

Усредненные каскадные кривые в атмосфере и массовый состав ПКЛ в области энергий 2 – 25 ПэВ

А.Гаряка¹, М.Мурадян², Р.Мартиросов¹, С.Сохоян¹ и Э.Мамиджян^{2,3}

¹Ереванский Физический Институт, Ереван, 375036, Армения

²Фонд “Научный Центр Нор-Амберд”, Ереван, 375036, Армения

³Физический Институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва, 119991, В333, Россия

Большинство наземных установок по исследованию ШАЛ при ПэВ – ых энергиях сканируют атмосферу в пределах наклонных глубин 300 – 400 г/см² ниже уровня наблюдения в области за максимумом развития ливня. Наблюдения при больших глубинах сопряжены с большими экспериментальными погрешностями в определении направлений прихода ШАЛ (зенитный и азимутальный углы падения), числа частиц в ливне N_e , возраста и т.д. Изучение формы каскада по всей глубине атмосферы возможно посредством совместного анализа данных разновысотных установок при условии согласия по форме как спектров по числу частиц в ШАЛ на идентичных наклонных глубинах, так и первичного энергетического спектра. Сравнительный анализ спектров N_e по данным установки ГАММА (г.Арагац, 3200 м.н.у.м., Армения) с приведенными в литературе данными выявил подобное согласие с данными установки KASCADE (100 м.н.у.м., Карлсруэ, Германия). Это позволило провести совместный анализ данных обеих установок Методом Постоянных Интенсивностей в области глубин 700 – 1250 г/см² и восстановить участки каскадных кривых для этих глубин при различных фиксированных интенсивностях спектров по N_e , или фиксированных энергиях E_o .

В данных ГАММА учтены как вклад мюонов в полное число частиц, так и флуктуации в E_o , растущие с глубиной атмосферы и приводящих к снижению энергии, необходимой для создания ливня с данным числом частиц на наклонной глубине X_θ .

С целью восстановления формы каскадной кривой по всей глубине атмосферы к экспериментально полученным $N_e(X_\theta)$ – зависимостям применялась известная аппроксимация Гайссера – Хилласа [1] с последующей экстраполяцией к глубине первого акта взаимодействия, что позволило определить глубину максимума развития ливня X_{max} . В полученной таким образом $X_{max}(E_o)$ - зависимости наблюдается резкое выполаживание в области энергий $E_o > 3.5$ ПэВ, что свидетельствует в пользу утяжеления массового состава ПКЛ в этой области энергий. Это подтверждается и поведением полученного далее по методу [2] средне-логарифмического атомного веса ПКЛ с энергией в приближении моделей QGSJET и SIBYLL.

[1] Gaisser T.K., Hillas A.M., Proc. 15th ICRC, Plovdiv, 8, 1977.

[2] Horandel J.J. Phys.G: Nucl.Part.Phys. 29 (2003), 3439.