

## Пространственно – временное распределение каскадных частиц за максимумом развития ШАЛ с $E_0 \geq 10^{17}$ эВ

С.Кнуренко<sup>1</sup>, З.Петров<sup>1</sup>, Ю.Егоров<sup>1</sup>, А.Сабуров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт космофизических исследований и аэронавтики имени Ю.Г. Шафера  
СО РАН, Якутск, 677980, Россия*

Работы по регистрации импульсов от заряженных частиц ШАЛ периодически проводились почти на всех установках ШАЛ. Проводились они и на Якутской установке ШАЛ в 1973-1977 гг и 1987–1989 гг. [1-3]. Целью этих работ был поиск неординарных событий, отличных от обще принятой схемы развития каскада элементарных частиц в атмосфере. К таковым мы относим гипотетически тяжелые частицы и сверх быстрые частицы - тахионы, образование резонансного состояния (с относительно долгим временем жизни) кварк-глюонной плазмы при взаимодействии протонов и ядер с ядрами атомов воздуха и его распад на слабо взаимодействующие W-, Z- бозоны и т. д.

Уже первые наблюдения показали, что существует множество фактов (в том числе и на Якутской установке ШАЛ) регистрации временных разверток импульсов от сцинтилляционных детекторов, которые имели необычную форму, т.е. отличались от других событий ШАЛ. Для проведения настоящей серии измерений на Якутской установке ШАЛ использовались сцинтилляционные детекторы разной эффективной площади и толщины. Два детектора предназначались для выделения мюонов с  $E_{пор.} \geq 0,3$  и  $1,0$  ГэВ. Таким образом, мы регистрировали временную развертку от разного типа каскадных частиц. По материалам регистрации в 2006 – 2008 гг был проведен отбор и анализ событий ШАЛ. Ливни классифицировались по энергии и зенитному углу. Отмечено различие в форме импульсов в случае вертикальных ливней (молодой ливень) и наклонных ливней (старый ливень). Из массива ливней был выделен особый класс событий, в которых имелись в одном или нескольких сцинтилляционных детекторах сдвоенные импульсы колокообразной формы. Время запаздывания второго импульса относительно первого в индивидуальных событиях ШАЛ было разным, временной интервал между ними изменялся от 60 до 300 нс. Имелись случаи ливней, в которых амплитуда второго импульса была сравнима, а в некоторых случаях и больше амплитуды основного импульса. Отмечается, что такие ливни имеют энергию  $E_0 \approx 10^{17}$  эВ. В ливнях с  $E_0 \geq 10^{19}$  эВ таких аномалий не отмечалось.

- [1] Полный научный отчет по теме “Исследование характеристик ШАЛ в области энергий  $10^{17} - 10^{18}$  эВ” (1973-1977 гг). Якутск, СО АН СССР. 37-41, 1977.
- [2] Дьяконов М.Н. и др. Характеристики ШАЛ по измерениям их атмосферного черенковского света. В кн. : *Космические лучи сверхвысоких энергий. Якутск, изд. ЯФ СО АН СССР. 15-33, 1979.*
- [3] Артамонов В.П. и др. Регистрация формы импульса заряженных частиц на Якутской комплексной установке ШАЛ. *Труды конференции по космическим лучам (часть 1). Алма-Ата. 33-34, 1989.*