

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Международный институт дистанционного образования

Информационные системы и технологии

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 А.А. Лобатый

« 2 » 06 2018г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра техники и технологии

Аппаратное и программное обеспечение траектории движения
беспилотного летательного аппарата

Специальность 1-53 81 02 «Методы анализа и управления в технических и
экономических системах»

Магистрант



А.В. Логинов

Руководитель



к.т.н., доцент

Ю.Н. Петренко

Минск 2018

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования.

Цель работы: Разработать алгоритм управления БПЛА в режиме полета по заданной траектории.

Задачи:

- анализ существующих алгоритмов управления БПЛА;
- постановка требования к качеству управления;
- анализ систем моделирования и выбор среды создания динамической модели БПЛА;
- визуализация имитационной модели;
- создание динамики модели в выбранной среде моделирования;
- разработка алгоритмов модели управления БПЛА;
- отработка алгоритмов на созданной имитационной модели;
- оценка результатов, получаемых при проведении модельных экспериментов в различных условиях полета.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что на основе исследованных подходов разработан алгоритм управления специфическим беспилотным летательным аппаратом с вертикальным взлетом. Полученный алгоритм позволяет летать по заданным траекториям с высокой степенью точности.

Апробация результатов диссертации.

Проведенные в диссертационной работе исследования привели к созданию алгоритма управления, обеспечивающего безопасное управление штатным режимом полета беспилотного летательного аппарата со специфической конструкцией. При этом получены следующие основные научные результаты:

- исследован БПЛА заданного класса как объект управления;
- разработана динамическая модель самолета для отработки алгоритма управления.

Структура и объём магистерской диссертации.

Диссертационная работа состоит из четырех глав.

В первой главе исследуется БПЛА как объект управления. Более подробно раскрывается практическая ценность использования ЛА. Приводится: классификация аэродинамических схем, обоснование выбора каналов управления, постановка требований к качеству управления, обоснование и выбор среды для моделирования БПЛА [2].

Во второй главе ведется обзор различных визуальных систем моделирования – авиасимуляторов. Описан процесс разработки имитационной модели в авиасимуляторе [3].

Третья глава посвящена описанию математической динамической модели полета для решения задач динамики в программной среде Simulink [4].

В четвертой главе приведена созданная автоматическая система управления, и процессы ее регулирования [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Nick Ters, статья для журнала TomDispatch «American empire project - Robot Warfare» 2012г.
2. Официальный сайт представитель Ardupilot, [Электронный ресурс], содержит данные о контроллере Ardupilot.2012.Режим доступа: <http://ardupilot.com/>, свободный
3. Официальный сайт представитель симулятора X-Plane. [Электронный ресурс], Содержит базу знаний о симуляторе X-Plane. Режим доступа: <http://www.x-plane.com>, свободный.
4. Официальный сайт представитель симулятора FlightGear. [Электронный ресурс], Содержит базу знаний о симуляторе FlightGear. Режим доступа: <http://www.flightgear.org/>, свободный.
5. Российский сайт о ракетной технике и технологии, [Электронный ресурс],
6. Информационно-аналитическое интернет-издание по авиаракетной технике, Режим доступа: <http://www.missiles.ru>, свободный.
7. Российский сайт, посвященный беспилотной авиации, [Электронный ресурс], Федутин Д. Режим доступа: <http://www.uav.ru/>, свободный.
8. The Unmanned Aerial Vehicle Systems Association (UAVS), [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.uavs.org/>, свободный.
9. Аэродинамические профили, [Электронный ресурс], база данных профилей крыла. Режим доступа, http://www.ae.illinois.edu/m-selig/ads/coord_database.html, свободный.
10. Э.Б. Микиртумова. «Авиационный моделизм». Учебное пособие. 296 стр. ДОСААФ. Москва. 1956 г.
11. В.А. Боднер, «Системы управления летательными аппаратами» , Москва, Машиностроение, 1973г.
12. Официальный сайт магазин симулятора. [Электронный ресурс], 2011 Microsoft Corporation Режим доступа, <http://www.microsoft.com/games/flight/>, свободный.
13. Сайт библиотека симулятора FlighGear, [Электронный ресурс], Описание моделирования и возможностей программы моделирования YASim, Режим доступа, <http://wiki.flightgear.org/YASim>, свободный.
14. Сайт библиотека симулятора FlighGear, [Электронный ресурс], Описание моделирования и возможностей программы моделирования JSBSim, Режим доступа, <http://wiki.flightgear.org/JSBSim>, свободный.

15. Сайт о системах лицензий GNU, [Электронный ресурс], Документация к лицензиям GNU. Режим доступа, <http://www.gnu.org/licenses/gpl-faq.html>, свободный.
16. Официальный сайт о графической библиотеке OpenGL, [Электронный ресурс], Архив описаний, истории изменения о OpenGL, Режим доступа, <http://www.opengl.org/>, свободный.
17. Сайт посвященный текстовому формату XML, [Электронный ресурс], Описание XML, Лиам Квин. 2012. Режим доступа, <http://www.w3.org/XML/>, свободный.
18. Александров А.В. Потапов В. Д. Основы теории упругости и пластичности: учебник для ит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400с.
19. Кронистер Д. «Основы Blender 4-е издание». Blender-сообщество, 2011, [рус] PDF416
20. Сайт с описанием UDP протокола, [электронный ресурс], Режим доступа, <http://www.dcs.bbk.ac.uk/networks/transport-layer/udp.php> свободный.
21. Егоренко Д. Л. И др. «Основы математического моделирования», [ru], 188с.
22. Лазарев Ж. «Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс, Питер(BXV, 2005),(ru)-512с.
23. Лурье А. И. «Аналитическая механика – М.: Физматлит – 1961 г. – 824с.
24. Андерсон, Джон Д. (2008). «Введение в полеты» шестое издание. McGrawHill. ISBN 0-07-126318-7.
25. Мирошник. И. В. «Теория автоматического управления. Линейные системы» - СПб, учебное пособие, Питер 2005г, - 336с.
26. Б.Р. Андриевский, А.Л. Фрадков, «Современные направления синтеза систем автоматического управления летательными аппаратами», Санкт-Петербург, Институт проблем машиноведения РАН, 2004г.
27. В.А. Боднер, «Системы управления летательными аппаратами», Москва, Машиностроение, 1973г.
28. С.В. Богословский, А.Д. Дорофеев, «Динамика полётов летательных аппаратов», учебное пособие, СПбГУАП, 2002г.
29. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Москва, «Теория автоматического регулирования»,