

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄ ՆԱՍԿԻՆԵ ՍՈՑԻԱԼԻՅԵ

ЕФИ—125(75)

Մ.Ի.ԿԵՐՕՓՅԱՆ, Զ.Ա.ՄԱՄԻԴՋԱՆՅԱՆ,
Լ.Դ.ՄԵԼԿՈՒՄՅԱՆ, Բ.Մ.ՄԱՐՏԻՐՕՍՈՎ

ԻՅՄԵՐԵՆԻԵ ՓԱՐՑԻԱԼՆՅԱՆ ԵՇԵՆԻԻ
ՎԶԱԻՄՈՒԵԻՎՅԱԿՆԻ ՆՈՒԿԼՈՆՈՎ Ս. ԿԴՐԱՄԻ ԴԵԼԵԶԱ
ՓՐԻ ԶՆԵՐԴԻՅԱԿ 1—10 ԵՎ.

ԱՐՄՍ
ԵՐԵՎԱՆ 1975



ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ-125(75)

М.И.КЕРОПЯН, Э.А.МАМИДЖАНЯН,
Л.Г.МЕЛКУМЯН, Р.М.МАРТИРОСОВ

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРЦИАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ ВЗАИМОДЕЙСТ-
ВИЯ НУКЛОНОВ С ЯДРАМИ ЖЕЛЕЗА ПРИ ЭНЕРГИЯХ
1 - 10 Тэв.

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов

Ереван 1975

В работе [1] были приведены некоторые экспериментальные результаты по изучению каскадных ливней, генерированных в железных фильтрах калориметра нейтронами и заряженными адронами (в основном протонами) космического излучения.

Установка состояла из ионизационного калориметра, дополненного годоскопом из газоразрядных счетчиков.

В настоящей работе продолжено изучение характеристик каскадных ливней, генерированных нуклонами. Было исследовано 593 взаимодействия с энергией частицы $E \geq 0,6$ Тэв., удовлетворяющих следующим критериям отбора:

1. Частица проходит не взаимодействуя с углеродной мишенью, свинцовыми фильтрами, но взаимодействует в первых шести слоях железного поглотителя калориметра.

2. Пороговое энерговыделение ($E \geq 0,6$ Тэв) имеет место минимум в шести рядах ионизационных камер (по три ряда в каждой проекции).

3. Распределение ионизации в каждом ряду калориметра имеет один максимум.

4. Траектория частицы, построенная по центрам тяжести ионизации в рядах ионизационных камер, находится в пределах телесного угла установки, т.е. пересекает верхний ряд годоскопа и нижнее основание установки.

5. Отбирались адроны с малоплотным воздушным сопровождением. Число сработавших в верхнем ряду годоскопа не превышает 4-х (из 42-х).

Каскадные ливни распределены по трем энергетическим интервалам (см. таб.1).

При анализе ливней случаи с $E \leq 1$ Тэв, как правило, исключались во избежание влияния пороговых эффектов.

Ядерно-каскадные кривые в калориметре по своей форме отличаются друг от друга. Отличие это обусловлено разными каналами реакций первичной частицы в веществе калориметра, разными параметрами элементарного акта, в частности, коэффициентом неупругости и множественностью энергетически выделенных вторичных частиц, а также тем, как распределяется энергия между вторичными частицами.

В.С.Мурзиным [2] каскады в калориметре классифицировались по числу максимумов в каждом ливне и сравнением их амплитуд.

Нами была предпринята попытка отличать каскады по величине пробега поглощения L потока энергии в каждом ливне после первого взаимодействия, т.е. первому максимуму каскадной кривой.

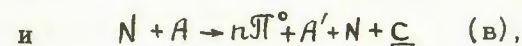
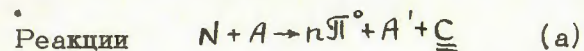
Распределение 593 ливней по величине пробега L приведено на рисунке. Как следует из рисунка, все ливни могут быть разделены на три группы (см. табл.2)

Первая группа со средней величиной пробега $L \sim 70$ гсм², характерной для чисто электромагнитного ливня [3], состоит из одnogорбовых каскадов с коэффициентом неупругости $K \sim 1$ (каскады типа А [2] с глубиной развития ~ 25 единиц) и дву- и многогорбовых каскадов с $K < 1$, в которых в первом взаимодействии в основном рождаются энергетически выделенные нейтральные пионы.

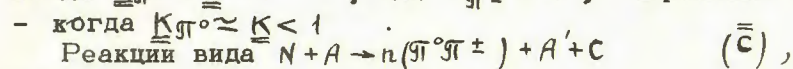
К группе ливней величиной $\langle L \rangle \sim 130$ гсм⁻², совпадающей с величиной пробега взаимодействия заряженных пионов при энергиях в несколько десятков Гэв [4], можно отнести все каскады (одно- и многогорбовые), в которых вторичными частицами являются нейтральные и заряженные пионы.

Третья группа состоит из ливней, где вторичными энергетически выделенными частицами могут быть лишь заряженные пионы, энергия между которыми распределяется, по-видимому, равномерно.

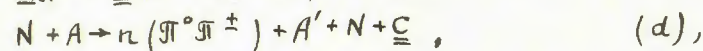
Выше перечисленные группы I - III ливней можно сопоставить с различными типами реакций, имеющих место между взаимодействующим нуклоном N и ядром железа A .



где C - остальные малоэнергичные частицы, обуславливают первую группу, причем реакция (a) имеет место, когда $\underline{K}_{\pi^0} \approx \underline{K} \approx 1$, т.е. $K_{\pi^{\pm}} \approx 0$, а реакция (b) -



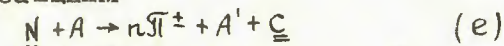
(где $\underline{K}_{\pi^0} + \underline{K}_{\pi^{\pm}} = \underline{K} \sim 1$) и



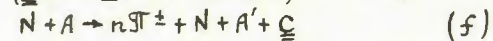
(где $\underline{K}_{\pi^0} + \underline{K}_{\pi^{\pm}} = \underline{K} < 1$)

можно сопоставить со второй группой.

Соответственно, ливни третьей группы соответствуют реакциям



($\underline{K}_{\pi^{\pm}} \approx \underline{K} \approx 1, K_{\pi^0} \approx 0$) и



($\underline{K}_{\pi^{\pm}} \approx \underline{K} < 1$).

Определим парциальные сечения σ_i неупругих каналов $\alpha - f$ полагая, что сечение неупругого взаимодействия $\sigma_{in} = \sum_{i=\alpha}^f \sigma_i$

$$\text{и } \sigma_i = \sigma_{in} \frac{N_i}{N} \quad (1),$$

где N_i - число событий данного канала реакций,

N - суммарное число событий.

Сечения определялись для второго и третьего энергетических интервалов. Значения величины σ_{infe} взяты из работы [5].

Результаты по определению σ_i , приведены в таблице 3.

Реакции $\alpha-f$ невозможно описать одной моделью, так как они отличаются величинами коэффициентов неупругости, а также другими характеристиками элементарного акта, что вытекает из неодинаковости ширины каскадов в группах I-III.

Каскады с $K \sim 1$ (каскады типа А и каналы реакций α, \bar{c}, e) можно описать статистической моделью. Таких взаимодействий всего 24% ($\sigma \sim 180$ мб).

Остальные взаимодействия можно отнести к дифракционным (когда $K \ll 1$) и ионизационным процессам ($K \sim 0,3 \div 1$).

В таблице 3 приведены величины средних коэффициентов неупругости для каналов реакций $\alpha-f$, подсчитанные по формуле [1].

Для каскадов b, d, f было возможно определить также множественность энергетически выделенных вторичных адронов с энергией $\approx 0,1 E$ по методике [2]. Средняя множественность для различных каналов отличается более, чем на одну среднеквадратичную ошибку (см. табл. 4).

В заключение авторы благодарят Авакяна В.В., Матиняна С.Г. и Плешко М.П. за обсуждение работы и ряд ценных замечаний, а также Марутян Н.А. и Оганесян А.А. за обработку экспериментального материала.

Таблица 1.

Энергетический интервал	Число событий
0,6 - 1,0	147
1,0 - 2,0	328
2,0 - 12,0	118

Таблица 2.

Группа ливней	Интервал величин L в гсм ⁻²	Доля событий в %	$\langle L \rangle$ в гсм ⁻²
первая	0 - 100	22 ± 2	69 ± 13
вторая	80 - 200	65 ± 4	130 ± 18
третья	≥ 200	13 ± 2	278 ± 98

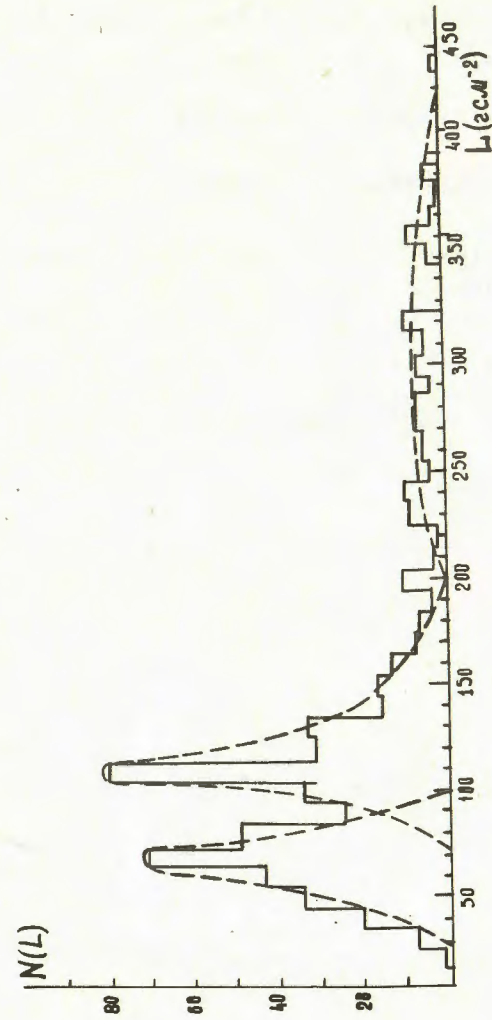
Таблица 3.

Значения величины σ_i при энергиях $E \geq 1$ Тэв ($\langle E \rangle = 2,00$ Тэв).

Канал реакции	σ_i в (мб)	$\langle K \rangle$
a	27 ± 7	~ 1
b	139 ± 15	0,49 ± 0,06
c	112 ± 14	~ 1
d	379 ± 25	0,59 ± 0,04
e	44 ± 9	~ 1
f	56 ± 9	0,71 ± 0,13

Таблица 4.

Тип канала реакций	Средняя множественность $\langle n \rangle$
<i>b</i>	$1,1 \pm 0,1$
<i>d</i>	$1,8 \pm 0,1$
<i>f</i>	$2,3 \pm 0,4$

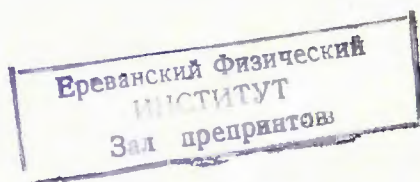


Распределение каскадных лавин в железе по величине пробега поглощения потока энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.О. Азарян, М.И.Керопян, Э.А.Мамиджаниян, М.М.Мур-
радян, ЯФ, 21, 3 (1975)
2. В.С.Мурзин. Докторская диссертация ФИАН (1968).
3. И.П.Иваненко, Б.Е.Самосудов. Изв.АН СССР сер.физ.
30, 1651 (1966).
Akimov V.N., Fétisov J.N., Morozov A.E. et al. Preprint
Lebedev Phys.Inst., 41, 1969.
4. Peacock R.N., Hahn B., Hugentobles, E., Steinrissee F.,
Nuovo Cim., 22, 1290, 1961.
5. Э.А.Мамиджаниян, Р.М.Мартirosов. ЯФ, 20, 1, 107 (1974).

Рукопись поступила 30-декабря 1974г.



Редактор Мукаян
тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 234 Вф_03368 Тираж 299
Подписано к печати 30/У1-75г. Формат издания 30x40
0,5 уч.изд.л.Ц 3 к.

Отпечатано на ротапринте
Ереванского физического института, Ереван 36, пер. Марка-
ряна 2