

РАСЧЁТ МАГНИТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

В.Д. Рябов

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: управление движением, расчёт электромагнита, магнитное поле.

Магнитная система управления движением космического аппарата представляет собой систему сброса кинетического момента и предназначена для стабилизации спутника в космическом пространстве. Магнитные системы широко распространены за счет использования возобновляемого источника [1].

Задача магнитной системы управления – затормозить вращение космического аппарата. Торможение происходит за счет формирования магнитного момента L , взаимодействие которого с магнитным полем Земли B создаёт внешний управляющий механический момент [2]:

$$M = L \times B$$

Магнитный момент L формируется управляющими магнитами [3]:

$$L = \frac{k_{\omega}(\omega \times B)}{B^2},$$

где k_{ω} – некоторый коэффициент пропорциональности;

ω – угловая скорость космического аппарата.

Магнитный момент исполнительного органа зависит от материала, геометрических характеристик и управляющего воздействия:

$$L = \pi r^2 N I \left(1 + \frac{\mu - 1}{1 + (\mu - 1) N_d} \right),$$

где r – радиус магнитопровода;

N – число витков,

I – управляющий ток,

$$N_d = \frac{4 \left(\ln \left(\frac{l}{r} \right) - 1 \right)}{\left(\frac{l}{r} \right)^2 - 4 \ln \left(\frac{l}{r} \right)} - \text{демагнетизация.}$$

Зависимость магнитного момента от геометрических размеров магнитопровода показана на рисунках 1 и 2.

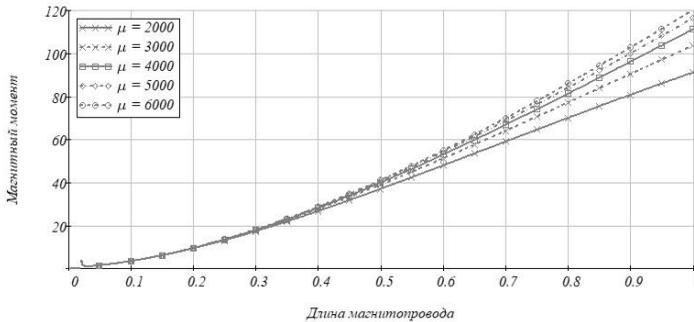


Рисунок 1 – Зависимость магнитного момента от длины магнитпровода

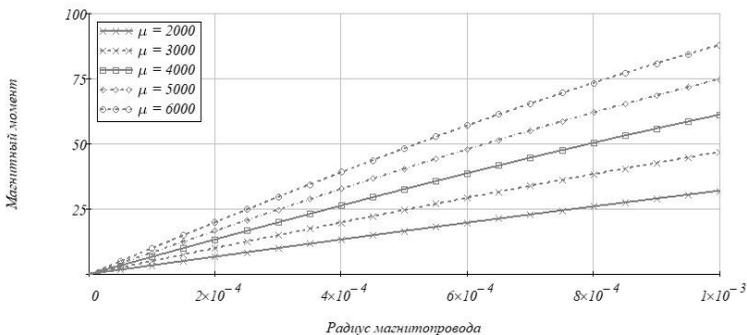


Рисунок 2 – Зависимость магнитного момента от радиуса магнитпровода

Сложность разработки магнитных систем ориентации заключается в расчете исполнительного органа, так как теоретический расчет не всегда совпадает с моделированием в прикладных программах.

Список использованных источников

1. М.Ю. Овчинников. Магнитные системы ориентации малых спутников [Текст] / М.Ю. Овчинников, В.И. Пеньков, Д.С. Ролдугин, Д.С. Иванов. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. – 366 с.
2. А.Н. Кирилин. Опытно-технологический малый космический аппарат «АИСТ-2Д» [Текст] / А.Н. Кирилин [и д.р.] – Самара: СамНЦ РАН, 2017. – 324 с.
3. Шипов М.Г. Гашение угловых скоростей космического аппарата «АИСТ-2Д» с использованием системы сброса кинетического момента //Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2019. Т. 18, № 2. С. 121-127.

Рябов Виктор Дмитриевич, студент кафедры радиотехники. E-mail: 145042@students.ssau.ru