

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 62-835

Завадский  
Клим, Викторovich

Беспилотная летательная платформа на базе микроконтроллера Arduino

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники  
по специальности 1-40 81 02

«Интеллектуальные вычислительные комплексы, системы и компьютерные  
сети»

---

Научный руководитель  
Одинец Дмитрий Николаевич  
доцент, кандидат технических наук

---

Минск 2016

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени было создано множество летательных средств: самолеты и планеры (летательные аппараты с жестким крылом), вертолеты (винтокрылые летательные аппараты). Винтокрылый летательный аппарат — летательный аппарат тяжелее воздуха, полёт которого, главным образом, осуществляется за счет подъёмной силы, создаваемой одним или несколькими несущими винтами.

Механизм управления такими аппаратами – это сложный процесс, требующий выполнения расчетов на ЭВМ, а также наличия датчиков на борту платформы для определения пространственной ориентации аппарата. Благодаря алгоритму летательная платформа способна перемещаться в трех плоскостях и имеет 6 степеней свободы, что делает ее достаточно маневренной и пригодной для управления как в помещении так и за его пределами.

Аппараты подобного рода способны удаленно обследовать и изучать объекты и территории в условиях вредных для человека, вести наблюдение за теми или иными природными явлениями, где присутствие человека нежелательно или может нанести ему вред.

По причине актуальности данной темы в настоящее время, а также возможности продолжить дипломный проект, темой диссертации была выбрана разработка математической модели и алгоритма автоматической корректировки положения аппарата в пространстве для беспилотной летательной платформы.

Беспилотная летательная платформа представляет собой небольшой квадрокоптер, т.е. летающее средство с четырьмя винтами, приводимых в движение мощными бесколлекторными электромоторами. Основными особенностями платформы является применение искусственного интеллекта для автоматического управления и корректировки курса платформы.

Основной особенностью платформы является применение искусственного интеллекта для автоматического управления и корректировки курса платформы.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данной диссертации является проектирование и создание блока автоматического управления для беспилотной летательной платформы предназначенной для исследования труднодоступных мест и помещений.

Для достижения поставленной цели проанализированы современные разработки и последние научные достижения в области робототехники как в Беларуси, так и за рубежом.

Задачей исследования является разработка математической модели и алгоритма автоматической корректировки положения аппарата в пространстве для беспилотной летательной платформы.

Основным элементом такой системы является блок автоматического управления платформой в пространстве. Поэтому магистерская диссертация посвящена вопросу проектирования и создания блока автоматического управления беспилотной летательной платформой.

Для каждой конкретной цели необходим свой набор датчиков, знаний и способов обработки полученных данных, поэтому в диссертации предложена система ограничений и допущений для учета конкретных условий применения платформы, разработана математическая модель движения летательной платформы, а также спроектирован алгоритм для автоматической коррекции движения с применением искусственного интеллекта.

Тема диссертации является актуальной потому, что в настоящее время применение роботов и автоматизированных комплексов находит все большее применение в таких областях как: удаленное обследование и изучение объектов в условиях вредных для человека, выполнение различных интеллектуальных действий без участия человека.

В процессе написания диссертации частичные результаты исследований были опубликованы в сборнике заочной молодежной конференции «Тенденции и инновации современной науки».

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основной задачей диссертации является разработка математической модели и алгоритма автоматической корректировки положения аппарата в пространстве. Для достижения этой задачи и реализации проекта, модель беспилотной летательной платформы должна четко описывать свойства летательного аппарата.

В ходе выполнения диссертации изучены основные подходы к построению и формированию искусственного интеллекта, проанализированы различные способы реализации нейронных сетей на ЭВМ, а также был произведен сравнительный обзор аналогичных летательных платформ.

Алгоритм, на основе которого выполнен блок принятия решений на коррекцию движений беспилотной летательной платформой, является центральным узлом всей системы координации движений квадрокоптера. Для реализации этого блока задействована одна из ключевых технологий, применяемая для построения искусственного интеллекта – нейронные сети. А также разработана математическая модель летательной платформы.

Обучение, настройка и проверка алгоритма выполнена при помощи дополнительных программных средств написанных для ПК на языке на языке C#.

Так как диссертация является продолжением дипломного проекта, то часть основных вопросов, по разработке рамы квадрокоптера и функциональному проектированию аппаратной части, уже была проанализирована. Это позволило установить все необходимое вспомогательное оборудование на раме летательной платформы и подготовить платформу для программирования и тестирования, а также установить требования к оборудованию по возможностям подключения тех или иных аппаратных интерфейсов. Программное же проектирование, а в частности разработка, отладка и тестирование блока автоматической корректировки движения летательной платформы, является ключевой целью данной диссертации и определяет основные блоки программного кода, а также окончательно формирует алгоритм работы беспилотной летательной платформы.

В завершении работы произведено моделирование основных систем для выявления ограничений и допущений по работе летательной платформы с блоком автоматической коррекции движения. На основе тестирования реальных возможностей платформы сделан вывод о том, что летательную платформу можно модернизировать и развивать дальше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы над диссертацией все основные требования к устройству выполнены в полном объеме: произведен анализ литературы, найдено детальное описание аналогичных платформ, сделано сравнение выбранной платформы с уже существующими аналогами, разработан алгоритм автоматической коррекции движения и математическая модель летательного аппарата, проведено функциональное проектирование программной части, а также промоделированы и оттестированы основные узлы беспилотной летательной платформы с блоком автоматической коррекции движения. Также выделены сильные и слабые стороны разрабатываемого аппаратно-программного комплекса для управления беспилотной летательной платформой.

По результатам этого, создано устройство, не имеющее полноценных аналогов в сфере исследования помещений при помощи бортовых датчиков, благодаря чему, пользователь при его использовании получает следующие возможности:

- отработать навыки управления беспилотными летающими средствами;
- возможность для изучения не прибегая к непосредственному проникновению в помещение;
- возможность для модернизации устройства под свои нужды или специфику задач;

Таким образом, из достоинств проекта следует выделить:

- гибкость при настройке под конкретного пользователя или задачу;
- наличие свободных портов для установки дополнительного оборудования;
- возможность модернизации технической составляющей;
- простота использования, что обеспечивается управлением устройством с помощью джойстика.

Из недостатков следует отметить следующие факторы:

- время полета ограничено емкостью аккумуляторной батареи;
- для управления устройством необходим ПК.

В целом летательная платформа является хорошо спроектированным устройством, отвечающим всем необходимым требованиям. Но не смотря на это летательную платформу можно модернизировать и развивать дальше.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Тезисы к международной молодежной научно-практической конференции «Тенденции и инновации современной науки».

Библиотека БГУИР