

## Список информационных источников

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/>
2. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.: ил.
3. Руководство по эксплуатации цифрового осциллографа серии TDS2000C и TDS1000C-EDU.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МЕТОДОМ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА

*Горда И. О.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Дмитриев В.С., д.т.н., профессор  
кафедры точного приборостроения*

Успех научно-исследовательских работ, проводимых в космическом пространстве, во многом зависит от технических и эксплуатационных характеристик систем ориентации и стабилизации. Поэтому возникает необходимость в простых, надежных и точных, работающих в течение долгого времени с минимальными затратами энергии системах ориентации и стабилизации космического аппарата.

На сегодняшний день большой научно-практический интерес представляет разработка пассивных и комбинированных систем ориентации и стабилизации, основанных на использовании вращения, сил гравитационного и магнитного полей, аэродинамических сил и сил светового давления. Такие системы характеризуются неограниченным ресурсом работы, простотой и надежностью.

Для того чтобы использовать на спутнике пассивную систему ориентации, необходимо разработать некоторые элементы конструкции, такие, как гравитационная штанга.

В процессе эксплуатации на гравитационную штангу действуют различные факторы, такие как:

- силовые и тепловые поля;
- невесомость и глубокий вакуум;
- другие факторы, действующие на космический аппарат в пространстве.

Для того чтобы выдержать все нагрузки, космический аппарат и его отдельные части должны быть хорошо протестированы и проанализированы в процессе разработки.

Одним из методов анализа является механический анализ элементов конструкции космический аппарат.

В работе была разработана конструкция гравитационной штанги для сверхмалого космического аппарата, а также проведено ее исследование.

Были рассмотрены отечественные и зарубежные разработки по данной теме. За основу взята конструкция штанги, предложенная авторами Кирилюк А.И. и Кирилюк В.А. Конструкция гравитационной штанги представлена на рисунке 1.

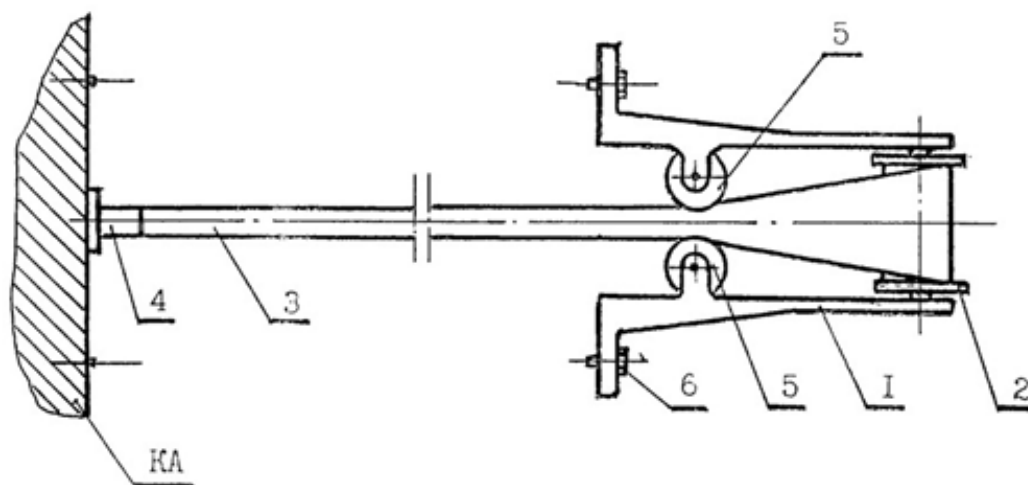


Рис. 1. Конструкция гравитационной штанги.

На рисунке позициями указаны:

- 1 – кронштейн-груз в виде двух стенок;
- 2 – катушка с возможностью свободного вращения;
- 3 – стержень, намотанный на катушку, представленный в виде заневоленной ленты, прикрепленной одним концом к катушке, а другим концом сформированный в стержень круглого сечения;
- 4 – держатель, прикрепленный к корпусу космического аппарата;
- 5 – ролики, охватывающие стержень и удерживающие кронштейн-груз от вращения относительно стержня;
- 6 – устройство фиксации, удерживающее кронштейн-груз в исходном положении.

Гравитационная штанга была просчитана на растяжение и сжатие, кручение, изгиб. Результаты таковы, что выбранный материал ленты (бериллиевая медь) и сама конструкция выдерживают нагрузки.

## Список информационных источников

1. Патент РФ №2128608. Способ формирования гравитационного устройства и гравитационное устройство/ Авторы Кирилюк А.И, Кирилюк В.А. – заявлено 09.04.2001; опубл. 20.02.2004.

2. М. Ю. Овчинников. Системы ориентации спутников: от Лагранжа до Королева. Соросовский образовательный журнал, №12, 1999

3. Белецкий В.В. Движение искусственного спутника относительно центра масс. М. Наука, 1966. 2. Бра Д.Б. Принципы работы пассивных систем стабилизации и основные направления исследования. – В кн.: Современное состояние механики космического полета. М. Наука, 1969

## ЕМКОСТНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

*Дамдинов Б. О.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мартемьянов В. М., к.т.н., доцент  
кафедры точного приборостроения*

В двадцать первом веке технологии в жизни человека играют большую роль. Технологии и нанотехнологии являются фундаментом и основой многих промышленных объектов. Область применения технологий огромна, и она разделяется на несколько областей. Самой популярной и огромной областью является импульсная энергетика. Эта область интересна применением оборудования больших мощностей, которые имеют большой спрос не только в импульсной энергетике, но и в других областях. В импульсной энергетике большое внимание уделяется использованию различных видов накопителей энергии. Которые в свою очередь делятся на различные виды, а именно емкостные и индуктивные накопители энергии, и электрохимические генераторы [1]. Но основное внимание уделяется емкостным накопителям энергии (ЕН). Основным достоинством, которых является простота осуществления коммутаций при заряде и разряде батареи конденсаторов и возможность строгого дозирования накопленной энергии посредством стабилизации уровня зарядного напряжения [1].

Данное преимущество дает возможность использовать емкостные накопители в установках, где электрический разряд осуществляется в жидкости. Но в основном в импульсной энергетике емкостные накопители используются в установках для термоядерных