

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

A-874

P2-88-19

**Г.Х.Архестов, Х.М.Бештоев\***

**МОДЕЛИРОВАНИЕ  
УЗКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ**

---

\* Институт ядерных исследований АН СССР, Москва

В настоящее время появились новые экспериментальные данные<sup>/1/</sup> по изучению структуры широких атмосферных ливней (ШАЛ) на малых расстояниях от оси ливня. В этой связи большой интерес представляет расчет трехмерных ядерно-электромагнитных ливней с учетом характеристик установки для анализа экспериментальных данных.

В предлагаемой работе в качестве модели расчета характеристик электромагнитных ливней использовалась монте-карловская программа<sup>/2/</sup> трехмерного розыгрыша ядерно-электромагнитных ливней в атмосфере, основанная на экстраполяции ускорительных данных на сверхвысокие энергии.

В<sup>/3/</sup> произведены расчеты распределений центральных плотностей при интегрировании по радиусу  $R \approx 0,4$  м и  $R \approx 0,8$  м и спектра по полному числу частиц. Настоящая работа, продолжая<sup>/3/</sup>, посвящена расчету распределения доли полного числа частиц в одном (максимальном) детекторе для порога  $N_c \geq 170$  и  $N_c \geq 625$  релятивистских частиц ( $k = \rho_{\max} / \rho_{\text{tot}}$ ).

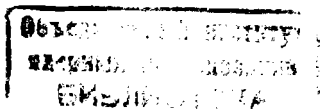
## 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ

Первичный протон влетает в стандартную атмосферу<sup>/4/</sup>, в которой происходит взаимодействие по обычному экспоненциальному закону. Зависимость средней множественности заряженных частиц от энергии бралась в логарифмическом виде<sup>/5/</sup>, а множественность распределена по формуле Кобы-Нельсена<sup>/6/</sup>. В каждом акте взаимодействия требовалось сохранение энергии и импульса. Считалось, что частицы рождаются в двух областях: фрагментационной и пионизационной. Средние множественности в этих областях брались из<sup>/5/</sup> и<sup>/7/</sup>. Энергетический спектр вторичных частиц выбирался согласно работе<sup>/8/</sup>, а распределение поперечных импульсов было экспоненциальным для  $P_{\perp} \leq 1$  ГэВ/с. При  $P_{\perp} > 1$  ГэВ/с учитывался рост поперечного импульса<sup>/9/</sup>.

Интегральный энергетический спектр первичных протонов имел вид

$$I(E_0) = 0,856 E_p^{-1,7} (\text{см}^{-2} \text{с}^{-1} \text{ср}^{-1}).$$

Детальная схема розыгрыша ливней с учетом характеристик детекторов содержится в работе<sup>/3/</sup>.



## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РОЗЫГРЫША

По методике, описанной в<sup>3/</sup>, произведен розыгрыш ядерно-электромагнитных каскадов в атмосфере. Находились распределения центральных плотностей для одного детектора с порогами  $N_c \geq 170$  и  $N_c \geq 625$  релятивистских частиц и полное число частиц в ливнях.

На рис.1 и 2 приведены (нормированные на единицу) распределения доли полного числа частиц в одном детекторе для порогов  $N_c \geq 170$  и  $N_c \geq 625$  релятивистских частиц (точки — экспериментальные данные из работы<sup>1/</sup>, ошибки статистические, гистограмма — наш расчет, расчет и эксперимент статистически обеспечены примерно одинаково). Как видно из рис.1 и 2, расчет находится в качественном согласии с экспериментальными данными. Для порогов  $N_c \geq 170, 625$  средние значения характеристик ливней (возраста, высоты в радиационных

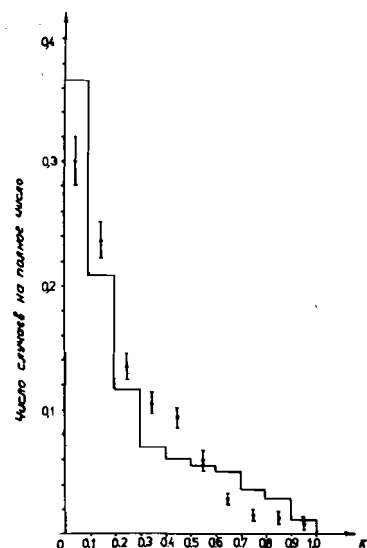
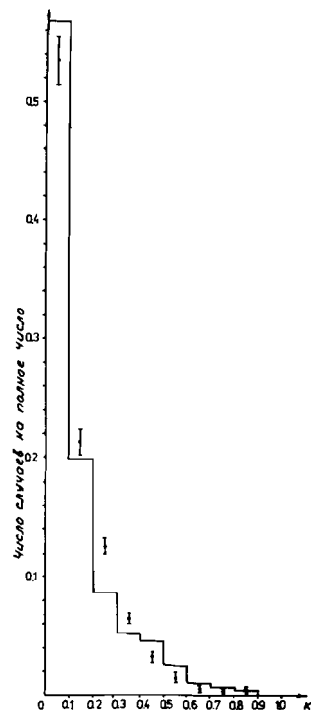


Рис.1. Распределение доли полного числа частиц в одном детекторе для порога  $N_c \geq 170$  релятивистских частиц. Точки — данные работы<sup>1/</sup>, гистограмма — наш расчет.

Рис.2. Распределение доли полного числа частиц в одном детекторе для порога  $N_c \geq 625$  релятивистских частиц. Точки — данные работы<sup>1/</sup>, гистограмма — наш расчет.



единицах, энергии) следующие ( $k \geq 0,6$ ):

	S	$\bar{H}$	$\bar{E}$ (ГэВ)
$N_c \geq 170$	0,6	4,9	$1,7 \cdot 10^3$
$N_c \geq 625$	0,83	10,1	$4,3 \cdot 10^3$

Полная картина, получающаяся на установке, представляет собой суперпозицию большого числа ливней, и поэтому картина, возникающая от усредненного ливня, будет довольно заметно отличаться от суперпозиционной.

Авторы выражают глубокую благодарность Г.Т.Зацепину и А.Е.Чудакову за обсуждение программы, по которой производились расчеты, Е.Н.Алексееву, В.С.Барашенкову, Д.Д.Джаппуеву, В.А.Тизенгаузену за обсуждение работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Chernyaev A.V. et al. — In: XXth ICCR, Moscow, 1987, v.5, p.448.
2. Архестов Г.Х., Бештоев Х.М. Препринт ИЯИ АН СССР, П-507, Москва, 1986.
3. Архестов Г.Х., Бештоев Х.М. Препринт ОИЯИ Р2-87-504, Дубна, 1987.
4. Мурзин В.С. Физика космических лучей. М.: МГУ, 1970; Справочник. Таблицы физических величин. М.: Атомиздат, 1971.
5. Гришин В.Г. — ЭЧАЯ, 1976, 7, с.595; Анисович В.В. и др. — УФН, 1984, 144, с.553.
6. Koba Z., Nielsen H.B., Olesen P. — Nucl.Phys., 1972, B40, p.317; Slattery P. — Phys.Rev., 1973, D7, p.2073.
7. Ugar E. — Phys.Rev., 1978, D17, p.2483; Lasmal J.W. et al. — Phys.Rev., 1978, D18, p.3933.
8. Kellet B.H. et al. — Nuovo Cim., 1977, 41A, p.331,359; 1978, 47A, p.281.
9. Hansen K.H.—In: XIX Int.Conf.on High Energy Phys., Tokyo, 1978, p.117.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 января 1988 года.