

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ КВАДРОКОПТЕРА.

А.Г. Маматов

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Научный руководитель – А.Г.Ильина

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

В последнее десятилетие широкое распространение получили многороторные беспилотные летательные аппараты. Наиболее распространенным является квадрокоптер - вертолет с четырьмя винтами, расположенными симметрично друг другу. Управление квадрокоптером осуществляется путем изменения скорости вращения винтов и соответствующего изменения создаваемой ими подъемной силы. Квадрокоптер является самым маневренным вертикально взлетающим летательным аппаратом. Как объект управления квадрокоптер является многоканальной нелинейной динамической системой. Одним из важнейших требований предъявляемых к данному классу летательных аппаратов является стабилизация на заданной высоте. Сложность построения системы управления способной решать эту задачу заключается в том, что квадрокоптер имеет шесть степеней свободы, а управление может осуществляться только четырьмя параметрами - скоростями вращения винтов. В связи с этим существует потребность в математической модели способной с достаточной точностью описать поведение данного летательного аппарата при полете, на основе которой возможна разработка алгоритмов стабилизации.

Целью настоящей работы является разработка максимально приближенной к реальному объекту математической модели квадрокоптера и синтеза системы управления, решающей задачу стабилизации летательного аппарата в воздухе. В качестве исследуемого объекта управления была принята, собранная на кафедре Электротехники и прецизионных электромеханических систем НИУ ИТМО модель мини-квадрокоптера.

Для создания точной модели механической части, была создана трехмерная модель исследуемого устройства в системе автоматического проектирования SolidWorks. Данная модель была перенесена в пакет программ MATLAB с помощью расширения SimMechanics. Далее был введен блок включающий в себя модели электрических двигателей установленных на квадрокоптере, выходные величины - скорости вращения двигателей, исходя из которых рассчитывается подъемная сила создаваемая винтами. Данная величина подается на соответствующие элементы модели механической части квадрокоптера. Далее в модель был введен блок соответствующий "земле" - площадке, с которой осуществляется взлет квадрокоптера и относительно которой считается высота полета.

Следует отметить, что одним из важных аспектов построения блока расчета подъемной силы винтов, является точное определение коэффициента тяги. В настоящем исследовании предложены два метода определения данной величины - с помощью моделирования системы в SolidWorks, а также экспериментальный, предусматривающий измерения тяги винта с помощью электронных весов, а скорости вращения с помощью оптопары и осциллографа.

Для построения системы стабилизации введен блок определяющий значения углов крена и тангажа, а также высоты полета. Система замыкается по трем указанным значениям, а так же по скоростям изменения каждого из них. В реальных устройствах для определения этих значений в качестве датчиков используются акселерометр, гироскоп и барометр. В каждый из трех каналов вводится по два ПИД-регулятора, для регулирования непосредственно значения соответствующей величины и скорости ее изменения. Блок

регуляторов вырабатывает сигналы напряжения подающиеся на блок электрических двигателей, для соответствующего изменения скорости вращения необходимых винтов.

В результате настоящего исследования была разработана математическая модель квадрокоптера в пакете программ MATLAB на основе трехмерной модели созданной в Solidworks. Проведено исследование подъемных характеристик винта. Синтезирована система управления, выполняющая задачу стабилизации квадрокоптера на заданной высоте. Целью дальнейших исследования является проверка разработанной системы управления на реальном устройстве.

Автор _____ А.Г. Маматов

Научный руководитель _____ А.Г. Ильина

Зав. каф. ЭТ и ПЭМС _____ В.С. Томасов