

хорошо описывает характеристики сильных взаимодействий, полученные в экспериментах на ускорителях и в космических лучах при сверхвысоких энергиях $E_0 = 10^{15} - 10^{16}$ эВ. К искусственным γ -семействам применялись критерии для выделения фоновых событий:

$$R_{1E} < 5 \text{ мм}, E_1 R_{1E} < 60 \text{ ТэВ} \cdot \text{мм}. \quad (1)$$

Было рассмотрено $N = 1785$ событий, зарегистрированных в экспериментах с РЭК Памирского сотрудничества, удовлетворяющим условиям: энергия семейств $\sum E_\gamma = 30 - 1000$ ТэВ, число наблюдаемых ЭФК $n_\gamma \geq 3$, минимальная энергия γ -квантов $E_\gamma^{\min} \geq 2$ ТэВ, радиус, ограничивающий семейство $R_0 = 15$ см. Из этих событий для выделения семейств, образованных первичными γ -излучениями в эксперименте были использованы следующие критерии отбора:

$$R_{1E} < 6 \text{ мм}, E_1 R_{1E} < 350 \text{ ТэВ} \cdot \text{мм}. \quad (2)$$

В результате было отобрано $N = 268$ экспериментальных событий, т. е. доля прошедших по критериям отбора (2) семейств составляет $\Delta^{\text{эксп}} = 15.2 \pm 0.8$ %. Оценка доли фоновых событий, проведенная на основе МСО – модели с применением критерий отбора (1), дает значение $\Delta_\phi^{\text{мод}} = 7.2 \pm 0.5$ %. Таким образом доля семейств, образованных ПГИ в эксперименте после вычета фоновых событий составляет $\Delta_\gamma^{\text{эксп}} = \Delta^{\text{эксп}} - \Delta_\phi^{\text{мод}} = 8 \pm 1$ %.

Литература

1. Мигдал А. Б., ЖЭТФ, 1957, **32**, № 4, 633.
2. Muchamedshin R. Proc. 24th ICRC, Roma, Vol. 1, 1995, p. 247.
3. Юлдашбаев Т.С., Кулахмедов Н.Н., Максудов А.У., Нуритдинов Х. Тр. 30-й Всероссийской Конференции по Космическим Лучам, С.-Петербург, ГА, 2008, стр.121.
4. Юлдашбаев Т.С., Нуритдинов Х., Кулахмедов Н., Абсалямова И. Известия РАН, серия физическая, 2011, том **75**, № 3, стр. 470-472.

ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТКА ЛИВНЕЙ ОТ ПЕРВИЧНЫХ ГАММА – ИЗЛУЧЕНИЙ МЕТОДОМ РЕНТГЕН-ЭМУЛЬСИННЫХ КАМЕР

Х. Нуритдинов, И. Абсалямова, Н. Н. Кулахмедов, Д. Б. Шаякубов

Физико-Технический институт НПО «Физика-Солнце» АН РУз,

E-mail: husnudin@uzsci.net

В работе приведены результаты, полученные в эксперименте “Памир” с крупномасштабными рентген-эмульсионными камерами (РЭК) в области энергий $E_0 \geq 10^{14}$ эВ. Разработаны критерии отбора γ -семейств, образованных первичными гамма-излучениями (ПГИ). На основе анализа поперечных и продольных характеристик таких семейств получены данные о величине доли семейств от ПГИ.

Проведенные нами анализ [1,2,3] показал возможность выделения искусственных γ -семейств, созданных ПГИ, на основе исследования различных параметров семейств от одиночных γ -квантов. Для этого методом Монте-Карло был промоделирован процесс трёхмерного развития электронно-фотонного каскада (ЭФК) от первичных γ -квантов с границы атмосферы. Энергетический спектр первичных γ -квантов у границы атмосферы задавался в виде $N(>E_0) \sim E_0^{-\beta}$. Расчет проводился для значений $\beta=1$, и 2, начиная с минимального значения $E_{0\min} = 100$ ТэВ. Угловое распределение γ -квантов принималось изотропным в интервале зенитных углов $0-45^\circ$. Расчет интегральных сечений процессов для высокоэнергичных частиц проводился с учетом эффекта Ландау-Померанчука-Мигдала [4]. На уровне наблюдения искусственные семейства отбирались по критериям отбора памирского эксперимента.

На рис. 1а приведено дифференциальное распределение поперечной характеристики R_{1E} искусственных γ -семейств, разыгранных при показателях $\beta=1$ и $\beta=2$. Видно, что при $\beta=1$ свыше 96 % γ -семейств имеют значения $R_{1E} < 6$ мм. При $\beta=2$ распределение носит аналогичный характер, причем доля событий с $R_{1E} < 6$ мм еще больше.

Распределение продольной характеристики $D = \Delta n_\gamma(r_i < r_0) / n_\gamma$ (рис. 1б), где $r_0 = 7$ мм расстояние i -го γ -кванта от центра искусственных семейств, разыгранных при показателях $\beta=1$ и $\beta=2$, показывает, что для значительной части событий (95 %) величины $D > 0.15$.

Используя эти критерии, можно выделять семейства, образованные первичными гамма-излучениями в РЭК. При этом важное значение приобретает оценка доли фоновых семейств, возникающих от адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий первичных космических лучей в атмосфере, удовлетворяющих вышеуказанным критериям отбора. Для оценки доли фоновых событий

использовались искусственные семейства, разыгранные на основе МСО–модели Кварк-Глюонных Струн [5], которая хорошо описывает характеристики сильных взаимодействий, полученные в экспериментах на ускорителях и в космических лучах при сверхвысоких энергиях $E_0 = 10^{15} - 10^{16}$ эВ. Для этих искусственных γ -семейств применялись критерии для выделения фоновых событий:

$$R_{IE} < 5 \text{ мм}, D > 0.40. \quad (1)$$

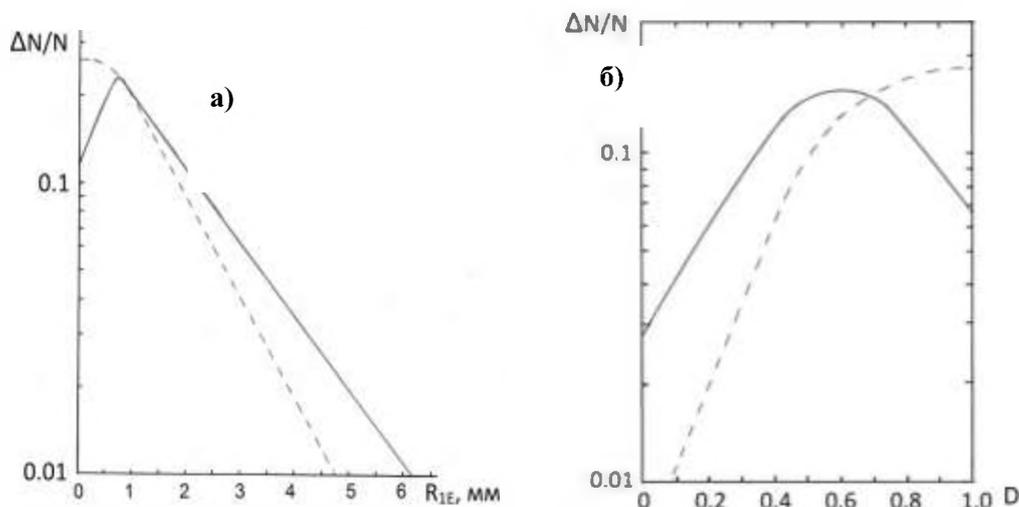


Рис. 1. Дифференциальные распределения поперечных и продольных величин R_{IE} (а) и D (б), разыгранных при показателях спектров ПГИ $\beta = 1$ (сплошная линия) и $\beta = 2$ (пунктирная).

Было рассмотрено $N = 1785$ событий, зарегистрированных в экспериментах с РЭК Памирского сотрудничества, удовлетворяющим следующим условиям: энергия семейств $\sum E_\gamma = 30 - 1000$ ТэВ, число наблюдаемых ЭФК $n_\gamma \geq 3$, минимальная энергия γ -квантов $E_\gamma^{\min} \geq 2$ ТэВ, радиус, ограничивающий семейство $R_0 = 15$ см. Из этих событий для выделения семейств, образованных первичными γ -излучениями были использованы следующие критерии отбора:

$$R_{IE} < 6 \text{ мм}, D > 0.15. \quad (2)$$

В результате было отобрано $N = 273$ экспериментальных событий, т. е. доля прошедших по критериям отбора (2) семейств составляет $\Delta^{\text{эксп}} = 13.9 \pm 0.7$ %. Оценка доли фоновых событий, проведенная на основе МСО–модели с применением вышеуказанных критериев отбора (1), дает значение $\Delta_\phi^{\text{мод}} = 7.0 \pm 0.5$ %. Таким образом доля семейств, образованных первичными γ -излучениями в эксперименте после вычета фоновых событий составляет $\Delta_\gamma^{\text{эксп}} = \Delta^{\text{эксп}} - \Delta_\phi^{\text{мод}} = 6.9 \pm 1$ %.

Полученные результаты о доли высокоэнергетических гамма лучей в эксперименте “Памир” позволят найти индивидуальные источники, которые продвинут исследования в область сверхвысоких энергий $E_\gamma \geq 10^{14}$ эВ.

Литература

1. Mullaev E.J., Nuritdinov Kh., Nosov A.N., Proc. 21-th ICRC, Adelaida, 1990, Vol. 2, p.331.
2. Юлдашбаев Т.С., Кулахмедов Н.Н., Максудов А.У., Нуридинов Х. Тр. 30-й Всероссийской Конференции по Космическим Лучам, С.-Петербург, ГА, 2008, стр.121.
3. Юлдашбаев Т.С., Нуридинов Х., Кулахмедов Н., Абсалямова И. Известия РАН, серия физическая, 2011, том 75, № 3, стр. 470-472.
4. Мигдал А. Б., ЖЭТФ, 1957, 32, № 4, 633.
5. Muchamedshin R. Proc. 24th ICRC, Roma, Vol. 1, 1995, p. 247.