

ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА
ПЕРВИЧНОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В. И. Соколовский

УДК 537.591.15

Обсуждается возможность исследования состава первичного космического излучения, основанная на анализе числа ядерно-каскадных лавин в ионизационном калориметре.

В работах /1,2/ был предложен метод исследования состава первичного космического излучения, основанный на анализе числа ядерно-каскадных лавин в ионизационном калориметре. Там же отмечалось, что доля "однолавиновых" событий совпадает с долей первичных протонов, упакованных в ядра, в общем числе нуклонов первичного излучения с одинаковой энергией на нуклон согласно составу, приведенному в /3,4/. В /1,2/ давалось качественное объяснение этому факту.

Цель предпринятых расчетов - выяснить два вопроса:

- а) В какой мере структура адронной компоненты в отбираемых событиях является отражением природы первичных частиц.
- б) Насколько чувствителен предложенный метод определения состава первичного излучения к изменению параметров модели ядерно-каскадного процесса в атмосфере.

В расчете была использована программа, описанная в работе /5/. Детально прослеживались все адроны, энергия которых превышала $1,3 \cdot 10^{12}$ эв.

Были рассчитаны характеристики широких атмосферных ливней на уровне наблюдения 690 г/см^2 от первичных протонов фиксированной энергии для 8 значений энергии первичного протона в интервале $1,3 \cdot 10^{12} - 2,25 \cdot 10^{14}$ эв. Для каждого значения первичной энергии получено не менее 40 событий, удовлетворявших принятым критериям отбора.

Аналогичный расчет проведен для первичных ядер с зарядом, большим 2.

В каждом событии вычислялась максимальная энергия ядерно-активной частицы - E_1 , энергия, ближайшая к максимальной - E_2 , а также отношение этих энергий. Критерии отбора и анализа рассчитанных событий совпадали с соответствующими критериями, примененными к экспериментально полученным событиям. К категории "однолавиных" событий относились события, в которых отношение E_1/E_2 больше 10. В расчете принималось, что ливень от ядра с атомным номером A и энергией E_0 является суперпозицией A ливней от первичных нуклонов с энергией E_0/A . Ниже обсуждаются результаты двух вариантов расчета.

Вариант 1. Сильно флуктуирующий коэффициент неупругости.

Распределение коэффициента неупругости K , близкое к прямоугольному, взято из работы /6/. Среднее значение K равно 0,45. Пробег для взаимодействия нуклонов 80 г/см^2 . При взаимодействии пиона с ядром вся энергия передается пионами ионизации. Показатель интегрального энергетического спектра первичного излучения равен 1,62 во всем диапазоне рассматриваемых энергий.

Вариант 2. Слабо флуктуирующий коэффициент неупругости.

Величина K распределена по закону Гаусса со средним значением 0,55 и среднеквадратичным отклонением 0,15. Пробег для взаимодействия нуклонов 80 г/см^2 . С вероятностью 0,7 энергетически выделенные пионы передают 50% энергии пионам ионизации, сохраняя при этом половину первоначальной энергии. Вероятность перезарядки таких пионов в нейтральные пионы равна 0,33. В 30% взаимодействий пиона с ядром происходит передача всей энергии пиона пионам ионизации. Показатель интегрального энергетического спектра первичного излучения равен 1,62.

Первый вариант расчета характеризуется большими флуктуациями коэффициента неупругости нуклон-ядерного взаимодействия и отсутствием энергетически выделенного пиона в пион-ядерных взаимодействиях. Такая модель должна приводить к тому, что в большинстве событий, вызванных первичным протоном, будет наблюдаться одна энергетически выделенная частица. Во втором варианте расчета принято предположение позволяет ожидать значительно более равномерного распределения энергии между вторичными ядерно-активными частицами.

Для каждого значения энергии и сорта первичного ядра было получено число "однолавиных" событий. Эти числа затем складыва-

лись с весом, соответствующим энергии и сорту ядра, при этом состав первичного излучения был взят согласно работе /3/. В таблице I приведена доля "однолавиных" событий от полного числа событий, вычисленная для смешанного состава первичного излучения /3/ и для случая, когда в первичном излучении /3/ отсутствуют протоны (столбец А).

Таблица I

Состав	Номер варианта расчета	А	Б
Смешанный состав	1	55,4%	86,5%
	2	50,1%	90,1%
Ядра ($z \geq 2$)	1	29,4%	
	2	22,2%	

Как видно из таблицы, доля "однолавиных" событий меняется в зависимости от состава первичного излучения примерно в два раза и слабо зависит от модели ядерно-каскадного процесса.

В столбце Б таблицы I дано отношение числа "однолавиных" событий, вызванных первичными протонами, к полному числу регистрируемых "однолавиных" событий. Из таблицы I следует, что это отношение почти не зависит от изменения параметров принятой нами модели ядерно-каскадного процесса в атмосфере. Практически все "однолавиные" события принадлежат в рассматриваемом случае первичным протонам.

Автор благодарит С. И. Никольского за поддержку и большой интерес к работе.

Поступила в редакцию
26 апреля 1976 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. И. Соколовский. Изв. АН СССР, сер. физ., 35, 10, 2123 (1971).
2. V. I. Sokolovsky. Proc. of ICGR, Hobart, Tasmania, 1015 (1971).
3. В. Л. Гинзбург, С. И. Сыроватский. "Происхождение космических лучей", изд. АН СССР, 1963 г.
4. Л. В. Курносова. Изв. АН СССР, сер. физ., 31, 1213 (1967).
5. Т. В. Данилова, Е. А. Зубова, В. И. Соколовский. Препринт ФИАН, № 70, Москва, 1969 г.
6. Д. А. Галстян, Г. Б. Хданов, М. И. Третьякова, М. М. Чернявский, М. Н. Шербакова. ЖЭТФ, 51, 417 (1966).