

УДК 629.78

Определение параметров орбит космического телескопа и коронографа для изучения потенциально пригодных для жизни экзопланет

Цырульников Кирилл Алексеевич^{1(*)}

kirilltsyruльников@gmail.com

Мельникова Ольга Андреевна²

olenika-melnikova@yandex.ru

Егорова Дарья Сергеевна¹

edsbauman@gmail.com

Кострик Михаил Александрович¹

m.kostrik@gmail.com

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация. Представлена концепция орбитального перелета космических аппаратов комплекса перспективного космического телескопа для исследования экзопланет, созданная в рамках коллективного научного проекта Международной молодежной научной школы «Исследование космоса: теория и практика», проведенной в МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2024 году. В докладе предложена концепция небесного движения космических аппаратов: коронографа и телескопа, обеспечивающая выполнение требования их удержания на одной линии с наблюдаемой звездной системой на расстоянии 160 тысяч километров друг от друга.

Ключевые слова: коронограф, экзопланеты, небесная механика, космические аппараты, дальний космос

Введение. Поиск и исследование землеподобных экзопланет является одним из наиболее актуальных вопросов современной астрономии. В работе предложена концепция орбитального перелета космических аппаратов (КА): коронографа и телескопа в рамках миссии по исследованию экзопланет в радиусе 100 световых лет.

Материалы и методы; результаты. Для исследования экзопланет необходимо удерживать телескоп, коронограф и исследуемую звездную систему на одной линии [1]. В связи с требуемым большим расстоянием между КА около 160 000 км предложено использовать эллиптическую гелиоцентрическую траекторию, по которой последовательно движутся оба КА. Линия, соединяющая КА в каждой точке траектории, касательна к эллипсу. Линия аписид направлена в сторону центра исследуемой области небесной сферы. Выбран такой радиус апогелия, чтобы полупериод орбиты удовлетворял требуемой длительности миссии около 15 лет.

Вывод аппаратов производился на низкую околоземную орбиту с различными наклонениями вследствие отличных точек старта ракет-носителей. В дальнейшем обоим КА необходимо находиться в одной плоскости, для чего осуществлены трехимпульсный и двухимпульсный переходы на целевую орбиту (затрачено 8360 и 8000 м/с соответственно).

Движение коронографа в поперечной плоскости орбиты состоит из перемещения от звезды к звезде в пределах выбранной области и возврата

к начальной звезде с возможностью повторного изучения экзопланет. Для этого по результатам расчетов необходим запас характеристической скорости (ХС) 151 м/с.

Для поддержания относительного положения коронографа и телескопа требуются периодические коррекции [2]. Высокоэллиптические орбиты требуют частых корректировок перигелия с затратами ХС оценочно 10–20 м/с в год. Тогда общая величина ХС, необходимая для удержания положения на эллиптической орбите вокруг Солнца в течение 15 лет, составит около 225 м/с.

Заключение. Таким образом, для вывода на целевую орбиту коронографа и телескопа, требуется импульс, равный 8360 и 8000 м/с соответственно. Для работы системы на целевой орбите необходим запас ХС 376 м/с.

Список источников

- [1] Cash W. Detection of Earth-like planets around nearby stars using a petal-shaped occulter. *Nature*, 2006, vol. 442, pp. 51–52. <https://doi.org/10.1038/nature04930>
- [2] Soummer R., Cash W., Brown R.A. et al. A Starshade for JWST: Science Goals and Optimization. *Proc. SPIE*, 2009, vol. 7440, pp. 1–15. <https://doi.org/10.1117/12.826702>