

## Пространственно-временные распределения сигналов в сцинтилляционных детекторных станциях от широких атмосферных ливней в области энергий $10^9$ – $10^{11}$ ГэВ

Л.Деденко<sup>1</sup>, Т.Роганова<sup>2</sup>, Г.Федорова<sup>2</sup> и Д.Подгрудков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, 119992, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, 119992, Россия

Известно, что для определения интенсивности первичного космического излучения в области сверхвысоких энергий используется оценка энергии  $E_0$  широкого атмосферного ливня (ШАЛ) по какому-либо ливневому параметру. На Якутской установке ШАЛ в качестве такого параметра используется плотность энергии  $s(600)$ , выделенной в сцинтилляционном детекторе на расстоянии 600 м от оси ливня. В работе [1] было показано, что расчетная оценка этой плотности сигнала при заданной величине энергии  $E_0$  ШАЛ примерно в 1.6 раз выше экспериментальной [2]. А.Вотсон [3] высказал мнение, что, возможно, время сбора частиц в эксперименте недостаточно для детектирования всех запаздывающих частиц, и поэтому сигнал может быть недооценен.

В рамках модели кварк-глюонных струн с использованием кода CORSIKA для расчета развития ШАЛ в атмосфере и кода GEANT4 для вычисления сигнала от ливневых частиц в сцинтилляционных детекторных станциях была рассчитана пространственно-временная эволюция сигнала в этих станциях. Из рассчитанных распределений сигнала следует, что для расстояния 100 м от оси ливня время сбора всех частиц не превышает 250 нс. Для расстояния 600 м от оси ливня это время равно 2 мкс, а 90% сигнала собирается за  $\sim 1$  мкс. Для расстояний от оси ливня 1000 м и 1500 м полное время сбора составляет 3 и 4 мкс соответственно, хотя в пределах 2 мкс и собирается примерно 90% сигнала.

Таким образом, расчеты показали, что экспериментальное время сбора всех частиц в случае сигнала  $s(600)$ , равное 2 мкс, является достаточным. При этом причина расхождения расчетного и экспериментального значений сигнала остается невыясненной.

- [1] Деденко, Л.Г., Подгрудков, Д.А., Роганова, Т.М. и Федорова, Г.Ф. Калибровка энергии гигантских атмосферных ливней с использованием черенковского и флуоресцентного света. *ЯФ*, 70, №10, 1806-1811, 2007
- [2] Pravdin, M.I., Glushkov, A.V., Ivanov, A.A. et al. Estimation of the giant shower energy at the Yakutsk EAS array. *Proceedings of the 29th ICRC, Pune, India*, 7, 243-246, 2005
- [3] Watson, A.A. A critique of the energy estimates made of ultra high energy cosmic rays detected by the Yakutsk array. *Proceedings of the 28th ICRC, Tsukuba, Japan*, 1, 373-376, 2003