

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ РЕНТГЕНОВСКОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА РЕФОС НА КУБСАТЕ.

Кузин С.В.

ИКИ РАН, ИСЗФ СО РАН

kuzin@iszf.irk.ru

Мониторинг солнечной активности в рентгеновском диапазоне длин волн имеет важное значение как для фундаментальных исследований Солнца, так и для прикладных исследований, связанных с прогнозированием космической погоды. В настоящее время интегральные мониторы солнечной активности устанавливаются на некоторые метеорологические спутники (например серия GOES, США, серия Электро, Россия). В тоже время использование их данных для научных исследований ограничено из-за их настройки на регистрацию потоковых измерений солнечной активности. Кроме того, доступ к сырым данным ограничен, информация, которая попадает к потребителям, уже прошла определенную обработку.

Несмотря на наличие в России нескольких проектов солнечных обсерваторий, их реализация будет только в 30-х годах. По этой причине в ИСЗФ СО РАН и в ИКИ РАН была создана совместная лаборатория по разработке миниатюрной солнечной аппаратуры для наноспутников (кубсатов). Преимущество кубсатов заключается в их сравнительно небольшой стоимости и быстрых сроках реализации проектов.

Одним из созданных в лаборатории приборов является рентгеновский спектрофотометр «Рефос». Прибор представляет собой миниатюризированную версию прибора ДИР, устанавливаемого на космические аппараты «Электро».

Чувствительным элементом прибора является SDD (silicon drift detector) фирмы Amptek. «Рефос» позволяет регистрировать рентгеновское излучение в диапазоне 1-30 КэВ с энергетическим разрешением 0.123 КэВ (на 5.9 КэВ). Основным отличием прибора от аналогов является его увеличенная чувствительность в жесткую область спектра до 30КэВ, что позволяет исследовать высокоэнергичные процессы во время солнечных вспышек.

Прибор был выведен на полярную орбиту с высотой около 630 км 24 июня 2023 году в составе наноспутника «Импульс».

Были проведены летные калибровки регистрируемых потоков рентгеновского излучения по данным работающего рентгеновского монитора на спутнике GOES. Сравнение данных «Рефос» и GOES в диапазоне 1-8А показало их хорошее соответствие (коэффициент корреляции 0,9993) при этом чувствительность прибора отличается в 0.262 раза.

Несмотря на особенности орбиты (наличие теневого участка длительностью примерно 20 минут) за почти 2 года работы «Рефос» зарегистрировал большое количество вспышек различного типа и балла. В спектрах выделены группы линий, соответствующие многократно ионизованным ионам Mg, Si, S, Ar, Ca, Fe, Ni на основе которых можно проводить спектральную диагностику плазмы.

31 декабря 2023 в 21:55 UT «Рефос» зарегистрировал вспышку X5.0. По исследованию континуума излучения во время различных фаз это вспышки было исследован ход температуры и обнаружен значимый вклад нетеплового излучения для некоторых фаз.

Несмотря на успешную работу, научная ценность данных прибора «Рефос» снижается из-за отсутствия непрерывных наблюдений, связанных с особенностями орбиты, а так же неустойчивой ориентацией спутника. Для повышения качества была предложена система многоспутниковой группировки, которая позволит обеспечить непрерывность рядов измерений и оперативность сброса полученной информации на Землю, что особенно важно для прогнозирования космической погоды.