

УДК 520.246

Проектирование системы развертывания коронографа для исследования экзопланет

Семенищев Михаил Андреевич^(*)

mike.semenischev@gmail.com

Ураксин Айнура Юлдашевич

ainnik@mail.ru

Кочетов Артём Иванович

BornOfTheWyvern@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В рамках международной молодежной космической школы «Исследование космоса: теория и практика – 2024», была предложена концепция автоматической межпланетной станции (АМС), входящей в комплекс для изучения экзопланет методом непосредственного наблюдения. В работе проанализированы существующие крупногабаритные раскрываемые конструкции, рассмотрены особенности механизма раскрытия полотна коронографа, смоделирован и описан такой механизм.

Ключевые слова: коронограф, раскрываемая конструкция, SDTP-2024, телескоп, изучение экзопланет, молодежный космический аппарат

Введение. В рамках ежегодной международной летней космической школы «Исследование космоса: Теория и практика», проводимой молодежным космическим центром МГТУ им. Н.Э. Баумана, в 2024 году проводилась работа над проектом на тему: «Проектирование космического телескопа для исследования экзопланет». Была проведена разработка системы для обнаружения экзопланет методом непосредственного наблюдения, состоящая из двух аппаратов: телескопа и коронографа.

Материалы и методы; результаты. Коронограф — космический аппарат, предназначенный для затенения родительской звезды, чтобы стало возможным наблюдение экзопланеты [1]. Основным элементом коронографа — полотно, состоящее из внутреннего диска и нескольких лепестков [2]. Расчеты показали, что диаметр коронографа должен составлять 50 м, а внутренний диск — 24 м, чтобы наблюдать экзопланеты на расстоянии до 100 световых лет. Полотно коронографа изготовлено из каптона и имеет темное покрытие с одной стороны и отражающее покрытие с другой, чтобы избежать отражения излучения и нагрева.

Для транспортировки коронографа в космос была выбрана ракета «Ангара» с обтекателем диаметром 7 метров. Механизм развертывания состоит из двух этапов: раскрытие внутреннего диска и лепестков. Внутренний диск имеет каркас в виде замкнутого ножничного механизма, который при складывании деформируется из дугообразной формы в плоскую, уменьшая внешний диаметр [3]. Это позволяет компактно поместить коронограф внутри ракеты. Раскрытие происходит за счет напряжения, создаваемого деформацией каркаса. Каждый узел механизма прицеплен к тросам, которые разворачивает

лебедочная система в центре аппарата. Лебедочная система состоит из нескольких лебедок и поворотной системы, которая поворачивает каждую лебедку вокруг оси коронографа при повороте центра полотна. Это позволяет сохранить угловое положение лебедок относительно своих узлов.

Лепестки коронографа перед запуском свернуты в рулоны. После развертывания внутреннего диска они раскрываются благодаря свойствам материала, из которого изготовлены их контуры — сплава никеля и титана. Этот сплав способен восстанавливать свою форму при нагреве.

Заключение. В работе был вычислен оптимального диаметра коронографа для заданного расстояния изучения экзопланет, выбран материал полотна, предложен и смоделирован механизм раскрытия полотна коронографа, позволяющий уместить крупногабаритную конструкцию под обтекатель выбранной ракеты-носителя, описан процесс раскрытия полотна, определены параметры энергетической установки, позволяющие осуществить раскрытие.

Список источников

- [1] Lyon R.G., Heap S., Lo A. et al. Externally Occulted Terrestrial Planet Finder Coronagraph: Simulations and Sensitivities. *Proceedings of SPIE*, 2007, vol. 6687. <https://doi.org/10.1117/12.731755>
- [2] Qian Gong et al. Optical Design of the Extreme Coronagraph for Living Planetarium Systems Instrument for the LUVUOIR Mission Studios. *Journal of Astronomical Telescopes Instruments and Systems*, 2019, vol. 5 (02). <https://doi.org/10.1117/1.JATIS.5.2.025002>
- [3] Райкунов Г.Г., Комков В.А., Мельников В.М., Харлов Б.Н. *Центробежные бескаркасные крупногабаритные космические конструкции*. Москва, Физматлит, 2009, 448 с.