

Далёкие метагалактические источники гамма-квантов сверхвысоких энергий 1739+522 и 3с454.3 и фоновое излучение

В.Г.Синицина, С.И.Никольский, Ф.И.Мусин, В.Ю.Синицина,
Г.Ф.Платонов¹

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

Наблюдения активных галактических ядер также может использоваться для изучения фонового излучения. Его спектр содержит информацию о скорости формирования звёзд и галактик на ранних стадиях развития Вселенной. ТэВ-ные фотоны от далёких источников взаимодействуют, в основном, с инфракрасным фоном фотонов путём резонансного процесса $\gamma + \gamma \rightarrow e^+ e^-$. В результате, первичный спектр источника становится искаженным в зависимости от спектра фонового излучения. Таким образом, жёсткие спектры наблюдаемых АГЯ с красным смещением 1.6 – 1.8 позволят определить поглощение на межгалактическом фоновом излучении (EBL) в видимой – инфракрасной области энергий. В настоящее время на телескопе ШАЛОН изучаются источники с красным смещением от $z=0.0183$ до $z=1.375$. За период с 1992-2008 гг. на телескопе ШАЛОН наблюдались семь метагалактических источников:

NGC 1275 ($z = 0.0179$); SN 2006gy ($z = 0.019$); Mkn 421 ($z = 0.031$); Mkn 501 ($z = 0.034$); Mkn 180 ($z = 0.046$); OJ 287 ($z = 0.306$); 3с454.3 ($z = 0.859$); 1739+522 ($z = 1.375$).

Представлены потоки, спектральные энергетические распределения, интегральные спектры и изображения как известных блазаров Mkn421, Mkn501, так и новых в ТэВ-ной области энергий сейфертовской галактики NGC 1275 и далёких источников – радио-квазаров с плоскими спектрами 1739+522 и 3с454.3: NGC 1275 $k_\gamma = -2.25 \pm 0.10$; Mkn 421 $k_\gamma = -1.87 \pm 0.11$; Mkn 501 $k_\gamma = -1.85 \pm 0.11$; 3с454.3 $k_\gamma = -0.99 \pm 0.10$; 1739+522 $k_\gamma = -0.93 \pm 0.09$. Таким образом, энергетический спектр метагалактических источников квазаров Mkn421, Mkn501 в области энергий 10^{12} - 10^{13} эВ в степенном изображении отличается от спектра далёких квазаров 1739+522 и 3с454.4, не противоречащего единому энергетическому спектру $F(>E_\gamma) \sim E_\gamma^{-1.2 \pm 0.1}$. Наиболее удалённый, из известных в настоящее время в ТэВ-ном диапазоне, источник 1739+522 в 10^{11} раз мощнее суммарного гамма-излучения всех известных источников в нашей Галактике. Таким образом, гамма-астрономические исследования ставят важный вопрос: какие механизмы формируют наблюдаемые от далёких метагалактических источников потоки гамма-квантов? Существование далёких источников в ТэВ-ном диапазоне энергий говорит о том, что Вселенная более прозрачна для гамма-квантов сверхвысоких энергий, чем это предполагалось ранее, на основании прямых измерений и модельных предсказаний EBL.