

Муниципальное автономное образовательное учреждение  
дополнительного образования детей  
«Центр развития творчества детей и юношества»

# *Проектная работа*

## **Моделирование квадрокоптера**

Выполнил:  
Жуликов Ярослав,  
учащийся объединения  
«Радиотехника».

Руководитель:  
Семенов Сергей Алексеевич,  
педагог дополнительного  
образования.

г. Чехов  
2014 г.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА**

**Актуальность** моей работы определяется современными тенденциями развития науки и техники. Одним из перспективных направлений является разработка и создание многороторных летательных аппаратов, то есть мультикоптеров. Преимуществами летательных аппаратов этого класса является возможность свободного полета в трех плоскостях, в том числе назад, отсутствие необходимости в специализированных взлетно-посадочных площадках, перевоз груза на внешнем подвесе. Моя работа посвящена изготовлению действующей модели квадрокоптера – мультикоптера с четырьмя роторами.

**Объектом** исследования являются квадрокоптеры.

**Предметом** исследования является технология моделирования квадрокоптеров и их практическое применение.

**Цель** исследования: разработать модель квадрокоптера и провести экспериментальное подтверждение ее работоспособности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи** исследования:

- изучить различные схемы построения квадрокоптеров;
- изготовить и апробировать модель квадрокоптера;
- оценить возможные направления практического применения квадрокоптеров.

Практическая значимость исследования заключается в возможности создания квадрокоптера, способного работать длительный период, решая конкретные хозяйственные задачи.

**Мультикоптер** – это летательный аппарат с несколькими несущими винтами, вращающимися диагонально в противоположных направлениях. Мультикоптеры имеют чётное (от 4 до 12) число винтов постоянного шага (автомата перекоса, в отличие от одно- и двухвинтовых аппаратов, нет). Управление моторами квадрокоптера осуществляется специальной платой

электроники на основе сигналов с датчиков. Эта плата автоматически контролирует скорость вращения каждого мотора в зависимости от положения аппарата в воздухе, внешних воздействий и сигналов управления. Половина винтов вращается по часовой стрелке, половина — против, поэтому хвостовой винт мультикоптеру не нужен.

Самая распространенная конструкция мультикоптера — это **квадрокоптер**. Новое рождение мультикоптеры получили в XXI веке, уже как беспилотные аппараты. Благодаря простоте конструкции квадрокоптеры часто используются в любительском моделировании. Мультикоптеры удобны для недорогой аэрофото- и киносъемки — громоздкая камера вынесена из зоны действия винтов.

Принципиально можно выделить несколько видов схем построения квадрокоптера. Первая: квадрокоптер конфигурации «+» (крестообразная схема) — вперед по движению направлен один полетный винт. Вторая: квадрокоптер конфигурации «X» — вперед по движению квадрокоптера направлены два винта. Третья схема относится к мультикоптерам, имеющим больше четырех роторов, — это соосная схема, когда, например, восемь винтов располагают не на восьми лучах, а на четырех (по два на каждом). Мной была выбрана конфигурация «X», поскольку она является традиционной.

На рисунке 1 представлена общая схема квадрокоптера.



Рисунок 1 – Общая схема квадрокоптера.

Основными элементами конструкции квадрокоптера являются: рама, полетный контроллер, бесколлекторные двигатели, контроллеры двигателей, пропеллеры, приемник, аккумулятор.

Для того чтобы собрать модель квадрокоптера, необходимо подобрать конкретные детали конкретных производителей, то есть составить спецификацию.

Составление спецификации я начал с выбора полетного контроллера как наиболее важной и дорогостоящей части всего механизма аппарата. Основным критерием выбора послужила распространенность контроллера, поскольку в случае возникновения проблем, вероятность получить ответы о неполадках по распространенной модели значительно выше. Далее были выбраны моторы по соотношению «цена-качество». Первоначально я планировал делать раму сам, но после подсчетов оказалось, что готовую раму купить выгодней по всем параметрам: и по цене, и по прочности. Приемник и передатчик у меня уже были, так как занимаюсь моделизмом уже давно. При выборе аккумулятора надо обращать внимание на его емкость и вес, так, чтобы времени полета хватило для выполнения поставленной задачи и чтобы у аппарата оставался запас тяги. Выбор пропеллеров исходил из оборотов двигателя и размеров всей конструкции. Таким образом, была составлена следующая спецификация, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Спецификация для изготовления квадрокоптера

| Наименование                                    | Источник    | Количество |
|-------------------------------------------------|-------------|------------|
| Полетный контроллер AIOP V2.0 Flight Controller | rctimer.com | 1          |
| Рама Q450 Glass Fiber Quadcopter Frame          | rctimer.com | 1          |

|                                                          |               |    |
|----------------------------------------------------------|---------------|----|
| ДвигателиHP2812 750KV Brushless Motor                    | rctimer.com   | 4  |
| Контроллеры двигателей SK-20A                            | rctimer.com   | 4  |
| Аккумуляторнаябатарея ZIPPY Compact<br>2200mAh 3S 25C LP | Hobbyking.com | 1  |
| Пропеллеры12 Paris Carbon Reinforced 12x4,5"<br>(пара)   | rctimer.com   | 12 |

Изготовление модели квадрокоптера проходило в несколько этапов:

- монтаж несущей рамы;
- монтаж полетного контроллера;
- монтаж двигателей и контроллеров двигателей;
- изготовление и монтаж силовой проводки.

В итоге у меня получился аппарат, представленный на рисунке 2. После этого следовал довольно трудоемкий и длительный процесс отладки и настройки полетного контроллера при помощи специализированного программного обеспечения. Результатом моей работы явился собранный и полностью работоспособный летательный аппарат с четырьмя несущими винтами – квадрокоптер.



Рисунок 2 – Фотография изготовленного квадрокоптера.

Современные мультикоптеры используют бесколлекторные электродвигатели и литий-полимерные аккумуляторы в качестве источника энергии. Это накладывает определенные ограничения на их полетные характеристики: типичный вес мультикоптера составляет от 1 до 4 кг, при времени полета от 10 до 30 минут. Поднимаемый полезный груз моделями мультикоптеров среднего размера и грузоподъемности – от 500 гр. до 2-3 кг., что позволяет поднять в воздух небольшую фото или видеокамеру (обычно GoPro в более дешевых моделях, либо зеркальные камеры в профессиональных). Как правило, мультикоптеры используются как аппараты «ближнего радиуса действия»: для любительских полетов недалеко от себя, для фото-видеосъемки близко расположенных объектов и т.д.

Таким образом, можно сказать, что в настоящее время квадрокоптеры чаще всего используют как платформы для переноски видеокамеры и проведения фото- и видео-съемки. Но в перспективе, я думаю, они найдут применение и как аппараты для переброски небольших грузов, например, лекарственных средств людям, живущим в труднодоступных районах.

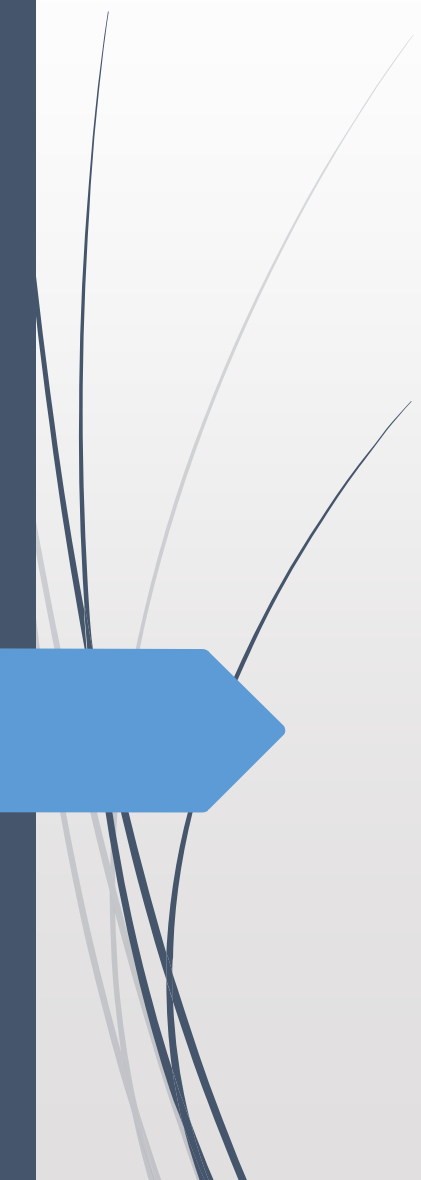
Таким образом, исследование показало, что создание мультикоптерных конструкций имеет очень широкие перспективы практического применения в различных отраслях народного хозяйства.

Я намерен продолжить исследование мультикоптерных аппаратов. Мой первый квадрокоптер не был оснащен видеокамерой, но на основе этой модели я планирую собрать более дорогую модель, снабженную камерой GoPro, а кроме того, я планирую продолжить исследование возможностей использования квадрокоптеров как аппарата для перевозки небольших грузов.

Поставленные задачи были успешно решены, цель исследования достигнута.

### **Список использованных источников**

1. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. – К., СПб., «МК-Пресс», 2010.
2. <http://ru.wikipedia.org>.
3. Carlo Alberto Pascucci. Design, Construction and Model Predictive Control of a Quadrocopter Autonomous Aerial Vehicle, September 2010.
4. <http://www.poprobot.ru>.



# Проектная работа на тему: МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА

Руководитель: Семенов С.А.

Выполнил: Жуликов Ярослав  
учащийся 10-б класса



# Цель и задачи исследования

**Объектом** исследования являются квадрокоптеры.

**Предметом** исследования является технология моделирования квадрокоптеров и их практическое применение.

**Цель** исследования: разработать модель квадрокоптера и провести экспериментальное подтверждение ее работоспособности.

**Задачи** исследования:

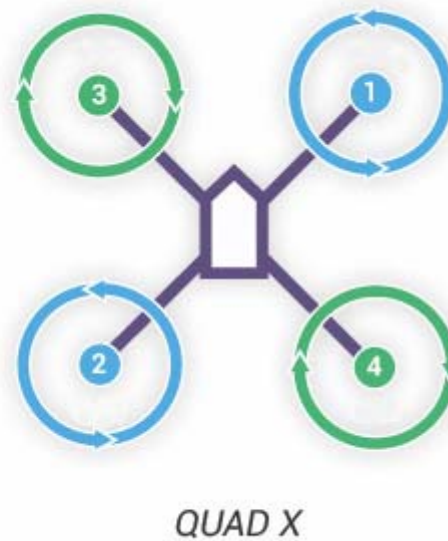
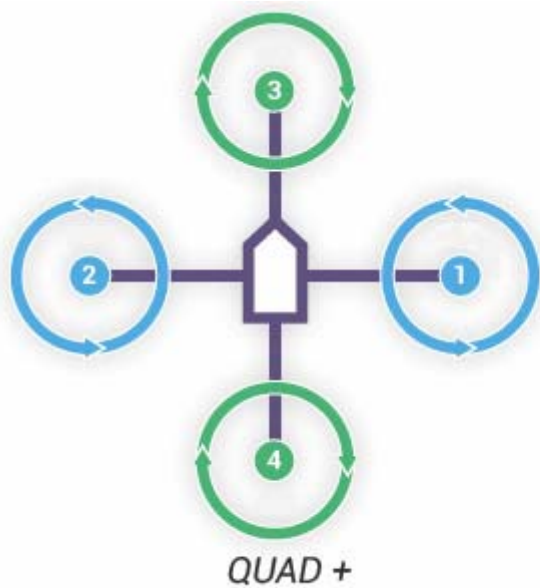
- изучить различные схемы построения квадрокоптеров;
- изготовить и апробировать модель квадрокоптера;
- оценить возможные направления практического применения квадрокоптеров.

**Практическая значимость** исследования заключается в возможности создания квадрокоптера, способного работать длительный период, решая конкретные хозяйственные задачи.

# Мультикоптеры



# Виды схем построения квадрокоптера



Конфигурации «+» и «x»

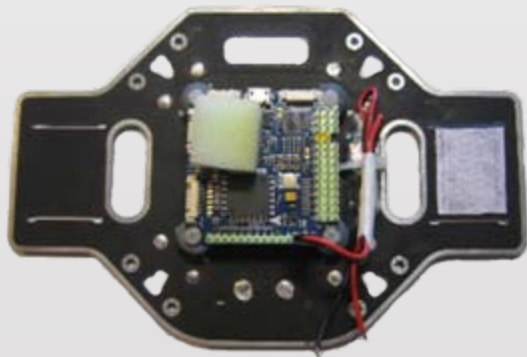
# Общая схема квадрокоптера



# Спецификация для изготовления квадрокоптера

| Наименование                                           | Источник      | Количество |
|--------------------------------------------------------|---------------|------------|
| Полетный контроллер AIOP V2.0 Flight Controller        | rctimer.com   | 1          |
| Рама Q450 Glass Fiber Quadcopter Frame                 | rctimer.com   | 1          |
| Двигатели HP2812 750KV Brushless Motor                 | rctimer.com   | 4          |
| Контроллеры двигателей SK-20A                          | rctimer.com   | 4          |
| Аккумуляторная батарея ZIPPY Compact 2200mAh 3S 25C LP | Hobbyking.com | 1          |
| Пропеллеры 12 Paris Carbon Reinforced 12x4,5" (пара)   | rctimer.com   | 12         |

# Этапы изготовления квадрокоптера



# Балансировка винтов





# Аппаратура радиоуправления

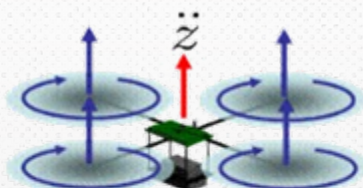
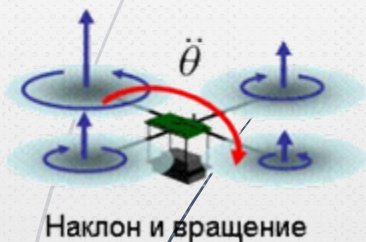




# Принцип полета квадрокоптера

Принципы полета квадрокоптера

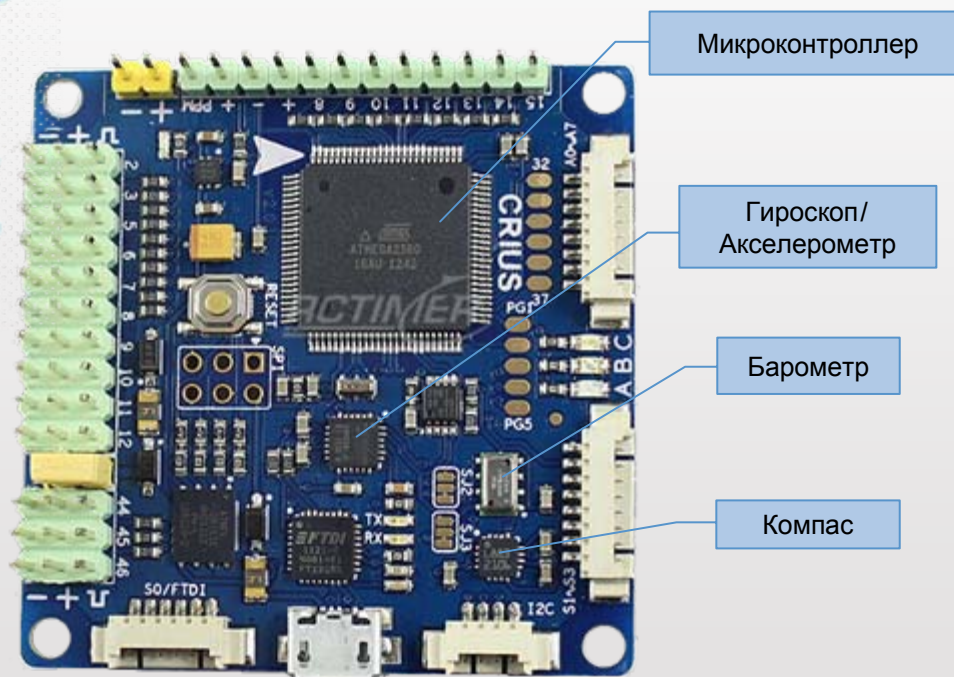
Два пропеллера вращаются по часовой стрелке, два других - против часовой стрелки



Взлет и снижение



Поворот



# ВЫВОДЫ:

Исследование показало, что создание мультикоптерных конструкций имеет очень широкие перспективы практического применения в различных отраслях народного хозяйства.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

- 1) Были изучены несколько видов схем построения квадрокоптера выбрана конфигурация «Х»,
- 2) Была составлена спецификация, собрана модель квадрокоптера и проведена отладка и настройка полетного контроллера.
- 3) В настоящее время квадрокоптеры чаще всего используют как платформы для переноски видеокамеры и проведения фото- и видео-съемки. Но в перспективе, я думаю, они найдут применение и как аппараты для переброски небольших грузов, например, лекарственных средств людям, живущим в труднодоступных районах.

**Спасибо за  
внимание!**