

**Ministerul Educației al Republicii Moldova**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea de Inginerie și Management în Electronică și Telecomunicații**

**Programul de master „ Sisteme și Comunicații în Electronică ”**

**Admis la susținere**

**Șef de catedră: Conf.Univ.Dr., Șestacova T.**

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016

**Elaborarea sistemului de control al motoarelor vehiculelor aeriene  
fără pilot de tip elicopter**

**Разработка системы управления двигателями  
беспилотного летательного аппарата вертолетного типа**

**Elaboration of the engine control system of the unmanned aerial  
vehicle of helicopter type**

**Teză de master**

**Masterand: \_\_\_\_\_ ( Turcan Anton )**

**Conducător: \_\_\_\_\_ ( Sorochin Gh. )**

**Chișinău – 2016**

## **ADNOTARE**

Teza de master este dedicată a proiectării sistemului de control al motoarelor UAW de tip elicopter. În teză se prezintă elaborarea sistemului de control al motoarelor UAW de tip elicopter.

Este alcătuită schema structurală a dispozitivului, au fost scrise definiții și noțiuni generale UAV, apoi sistemul de control atitudine într-o extrem de direcțional antenă complexă UAV, analiza multicopter existente, dezvoltarea a schemei de control al motorului tip de elicopter UAV, metode de control UAV, alegerea de echipamente pentru dezvoltarea de control al motorului tip de elicopter UAV, alegerea sistemului de management de bază UAV element, calculul UAV sistem de control a consumului de energie alimentat, calculul fiabilitate sistemului de control a motorului quadcopters

## ANNOTATION

The master thesis is dedicated motor control system design UAV type helicopter. The thesis presents the development of the engine control system UAV type helicopter.

It consists structural scheme of the device were written definitions and general concepts UAV, then control system attitude in a highly directional antenna complex UAV, analysis multicopter existing development of the Scheme of control engine helicopter type UAV control methods UAV, the choice of equipment for the development of motor control helicopter type UAV choice UAV base management system element, calculating UAV control system powered energy calculation engine control system reliability quadrocopters

## **АННОТАЦИЯ**

Магистерская диссертация посвящена системе управления двигателями БПЛА вертолетного типа. В магистерской диссертации описывается развитие системы управления двигателем БПЛА вертолетного типа.

Она составлена из структурной схемы устройства, где были описаны определения и общие понятия БПЛА, а так же система управления пространственным положением остронаправленных антенных систем в комплексах БПЛА, анализ существующих мультикоптеров, разработка структурной схемы системы управления двигателями БПЛА, выбор оборудования для разработки управления двигателями БПЛА вертолетного типа, выбор элементной базы системы управления двигателями БПЛА, расчет энергопотребления системы управления двигателями БПЛА, расчет надежности системы управления двигателями квадрокоптера.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	9
1.1 Состав бортового оборудования современных и мини беспилотных летательных аппаратов .....	12
1.2 Бортовой комплекс навигации и управления беспилотных летательных аппаратов.....	15
1.3 Анализ области применения устройств беспилотных летательных аппаратов.....	17
1.4 Анализ технических характеристик, существующих беспилотных летательных аппаратов.....	19
1.5 Постановка задачи.....	23
2. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА.....	25
2.1 Разработка структурной схемы системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата .....	25
2.2 Выбор оборудования и программного кода для разработки блока управления двигателями беспилотного летательного аппарата вертолетного типа.....	26
2.2.1 Двигатель A2208-17 1100KV Outrunner Brushless Motor .....	35
2.2.2 Контроллер скорости вращения ESC 30A Brushless Motor Speed Controller.....	36

					<b>UTM 525.141 030 DM</b>							
Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data	Разработка системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата вертолетного типа			litera	coala	coli		
Elaborat	Цуркан А.									5	59	
Conducator	Сорокин Г.							<b>UTM FIMET SCE-141M</b>				
Aprobat	Шестакова Т.											

2.2.3 Лопасты разносторонние 10x4.5" EPP1045 Counter Rotating Prop.....	43
2.3 Выбор элементной базы системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата.....	41
2.4 Схема электрическая принципиальная системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата вертолетного типа.....	45
3. РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	47
3.1 Расчет энергопотребления системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата.....	47
3.2. Расчет надежности системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата.....	47
3.2.1. Общие положения теории надежности.....	47
3.2.2. Расчет коэффициентов нагрузки радиоэлементов схемы.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
БИБЛИОГРАФИЯ.....	58

					<b>UTM 525.141 030 DM</b>						
Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data	Разработка системы управления двигателями беспилотного летательного аппарата вертолетного типа			litera	coala	coli	
Elaborat	Цуркан А.									6	59
Conducator	Сорокин Г.							<b>UTM FIMET SCE-141M</b>			
Aprobat	Шестакова Т.										

