

Рисунок 7. Результаты значения магнитометра:
а) до калибровки; б) после калибровки

Список информационных источников

1. М.А. Литвин, А.А. Малюгина, А.Б. Миллер, А.Н. Степанов, Д.Е. Чикрин. Типы ошибок в инерциальных навигационных системах и методы их аппроксимации// Информационные процессы, Том 14, № 4, 2014, стр. 326–339.

2. DIY DRONES/ All Blog Posts/ My Blog/ Advanced hard and soft iron magnetometer calibration for dummies [Электронный ресурс] - URL: <http://diydrones.com/profiles/blogs/advanced-hard-and-soft-iron-magnetometer-calibration-for-dummies>.

УПРАВЛЕНИЕ УГЛОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ПОМОЩИ ГРАВИТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ

Дамдинов Б.О.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Костюченко Т.Г., к.т.н., доцент кафедры точного приборостроения

Прогресс современных науки и технологий достиг такого уровня, что выпускаемая аппаратура становится все более миниатюрной и компактной, не теряя при этом функционального назначения. В связи с этим начало XXI века ознаменовалось активным развитием отрасли производства малых космических аппаратов (МКА).

Уменьшение габаритов и массы, является большим преимуществом в области космического приборостроения, поскольку

это влечет за собой существенное снижение финансовых затрат на проектирование и вывод КА на орбиту.

Относительная дешевизна создания малых космических аппаратов привлекает внимание малых предприятий и ВУЗов многих стран.

На сегодняшний день вокруг Земли кружит огромное количество малых спутников, созданных в ведущих ВУЗах мира.

Одним из главных задач, в которой необходимо находить решение почти что в течение всего использования в космосе искусственных спутников, является обеспечение их определенного заданного углового движения. Космическому аппарату задается определенное угловое движение относительно заданных ориентиров поворотом вокруг центра масс. В качестве данных ориентиров используют видимые небесные и наземные объекты (такие как звёзды, Солнце, линия горизонта) или направления в пространстве (такие как местная вертикаль, вектор напряжённости геомагнитного поля, вектор скорости набегающего потока воздуха), которые возможно измерить приборами. При этом космический аппарат, к примеру, нижней частью корпуса, на котором закреплены антенна направленного действия и объектив видеокамеры, в течение всего использования должен быть направлен на центр Земли.

Для стабильного и правильного функционирования, малый космический аппарат на орбите должен иметь определенное угловое движение относительно Земли. Для стабилизации искусственного спутника Земли используются два типа систем ориентации: пассивная и активная. Поскольку к малым космическим аппаратам предъявляются достаточно жесткие требования к массе и компактности, то использование на них активной системы стабилизации приводит к значительному увеличению массы конструкции и габаритов самого спутника, а так же спутник придется оснащать дополнительными источниками энергии. Пассивные методы стабилизации различаются в том, что не требуют больших запасов дополнительной энергии на борту космического аппарата. В настоящее время самое широкое использование имеют следующие пассивные системы ориентации [1]: гравитационная, аэродинамическая, давлением солнечных лучей и вращением.

Поскольку спутник имеет малые габариты, влияние на него со стороны аэродинамических сил и давления солнечных лучей мало. Стабилизация вращением так же будет иметь малый эффект для таких размеров. В большинстве случаев она применяется вместе с активными методами. Оптимально будет использовать гравитационную систему стабилизации. Гравитационная система ориентации основана на использовании гравитационного момента и ориентирует одну из осей

космического аппарата по местной земной вертикали, причем, одновременно с этим можно ориентировать две другие оси.

В основном элементом гравитационной системы ориентации является гравитационная штанга. Материал, из которого лучше всего сделать гравитационную штангу, должен быть выполнен из магниевого сплава. Данный вид сплава имеет ряд преимуществ, которые необходимо учесть в создании гравитационной штанги для МКА. Как говорилось ранее, для малых космических аппаратов практически самым важным требованием является легкость самого спутника. В настоящее время магниевый сплав широко используется в современных оборудованьях, в первую очередь, за счет низкой плотности, которая дает существенно понизить вес изделий и конструкции. К особо отличительным физическим свойствам магниевого сплава относится их способность эффективно поглощать упругие колебания (демпфирующая способность), что обеспечивает большую устойчивость при ударных нагрузках и снижает чувствительность к возникновению резонансных явлений [2].

На конце ГШ расположена токовая катушка. Данное исполнение штанги предложено для микроспутника «HOSAT» и «SSTL» университета графства Суррей.



Рис. 1. Положение гравитационной штанги в рабочем режиме

Данное исполнение штанги предложено для микроспутника «HOSAT» и «SSTL» университета графства Суррей.

Габаритные размеры ГШ представлены на рисунке 2

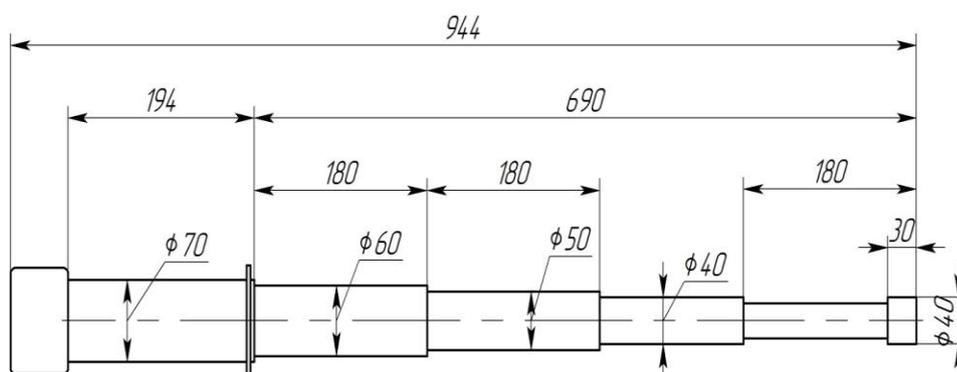


Рис. 2. Габаритные размеры ГШ

Принцип работы гравитационной системы ориентации довольно интересен: при выводе космического аппарата на солнечно-синхронную орбиту, механизм блокировочного замка (который удерживает гравитационную штангу в собранном положении) приводится в действие при помощи подачи на него электрического тока, тем самым расплавляется легкоплавкий элемент и замок разблокируется. Пружинный механизм выталкивает гравитационную штангу на заранее рассчитанную величину фокусировки (согласование с расстоянием фокусировки). На токовую катушку подается ток, в результате чего усиливается действие гравитационного момента взаимодействия тока с магнитным полем Земли создавая тем самым необходимый по величине управляющий момент, гравитационная штанга ориентирует аппаратуру зондирования на центр Земли [3].

Конструкция корпуса, в котором будут расположены все компоненты спутника, будет иметь форму куба. Габариты корпуса не должны превышать 400 мм (длина, ширина и высота). Солнечные батареи будут иметь форму цветка. Одна СБ будет находиться непосредственно на одной из граней МКА, остальные же СБ будут находиться по 4 сторонам грани, на которой будет установлена непосредственно одна из солнечных батарей. Датчик солнца будет установлен в центре грани, на которой будут установлены все СБ. Внешний вид данного спутника представлен на рисунке 3.

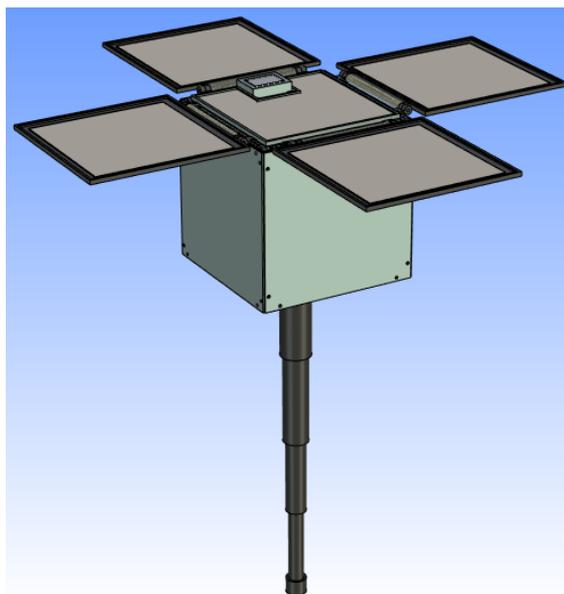


Рис.3. Конструкция корпуса спутника

Список информационных источников

1. Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю. Лекции по динамике космического полета. М.: МФТИ, 1997. 188 с;
2. Малые космические аппараты – новые средства дистанционного зондирования Земли из космоса. Горбунов А.В. Изд-во Научно-производственное предприятие ВНИИЭМ с заводом им. А.Г. Иосифьяна. – 2001. – 18-41 с.
3. Малые космические аппараты. В 3 кн. Кн. 3. Миниспутники. Унифицированные космические платформы для малых космических аппаратов: справоч. пособие / В. Н. Блинов, Н. Н. Иванов, Ю. Н. Сеченов, В. В. Шалай. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 348 с.