

УДК 520.246

## Разработка автоматической межпланетной станции для обнаружения экзопланет методом непосредственного наблюдения

Бобров Яков Вадимович<sup>1(\*)</sup>

bobrov-yakov@yandex.ru

Окень Герман Ильич<sup>2</sup>

okengerman@gmail.com

Майорова Виктория Ивановна<sup>2</sup>

victoria.mayorova@gmail.com

Кочетов Артём Иванович<sup>2</sup>

BornOfTheWyvern@yandex.ru

<sup>1</sup> СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия<sup>2</sup> МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

**Аннотация.** Изучены современные методы исследования экзопланет, а также проанализированы конструкции космических аппаратов. В рамках международной молодежной космической школы «Исследование космоса: теория и практика – 2024» была предложена концепция автоматической межпланетной станции (АМС) для изучения экзопланет методом наблюдения. Эта концепция направлена на усовершенствование технологий исследований. В работе рассмотрена общая конструкция аппарата, особенности двигательной установки, системы ориентации и стабилизации.

**Ключевые слова:** коронограф, SDTP-2024, телескоп, изучение экзопланет, молодежный космический центр

**Введение.** Молодежный космический центр МГТУ им. Н.Э. Баумана ежегодно проводит Международную молодежную космическую школу «Исследование космоса: Теория и практика», в рамках которой студенты из разных стран приобретают профессиональные навыки и обмениваются научно-техническим опытом. В 2024 году была выбрана следующая тема проекта: «Проектирование космического телескопа для исследования экзопланет». Актуальность выбранной темы обуславливается интересом современной астрономии и космонавтики к проблемам жизни на внесолнечных планетах; необходимостью изучения космических аппаратов, способных регистрировать и изучать экзопланеты.

**Материалы и методы; результаты.** Одним из способов обнаружения экзопланет — непосредственное наблюдение. Он заключается в непосредственном наблюдении за звездой и планетой с помощью оптических приборов, которые могут находиться как на Земле, так и в космосе. Одним из главных преимуществ метода является четкое представление о том имеется ли возле звезды планета или, что тоже очень важно, нет. Однако яркий свет звезды затрудняет наблюдение за планетой. Это делает невозможным регистрацию планет, размеры и масса которых близки к размерам Земли, а также находящихся на довольно близком расстоянии от звезды или отдаленных от своих звезд на такое же расстояние как Земля от Солнца. Одним из способов

решения данной проблемы является применение дополнительного космического аппарата — коронографа [1]. Он выступает в роли «щита», который заслоняет собой свет, излучаемый звездой, позволяя наблюдать за экзопланетами.

Коронограф представляет из себя крупногабаритный, маложесткий, круглый парус диаметров в десятки метров. От размеров коронографа зависит то расстояние, на котором космический телескоп сможет обнаружить экзопланету. Основным материалом «щита» — каптон с титановым покрытием. В центре паруса расположен силовой набор арматуры, к которой крепятся бортовые системы аппарата, такие как система управления и ориентации, элементы связи с Землей и телескопом, источники энергии и др. По внешнему радиусу парус имеет специальную форму, форму «лепестков». Данная форма позволяет избежать отрицательного воздействия дифракции на полученные телескопом данные.

Коронограф раскрывается в значительные размеры, что обеспечивает необходимую степень затенения. В раскрытом состоянии его габариты достигают 50 метров. Однако конструкция коронографа должна быть оптимизирована для минимизации массы [2]. Это особенно критично, поскольку именно коронограф будет выполнять маневры в космосе [3].

Система ориентации и стабилизации состоит из 12 однокомпонентных жидкостных ракетных двигателей малой тяги (ЖРД МТ) и набора силовых гироскопов. Камеры сгорания расположены по контуру центральной части коронографа, обеспечивая его свободную ориентацию в пространстве.

**Заключение.** В работе были изучены основные особенности конструкции коронографа, составлен облик аппарата, проведены расчеты двигательной установки, систем ориентации и стабилизации, системы электропитания аппарата, определены ракета-носитель и разгонные блоки для его выведения. Предлагаемая автоматическая межпланетная станция в связке с космическим телескопом позволит обнаруживать и изучать экзопланеты на расстоянии до 100 световых лет и имеет предусмотренный срок службы в 13 земных лет.

## Список источников

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