

## Состав первичного космического излучения в области $10^{17} - 10^{18}$ эВ по данным установки ШАЛ МГУ

Н.Калмыков<sup>1</sup>, Хорхе Коцоми<sup>2</sup>, В.Сулаков<sup>1</sup>, Ю.Фомин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобельцына  
Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Москва, 119991,  
Россия

<sup>2</sup> Физический факультет Московского государственного университета им.  
М.В.Ломоносова, Москва, 119991, Россия

Результаты исследования энергетического спектра космических лучей на установках, регистрирующих широкие атмосферные ливни (ШАЛ), показывают, что при энергии выше  $10^{17}$  эВ можно, по-видимому, считать, что излом (колени), наблюдаемый для протонов при энергии  $(3 \div 5) \cdot 10^{15}$  эВ, уже достигнут и для ядер железа. Поскольку, однако, энергетический спектр всех частиц сохраняет при энергии  $10^{17} - 10^{18}$  эВ ту же форму, что и при энергии  $10^{16} - 10^{17}$  эВ, то это означает, что при энергии выше  $10^{17}$  эВ следует учитывать вклад внегалактических космических лучей.

Используя экспериментальный банк данных установки ШАЛ МГУ для ливней с числом частиц выше  $10^7$  и анализируя спектры по числу заряженных частиц и по числу мюонов с пороговой энергией 10 ГэВ, мы провели оценку возможного вклада внегалактических космических лучей в различных предположениях о величине излома в парциальных спектрах первичных космических лучей [1,2].

Наличие в составе установки ШАЛ МГУ четырех мюонных детекторов общей площадью  $80 \text{ м}^2$  дает возможность оценить вероятную долю гамма-квантов в первичном излучении при энергии выше  $10^{17}$  эВ. Эта величина определялась сопоставлением показаний мюонных детекторов в индивидуальных ливнях с теоретически рассчитанными функциями пространственного распределения мюонов в ШАЛ и оказалась равной  $(3 \pm 2) \cdot 10^{-3}$ .

- [1] Hoerandel, Joerg. On the knee in the energy spectrum of cosmic rays. *Astropart. Phys.* 19, 193-220, 2003
- [2] Калмыков Н.Н., Куликов Г.В., Сулаков В.П. и др. // Результаты анализа данных о мюонной компоненте широких атмосферных ливней по наблюдениям на установке ШАЛ МГУ. *Вестник МГУ Сер. физика и астрономия.* № 6, 29-33, 2006