

УДК 621.384.31

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Мл. научный сотрудник Хомякова А. Н.

Д-р техн. наук, профессор Матвеев В. В.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

В работе предложен лабораторный комплекс для испытания систем малого космического аппарата, а также режимов функционирования: автосопровождения и ориентации. Изложен перечень лабораторных работ, выполняемых с помощью комплекса.

Введение. В связи с бурным развитием космической техники, значительностью достигнутых с ее помощью результатов и многочисленностью выдвигаемых задач по дальнейшему освоению космического пространства назрела настоятельная необходимость систематизировать и обобщить результаты теоретических и экспериментальных исследований по теории космического полета и проектированию малых космических аппаратов (МКА) [1]. Поэтому возникает необходимость обучения молодых специалистов в области космических технологий в связи с возросшей потребностью в квалифицированных инженерных кадрах, научных работниках в производственной сфере [2].

Лабораторный комплекс. В состав лабораторного комплекса входит макет МКА (рис. 1), имитаторы небесных светил, имитатор звездного неба. Разработана специальная система подвеса МКА на нитях, позволяющая имитировать отсутствие трения в космосе. В состав макета МКА входит контроллер, оптико-электронная система ориентации на небесное светило, модуль питания, *Bluetooth*-модуль, микромеханический гироскопический датчик угловой скорости. В качестве исполнительных элементов выступает двигатель-маховик.

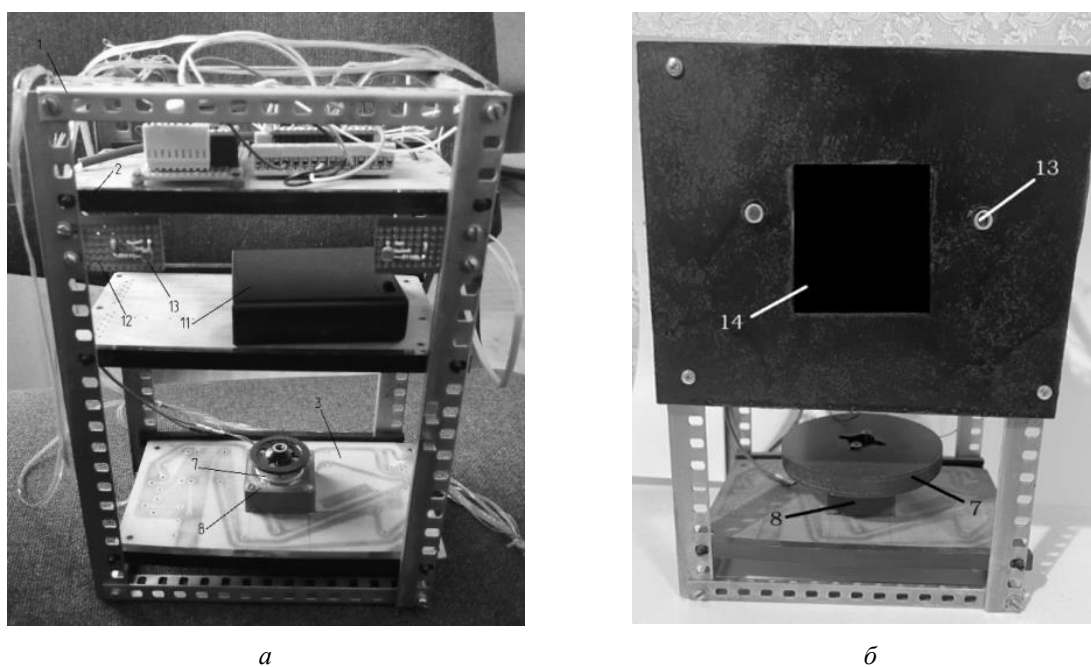


Рис. 1. Макет МКА вид спереди: *а* – вид без солнечной панели, *б* – вид солнечной панелью: 1 – корпус; 2 – направляющие; 3 – пластины; 7 – двигатель-маховик; 8 – корпус двигателя; 11 – элемент питания; 12 – установочная плата; 13 – фоторезисторы; 14 – солнечная панель

Контроллер собирает информацию с датчиков и управляет скоростью вращения и направлением маховика, придавая требуемую ориентацию корпусу МКА. Схема стендовых испытаний представлена на рис. 2. В состав комплекса входит настольный компьютер с предустановленным программным обеспечением, позволяющий визуализировать параметры МКА в режиме реального времени по беспроводному протоколу [3].

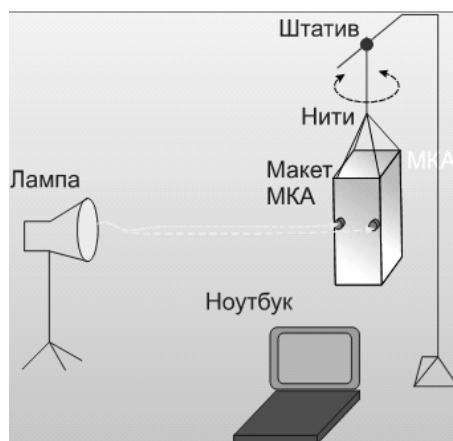


Рис. 2. Схема стендовых испытаний

Лабораторный комплекс позволяет выполнить следующие лабораторные работы:

- 1) исследование функционирования системы ориентации в режиме стабилизации МКА;
- 2) экспериментальное определение погрешностей гироскопического датчика угловой скорости МКА;
- 3) определение характеристик двигателя-маховика;
- 4) исследование солнечных датчиков;
- 5) исследование процессов автосопровождения макета МКА за имитатором небесного светила;
- 6) исследование параметров солнечного излучения;
- 7) контроль параметров МКА с помощью специального программного обеспечения на настольном компьютере.

Программная часть написана на языке C, передача данных осуществляется через *Bluetooth*. Все программы совместимы с операционными системами семейств *Linux* и *Window*.

Аппаратная часть построена на микроконтроллере *Arduino*.

Заключение. Изложены результаты разработки лабораторного комплекса МКА, созданного в Тульском государственном университете. Приведен перечень лабораторных работ, предназначенных для проведения на комплексе.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме «Развитие теории инерциальных датчиков первичной информации для навигационных систем высокоманевренных летательных аппаратов (FEWG-2022-0002)».

Литература

1. Нариманова, Г. С. Основы теории полета космических аппаратов / Г. С. Нариманова, М. К. Тихонравова. – М.: Машиностроение, 1972. – 608 с.
2. Хомячкова, А. Н. Оптико-электронная система ориентации космического аппарата ВКР // А. Н. Хомячкова. – Тула, ТулГУ, 2021. – 95 с.
3. Хомячкова, А. Н. Дополнительная общеобразовательная программа базового уровня «Инженерия бортовых комплексов управления космическими системами» / XIII Тульский молодежный экономический конкурс инновационных идей и проектов.