

УДК 629.782

Разработка микроспутника для исследования Солнца из стратосферы

Шляховер Грэгори Леонидович

slahovergregori58@gmail.com

Зингман Давид Вадимович

Андрианов Александр Сергеевич

Александров Михаил Денисович

Трояновский Ян Владимирович

yan.troyanovsky@gmail.com

SPIN-код: 8625-3687

Яковлев Вячеслав Андрианович

afalin2005@yandex.ru

ОАО «Сколка», Москва, Россия

Аннотация. Работа описывает учебный проект стратосферного спутника с солнечным телескопом для изучения Солнца в среднем ультрафиолетовом, дальнем инфракрасном и радиодиапазоне, наблюдения Солнца в котором недоступны с поверхности Земли. Рассматривается конструкция микроспутника форм-фактора 3U и его полезная нагрузка, необходимая для выполнения эксперимента. Запуск проекта в стратосферу на высоту 23–26 км планируется в рамках Всероссийской программы «Стратосферный спутник» в июне 2026 г. Проект выполняется при консультативной поддержке Института космических исследований РАН.

Ключевые слова: солнце, солнечный телескоп, стратосферный спутник, стратосфера, CubeSat 3U

Введение. В 2025 году Солнце подошло к пику активности и дальше активность Солнца будет идти на спад. В период максимума активности Солнца на Земле часто происходили геомагнитные бури, вызывающие полярные сияния и влияющие на работоспособность электроники, особенно на околоземной орбите.

Изучением Солнца занимаются многие обсерватории на Земле, однако атмосфера и магнитосфера Земли поглощает солнечное излучение в рентгеновском, ультрафиолетовом, почти всем инфракрасном диапазоне. Чтобы расширить регистрируемый диапазон излучения, необходимо поднять солнечный телескоп выше большей части атмосферных газов. Однако космические обсерватории недоступны для многих научных учреждений ввиду высокой стоимости запуска.

Наш проект направлен на разработку солнечного телескопа на базе стратосферного спутника. Это позволит сравнительно недорого вывести солнечный телескоп за пределы тропосферы, где сконцентрированы 99 % атмосферных газов [1] и сделать снимки Солнца в среднем ультрафиолетовом (280–315 нм) и дальнем инфракрасном (2,5–50 мкм) спектральном диапазоне. Существующие проекты солнечных телескопов на базе микроспутников [2, 3] демонстрируют возможность размещения солнечного телескопа в габаритах форм-фактора CubeSat.

Цель проекта: запустить в стратосферу летом 2026 года микроспутник с блоком солнечных телескопов для совершения по 20 снимков в среднем ультрафиолетовом, дальнем инфракрасном и видимом диапазоне за время стратосферного полета.

Методы и материалы: солнечный телескоп будет выполнен в корпусе микроспутника форм-фактора CubeSat 3U. В состав полезной нагрузки войдут камера дальнего ИК-диапазона (8–14 мкм), УФ-камера (0,2–0,4 мкм) и камера видимого диапазона с солнечным фильтром и монокуляром с увеличением $\times 300$. Полезная нагрузка располагается на поворотной платформе, позволяющей направлять полезную нагрузку на Солнце и стабилизировать ее в вертикальной плоскости. Блок полезной нагрузки занимает размер двух юнитов микроспутника и располагается в термозащищенном корпусе. Ориентация спутника в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью оптических датчиков и маховика. Для обеспечения температурных режимов планируется использовать герметичный корпус с системой терморегулирования.

Ожидаемые результаты. В рамках проекта планируется отработать систему наведения камер на Солнце и изучить качество принимаемых изображений с учетом колебаний стратосферной платформы, обусловленных движением стратосферного зонда и воздушных масс. Предварительно планируется проведение предполетных испытаний, включающих в себя работу полезной нагрузки в условиях, близких к стратосферным (температура от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, давление менее 0,1 атм). Запуск в стратосферу планируется осуществить летом 2026 года в рамках Всероссийской программы «Стратосферный спутник».

Планируется использовать снимки в ближнем-УФ, видимом и дальнем-ИК диапазоне для задач солнечной лаборатории ИКИ РАН. Конкретизация совместной деятельности обсуждается.

Список источников

- [1] Портал космической обсерватории Чандра. URL: <https://chandra.harvard.edu/> (дата обращения 14.11.2025).
- [2] Мельникова В.Г., Головин А.А., Егорочкин К.А и др. Наноспутники «Ярило» № 3 и № 4 для исследования космической погоды. *XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021, т. 3, с. 289–291.
- [3] Кузин С.В., Богачев С.А. и др. Солнечный телескоп вакуумного ультрафиолетового диапазона для наноспутников. *Журнал технической физики*, 2021, т. 91, вып. 10, с. 1141–1147. URL: <https://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/51355> (дата обращения 14.11.2025).