Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

Создание прибора МАДИЗ

Научный руководитель – Золотарев Иван Анатольевич

Ефимкин Александр Николаевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет
космических исследований, Москва, Россия

E-mail: anefimkin@yahoo.com

Матричный детектор излучения — это образовательный проект, научной задачей которого является изучение возможности детектирования радиации с помощью фотоматриц. Проект начал создаваться летом 2023 года в рамках проектной смены «Большие вызовы 2023» в Сириусе [1]. Измерение радиации является важным направлением исследования космического пространства, особенно на полярной орбите. Прибор МАДИЗ запущен на эту орбиту. Он проводит наблюдения радиационного фона во время максимума солнечной активности. Важной особенностью прибора является простота детектирующей части. Это матрица фотокамеры. Схожие сенсоры установлены на многих кубсатах, поэтому алгоритмы, используемые на приборе, можно использовать на уже запущенных спутниках, и измерять радиацию сразу в разных точках орбиты в одно время. Наш прибор фиксирует пролеты отдельных частиц через матрицы. Особый интерес представляют солнечные протоны высоких энергий, так как они составляют значительную часть радиационного фона. Также их количество на околоземной орбите сильно меняется со временем.

Когда протон пролетает через сенсор камеры, он «возбуждает» пиксели и оставляет след на фотографии. Это мы называем треками. На снимке может быть огромное число этих частиц, так как сенсор состоит из 12 миллионов пикселей, а артефакт из 10-100 пикселей. Для того чтобы найти эти треки прибор обрабатывает изображение. На приборе МАДИЗ установлено 2 сенсора на расстоянии 2 мм. Общее количество артефактов говорит о радиационном фоне в этой точке орбиты. Это первый параметр, который измеряет наш прибор. Вторым параметром является направление прилета отдельных частиц. Если частица оставит след сразу на двух сенсорах, то можно отследить ее путь в пространстве между матрицами.

МАДИЗ запущен в ноябре на кубсате 6U «Альтаир» на полярную орбиту. Прибор состоит из двух основных частей. Это детекторная часть, которая состоит из двух Raspberry pi HQ camera [2], и вычислительная часть. Она состоит из Raspberry pi CM4 [3]. Эти части крепятся на спутник через алюминиевые пластины. Прибор имеет уменьшенную копию, она имеет меньший вес, меньшее потребление и одну камеру, но, как и основной прибор, будет измерять радиационный фон. Этот прибор был запущен на кубсате 3U «Рузаевка-390» в ноябре. Были проведены первые включения прибора МАДИЗ, в результате которых в разных частях орбиты зафиксировано разное количество частиц, что говорит о различном радиационном фоне в этих точках. Позже, когда алгоритм детектирования частиц будет доработан его можно загрузить на уже запущенные спутники, которые используют схожие матрицы.

Источники и литература

- 1) https://bigchallenges.ru/projects2023/monitor_1
- 2) https://www.sony-semicon.com/files/62/pdf/p-13_IMX477-AACK_Flyer.pdf
- 3) <https://www.raspberrypi.com/products/compute-module-4/?variant=raspberry-pi-cm4001000>