ОТЗЫВ

научного руководителя

на выпускную квалификационную работу бакалавра

**Разуваева Сергея Савельевича**

**“Моделирование цифровых подсистем квадрокоптера”**

В выпускной квалификационной работе бакалавра Разуваева Сергея Савельевича предлагается подход к моделированию систем стабилизации квадрокоптера. Целью данной работы является моделирование, анализ и практическая оптимизация динамики системы стабилизации аппарата с учетом влияний аналого-цифровых подсистем, таких как задержка показаний датчиков при сборе данных, дискретный характер обработки информации в полетном контроллере, управление силовой подсистемой с помощью широтно-импульсной модуляции. Созданные программные модели в Simulink решают задачу сравнения и оценки динамик как идеальной модели, так и модели, в которой введены влияния, оказываемые цифровыми компонентами. Полученный в работе оптимизированный регулятор демонстрирует приемлемые характеристики стабилизации положения летательного аппарата в пространстве. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью оптимизации различных регуляторов, замыкающих систему стабилизации положения квадрокоптера в пространстве, с учётом реальных условий, в которых значительное влияние на динамику систем стабилизации летательного аппарата оказывают используемые аналого-цифровые подсистемы.

Разуваев С.С. весьма рационально подошел к решению поставленной задачи. Он проделал большую работу по изучению публикаций на эту тему, подбору и анализу аналого-цифровых подсистем квадрокоптера, созданию программного решения в Simulink и сборке квадрокоптера для оценки полученных регуляторов на реальном аппарате. Цель работы выполнена полностью.

В выпускной квалификационной работе в первой главе подробно описаны физическая и математическая постановки задачи. Во второй главе представлены конкретные аналого-цифровые подсистемы, и проведен анализ их влияния на динамику систем стабилизации квадрокоптера с использованием разработанного программного решения в Simulink. Получен оптимизированный регулятор с помощью метода параметрической оптимизации. И в третьей главе проведен практический эксперимент по оценке полученных регуляторов на собранном реальном аппарате. Результаты квалификационной работы доложены на конференции и планируются к публикации. Работа оформлена в соответствии с установленными требованиями.

Считаю, что выпускная квалификационная работа “Моделирование аналого-цифровых подсистем квадрокоптера” бакалавра Разуваева Сергея Савельевича выполнена на высоком уровне, результаты обладают новизной и имеют практическое значение. Работа удовлетворяет требованиям к выпускным квалификационным работам бакалавра по направлению “Прикладная математика и физика” и заслуживает оценки “отлично”.

|  |  |
| --- | --- |
| Научный руководитель,  к. ф.-м.н., научный сотрудник кафедры ТСУЭФА | Завадский С.В. |