

С 346.46

С - 165

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



3782/2-77

19/IX - 77
P1 - 10724

Дж.А.Саломов, К.Д.Толстов, Г.С.Шабратова,
А.Эль-Наги

МНОЖЕСТВЕННОСТИ ВТОРИЧНЫХ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ π^- -МЕЗОНОВ
С ИМПУЛЬСОМ 50 ГЭВ/С
С ЯДРАМИ ФОТОЭМУЛЬСИИ

1977

P1 - 10724

Дж.А.Саломов, К.Д.Толстов, Г.С.Шабратова,
А.Эль-Наги

МНОЖЕСТВЕННОСТИ ВТОРИЧНЫХ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ π^- -МЕЗОНОВ
С ИМПУЛЬСОМ 50 ГЭВ/С
С ЯДРАМИ ФОТОЭМУЛЬСИИ

Направлено в ЯФ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Множественности вторичных заряженных частиц во взаимодействиях π^- -мезонов с импульсом 50 ГэВ/с с ядрами фотоэмульсии

В работе приводятся средние множественности ливневых, ливневых отрицательно заряженных, "серых" и "черных" частиц во взаимодействиях π^- -мезонов с импульсом 50 ГэВ/с с ядрами фотоэмульсии, распределенные по группам взаимодействий (квазинуклонные, ядерные с числом сильноионизирующих частиц, меньшим или равным 6, и ядерные с числом таких же частиц, большим 6). Приводятся значения среднего заряда по тем же группам. Выполнено сравнение экспериментальной зависимости дисперсии среднего числа ливневых частиц от среднего числа ливневых частиц и нормированного корреляционного момента $\gamma_2 = D/\langle n_s \rangle^2$ от числа сильноионизирующих частиц с предсказаниями моделей.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Multiplicities of the Secondary Charged Particles in the Interactions of 50 GeV/c π^- -Mesons with Emulsion Nuclei

The dependences of the multiplicity characteristics on the thickness of the nuclear target (or on the degree of destruction of target nucleus) were investigated at 50 GeV/c π^- meson interactions with emulsion nuclei. The average multiplicities of relativistic tracks (s), negatively-charged particle tracks (-), grey tracks (g) and black tracks (b) were obtained for three classes of interactions:

- (i) interactions with free and quasifree nucleons;
- (ii) interactions with light nuclei and peripheral collision with heavy nuclei ($N_h \leq 6$);
- (iii) interactions with heavy nuclei ($N_h > 6$).

The average net charge for events (ii) is $-(0.53 \pm 0.03)$ and for events (iii) is (1.12 ± 0.07) .

The observed difference of the average net charge for these groups can be explained by the multiple interactions of incident particles with nucleons inside the nucleus.

The dependences of dispersion on $\langle n_s \rangle$ and of $\gamma_2 = D/\langle n_s \rangle^2$ on N_h were compared with theoretical models.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

В настоящей работе исследуются множественности вторичных заряженных частиц во взаимодействиях π^- -мезонов с импульсом 50 ГэВ/с с ядрами фотоэмульсии. Фотоэмульсии были облучены на ускорителе ИФВЭ/Серпухов/ в сильном магнитном поле.

Описание методики эксперимента, отбора взаимодействий разного типа, техники измерений дано в работах^{1,2/}. Для анализа было отобрано 533 события π^- -ядро (πN) и 141 событие квазинуклонного типа (πN). 92 события квазинуклонного типа вместе с 533 ядерными событиями относятся к одной выборке. Как и во многих работах, число сильно ионизирующих частиц N_h в событии рассматривается как условная мера числа внутриядерных столкновений, которое зависит от ядерного вещества на пути π^- -мезонов. Взаимодействия разделяются на группы πN , πA с $N_h \leq 6$ /взаимодействия на легких ядрах C, N, O и периферические-на Ag, Br / и с $N_h > 6$ /центральные столкновения с ядрами Ag, Br /.

В табл. 1 представлены средние множественности ливневых (s), ливневых отрицательно заряженных частиц и сильноионизирующих /h, g и b / частиц по указанным группам взаимодействий.

В этой же таблице приведены значения средних множественностей вторичных частиц при взаимодействии π^- -мезона со всеми ядрами фотоэмульсии, а также средняя множественность заряженных частиц $\langle n_{ch} \rangle$ и частиц, заряженных отрицательно, $\langle n^- \rangle$ для π^- -взаимодействий при импульсе 40 ГэВ/с^{3/}.

Таблица 1

| Группа взаимодействий | $\langle n_s \rangle$ | $\langle n_{-} \rangle$ | $\langle n_g \rangle$ | $\langle n_b \rangle$ | $\langle N_h \rangle$ |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\pi^{-}N$ | 5,22±0,25 | 2,74±0,13 | 0,11±0,03 | 0,11±0,03 | 0,11±0,03 |
| $\pi^{-}P$ | 5,62±0,04 | 2,81±0,02 | | | |
| $\pi^{-}A$ | 8,02±0,19 | 3,92±0,09 | 2,54±0,12 | 4,75±0,17 | 7,29±0,21 |
| $\pi^{-}A$ с $N_h \leq 6$ | 6,35±0,21 | 3,50±0,12 | 0,99±0,06 | 2,07±0,09 | 3,06±0,11 |
| (без квазинуклонных) | | | | | |
| -.- с $N_h > 6$ | 10,48±0,31 | 4,63±0,14 | 4,78±0,22 | 8,74±0,23 | 13,52±0,32 |

Из данной таблицы видно, что с увеличением толщины ядерной материи, проходимой частицей, растет среднее число как ливневых частиц /в основном пионов/, так и среднее число сильноионизирующих частиц /в основном нуклонов, образующихся при разрушении ядра мишени/. Причем средние числа g^- , b^- и h^- частиц возрастают более чем в 4 раза при переходе от группы взаимодействий с $N_h \leq 6$ к группе с $N_h > 6$, в то время как среднее число s^- частиц растет не столь быстро /менее чем в 2 раза/. Этот факт говорит о том, что образование h^- частиц находится в слабой зависимости от рождения s^- частиц.

Интересно проследить изменение значения среднего заряда на событие $\langle n_{+} - n_{-} \rangle$ по группам взаимодействий.

В табл. 2 приведены средние заряды для $\pi^{-}p$, πp взаимодействий, для взаимодействий с $N_h \leq 6$ /без квазинуклонных/ и с $N_h > 6$.

Из анализа данных, приведенных в табл. 2, следует, что в $\pi^{-}p$ и πp взаимодействиях присутствует часть ядерных взаимодействий. Это загрязнение связано с тем, что не для всех частиц из события удавалось определить заряд. Значение среднего заряда мы определяли как отношение разницы между числом всех положительных и отрицательных частиц /с учетом геометрических поправок/ из событий для данной группы взаимодействий к числу этих событий.

Из сравнения значений среднего заряда для групп с $N_h \leq 6$ и $N_h > 6$ следуют некоторые качественные выводы. Так, значение среднего заряда для группы с $N_h \leq 6$ хорошо укладывается в схему однократного взаимодействия первичной частицы с нуклонами ядра, причем в равной степени как с протонами, так и с нейтронами. Положительную величину $\langle n_{+} - n_{-} \rangle$ для группы с $N_h > 6$ можно объяснить многократным взаимодействием налетающей частицы с нуклонами ядер Ag , Bg .

В ряде работ^{4,5/} высказывалась мысль о том, что совместное изучение средних множественностей и дисперсий позволит сделать выбор между существующими моделями адрон-ядерных взаимодействий. На рис. 1

Таблица 2

| Группа взаимо- действий | $\langle n_+ - n_- \rangle$ |
|-------------------------------|-----------------------------|
| $\pi^- \rho$ | $-(0,18 \pm 0,02)$ |
| $\pi^- \rho$ | $-(0,50 \pm 0,06)$ |
| $\pi^- A$ с $N_h \leq 6$ | $-(0,53 \pm 0,03)$ |
| (без квазинуклонных) | |
| $-$ с $N_h > 6$ | $+(1,12 \pm 0,07)$ |

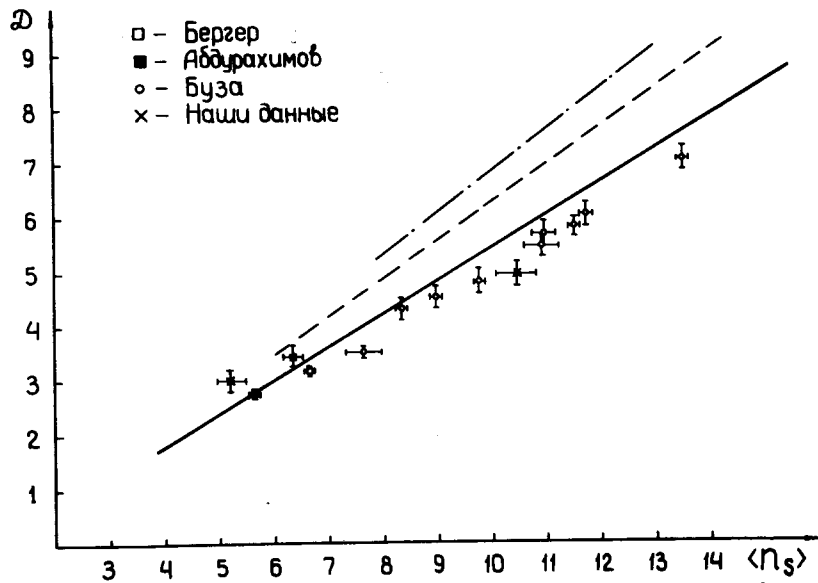


Рис. 1. Дисперсия как функция среднего числа рожденных частиц $\langle n_s \rangle$.

приведена зависимость дисперсии $D = [\langle n^2 \rangle - \langle n \rangle^2]$ от средней множественности ливневых частиц для групп с $N_h \leq 6$ и $N_h > 6$. На этом же рисунке приведены точки из работ /6-8/. Здесь же представлены кривые, взятые из работы /5/. Сплошная линия - расчет для моделей, где размножение частиц происходит в ряде последовательных столкновений первичного адрона с нуклонами ядра /смотри, например, модель Готтфрида /9/ /. Штриховая и штрих-пунктирная линии - предсказания модели когерентной трубки /10/, рассматривающей множественное рождение частиц на ядре как результат когерентного взаимодействия налетающей частицы с группой нуклонов ядра.

Нашим данным так же, как и данным Буза, больше соответствуют модели первого типа.

На рис. 2 приведена зависимость $\gamma_2 = \frac{D}{\langle n \rangle^2}$ от N_h по нашим данным и кривые из работы /4/, рассчитанные

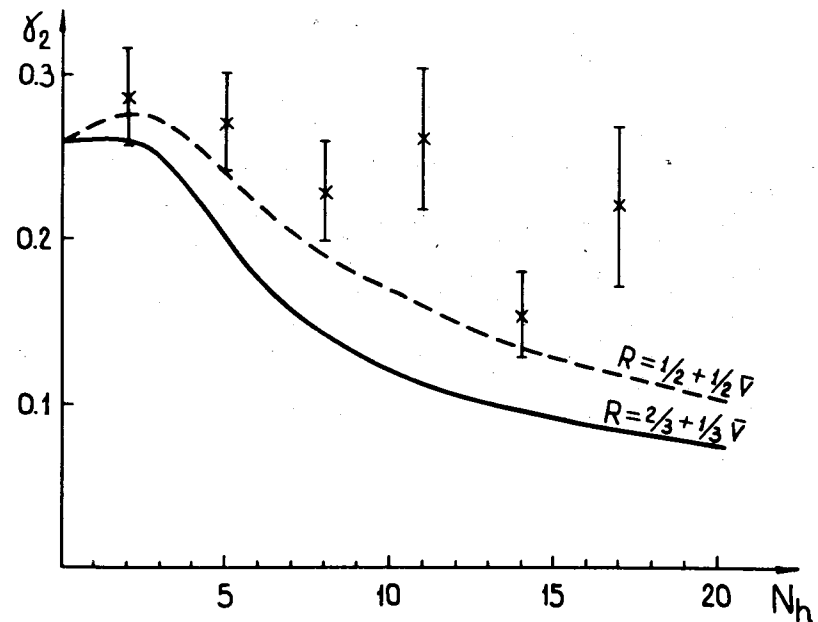


Рис. 2. Зависимость нормированного корреляционного момента γ_2 от числа N_h .

в предположении $R = \frac{2}{3} + \frac{1}{3} \langle \nu \rangle^{/9/}$ и $R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \langle \nu \rangle^{/11/}$, где $R = \frac{\langle n_s \rangle \pi_A}{\langle n_{ch} \rangle \pi_p}$, а $\langle \nu \rangle$ - среднее число столкновений первичной частицы с нуклонами ядра.

Из рисунка следует, что наши данные не передают поведение приведенных зависимостей.

Мы признательны участникам сотрудничества по исследованию множественного рождения частиц на ядрах фотоэмульсии, помещенной в сильное магнитное поле, за предоставленную возможность использования всего экспериментального материала. Мы также благодарны М.И.Третьяковой, М.И.Адамовичу, М.М.Чернявскому за полезные обсуждения.

Литература

1. Алма-Ата - Дубна - Ленинград - Москва - Ташкент - сотрудничество. ОИЯИ, P1-9217, Дубна, 1975.
2. Алма-Ата - Дубна - Ленинград - Москва - Ташкент - сотрудничество. Письма в ЖЭТФ, 1975, 22, 56.
3. Абдурахимов А.У. и др. ЯФ, 1972, т. 16, 989.
4. Anderson B. and Otterlund I. Nucl.Phys., 1975, B88, 349.
5. Bialas A. and Czyz W. Phys.Lett., 1975, 58B, 325.
6. Wroblewski A. Acta Physica Polonica, 1975, B4, 857.
7. Berger E. e.a. Nucl.Phys., 1974, B77, 365.
8. Busza W. e.a. Phys.Rev.Lett., 1975, 34, 836.
9. Gottfried K. Phys.Rev.Lett., 1974, 32, 957.
10. Berlad G., Dar A., Eilam G. Institute of Technology, Haifa preprint, 1975.
11. Fishbane P.M., Trefil J.S. Phys.Rev., 1974, D9, 168.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 июня 1977 года.