

## РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ДЛЯ СТЫКОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

И.Ф. Саяхов

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Ф.Р. Исмагилов  
Уфимский государственный авиационный технический университет,  
Россия, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, 450008  
E-mail: [isayakhov92@mail.ru](mailto:isayakhov92@mail.ru)

С 70-х годов в Уфимском государственном авиационном техническом университете (УГАТУ) на кафедре электромеханики научной школой И. Х. Хайруллина ведутся работы по созданию электромагнитных демпферов для стыковочных устройств. В рамках этих работ были созданы системы электромеханического демпфирования для первых андрогинных стыковочных узлов, разрабатываемых под руководством В.С. Сыромятникова.

Для позиционирования в пространстве и эффективного гашения кинетической энергии сближающихся космических аппаратов применяется стыковочный механизм, который может позиционироваться в пространстве по шести координатам при помощи штанг, управляемых силовыми электромеханическими приводами [1] (Рис. 1).

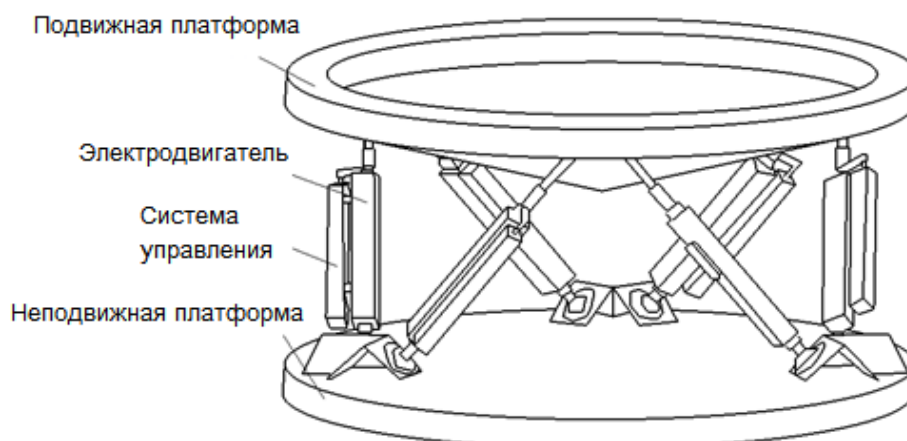


Рис.1. Конструкция периферийного стыковочного механизма с управляемыми штангами

Целью работы является создание электромеханического привода управления штангой стыковочного механизма высокой надежности и низкой массы за счет передачи измерительных функций электродвигателю и управляемому демпферу.

Характеристики разрабатываемого привода таковы, что необходимо обеспечить разные скорости и создаваемые усилия на втягивании и выдвигении.

На кафедре электромеханики УГАТУ разработаны конструктивные схемы линейных электромеханических приводов [2] (Рис. 2). Штанга стыковочного механизма выполняется в виде винта с шарико-винтовым преобразователем, преобразующим поступательное движение винта во вращательное движение гайки, и наоборот. Вращающаяся гайка через редуктор вращает ротор электромеханического демпфера. Происходит интенсивное торможение и гашение кинетической энергии, которая выделяется в виде тепла в демпфере. К достоинствам данной конструктивной схемы относится развязка демпферов и электродвигателя (ЭД) за счет применения управляемых демпферов с электромагнитным возбуждением [3, 4]. Кроме того, оригинальная конструкция демпфера с аксиальными прорезями позволит использовать демпфер в качестве датчика угла положения ротора и линейного перемещения.

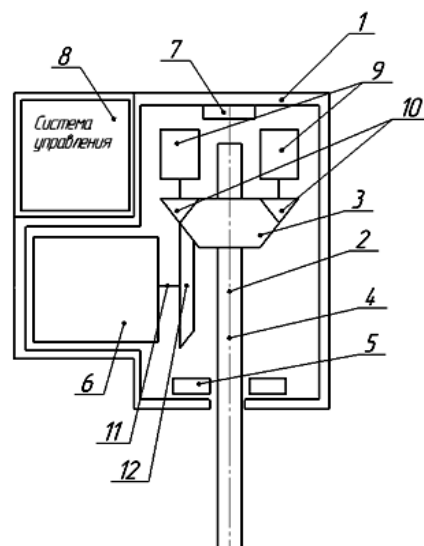


Рис. 2. Конструктивная схема электромеханического привода штанги стыковочного устройства  
1 – корпус; 2 – шарико-винтовая передача (ШВП); 3 – гайка ШВП, выполненная в виде двухстороннего конического зубчатого колеса; 4 – винт ШВП; 5 – упорный подшипник; 6 – электродвигатель; 7 – датчик положения ротора; 8 – система управления; 9 – электромеханические ферропорошковые демпферы с электромагнитным возбуждением; 10 – зубчатые колеса; 11 – вал электродвигателя; 12 – коническое зубчатое колесо.

Наиболее рациональным является использование в качестве ЭД бесконтактного моментного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов. При этом для обеспечения разных скоростей на выдвигание и втягивание ЭД выполняется двухскоростным. Подключение системой управления первой обмотки обеспечивает вращение ротора с максимальной частотой вращения. Вторая обмотка обеспечивает минимальную частоту вращения для работы под нагрузкой. При этом каждая обмотка используется только для своего режима работы как силовая, а для другого режима – как измерительная.

В итоге предлагаемая конструктивная схема электромеханического привода позволит достичь минимальных массогабаритных показателей всей системы при ее максимальной надежности.

Кроме того плотность тока в разрабатываемой конструкции электродвигателя позволяет ему работать в условиях нагрева без отвода тепла, а предварительная проработка показала возможность реализации системы управления на отечественной элементной базе стойкой к радиации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сыромятников В. С. Стыковочные устройства космических аппаратов / М.: машиностроение, 1984. – 215 с.
2. Киселев М. А., Исмагилов Ф. Р., Саяхов И. Ф. Электроприводы управления аэродинамическими поверхностями летательных аппаратов // Вестник Московского авиационного института. – 2017. –Т. 24. – №2. – С. 141–148.
3. Хайруллин И.Х., Юшкова О.А., Вавилов В.Е. Исследование влияния геометрии ротора на аксиальные силы в магнитоэлектрическом демпфере амортизационной системы // Электротехника. – 2014. – № 7. – С. 36–39.
4. Хайруллин И.Х., Исмагилов Ф.Р., Вавилов В.Е. Эффективность применения комбинированных магнитных систем в магнитоэлектрических демпферах стыковочных механизмов // Авиакосмическое приборостроение. –2014. –№ 7. –С. 44–49.