

## АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХМАССОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С РЕДУКТОРОМ

Бондарев Н.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Абдуллин  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

### Краткое введение, постановка проблемы.

В течение многих лет существует устойчивый интерес специалистов к электроприводам с упругими связями, что подтверждает важность и актуальность разработки и исследования систем этого класса. Развитие современной техники и технологий невозможно представить без применения специальных мехатронных комплексов, в состав которых входят электромеханические объекты с протяженной геометрией и упругими деформациями. К таким мехатронным комплексам как объектам управления относятся конструкции высокоточных металлорежущих станков, экстремальных роботов-манипуляторов, быстроходных наземных и морских подвижных объектов, высокоманевренных летательных аппаратов, испытательных стендов, мобильных установок аэродромного обслуживания и т. д.

Обычно ограниченная жесткость связей между двигателем и исполнительным органом механизма, а иногда и между отдельными элементами механизма, обусловлена конструктивными особенностями и требованиями уменьшения его массы и габаритов. Использование редукторных приводов позволяет достичь сравнительно небольших габаритных размеров прибора, снизить, в некоторых случаях, себестоимость по сравнению с безредукторным вариантом. При этом для прецизионных и быстродействующих приводов усложняется задача проектирования системы управления, если частота собственных упругих колебаний механизма оказывается сравнима с частотой, определяющей быстродействие автоматизированной системы управления электроприводом.

При разработке, проектировании и наладке системы необходимо располагать математическим описанием объекта управления. Такое описание должно создаваться параллельно с разработкой механизма, для приведения которого предназначается система управления. Также важно рассмотреть различные вариации взаимной установки компонентов системы. Особый интерес представляет выбор расположения датчиков угла на валу двигателя или исполнительной оси, т.к. из-за наличия нежесткой связи между ними значительным образом изменяются частотные характеристики системы и принципы синтеза системы управления.

### Цель работы.

Целью настоящей работы является анализ математических моделей редукторного привода многомассовой системы в составе системы гироскопической стабилизации с рассмотрением вариации положения датчиков угла до и после редуктора.

По результатам исследования выносятся рекомендации по синтезу системы управления для обоих вариантов расположения датчиков.

### Базовые положения исследования.

Для достижения обозначенной цели решаются следующие задачи:

- составление системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение электропривода с редуктором с нежесткой связью и мертвым ходом, осуществление перехода в пространство состояний и безразмерные величины;
- аналитическое исследование частотных характеристик при положении датчика угла на валу двигателя и на исполнительной оси;
- сравнение полученных результатов;
- составление рекомендаций по проектированию системы управления.

Основной результат, практические результаты.

В математическом пакете MATLAB получены модели двухмассовой системы с зазором, представленные в виде нормализованных моделей в пространстве состояний. Первая модель учитывает расположение датчика угла непосредственно на валу исполнительного двигателя, вторая предполагает расположение датчика угла на валу нагрузки после нежёсткой связи. Представлены рекомендации по размещению датчика угла в двухмассовой системе, а также по проектированию системы управления двухмассовым механизмом и редуктором.

Автор	_____ Н.С. Бондарев
Научный руководитель	_____ А.А. Абдуллин
Руководитель образовательной программы	_____ Д.В. Лукичев