

**Авторы:** Сербинов Д.В., Семена Н.П., Павлинский М.Н.

**Название статьи:** Opposite Radiators Used for Thermostabilizing of X-Ray Detectors of the All-Sky Monitor to be Installed on the ISS

**Ссылка на публикацию:** *D. V. Serbinov, N. P. Semena, and M. N. Pavlinsky Opposite Radiators Used for Thermostabilizing of X-Ray Detectors of the All-Sky Monitor to be Installed on the ISS. Journal of Engineering Thermophysics, 2017, Vol. 26, №3, pp. 366-376.*

### **Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность**

В 1962 году было сделано одно из важнейших открытий в области рентгеновской астрономии – открыт космический рентгеновский фон Вселенной. С тех пор космический рентгеновский фон (КРФ) исследовали многие орбитальные астрофизические обсерватории. Было доказано, что КРФ складывается из излучения большого количества дискретных источников, при этом подавляющее большинство этих источников являются активными ядрами галактик – аккрецирующими сверхмассивными черными дырами. Таким образом, исследование КРФ позволяет изучать историю сверхмассивных черных дыр во Вселенной, а в конечном итоге и историю эволюции самой Вселенной.

Измеряемой характеристикой КРФ является его поверхностная яркость. В настоящее время полученные значения поверхностной яркости КРФ отличаются на 10 – 15 %, и эта неопределенность является весьма существенной. Поэтому повышение точности измерения поверхностной яркости КРФ является очень актуальной астрофизической проблемой.

Международная космическая станция является перспективной площадкой для измерения КРФ с высокой точностью, поскольку основная часть ее орбиты находится в зоне благоприятных радиационных условий под радиационными поясами Земли. При этом необходимым условием высокоточного измерения КРФ является поддержание стабильной температуры регистрирующих КРФ полупроводниковых детекторов в течение нескольких лет. Это является сложной проблемой для приборов, установленных на внешней поверхности МКС из-за чрезвычайно переменных внешних тепловых условий. В данной работе представлен метод термостабилизации

рентгеновских детекторов при высокой переменности внешних тепловых условий, позволяющий использовать МКС как площадку для измерения КРФ.

### **Конкретная решаемая в работе задача и ее значение**

Представленная работа посвящена разрабатываемому в ИКИ РАН прибору «Монитор Всего Неба» (МВН), который предназначен для измерения поверхностной яркости КРФ с точностью  $\sim 1\%$ . Данный прибор планируется установить на внешней поверхности МКС в 2018 году. Основным инструментом МВН являются рентгеновские детекторы на основе теллурида кадмия (CdTe). Подобные детекторы применяются для космических устройств в отечественной практике впервые. Материал CdTe был выбран из-за того, что он имеет большое зарядовое число и, следовательно, большое сечение взаимодействия фотонов с этим веществом. Для уменьшения шумов до приемлемого уровня такой детектор необходимо охладить до температуры  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и поддерживать эту температуру со стабильностью  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  для предотвращения дрейфа коэффициента преобразования, приводящего к ухудшению энергетического разрешения детектора. Проблема поддержания температуры детекторов с такой высокой стабильностью заключается в том, что внешние тепловые условия на орбите МКС очень неблагоприятны из-за сильно переменных лучистых потоков от Солнца и Земли. Поэтому в процессе создания прибора МВН очень большое внимание было уделено разработке системы обеспечения теплового режима (СОТР).

### **Используемый подход, его новизна и оригинальность**

В процессе проектирования СОТР МВН была разработана методика расчета наиболее оптимальной ориентации радиаторов и соотношения их площадей. Данный подход позволяет еще на этапе эскизного проектирования определить количество радиаторов и расположить их таким образом, чтобы минимизировать колебания температуры составных частей прибора за счет использования переменности падающих лучистых потоков. А это позволяет сэкономить на электроэнергии, которую иначе пришлось бы подавать на нагреватели или термоэлектрические охладители для поддержания стабильной температуры детекторов.

## **Полученные результаты и их значимость**

В результате данной работы была создана уникальная система обеспечения теплового режима, которая основана на двух оппозитно расположенных радиаторах, соединенных U-образными тепловыми трубами. СОТР МВН имеет два уровня – активный (нагреватели и термоэлектрические охладители) и пассивный (радиаторы со специальным покрытием, тепловые трубы и экранно-вакуумная теплоизоляция). Эффективность данной СОТР была подтверждена тепловакуумными испытаниями прибора МВН.