

П. Ю. Минаев, А. С. Позаненко

Calibrating SPI-ACS/INTEGRAL for gamma-ray bursts and re-estimating energetics of GRB/GW 190425 in gamma-ray range

MNRAS, 525, 2, 2411-2421 (2023). <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023MNRAS.tmp.2363M/abstract>

Детектор гамма-излучения SPI-ACS, размещенный на обсерватории INTEGRAL, играет одну из ключевых ролей в совместной регистрации коротких гамма-всплесков и гравитационно-волновых событий LIGO-Virgo-KAGRA. Все известные на данный момент подобные события (GW/GRB 170817 и GW/GRB 190425) были зарегистрированы с помощью SPI-ACS. Однако отсутствие предполетных калибровок этого детектора затрудняет оценки энергетических характеристик регистрируемых им событий. Эта проблема стала наиболее актуальной после регистрации события GW/GRB 190425, обнаруженного в гамма-диапазоне лишь в данных SPI-ACS.

Используя данные эксперимента GBM/Fermi, мы провели кросс-калибровку детектора SPI-ACS/INTEGRAL на основе совместных наблюдений 1032 ярких космических гамма-всплесков. Мы обнаружили статистически достоверную зависимость чувствительности SPI-ACS как от жесткости энергетического спектра гамма-всплесков, так и от локализации их источников в системе координат детектора. Таким образом, впервые получена детальная аналитическая модель конверсионного фактора, осуществляющего преобразование инструментальных отсчетов SPI-ACS в энергетические единицы эрг/см<sup>2</sup> в диапазоне (10, 1000) кэВ, точность которой оценена эмпирическим методом.

С помощью этой калибровки в работе получены новые, существенно более точные оценки энергетики события GW/GRB 190425, которые также удалось дополнительно ограничить с помощью корреляции  $E_{p,i} - E_{iso}$  (Амати). Показано, что наблюдатель ориентирован ближе к оси джета гамма-всплеска, по сравнению с событием GW/GRB 170817, если считать интерпретацию корреляции Амати эффектами угла зрения верной.

Кроме того, оценена чувствительность детектора SPI-ACS в зависимости от жесткости энергетического спектра, длительности, и локализации предполагаемого гамма-транзиента. Показано, что она не зависит от эпохи наблюдений в 2007-2018 гг. (возможное изменение чувствительности составляет не более 7%).

Полученная впервые с такой точностью калибровка детектора SPI-ACS несомненно будет использоваться в дальнейших исследованиях, она особенно важна в контексте нового цикла O4 гравитационно-волновых измерений LIGO-Virgo-KAGRA, начавшегося в 2023 г.