

УДК 681.7.067.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕКТИВОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ФОКУСНЫМ РАССТОЯНИЕМ В СОСТАВЕ СИСТЕМ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Аспирант Шанчук В. А.

Д-р техн. наук, профессор Артюхина Н. К.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В настоящее время широкое распространение получили оптические системы (ОС) с переменным фокусным расстоянием. В связи с наличием у такого типа ОС ряда функциональных преимуществ, рассматривается возможность использования объективов с переменным фокусным расстоянием в составе систем ориентации космических аппаратов [1].

В настоящий момент времени существуют методы быстрого поиска опорной звезды, основанные на работе с двумя полями зрения: широким и узким. На первом этапе реализации алгоритма используется широкое поле зрения ОС для быстрого поиска нужного сектора звездного неба, содержащего опорную звезду. На втором этапе, используется узкое поле зрения ОС для более точного наведения на опорную звезду и получения ее изображения, которое используется для вычисления текущей ориентации космического аппарата. Для реализации такого типа методов быстрого поиска опорной звезды, при их использовании в системах ориентации космических аппаратов, идеально подходят объективы с переменным фокусным расстоянием, которые могут использоваться в качестве звездного датчика (ЗД).

Использование объективов с переменным фокусным расстоянием в качестве ЗД довольно перспективно ввиду наличия у них таких преимуществ, как:

- возможность работы как в широком, так и в узком полях зрения, что перекрывает все необходимые потребности;
- наличие только одного объектива, работающего в широком диапазоне фокусных расстояний, вместо двух отдельных – с широким и узким полями зрения.

Однако, на данный момент существует ряд недостатков, которые препятствуют использованию таких ОС в составе систем ориентации космических аппаратов:

- низкая термостойкость;
- невысокое качество даваемого ими оптического изображения за счет наличия у них большего количества оптических элементов, чем у объективов с постоянным фокусным расстоянием.

Совокупность данных недостатков приводит к невозможности обеспечения требований к точности измерения ориентации у систем звездной ориентации нового поколения. Например, точность измерения ориентации у ЗД нового поколения, который был представлен ИКИ РАН в 2022 году, составляет 0,4 доли угловой секунды (1 среднее квадратическое отклонение) [2]. При этом, диапазон фокусировки данного ЗД составляет 10 мкм. При текущем уровне развития технологий производства объективов с переменным фокусным расстоянием, изготовление ЗД на их основе с современными требованиями к точности определения ориентации крайне затруднительно и требует совершенствования элементной базы, технологий и методов производства ОС с переменным фокусным расстоянием, а также использования более сложных оптических элементов (асферических линз и т. д.).

Литература

1. Шанчук, В. А. Применение объективов с переменным фокусным расстоянием в космическом приборостроении / В. А. Шанчук, С. В. Чергейко, Н. К. Артюхина // Новые направления развития приборостроения: материалы 17-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 17-19 апреля 2024 года, Минск, Республика Беларусь / Белорусский национальный технический университет; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2024. – С. 183–184;
2. Прибор звездной ориентации высокой точности для КА ДЗЗ нового поколения / Р. В. Бессонов [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2022. – №3, Т. 19. – С. 114–118.