

РАЗРАБОТКА ПОДВЕСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-ДЕМОНСТРАЦИОННОГО СТЕНДА

Яркимбаев Ш.С., Волков В.Е., Булатов М.Е.,

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Мартемьянов Владимир Михайлович, к.т.н.,

доцент кафедры точного приборостроения

Цель нашего творческого проекта разработка и создание учебно-демонстрационного стенда "Управляющий маховик-космический аппарат" для наглядной демонстрации принципов действия систем ориентации космических аппаратов на основе двигателей-маховиков. Принципы работы данной системы просты для понимания, а для создания её упрощённого варианта не требуются редкие и дорогие элементы, что позволяет воссоздать её в рамках нашего творческого проекта без огромных материальных затрат.

Принцип действия данной системы основан на законе сохранения кинетического момента замкнутой системы.

$$I_m \omega_m + I_{пл} \omega_{пл} = const$$

Когда в двигатель-маховик начинает вращаться со скоростью ω_m космический аппарат, который в нашей работе заменяет платформа(), в соответствии с законом сохранения кинетического момента замкнутой системы начинает вращаться со скоростью $\omega_{пл} = -\omega_m$ в направлении противоположном направлению вращения маховика.

В ходе выполнения поставленной задачи мы столкнулись с проблемой создания подвеса с минимальным моментом трения, из-за чего для поиска решения данной проблемы был проведен литературный анализ уже существующих стендов.

Первый из рассмотренных подвесов используется в лабораторном стенде полунатурного моделирования в ИМП им. М. В. Келдыша, данный подвес представляет из себя натянутую струну, на которой расположена вращающаяся платформа с двигателем-маховиком. Недостатком данного стенда является то, что при больших углах отклонения момент сопротивления, возникающий из-за силы скручивания проволоки, слишком большой.

Второй рассмотренный подвес – это аэродинамический подвес, использующийся в лабораторных стендах Whori-I и Whori-II. Данный подвес обладает низким моментом сопротивления при любых углах вращения, но конструкция данного подвеса слишком сложна, а

стоимость слишком большая, из-за чего использовать газовый подвес в нашем проекте невозможно)

Последний из рассмотренных подвесов – подвес на шарикоподшипниках (рис.1). Момент сопротивления возникающий из-за трения в шарикоподшипниках мал, а конструкция подвеса проста и не требует дорогих и трудно доступных элементов, потому использование подвеса на шарикоподшипниках является наиболее рациональным вариантом для нашего творческого проекта.

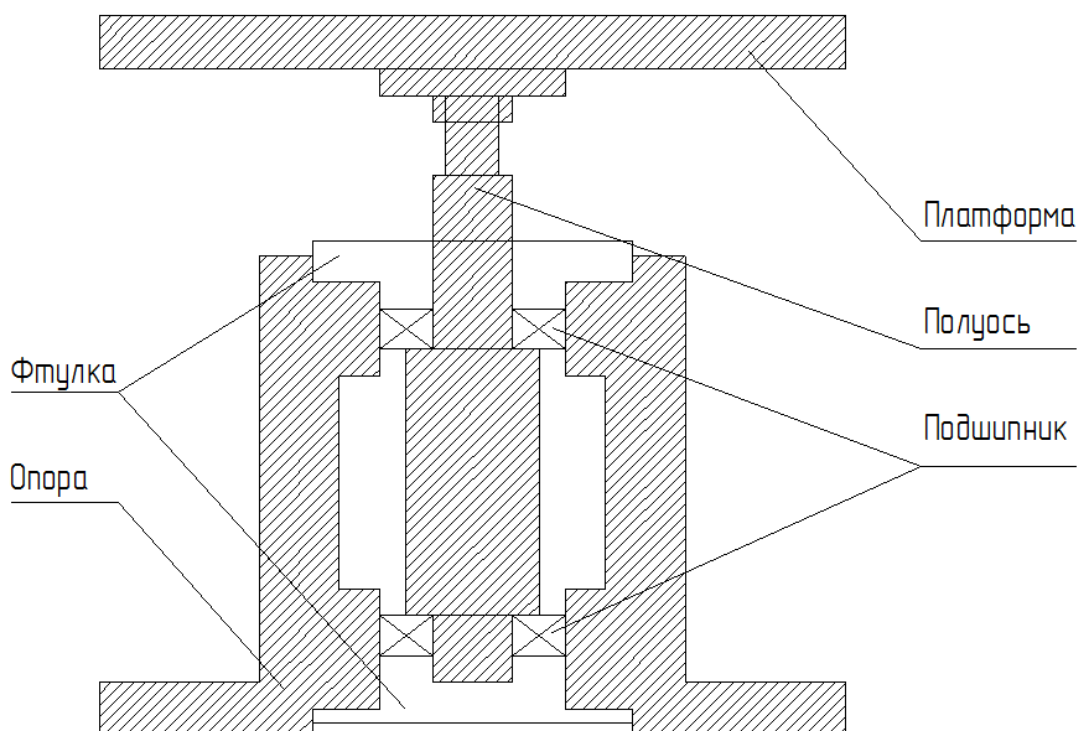


Рис.1 Подвес на шарикоподшипниках

Список информационных источников

- 1.Стендовые испытания
[<http://www.sputnix.ru/ru/technologies/bench-tests>]
- 2.Карпенко С.О Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- наноспутников
[http://www.keldysh.ru/papers/2008/prep38/prep2008_38.html]
- 3.Фридман А. [Friedman A.A] REAL-TIMEMODELING OF SPACECRAFT SIMULATORS USING SYSTEMS TOOL KIT
[<http://www.vsgc.odu.edu/awardees/20122013/abstracts/Papers%20-%20Undergrad/Friedman,%20Alex%20-%20Paper.pdf>]
- 4.Каргу Л. И. Системы угловой стабилизации космических аппаратов. – Москва: “Машиностроение”, 1973 – 176 с.