

УДК 681.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ СЕРИИ «АИСТ»

© Пелевин В.С., Хнырева Е.С.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: pelevin_01@list.ru

Малые космические аппараты используются в ракетно-космической технике сравнительно недавно, однако уже нашли широкое применение во многих отраслях. Прогресс IT-технологий в плане уменьшения массогабаритных параметров отдельных элементов и аппаратуры привел к устойчивому развитию направления, которое в научной литературе обозначается как миниатюризация космической техники. Современные возможности малых космических аппаратов таковы, что они практически не уступают по своим эксплуатационно-техническим характеристикам космическим аппаратам среднего класса. Ярким примером является малый космический аппарат дистанционного зондирования Земли «АИСТ-2Д». Сейчас с помощью малых космических аппаратов решаются различные задачи, поскольку при схожих с космическими аппаратами среднего класса технических характеристиках затраты на реализацию таких проектов, а также сроки этой реализации существенно сокращаются. В Самарской области специалистами РКЦ «Прогресс» и Самарского университета было разработано семейство малых космических аппаратов «АИСТ» [1]. Как показал опыт практической эксплуатации этих аппаратов, такие проекты могут быть коммерциализируемыми, что положительно повлияет на экономику региона. В этой связи следует продолжать данное направление, совершенствовать и обогащать накопленный опыт. Малые космические аппараты имеют множество преимуществ, но их движение исследовано недостаточно, в отличие от других классов космических аппаратов. Таким образом, исследование параметров вращательного движения малых космических аппаратов представляется значимой проблемой в настоящее время [2; 4].

На малых космических аппаратах серии «АИСТ» были установлены измерители угловой скорости и аналоговые магнитометры. Измерения вектора индукции магнитного поля Земли записывались магнитометрами в телеметрическую информацию с дискретностью измерений 6 секунд. Оценка угловой скорости вращения малого космического аппарата с использованием измерений компонентов вектора индукции магнитного поля Земли проводилась по формуле Бура

$$\vec{\omega}_i = \frac{\vec{B}_i \times (\vec{B}_i - \frac{\vec{dB}_i}{dt})}{B_i^2}$$

где $\vec{\omega}_i$ – вектор угловой скорости вращения малого космического аппарата вокруг центра масс в момент времени t , \vec{B}_i – вектор индукции магнитного поля Земли, \vec{B}_i – абсолютная производная вектора индукции магнитного поля Земли, $\frac{\vec{dB}_i}{dt}$ – относительная производная вектора индукции магнитного поля Земли.

В результате проведенного моделирования была получена оценка модуля угловой скорости малого космического аппарата. Она совпадает с измерениями

угловой скорости датчиками угловых скоростей, соответственно, такой подход может использоваться в тех случаях, когда другие, более точные средства измерений отсутствуют.

Работа выполнена в рамках госзадания. Проект FSSS-2023-0007.

Библиографический список

1. Малые космические аппараты серии «АИСТ»: проектирование, испытания, эксплуатация, развитие / А.Н. Кирилин, В.В. Ткаченко, В.В. Салмин [и др.]; Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» [и др.]. Самара: Изд-во Самарского науч. центра РАН, 2017. 345 с.

2. Седельников А.В., Молявко Д.П., Хнырева Е.С. О снижении управляемости космического аппарата при проведении активного контроля микроускорений на стадии эксплуатации // Авиакосмическое приборостроение. 2017. № 4. С. 25–34.

3. Седельников А.В., Филиппов А.С., Горожанкина А.С. Проблемы обработки данных магнитного поля Земли средствами измерений научной аппаратуры «МАГКОМ» // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2017. № 7. С. 33–40.

4. Седельников А.В., Хнырева Е.С. Формирование критерия применимости балочной модели упругих элементов при снятии первичной информации для реализации активного контроля микроускорений на стадии эксплуатации космического аппарата // Информация и космос. 2019. № 1. С. 160–164.