

Образование ТэВ-ных γ -квантов от Краба в процессе обратного комптоновского рассеяния и адронный механизм рождения в Tycho's SNR

В.Г.Синицина, С.С.Борисов, С.И.Никольский, А.А.Малышко,
В.Ю.Синицина, Г.Ф.Платонов¹

¹Физический Институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, 119991, Россия

В излучении Крабовидной туманности от радиочастот до гамма-излучения с энергиями 10^8 эВ доминирует синхротронное излучение электронов с энергиями от ГэВ до ПэВ. Этот непрерывный спектр обрывается около 10^8 эВ и фотоны, рождённые релятивистскими электронами или позитронами ($\sim 10^{15}$ эВ) путём обратного комптоновского рассеяния, формируют новую компоненту спектра в ГэВ – ТэВ диапазоне энергий (Hillas et al., 1998). Остаток сверхновой Крабовидная туманность систематически наблюдается зеркальным черенковским телескопом ШАЛОН, установленном на высоте 3338 м над уровнем моря на Тянь-Шаньской высокогорной станции. Энергетический спектр от Крабовидной туманности в интервале энергий 0.8 – 11 ТэВ хорошо описывается единым степенным законом $I(> E_\gamma) \propto E_\gamma^{-1.44 \pm 0.07}$. Представлено изображение источника Крабовидная туманность в ТэВ-ном диапазоне энергий полученное по данным телескопа ШАЛОН, а также сравнение областей излучения ТэВ-ных гамма-квантов и рентгеновских фотонов по данным телескопа Chandra. Рассматривается образование ТэВ-ных гамма-квантов рождённых в процессе обратного комптоновского рассеяния релятивистских электронов на низко энергичных фотонах. Характеристики релятивистских электронов и информация о магнитном поле в области излучения гамма-квантов (среднее значение ~ 67 нТ) получены из данных о потоке и спектре синхротронного излучения (Chandra). Для единственного, известного в настоящее время, невидимого в радиодиапазоне пульсара Геминга поток гамма-квантов сверхвысоких энергий по данным телескопа ШАЛОН составляет $I_{\text{Geminga}} = (4.8 \pm 1.7) \times 10^{-13} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$, что ниже значений верхних пределов, полученных ранее. Энергетический спектр от Геминги в диапазоне энергий 0.8 – 5 ТэВ $F(E_0 > 0.8 \text{ ТэВ}) \sim E^k$ описывается единым степенным законом с показателем $k = -0.58 \pm 0.11$. Энергетический спектр остатка сверхновой Геминга $F(E_0 > 0.8 \text{ TeV}) \propto E^k$ жестче спектра Крабовидной туманности. Остаток сверхновой Тихо Браге наблюдается телескопом ШАЛОН. Этот источник является остатком сверхновой типа Ia и уже давно рассматривается как кандидат в источники адронов космических лучей в северном полушарии, где ожидаемый от распада π^0 поток гамма-квантов $F_\gamma \sim E_\gamma^{-1}$ простирается до ~ 30 ТэВ, тогда как поток гамма-квантов генерируемый процессом обратного комптоновского рассеяния обрывается выше нескольких ТэВ. Поэтому, обнаружение гамма-излучения при энергиях 10 – 40 ТэВ телескопом ШАЛОН является свидетельством адронного происхождения.