

## **РЕНТГЕНОВСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА КУБСАТАХ**

*С.В. Кузин*

*ИСЗФ СО РАН*

[kuzin@mail.iszf.irk.ru](mailto:kuzin@mail.iszf.irk.ru)

В последнее время наметился тренд по переводу многих наблюдательных задач с больших космических аппаратов на относительно дешевые микро- и наноспутники (кубсаты). Несмотря на ряд существенных ограничений со стороны кубсатов на размещаемую на их борту аппаратуру (вес, габариты, энергопотребление, объем получаемой информации и т.п.), они обладают рядом несомненных преимуществ, главное из которых – возможность быстрого изготовления и запуска, что позволяет поддерживать и расширять космическую группировку. Сейчас кубсаты широко используются для решения космических задач, связанных с дистанционным зондированием Земли, таких как мониторинг пожаров, ледовой и снежной обстановки, состояние сельскохозяйственных угодий и пр.

В солнечных исследованиях, при активном участии Росгидромета, активно развивается направление по мониторингу солнечной активности и состоянию ионосферы и магнитосферы Земли с борта кубсатов. Так, уже подготовлена к запуску в начале 2023 года аппаратура, включающая телескоп вакуумного ультрафиолетового диапазона, магнитометр, радиометр и ряд других приборов. Однако эти инструменты предназначены для контроля текущей околоземной обстановки, а так же для мониторинга солнечной короны для обеспечения среднесрочного прогноза солнечной активности. Для краткосрочного прогноза в основном используются данные наблюдения Солнца в рентгеновском диапазоне спектра (0.5-12 КэВ). Образцом такой аппаратуры может служить рентгеновский монитор на космическом аппарате GOES. Аналогичные инструменты устанавливались на американском кубсате MinXSS и отечественном Ярило-1. Эти инструменты предназначены для непрерывного мониторинга вспышечной активности Солнца.

В рамках реализации мониторинга рентгеновского излучения Солнца в ИСЗФ СО РАН разрабатываются 2 инструмента: рентгеновский спектрофотометр и рентгеновская камера обскура. Инструменты будут работать в близких диапазонах энергий и дополнять друг друга. Так, рентгеновский спектрофотометр будет регулярно регистрировать спектры вспышек, а его чувствительность будет позволять регистрировать вспышки начиная с «А». Камера-обскура будет обладать достаточным пространственным разрешением для локализации области вспышки на диске.

Оба инструмента имеют небольшие размеры, малую массу и энергопотребление, что позволяет разместить их на одном спутнике формата 6U. При этом рентгеновский спектрофотометр может использоваться для выработки сигнала наблюдений камеры-обскуры с высокой частотой регистрации изображений, что необходимо для регистрации динамических характеристик вспышечного события. Основные характеристики инструментов приведены в таблице 1.

В докладе представлены особенности инструментов, их детальные характеристики и особенности работы на космическом аппарате.

**Таблица 1.** Основные характеристики рентгеновского спектрофотометра и рентгеновской камеры-обскуры

	рентгеновский спектрофотометр	рентгеновская камера обскуры
Рабочий энергетический диапазон, КэВ	1.2-16	1-10
Энергетическое разрешение, КэВ	0.12	0.2
Поле зрения	5°	2°
Угловое разрешение	-	40 угл. сек
Тип детектора	SDD	Back thinned CMOS
Количество ячеек детектора	1	2048x2048
Режим работы	Непрерывный	кадровый
Временное разрешение, сек	1	300