

Исследование формы энергетического спектра ПКИ методом локальной плотности мюонов ШАЛ

И.И.Яшин¹, А.Богданов¹, Д.Громушкин¹, Р.Кокоулин¹, Дж.Маннокки²,
А.Петрухин¹, О.Сааведра³, Дж.Тринкери², Д.Чернов¹ и В.Шутенко¹

¹Московский инженерно-физический институт, Москва, 115409, Россия

²Институт физики межпланетного пространства, Турин, 10133, Италия.

³Отделение общей физики Туринского университета, Турин, 10125, Италия.

При больших зенитных углах ШАЛ, образующиеся в верхних слоях атмосферы, доходят до поверхности Земли в виде групп квазипараллельных мюонов. Вследствие разлета в атмосфере такие группы могут перекрывать в поперечном сечении значительные площади. Понятие локальной плотности мюонов удобно ввести для детекторов, размеры которых значительно меньше характерных размеров ШАЛ на уровне наблюдения [1]. Исследования спектров локальной плотности (СЛП) мюонов проводились на комплексе, объединяющем водный черенковский калориметр НЕВОД (2000 м³) и координатно-трековый детектор большой площади ДЕКОР (70 м²), предназначенный для регистрации мюонной компоненты ШАЛ в широком диапазоне зенитных углов [2]. Было показано, что с помощью такой относительно небольшой установки, как комплекс НЕВОД-ДЕКОР, можно исследовать характеристики ПКИ в очень широком диапазоне энергий от 10¹⁵ до 10¹⁹ эВ с помощью единой методики [3].

В работе приводятся результаты исследования характеристик спектра ПКИ с помощью СЛП мюонов, за формирование которых ответственны космические лучи в диапазоне энергий 10¹⁵ - 10¹⁸ эВ. Сравниваются экспериментальные СЛП мюонов и спектры, полученные на основе моделирования ФПР мюонов ШАЛ с помощью пакета CORSIKA для различных гипотез об энергетическом спектре и составе ПКИ, а также моделей адронных взаимодействий. При зенитных углах ~ 35° проявляется укрупнение СЛП мюонов, связанное с изломом спектра ПКИ. Данные для 65°, которые соответствуют промежуточной энергетической области (около 3 – 500 ПэВ), демонстрируют тренд в сторону утяжеления состава и указывают на изменение наклона спектра при 10¹⁷ эВ (второй «излом»).

Работа поддерживается грантами РФФИ (06-02-17000а и 07-02-00805а).

- [1] Amelchakov M.B., Barbashina N.S., Bogdanov A.G. et al. // Physics of Atomic Nuclei, 2007, vol. 70, no. 1, pp. 175-183
- [2] Барбашина Н.С., Езубченко А.А., Кокоулин Р.П. и др. // Приборы и техника эксперимента, № 6, 2000, стр. 20-24.
- [3] Bogdanov A.G. et al. // Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.), v. 175-176, 2008, p. 342-345.