

## АНАЛИЗ АГРЕГАТОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ

Чубенко Т.А.

Самарский университет, г. Самара, [chubenkott@mail.ru](mailto:chubenkott@mail.ru)

*Ключевые слова:* космический аппарат, система управления, электромагнитный клапан.

Одно из главных направлений в деятельности общества – совершенствование ракетно-космической техники, что является мощным толчком в развитии многих областей науки. Основным продуктом ракетно-космической техники является космический аппарат (КА). Для обеспечения успешной работы КА крайне важно бесперебойное и эффективное функционирование систем управления, так как при управлении полётом могут возникать сложности связанные:

- с количеством операций, выполняемых КА и количеством управляющих воздействий на бортовые системы;
- величинами наблюдаемых параметров и алгоритмов обработки и анализа наблюдаемых параметров;
- сложностью баллистической схемы полёта;
- количеством возможных нештатных ситуаций.

Также КА как объект управления имеет следующие особенности:

- высокие требования безопасности и надёжности эксплуатации;
- сложная конструкция;
- ограниченность бортовых ресурсов и по габаритно-массовым характеристикам.

В данной работе мы будем рассматривать аспекты, связанные с управлением движением КА, которые включают в себя операции по стабилизации, ориентации, коррекции положения аппарата в пространстве. Существует два метода управления: пассивный и активный. Пассивным методом принято считать движение, осуществляемое за счёт внешних моментов, создаваемых в результате взаимодействия с окружающей средой. Активные системы требуют затраты энергии и/или массы для создания стабилизирующих моментов.

Для создания управляющего момента в системах активной ориентации могут применяться реактивные микродвигатели, работающие на сжатом газе или химическом топливе, электрореактивные двигатели (ионные, плазменные и др.), моментный электропривод, взаимодействующий с магнитным полем Земли, гироскопические устройства или маховики, приводимые в движение электродвигателями [1]. При использовании систем с расходом рабочего тела, в значительной части данных систем используются электромагнитные клапаны для управления потоками топлива. Их конкурентным преимуществом относительно клапанов с механическим приводом является меньшее время срабатывания, что является определяющим фактором при точной ориентации. Также для изменения положения аппарата путём многократных и кратковременных включений двигателей требуется большой ресурс исполнительного органа при малой постоянной времени.

В настоящее время наиболее распространены клапаны с нейтральными электромагнитами, менее – с поляризованными и с нейтральными с использованием широтно-импульсной модуляции.

В клапанах с нейтральными электромагнитами величина магнитного потока зависит лишь от обмотки и не зависит от направления тока. Они наиболее экономичны и, благодаря большому разнообразию конструктивных исполнений, легко приспособляемы к различным условиям работы и характерам нагрузок, при которых они используются.

В отличие от нейтральных, поляризованные электромагниты конструктивно сложнее,

содержат два независимых магнитных потока – рабочий и поляризующий. Рабочий поток создается под действием намагничивающей силы рабочей обмотки. При отсутствии тока на якорь будет действовать сила притяжения от поляризующего потока. Также в поляризованных электромагнитах их действие зависит не только от величины рабочего потока, но и от его направления.

У нейтральных клапанов с использованием широтно-импульсной модуляции пропускная способность меняется в зависимости от скважности сигнала, направляемого от бортового источника энергии.

Два последних типа клапанов являются наиболее перспективными, так как при помощи специального алгоритма работы электромагнитного клапана двигателя, который, помимо основной функции запорного элемента в конструкции двигателя, начинает выполнять дополнительную функцию ограничителя расхода. Такой механизм работы существенно расширяет функционал двигательной установки, что актуально для обеспечения точного позиционирования космических аппаратов [2]. Но одно из главных преимуществ данных клапанов – высокое быстродействие, является и главным недостатком, так как порождает высокую скорость перемещения элементов подвижной системы привода, которая способствует высокому уровню динамических напряжений при контакте деталей клапана [3]. Поэтому разработки, связанные с усовершенствованием структуры клапана или улучшением характеристик имеющихся материалов, являются наиболее актуальными.

### Список литературы

1. Петров Б.Н. Принципы управления космическими аппаратами // Наука и человечество. М.: «Знание», 1971. С. 48.
2. Гоза Д.А., Чубенко Т.А. Широтно-импульсная модуляция как способ регулирования тяги электротермокаталитического двигателя малой тяги космического аппарата // 11-й Всероссийский межотраслевой молодёжный конкурс научно-технических работ и проектов «Молодёжь и будущее авиации и космонавтики». 2019. С. 75-76.
3. Хильчевский В.В. Надежность трубопроводной пневмогидроарматуры // В.В. Хильчевский, А.Е. Ситникова, В.А. Ананьевский. М.: Машиностроение, 1989. 208 с.

Сведения об авторе

Чубенко Татьяна Александровна, аспирантка кафедры АСЭУ Самарского университета. Область научных интересов: разработка электромагнитных клапанов.

## ANALYSIS OF AGGREGATES OF ONBOARD SPACECRAFT CONTROL SYSTEMS

Chubenko T.A.

*Samara National Research University, Samara, Russia, [chubenkott@mail.ru](mailto:chubenkott@mail.ru)*

*Keywords: spacecraft, control system, electromagnetic valve.*

The article describes the main methods of changing the position of a spacecraft in space. The types of solenoid valves are considered separately.