

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2023**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

12-14 декабря 2023 г.

**Новокузнецк
2023**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, к.т.н., доц. В.А. Кубарев,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) AS'2023: труды Всероссийской научно–практической конференции (с международным участием), 12-14 декабря 2023 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 420 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

Перечислим основные достоинства и недостатки принципиальной схемы (таблица 2).

Таблица 2 – Достоинства и недостатки принципиальной схемы

Достоинства	Недостатки
Передаёт принцип работы электроустановки	Сложны в понимании при чтении схемы и монтаже
Просты в понимании коммутирования аппаратов	Большая вероятность ошибки в составлении схемы
Соответствие «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей»	Отсутствие умения чтения схем

Рассмотрев все достоинства и недостатки, можем сделать вывод, что вовсе исключать принципиальные схемы не стоит, так как, несмотря на все достоинства визуализированных схем, они не могут в полной мере служить основанием для проекта.

Библиографический список

1. ГОСТ 2.702 – 2011. Правила выполнения электрических схем: дата введ. 2012-01-01 // Правила выполнения электрических схем. М., 2012. 26 с.
2. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок: практ. пособие для ПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 144 с.
3. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 610 с.

УДК 621.865.8:629.7

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО КВАДРОКОПТЕРА

Бунакова М.Т., Водоватова А.Е., Корнеев П.А., Мищенко С.А., Низовская А.Д.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, pustelli@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки и создания модели квадрокоптера для обучения по специальностям 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» и 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника». Приводится принципиальная и электрическая схемы квадрокоптера, а также его основные комплектующие элементы.

Ключевые слова: квадрокоптер, микроконтроллер, основные комплектующие элементы, проект, контроллер, гироскоп, зарядное устройство, электрический двигатель, аккумуляторная батарея.

Abstract. The article discusses the development and creation of a quadcopter model. A schematic and electrical diagram of the quadcopter is provided, as well as its main components.

Keywords: quadcopter, microcontroller, main components, project, controller, gyroscope, charger, electrical engine, accumulator battery.

Слово коптер переводится с английского как «вертолет» [1] и представляет собой беспилотный летательный аппарат (БПЛА) с n-ым количеством несущих пропеллеров.

Создателем первого квадрокоптера является авиаконструктор Георгий Александрович Ботезат. Его квадрокоптер в 1922 году смог не только оторваться от земли, но и пробыть в воздухе определенное время. Из 4-ех винтов квадрокоптера, ведущим был только один винт, при этом крутящий момент от него передавался остальным винтам с использованием сложной трансмиссии. Вращение ведущего винта задавалось посредством двигателя внутреннего сгорания [2]. Квадрокоптер Г.А. Ботезата представлен на рисунке 1.

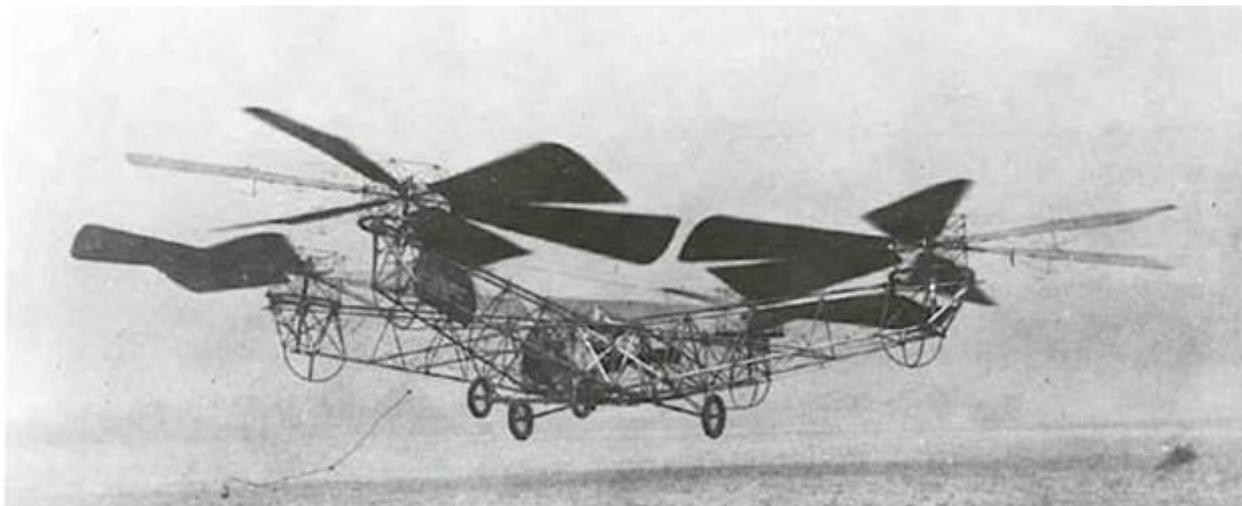


Рисунок 1 – Квадрокоптер Г.А. Ботезата

Все БПЛА подразделяются на 3 большие группы [2]:

- для новичков (подходят как детям, так и взрослым с целью первого ознакомления и обучения);
- любительские (для пилотов уже имеющих опыт работы с БПЛА);
- профессиональные (подходят исключительно для опытных пилотов, которые используют возможности БПЛА в профессиональной сфере).

БПЛА именуемые коптерами, по своему внешнему виду делятся на [3]:

- бикоптеры (2 пропеллера);
- трикоптеры (3 пропеллера);
- квадрокоптеры (4 пропеллера);
- гексакоптеры (6 пропеллеров);
- октокоптеры (8 пропеллеров).

Выше приведенные БПЛА представлены на рисунке 2.



а – бикоптеры; б – трикоптеры; в – квадрокоптеры; г – гексакоптеры; д – октокоптеры

Рисунок 2 – Комплектующие элементы макета

Управление полетом БПЛА на примере квадрокоптера представлено на рисунке 3.

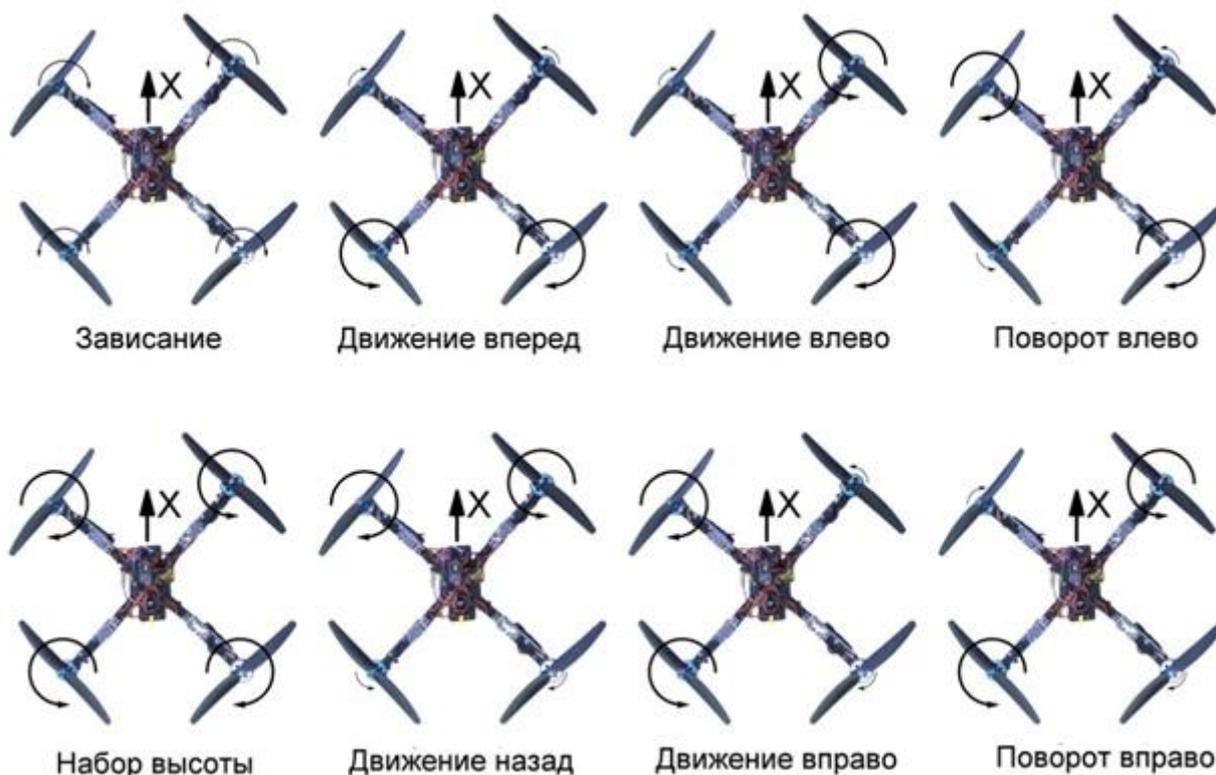


Рисунок 3 – Управления полетом квадрокоптера

В настоящее время известны основные компании-производители дронов [4]:

- Aeryon Systems (США);
- 3DR (США);
- Blade (США);
- SpeedWolf (Китай);
- Cheerson (Китай);
- Nine Eagles (Китай) и др.

Различные виды летательных аппаратов типа коптеров нашли широкое применение в таких сферах как:

- охрана правопорядка;
- геодезия и картография;
- пожаротушение;
- лесное хозяйство;
- сельское хозяйство;
- инспектирование линий электропередач;
- мониторинг трубопроводов;
- спасательные мероприятия;
- логистика;
- военное дело;
- мониторинг окружающей среды др.

Для обучения по специальностям 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» и 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника» предложен и разработан проект квадрокоптера. Проект выполнен обучающимися в процессе изучения дисциплины «Проектная деятельность» на кафедре электротех-

ники, электропривода и промышленной электроники, института информационных технологий и автоматизированных систем.

Разработанный квадрокоптер включает в себя следующие основные комплектующие элементы (рисунок 4):

- микроконтроллер Arduino UNO Wi-Fi;
- контроллер NodeMcu v3 Lolin;
- гироскоп MPU-6050;
- модуль индикатора ёмкости литиевых аккумуляторов 1S-8S;
- аккумуляторная батарея Lipo 4s;
- зарядное устройство iMax B3 LIPO;
- электрический двигатель A2212.



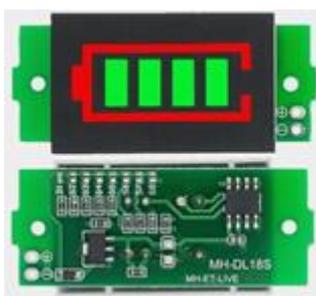
а



б



в



г



д



е



ж

- а – микроконтроллер Arduino UNO Wi-Fi; б – контроллер NodeMcu v3 Lolin;
в – гироскоп MPU-6050; г – модуль индикатора ёмкости литиевых аккумуляторов 1S-8S;
д – аккумуляторная батарея Lipo 4s; е – зарядное устройство iMax B3 LIPO;
ж – электрический двигатель A2212

Рисунок 4 – Комплектующие элементы макета

Общий вид разработанного квадрокоптера представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Общий вид квадрокоптера

Принципиальная схема квадрокоптера представлена на рисунке 6.

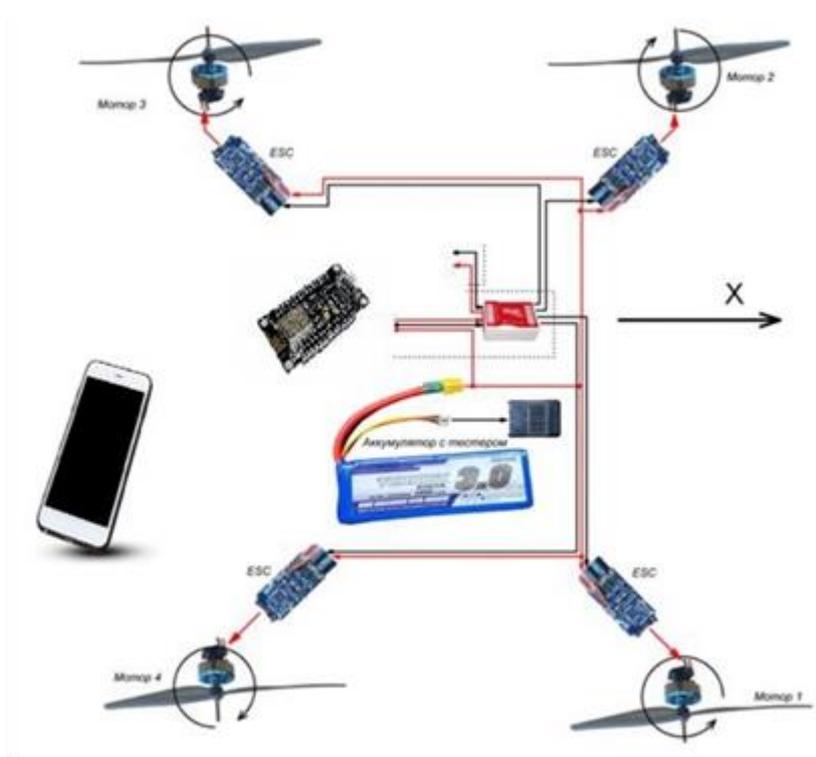


Рисунок 6 – Принципиальная схема квадрокоптера

Предложенный квадрокоптер, разработанный из общедоступных деталей позволяет проводить как обучение для направления для обучения по специальностям 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» в области сборки и программирования электронного устройства, так и по специальности

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника» в области разработки алгоритмов управления мобильным летающим роботом.

Необходимо отметить, что в процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены практические навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. digbox [Электронный ресурс]. URL: <https://digbox.ru/news/glossariy-kopterovoda/> (дата обращения: 24.09.2023).
2. ДроноМания [Электронный ресурс]. URL: https://dronomania.ru/faq/chto-takoe-kvadrokopter.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.ru%2F (дата обращения: 24.09.2023).
3. Всё о цифровой технике [Электронный ресурс]. URL: <https://technodroid.ru/vidy-kvadrokopterov-kakoj-vybrat> (дата обращения: 24.09.2023).
4. Russian Drone [Электронный ресурс]. URL: https://russiandrone.ru/news/vidy_kopterov/ (дата обращения: 24.09.2023).