

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ КВАДРОКОПТЕРА «КЛЕВЕР 4.2»

**Холод П.В.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Кафедрой «Робототехнические системы» Белорусского национального технического университета для образовательных целей был закуплен квадрокоптер «Клевер 4.2» (Clover 4.2) российского производителя СОЕХ. Квадрокоптер изображён на рисунке:



Рисунок 1 – Квадрокоптер «Клевер 4.2» [1]

Помимо стандартных образовательных целей таких, как развитие у студентов навыков сборки многодетальных устройств, изучения ими основных компонентов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) мультироторного типа, получения навыков операторного управления, настройки полётного контроллера, камеры и программирования, кафедра также заинтересована в развитии научных направлений с применением данного БПЛА.

Первой такой задачей ставится задача реализации по имеющемуся реальному БПЛА его математической модели в среде MATLAB, которая бы, помимо уравнений, описывающих аэродинамику и движение в пространстве БПЛА, имела бы ещё и графическую составляющую, состоящую из 3D-модели, отражающей все основные элементы квадрокоптера, его массогабаритные характеристики, в которой должна быть реализована подвижность тех элементов, которые имеют её в реальном квадрокоптере.

В соответствии с задачей, на первом этапе необходимо реализовать 3D-модель квадрокоптера. В качестве среды моделирования принято решение использовать SolidWorks компании Dassault Systèmes по причинам наличия в ней всех основных функций для работы с подобными

проектами, опыта работы в ней и обладания университетом лицензионными копиями данного программного обеспечения.

Компания COEX в сопровождение своим квадрокоптерам оставляет на сайте 3D-модели основных конструктивных элементов, чтобы, в случае чего, можно было заменить повреждённые элементы путём их изготовления на 3D принтере, либо фрезерном станке, либо станке лазерной резки, либо же для модификации конструкции в различных проектах [2].

Однако всё ещё необходимо реализовать модели электронных компонентов и исполнительных устройств. Такими моделями являются: литий-полимерный аккумулятор, моторы пропеллеров, пропеллеры, электронные регуляторы хода (ESC), плата распределения питания, полётный контроллер, плата управления Raspberry Pi, светодиодная лента, лазерный дальномер, модуль камеры, радиоприёмник и стандартные крепёжные элементы.

Для реализации данных моделей предполагается использовать следующие методы: использование готовых моделей, находящихся в открытом доступе для таких распространённых компонентов, как, например, Raspberry Pi; классическое твердотельное моделирование с выполнением замеров реальных экземпляров для отсутствующих компонентов простой геометрической формы; методы фотограмметрии для отсутствующих компонентов сложной геометрической формы; использование библиотеки ToolBox программы SolidWorks для настройки и добавления стандартных крепёжных элементов. После создания всех необходимых компонентов, они будут добавлены в файл сборки программы SolidWorks, на них будут наложены необходимые сопряжения, определяющие расположение и ориентацию каждого из компонентов, а также ограничивающие степени свободы элементов, будут добавлены все необходимые крепёжные элементы. Результирующая сборка может быть экспортирована в MATLAB или другое программное обеспечение, в котором можно реализовать симуляцию беспилотного летательного аппарата, например, Gazebo.

1. Введение – Clover [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://clover.coex.tech/ru/>
2. CAD-модели Клевера [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://clover.coex.tech/ru/models.html>