

ԵՐԵՎԱՆԻ ԳՐԱԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ԵՐԵՎԱՆՍԿԻ ՓԻԶԻԿԵՍԻ ԻՆՏԻՏՄՒՏ

ԵՓԻ-347(5)-79

Ն.Գ.ԲՕՂԴՅԱՆ, Մ.Ի.ԿԵՐՕՓՂԱՆ

Օ ՐԱԶԼԻՇԻԻ Վ ԽԱՐԱԿՏԵՐԻՍՏԻԿԱԽ
ՂԴԵՐՈՒ-ԿԱՏԿԱԴՆԻՅ ԼԻՎՆԵԻ, ԴԵՆԵՐԻՐՕՎԱՆՆԻՅ
ԱԴՐՈՆԱՄԻ ՆԱ ՐԱԶՆԻՅ ԴԼՒԽԻՆԱԽ Վ ԻՕՆԻԶԱՑԻՕՆՆՈՒ
ԿԱԼՕՐԻՄԵՏՐԵ



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БФИ-347(5)-79

Н.Г.БОЯДЖЯН, М.И.КЕРОПЯН

О РАЗЛИЧИИ В ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЯДЕРНО-КАСКАДНЫХ
ЛИВНЕЙ, ГЕНЕРИРОВАННЫХ АДРОНАМИ НА РАЗНЫХ ГЛУБИНАХ В
ИОНИЗАЦИОННОМ КАЛОРИМЕТРЕ

Ереван 1979

© *Ереванский физический институт, 1979*

В работе [1] было выявлено различие в следующих характеристиках ядерных ливней, генерированных космическими адронами на разных глубинах X в веществе (железе) ионизационного calorиметра ("глубинный эффект"):

1. Пробег поглощения $L_{\alpha h f e}(x)$ уменьшается на $\sim 30\%$ при изменении глубины зарождения ядерных ливней от 80 г.см^{-2} до $\sim 300 \text{ г.см}^{-2}$;

2. С увеличением глубины генерации X от 80 г.см^{-2} до $\sim 300 \text{ г.см}^{-2}$ величины максимумов каскадных кривых растут (см. рис. 1) на 25-30%.

Одним из возможных объяснений этих результатов явилось предположение об изменении парциального состава регистрируемых методом ионизационного calorиметра адронов при увеличении глубины взаимодействия.

Другим фактором, более очевидным, сопутствующим появлению "глубинного" эффекта, является различие пробегов взаимодействия адронов в железе, см. напр. [2].

Настоящая работа предполагает иной подход в интерпретации полученных результатов.

Нами сравнивались характеристики каскадов, инициированных

нейтральными n и заряженными C адронами.

Было рассмотрено, согласно критериям отбора [3], ~ 670 ливней (279 событий, генерированных нейтронами и 392 события - заряженными частицами) в интервале энергии $0,6 \pm 2,0$ Тэв, зарегистрированных на вариантах Арагацской установки "АИК" - [4].

Определились следующие величины: пробег поглощения потока энергии "первичного" адрона E_{0h} в железе $L_{ah,Fe}(x)$; максимум электронно-ядерных каскадных кривых $S_{max,h_j,Fe}(x)$; генерированных заряженными адронами C и нейтронами n на глубинах $X \leq 160$ г.см⁻² и $X > 160$ г.см⁻². Чтобы избежать влияния энергетических зависимостей исследуемых характеристик, события с энергией $E > 2$ Тэв не рассматривались.

Отобранные ядерные ливни были разделены на 2 группы, по месту генерации ливня в железе: $\ell = 3 + 4$ и $\ell \geq 5$ (ℓ - номер слоя железа, в котором зародился ливень). По отобранным событиям были построены усредненные ядерно-электронные каскадные кривые в соответствии с распределением ионизации в рядах β ионизационных камер ($\beta = \ell + \text{ост.}$). Так как верхние 2 ряда ионизационных камер калориметра были прослоены свинцом ($\ell = 1, 2$), то эти данные не включались в анализ.

Расчеты я.-э. каскадных кривых были проведены на ЭВМ БЭСМ-6, используя формулу усреднения:

$$\langle S_{\ell_p h_j}(x) \rangle = \frac{1}{N_{\ell_p h_j}} \sum_i S_{\ell_p h_j} \pm \Delta S,$$

где j - знак заряда первичного адрона и принимает два значения n и C ;

β - номер рядов ионизационных камер;

i - число ливней с индексом ℓ

Эти усредненные ядерно-электронные каскадные кривые приведены на рис.2 (а,б).

По этим ядерно-электронным каскадным кривым определены следующие величины:

I. Пробеги поглощения потоков энергии адронов

$$L_{c_1} = 258 \pm 13 \text{ г.см}^{-2} \quad \text{для } c \text{ при } \ell = 3 + 4 ;$$

$$L_{n_1} = 286 \pm 35 \text{ г.см}^{-2} \quad \text{для } n \text{ при } \ell = 3 + 4 ;$$

$$L_{c_2} = 163 \pm 19 \text{ г.см}^{-2} \quad \text{для } c \text{ при } \ell \geq 5$$

$$L_{n_2} = 266 \pm 16 \text{ г.см}^{-2} \quad \text{для } n \text{ при } \ell \geq 5$$

$$\psi_1 = \frac{\Delta L_{c_1 c_2}}{L_{c_1}} = (31,5 \pm 5)\%$$

$$\psi_2 = \frac{\Delta L_{n_1 n_2}}{L_{n_1}} = 7\%$$

2. Разность максимумов каскадных кривых

$$\psi_3 = \frac{\Delta S_{\max, 2}}{S_{\max, 1}} = \begin{cases} (0,9 \pm 10\%) \% & \text{для } n_1 \text{ и } n_2 \\ (22 \pm 4)\% & \text{для } c_1 \text{ и } c_2 \end{cases}$$

Указанные ошибки статистические.

Выводы

Резюмируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Характеристики - быстрота развития и ход поглощения э.-я.каскадов (L_{ahFe} , S_{\max}), эдронных ливней, генерированных на малых глубинах $X \leq 160 \text{ г.см}^{-2}$, одинаковы и не зависят от заряда "первичного".

2. Ливни, генерированные нейтронами и заряженными адронами на глубинах $X > 160 \text{ г.см}^{-2}$ различаются по характеристикам поглощения ($L_{\text{аhFe}}, S_{\text{max}}$).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие предположения:

В каскадных кривых наблюдаемый излом на глубинах $X > X'$ [5] объясняется также присутствием пионной компоненты, характеристики которой отличаются от нуклонной.

Пробеги (сечение взаимодействий адронов), определяемые из соотношения

$$\lambda_{\text{hFe}} = \lambda_{\text{нукл}} W_{\text{нукл}} + \lambda_{\pi^{\pm}} W_{\pi^{\pm}}$$

будут зависеть от глубины X , по-разному так как $W_{\text{н}}(X)$ и $W_{\pi^{\pm}}(X)$ изменяются с ростом глубины взаимодействия.

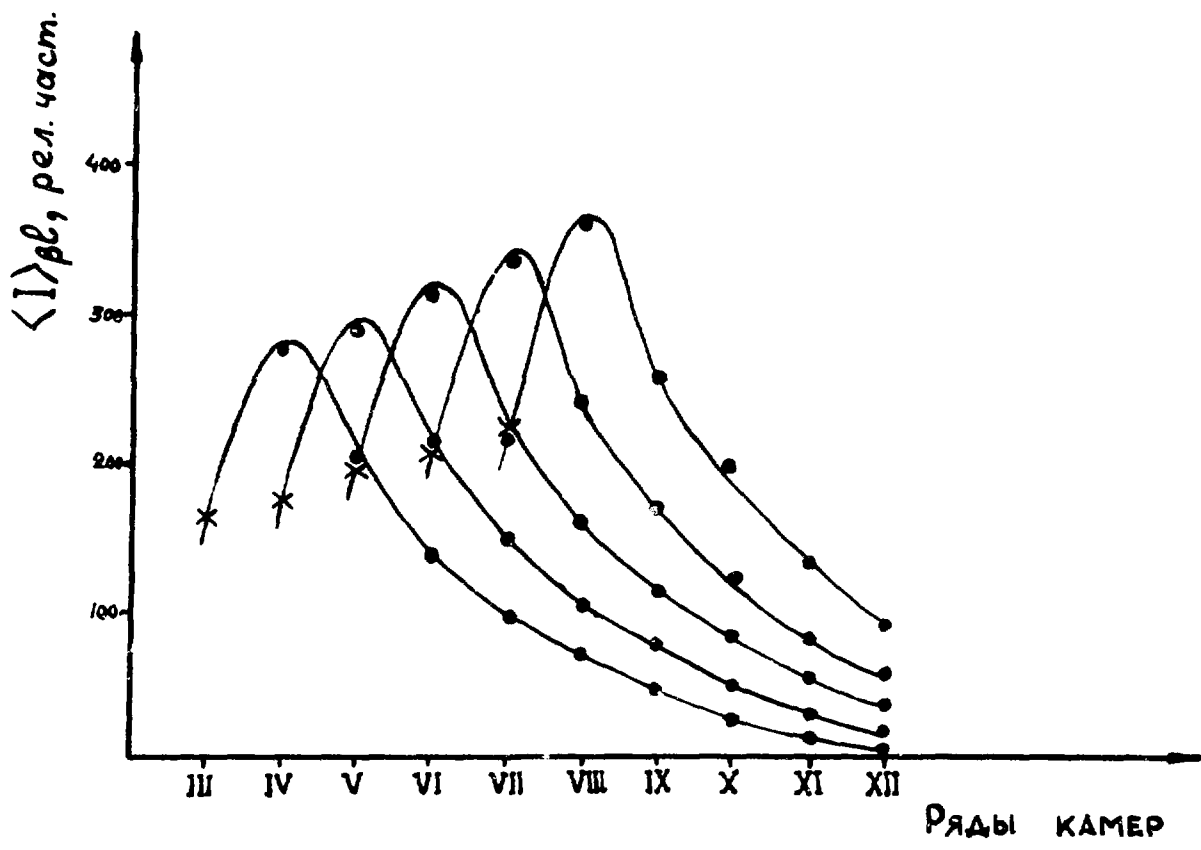


Рис. I

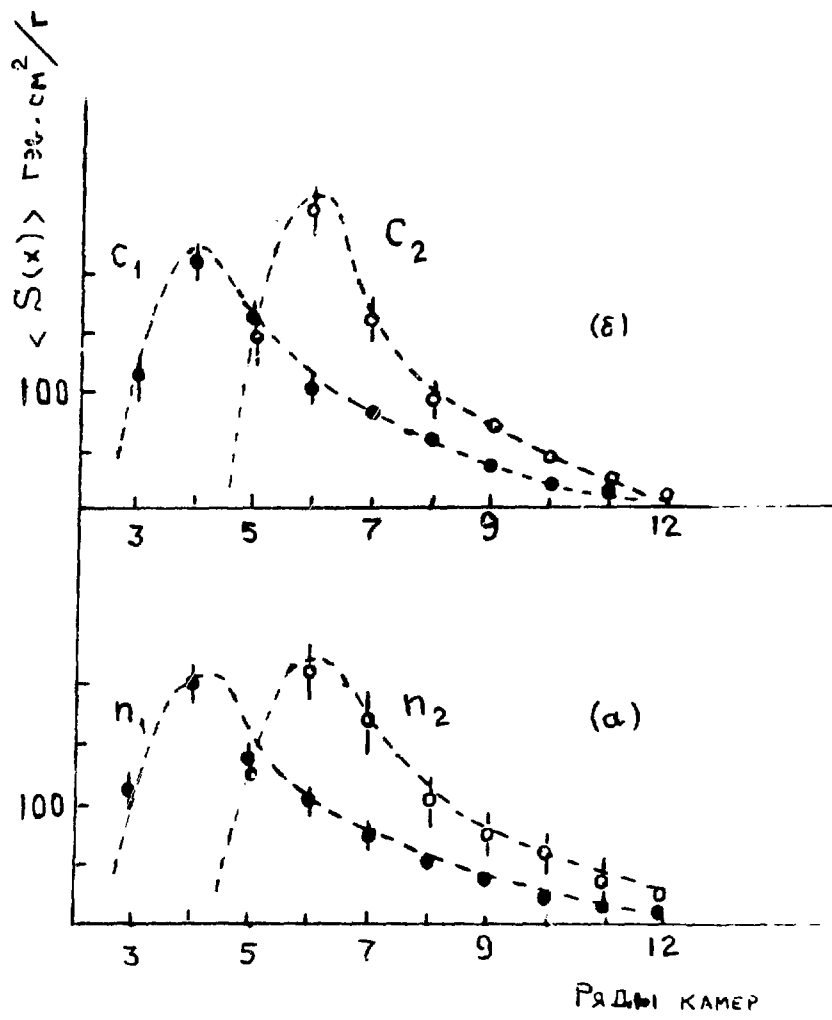


Рис. 2

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1 Распределение усредненных каскадов на глубине ℓ - взаимодействия

Рис.2 Распределение усредненных каскадов на глубине взаимодействия с $\ell = 3 + 4$ и $\ell \geq 5$ для ливней, генерированных:

- а) нейтронами;
- б) заряженными адронами.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.И.Керопян и др. Препринт ЕФИ-267(60)-77
2. Ellsworth R.W. et al. Munchen 1975, 7, 2543.
3. Керопян М.И. и др. Препринт- ЕФИ-125-(75).
4. Э.А.Мамиджян. Докторская диссертация, Ереван 1974.
Н.Г.Бояджян, Э.А.Мамиджян. Изв.АН СССР, Сер. физическая,
32, 456, 1968.
5. В.С.Мурзин. Ионизационный калориметр. Препринт ФИАН-А-5,
1965.

Рукопись поступила 26-го декабря 1978 г.



индекс 3624

