

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ И НАВИГАЦИИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАНОСПУТНИКА

Д.Ш. Ахмедов, С.А. Елубаев, К.А. Алипбаев, Т.М. Бопеев, А.С. Сухенко, А.Е. Комекбаев

ДТОО «Институт космической техники и технологий», Алматы, Казахстан

anna.sukhenko@gmail.com

Первые микроспутники в основном были радиолюбительскими космическими аппаратами, например спутники «Искра», разрабатываемые в 1970-е годы. В конце 1970-х появилась компания SSTL (Великобритания), которая начала разработку малых космических аппаратов «UoSat-1», «UoSat-2» для отработки некоторых технологий в космосе [1]. Со временем технология разработки микроспутников стала популярной по всему миру. Из последних проектов по разработке микроспутников различного назначения можно перечислить проекты в Европе (LAPAN-TUBSAT, Берлинский технический университет) [2], в Азии (X-Sat, Nanyang Technological University) [3] в Японии (Micro-LabSat 1, JAXA) [4] и США (микроспутник ДЗЗ «SkySat-1» с аппаратурой разрешением в 1м) [5]. Все эти спутники объединяет тот факт, что они используются для проведения научных и технологических экспериментов в космосе и обладают ценовой привлекательностью, которая дополняется сравнительно короткими сроками для их разработки. Таким образом, микроспутники представляют собой довольно удобное средство для отработки новых технологий и проведения исследований при условии малого бюджета, что позволяет развивающимся странам перейти на уровень интенсивного развития космической техники.

В рамках проекта в Институте космической техники и технологий (г. Алматы, Казахстан) ведется разработка экспериментального образца системы управления движением и навигации (СУДН) микроспутника, которую в дальнейшем планируется использовать для разработки отечественных микроспутников.

Система управления движением и навигации микроспутника, как и любого космического аппарата (КА), является одной из ключевых подсистем, влияющих на функциональность микроспутника и обеспечивающих выполнение определенных для него целей. Фактически каждый космический аппарат является уникальным по своему назначению и составу, параметрам служебных подсистем, их характеристикам и т.д., но несмотря на это можно отметить, что все СУДН КА в основном состоят из следующих функционально отличающихся групп приборов: датчиков, позволяющих определять положение КА в пространстве, исполнительных органов, позволяющих управлять положением КА в пространстве и устройств управления, реализующих программу управления КА.

Разрабатываемый экспериментальный образец СУДН микроспутника состоит из следующих функциональных компонентов: трехосный гироскопический датчик, трехосный магнитный датчик, двухосные солнечные датчики, электромагнитные исполнительные органы, маховики.

Для тестирования, отработки и получения летной истории экспериментального образца СУДН необходима ее интеграция в служебную платформу космического аппарата, поддерживающую все остальные служебные подсистемы КА, как правило уже имеющие летную историю, и последующий запуск КА для проверки работоспособности разработанной подсистемы в условиях космоса. В связи с этим для отработки экспериментального образца СУДН рассматривается вариант создания микроспутника на базе платформы CubeSat 3U, имеющей летную историю и положительно зарекомендовавшую себя в области космической техники.

Микроспутники на базе платформы CubeSat 3U разрабатываются согласно стандарту, созданному под руководством профессора Bob Twiggs (факультет авиации и аэронавтики, Стэнфорд) [6]. Они имеют массу не более четырех килограмм и размеры 10x10x30

Секция 5. Проектирование и конструирование малых космических аппаратов и их систем

см. Основным преимуществом является то, что их конструкция позволяет использовать весь спектр приборов СУДН для космических аппаратов, как технологических, так и коммерчески доступных. В качестве примеров можно привести:

- микроспутник CanX-2, разработанный в Университете Торонто (Канада) [7] и имеющий в составе приборов СУДН солнечные датчики, магнитометры и технологическую нагрузку в виде маховиков и двигателей малой тяги на холодном газе;

- микроспутник Delfi-C3, разработанный в Технологическом университете Делфт (Дания) и имеющий на борту солнечные датчики, постоянные магниты и магнитные гистерезисные стержни и технологический солнечный датчик [7].

Необходимо отметить еще и тот факт, что проектирование, разработка, сборка и испытание микроспутника на базе платформы CubeSat 3U позволяет отработать не только программно-математическое обеспечение СУДН микроспутника, разработанное отечественными специалистами, но и получить навыки создания и эксплуатации микроспутника.

На данный момент разработка экспериментального образца СУДН для технологического микроспутника на базе платформы CubeSat 3U находится на стадии завершения. В частности проводятся работы по отработке программно-математического обеспечения алгоритмов определения и управления ориентацией микроспутника.

Список литературы

1. URL: http://vhfdx.at.ua/publ/vidy_svjazi/nemnogo_istorii_mikrospjutnikov/6-1-0-41
2. http://www.dlr.de/Portaldata/49/Resources/dokumente/archiv5/0302_Hardhienata.pdf
3. http://www.dlr.de/rb/Portaldata/38/Resources/dokumente/gsoc_dokumente/rt/IAA-B4-0506P.pdf
4. *Shinichi Kimura, Hitoshi Mineno, Hiroshi Yamamoto, Yasufumi Nagai, Heihachiro Kamimura, Satomi Kawamoto, Fuyuhito Terui, Shin-Ichiro Nishida, Shinichi Nakasuka, Shinichi Ukawa, Hidekazu Hashimoto, Nobuhiro Takahashi, Keisuke Yoshihara Preliminary experiments on technologies for satellite orbital maintenance using Micro-LabSat 1 // Advanced Robotics. – 2004. - Volume 18.Issue 2. – P.: 17-138*
5. http://space.skyrocket.de/doc_sdat/skysat-1.htm
6. *CubeSat Design Specification Rev.12* <http://browncubesat.org/wp-content/uploads/2013/01/Cubesat-Reqs.pdf>
7. <http://mtech.dk/thomsen/space/cubesat.php>