vartheta}_1^\wedge)^2 = \bar{\vartheta}_2^2 - \bar{\vartheta}_{2к}^2 - \bar{\vartheta}_{2ш}^2, \quad /1/$$

$$(\bar{\vartheta}_3^\wedge)^2 = \bar{\vartheta}_3^2 - \frac{3}{2}\bar{\vartheta}_{2к}^2 - \frac{10}{3}\bar{\vartheta}_{2ш}^2, \quad /1'/$$

$$(\bar{\vartheta}_4^\wedge)^2 = \bar{\vartheta}_4^2 - 4\bar{\vartheta}_{2к}^2 - \frac{35}{3}\bar{\vartheta}_{2ш}^2, \quad /1''/$$

где  $\bar{\vartheta}_n$  /  $n = 2, 3, 4$  / - экспериментальные значения;  $\bar{\vartheta}_{2к}$  - значения вторых разностей, соответствующие многократному кулоновскому рассеянию для протонов с энергией  $\theta$  Бэв<sup>3/</sup>;  $\bar{\vartheta}_{2ш}$  - среднее значение величины шума отсчета и шума зерен, определенное согласно [2].  $\bar{\vartheta}_{2ш}$  было равно  $0,14\mu$  и  $0,10\mu$  для двух наблюдателей<sup>4/</sup>.

Применение формул /1'/ и /1''/ позволило исключить С- и S-образные дисторсии.

4. Результаты измерений представлены на рисунке 2, где в логарифмическом масштабе приведены зависимости  $\bar{\vartheta}_1^\wedge$ ,  $\bar{\vartheta}_3^\wedge$  и  $\bar{\vartheta}_4^\wedge$ <sup>5/</sup> от длины ячейки /  $t$  / для следов с разными углами наклона. Прямая линия соответствует многократному кулоновскому рассеянию протонов с кинетической энергией  $\theta$  Бэв.

<sup>2/</sup> Шумы столкнов микроскопов - /на  $1000\mu$  ячейки/ составляли  $0,03\mu$  и  $0,015\mu$  соответственно, поэтому в последующих расчетах не учитывались.

<sup>3/</sup> При вычислении  $\bar{\vartheta}_{2к}$  константа рассеяния варьировалась в пределах 28-29 для разных ячеек согласно [6].

<sup>4/</sup> Измерения показали, что шум отсчета и шум зерен не зависит от угла наклона следа /для  $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$  / и маркировка не влияет на величину шума отсчета.

<sup>5/</sup> Указанные ошибки вычислялись по формуле:  $0,75/\sqrt{n}$ .

Из приведенных графиков /рис. 2/ видно, что для следов с углами наклона  $\alpha > 3^\circ$  величины вторых разностей  $\bar{\sigma}_2^{\wedge}$  много больше аналогичных величин  $\bar{\sigma}_2^{\wedge}$  для следов с  $\alpha < 3^\circ$ . В то же время значения  $\bar{\sigma}_3^{\wedge}$  и  $\bar{\sigma}_4^{\wedge}$  лежат в области соответствующих величин  $\bar{\sigma}_3^{\wedge}$  и  $\bar{\sigma}_4^{\wedge}$ . При этом использование  $\sigma_4$  по сравнению с  $\sigma_3$  не изменяет вида зависимости. Эти факты позволяют сделать заключение о том, что в исследуемых эмульсионных слоях для следов с углами наклона  $\alpha < 3^\circ$  дисторсии играют малую роль, а при больших углах наклона они носят С-образный характер. Кроме того, можно сделать вывод о том, что ложное рассеяние, по-видимому, не зависит от угла наклона /для углов от  $0^\circ$  до  $10^\circ$ / следов в эмульсии.

Были вычислены отношения координатных разностей для ложного рассеяния  $p = \bar{\sigma}_3^{\wedge} / \bar{\sigma}_2^{\wedge}$  и  $q = \bar{\sigma}_4^{\wedge} / \bar{\sigma}_2^{\wedge}$  /см. также [7] / на следах с углом наклона  $0,5^\circ$  для ячеек 500  $\mu$ , 1000  $\mu$ , 2000  $\mu$ .

Результаты вычислений приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

t	500 $\mu$	1000 $\mu$	2000 $\mu$
p	$1,88 \pm 0,07$	$1,73 \pm 0,09$	$1,80 \pm 0,12$
q	$3,06 \pm 0,15$	$2,91 \pm 0,28$	$2,95 \pm 0,23$

Из таблицы 2 видно, что значения p и q близки к соответствующим значениям для шума отсчета и зерен /1,82 и 3,39/<sup>8/</sup>.

8/ Так как распределение координатных разностей для ложного рассеяния отличается от нормального [2], то величины отношений элементов матриц корреляций  $A_{ii}^{(2)}$  /см. 8 / для  $\bar{\sigma}_3^{\wedge} / \bar{\sigma}_2^{\wedge}$  и  $\bar{\sigma}_4^{\wedge} / \bar{\sigma}_2^{\wedge}$  будут, по-видимому, лежать между соответствующими значениями для многократного кулоновского рассеяния и шума отсчета и зерен.

Авторы выражают благодарность Т.Вишки и И.Граменицкому за полезные обсуждения, а также А.Маклачковой и Н.Меткиной за помощь в проведение измерений.

Рукопись поступила в издательский отдел  
14 апреля 1960 года.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ван Шу-фень, Т.Вишки, И.Граменицкий, В.Гришин, Н.Далхажав, Р.Лебедев, А.Номофилов, М.Подгорецкий, В.Стрельцов. Конференция по физике частиц высоких энергий в Киеве. Доклад В.И.Векслера. 1959 г.
2. S.Biswas, B.Peters, F.A.Sc and Rama. Proc. Ind. Acad.Sci. 41A,154(1955)
3. Н.А. Локина, А.К. Полова. ПТЭ, № 4, 92 /1957/.
- 4.P.H. Fowler Phil. Mag. 41,169 (1950)
5. S. Biswas, E.G. George, B.Peters and M.S. Swamy Suppl. Nuovo Cim. 12,369(1954)
6. Физика космических лучей. ИЛ, т.11, стр. 192, Москва /1956/.
7. E.Lotman, M.Teucher. Nuovo Cim. 3, 59 (1956).
- 8.N. Solntseff.Nucl.Phys. 4, 337 (1957).

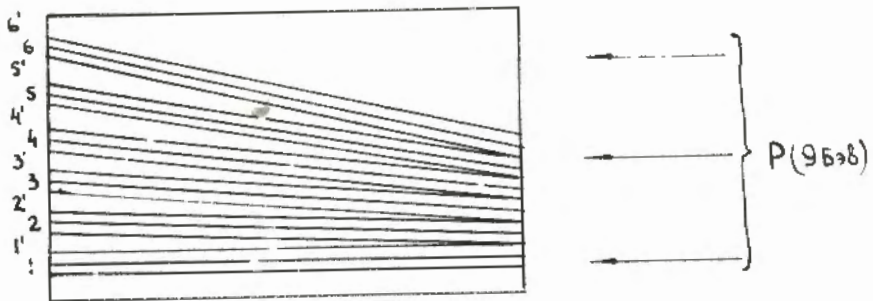


Рис. 1. Схема опыта /1, 2, 3, 4, 5, 6 - фотоэмульсионные слои; 1', 2', 3', 4', 5', 6' - клинья из оргстекла/; направление первичных протонов обозначено стрелками.



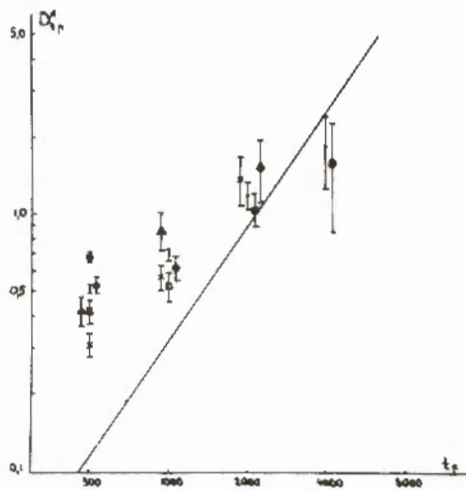
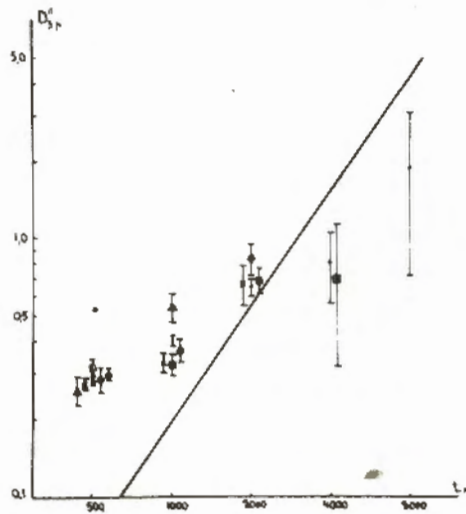
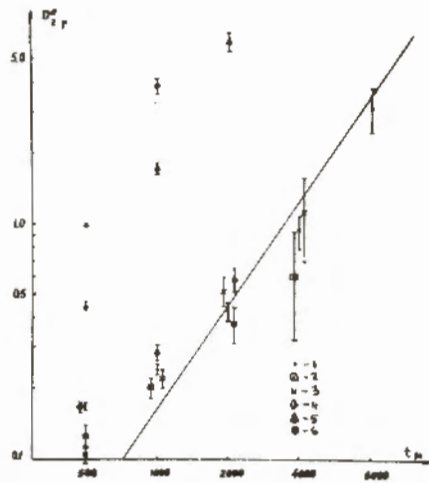


Рис. 2. Зависимость ложного рассеяния от длины ячейки  $t_p$  для следов с различными углами наклона. Точки, обозначенные номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6, соответствуют различным углам наклона (см. таблицу I). Прямая линия выражает зависимость величин координатных разностей от длины ячейки для многократного кулоновского рассеяния протонов с энергией  $\theta$  БэВ.