# Государственная Дума Федерального Собрания

# Российской Федерации

**III Всероссийская конференция «Юные техники и изобретатели»**

**Номинация**

**Освоение космоса и воздушного пространства**

**Тема проекта**

**Создание коптера для обнаружения лесных пожаров**

**Творческое название проекта**

**«Дозорный природы»**

**Автор проекта:**

**Тихонов Евгений**

**обучающийся 10 класса МБОУ «Гимназия №8»**

**г. Шумерля Чувашской Республики**

**Руководитель проекта:**

**Ковалив Н.В. – учитель физики и информатики**

**МБОУ «Гимназия №8» г. Шумерля Чувашской Республики**

**г. Москва – 2016 г.**

**Содержание**

1. Актуальность. Обоснование проблемы и формулировка темы проекта…………3
2. Информация о коптерах. Обзор и анализ существующих моделей коптеров…...6
3. Выбор оптимальной модели коптера……………………………………………….7
4. Описание изготовления квадрокоптера. Спецификация квадрокоптера………...8
5. Технологическая карта изготовления квадрокоптера……………………………12
6. Технические характеристики комплектующих к квадрокоптеру……………….14
7. Разработка системы видеопередачи данных с борта коптера в режиме онлайн.16
8. Система телеметрии………………………………………………………………..16
9. Описание окончательного варианта изделия……………………………………..18
10. Экологическая и экономическая оценка проекта………………………………...19
11. Реклама проекта…………………………………………………………………….21
12. Вывод. Заключение………………………………………………………………...22
13. Список использованных ресурсов………………………………………………...23

**Актуальность. Обоснование проблемы и формулировка темы проекта**

*Актуальность*:

Леса, расположенные на территории Чувашской Республики, не только являются источником древесины, но и выполняют средообразующие, климаторегулирующие, почвозащитные, санитарно-гигиенические и другие полезные функции.

Общая площадь земель лесного фонда составляет 596,9 тыс. га, или 32 процента территории республики. Защитные леса занимают 327,4 тыс. га (55 процентов), эксплуатационные - 269,5 тыс. га (45 процентов).

Лес продолжает подвергаться негативному воздействию лесных пожаров. Высокая хозяйственная освоенность территории Чувашской Республики, наличие значительного количества населенных пунктов, расположенных непосредственно в границах лесного фонда, высокая плотность населения (на 1 кв. км 69,9 человека, что более чем в 8 раз превышает среднее ее значение по Российской Федерации) создают высокую антропогенную нагрузку на леса, находящиеся в границах территории лесного фонда, повышают опасность возникновения в них пожаров.

За последние 10 лет ежегодно в лесном фонде возникает до 100 лесных пожаров. Ущерб, причиняемый лесными пожарами, в среднем за год, включая расходы по их тушению, составляет более 780,0 тыс. рублей.

Основной причиной возникновения лесных пожаров является антропогенный фактор, по вине человека возникает более 90 процентов лесных возгораний.

Особенно тяжелым для лесов Чувашской Республики стал пожароопасный сезон 2010 года. Аномально сухая и жаркая погода способствовала возникновению и распространению лесных пожаров, которыми было охвачено 10,4 тыс. га лесов, погибло лесных насаждений на площади более 6,0 тыс. га. Ущерб оценивается в более чем 136,0 млн. рублей, включая затраты на тушение лесных пожаров. Кроме того, продукты сгорания загрязняют атмосферу и водные ресурсы.

Годы с экстремальными и засушливыми периодами, обусловливающими высокую и чрезвычайную горимость лесов, повторяются 3-4 раза в десятилетие.

Охрана лесов от пожаров является общегосударственной задачей.

На территории Чувашской Республики в целях обеспечения своевременного обнаружения лесных пожаров установлены 32 пожарно-наблюдательные вышки. Обнаружение очагов возгорания осуществляется визуально с пожарно-наблюдательных вышек, а также с патрульных воздушных судов, проводится наземное патрулирование группами из 2-3 человек маршрутов, установленных с учетом классов пожарной опасности насаждений.

Ежегодная потребность в авиапатрулировании в границах лесного фонда составляет порядка 100 летных часов. В пределах выделяемых средств авиапатрулирование в последние годы проводилось в основном только в лесах Заволжья. Также, службы МЧС используют возможности спутникового мониторинга.

**Проблема:**

Вышеперечисленные способы мониторинга леса имеют следующие недостатки:

1. Визуальное наблюдение с пожарно-наблюдательных вышек: отсутствие объективности полученных данных, присутствие влияния человеческого фактора – человек может устать, заснуть, отвлечься
2. Наземное патрулирование: нехватка кадров, сложность патрулирования удаленной и дикой территории
3. Авиапатрулирование: высокая стоимость летного часа. Так, например, стоимость летного часа вертолета Ми составляет 75000 рублей. Сложность в управлении при сильном ветре, большие размеры.
4. Спутниковый мониторинг: отсутствие оперативности получения данных (при спутниковом мониторинге периодичность получения данных несколько раз в сутки) и отрицательное влияние погодных условий. В условиях ветреной погоды задержка (4-6 часов) обнаружения даже небольшого пожара может привести к серьезным последствиям и увеличить стоимость его ликвидации.

Таким образом, возникает необходимость найти техническое решение, которое позволит специальным службам оперативно, своевременно и с наименьшими затратами обнаружить лесные пожары на ранней стадии развития.

С такой задачей эффективно справится беспилотный летательный аппарат типа «коптер».

**Преимущества использования коптера для мониторинга леса**

* Возможность непрерывного мониторинга любой даже самой удаленной и дикой территории, в любую, даже в ветреную погоду
* Объективность полученных данных (отсутствие влияния человеческого фактора – устать, заснуть в случае визуального обнаружения со специализированных вышек)
* Снижение стоимости летного часа
* Оперативность получения данных
* Точность получения данных
* Оптимизация кадров

**Преимущества коптеров по сравнению с малой авиацией**

1. Простой и надежный каркас.
2. Стабильность в полёте и хорошие лётные качества.
3. Меньшие вибрации. Вибрации от винтов гораздо меньше, чем у вертолётов, этот факт даёт большое преимущество в управлении и устойчивости.
4. Компактность, легкость транспортировки
5. Возможность зависать в воздухе, в отличие от самолетов и планеров
6. Отсутствие тяжелых повреждений при падении
7. Возможность управления даже при сильном ветре, что делает их куда более удобными, чем соосные вертолеты.
8. Относительно недорогой ремонт.

Тема проекта:

**Создание коптера для обнаружения лесных пожаров**

Творческое название проекта:

**«Дозорный природы»**

Цель проекта:

Разработать и сконструировать беспилотный летательный аппарат типа «коптер» для оперативного и экономичного мониторинга леса в период пожарной опасности.

Задачи проекта:

* Изучить информацию о коптерах
* Выбрать оптимальную модель коптера
* Разработать технологию изготовления коптера
* Разработать систему видеопередачи данных с борта коптера в режиме онлайн
* Осуществить сборку и монтаж коптера
* Провести испытания коптера
* Дать экономическую и экологическую оценку изделия
* Представить рекламу изделия

**Информация о коптерах.**

**Обзор и анализ существующих моделей коптеров**

Коптеры - это бытовое название летательных аппаратов, имеющих несколько тянущих винтов, расположенных по кругу и смотрящих вверх.

Мультикоптеры, которые иногда называют дронами, сегодня привлекают всеобщее внимание. Уже сейчас их используют передовые службы доставки, фермеры, фотографы с операторами, и, конечно же, военные. Однако до сих пор у мультикоптеров довольно много технических ограничений, связанных с недостатками конструкции. Собственно, единой платформы для создания дронов до сих пор нет, поэтому проектирование беспилотников сегодня — это поле для активных экспериментов. Основные компоненты большинства существующих коптеров — это пульт управления, полетный контроллер («бортовой компьютер»), аккумулятор, датчики, корпус (рама) и силовая часть. Контроллер передает сигналы на силовую часть, датчики (гироскопы, барометры, акселерометры, GPS и другие) отвечают за управление коптером. Силовая часть коптера — это роторы с винтами, а корпус представляет собой несущую конструкцию для «начинки». Так как скорость полета коптеров относительно невысока, к их корпусу не предъявляют строгих аэродинамических требований. Главное — сделать их максимально легкими и дешевыми.

Коптеры различаются по количеству осей и двигателей на них. Наиболее распространены квадро, гексо и октокоптеры. Квадрокоптеры (4 луча) обычно имеют небольшие размеры, недорогие. Их грузоподъёмность до 1 кг. Гексо и октокоптеры (соответственно, 6 и 8 лучей) способны брать достаточно большую полезную нагрузку (до 20 кг и более).

Принцип полёта коптера коренным образом отличается от принципа полёта вертолёта классической или соосной схемы. Дело в том, что винты квадрокоптера не имеют механизма изменения шага, то есть нельзя увеличить или уменьшить шаг лопастей и сделать так, чтобы на одних и тех же оборотах загребалось больше или меньше воздуха.

Схема коптера довольно проста - абсолютный минимум механики и абсолютный максимум электроники.На каждом луче стоит по мотору, каждый мотор имеет винт. Каждый мотор управляется своим регулятором для бесколлекторных двигателей (ESC). Всеми связками мотор+регулятор управляет блок управления, который располагается в центре квадрокоптера. В блоке управления находится набор датчиков ускорения,а в дорогих моделях - гироскопы. Блок управления постоянно опрашивает датчики и управляет оборотами двигателя так, чтобы квадрокоптер «висел». К блоку управления подключен приёмник, который получает управляющие сигналы по радиоканалу с передатчика, который находится в руках у пилота. Соответственно, квадрокоптер «видит», что пилот приказал лететь вправо - он уменьшает обороты двух правых двигателей и увеличивает обороты двух левых двигателей. Квадрокоптер наклоняется и летит вправо. То же самое - вперёд - назад - вверх - вниз.

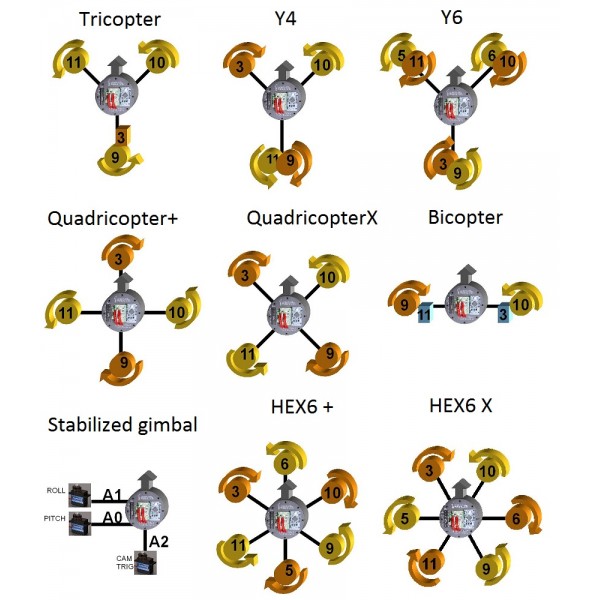
Большая часть современных коптеров имеют массу до четырех килограмм и способны летать до 30-40 минут без подзарядки. Ими можно управлять как с помощью пульта, так и через мобильное приложение смартфона или планшета. Большинство коптеров не могут похвастаться большой грузоподъемностью, поэтому их основная сфера применения сегодня — это фото- и видеосъемка.

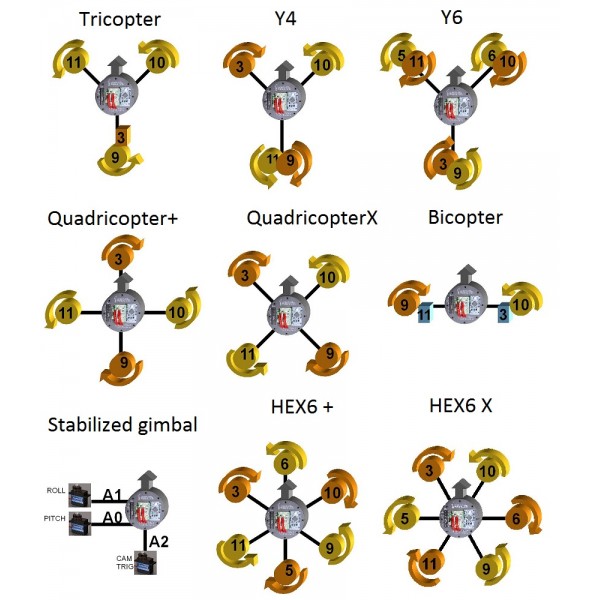
**Выбор оптимальной модели коптера**

Сегодня рынок наполнен разными моделями коптеров.

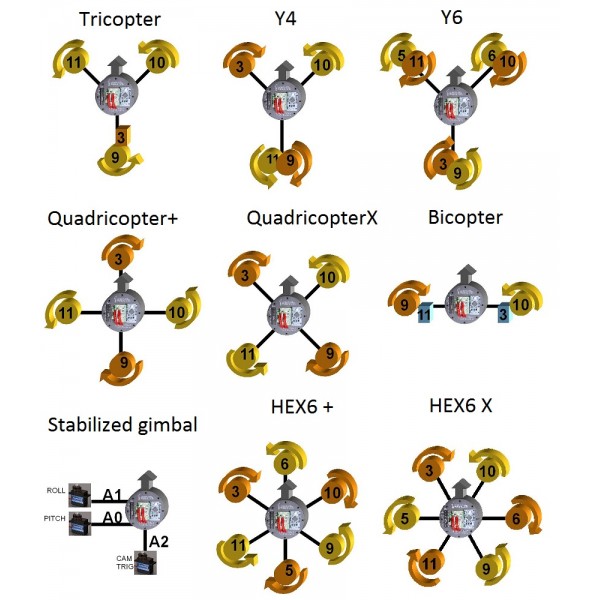
Коптеры различаются по количеству осей и двигателей на них. Наиболее распространены квадро, гексо и трикоптеры.

Я проанализировал наиболее популярные модели, постарался выявить их достоинства и недостатки:

Трикоптер – 3 луча. Маневренный, но сложен в управлении. Сейчас популярен только у фанатов.



Квадрокоптер – 4 луча. Компактный, надежный, легкий, недорогой. Экономия заряда аккумуляторной батареи, прост в управлении. Самый популярный тип. Есть недостаток: при поломке мотора или пропеллера падает, но так как имеет небольшую массу, то серьезных повреждений не получает и всегда есть возможность ремонта и замены вышедших из строя деталей.

Гексакоптер – 6 лучей. Лучше стабилизируется в воздухе. Надежный. При выходе из строя одного мотора продолжает полет. Больше места для размещения дополнительного оборудования. Но большой вес из-за двух дополнительных двигателей, их контроллеров и проводов, более быстрый разряд батареи, более высокая стоимость.

Таким образом, проанализировав наиболее популярные модели коптеров, свой выбор я остановил на модели квадрокоптера как более компактной и экономически выгодной, более простой в изготовлении, управлении и эксплуатации, более надежной по своим техническим характеристикам.

**Описание изготовления квадрокоптера**

Для постройки квадрокоптера мне понадобятся:

* **Рама**. Это его корпус, основание, на котором мы разместим управляющую электронику (и аккумулятор) в центре, и моторы с пропеллерами — на концах лучей.
* **Аккумулятор**. Даёт энергию для работы моторов, но имеет большой вес. Здесь нужно найти компромисс: большой аккумулятор с одной стороны запасает больше энергии и увеличивает время полёта, а с другой стороны добавляет вес и уменьшает полётное время.
* **Моторы**. Крутят пропеллеры, очень много зависит от их мощности и скорости вращения. Маленькая скорость больше подходит для больших коптеров с большими пропеллерами. Высокая скорость, соответственно, наоборот — для микрокоптеров .
* **Пропеллеры**. Создают подъёмную силу. Имеют много разновидностей, но для коптеров применяют «электрические» пропеллеры (т.е. для электромоторов).
* **Крепления пропеллеров**. Крепятся на ось мотора и имеют резинки, чтобы держать пропеллер. Резинка служит «слабым местом», которое порвётся при аварии коптера, и убережёт пропеллеры и мотор от поломки.
* **Регуляторы**, или **ESC**. Создают питание для моторов (а именно — бегущее магнитное поле) и управляют их скоростью. Наиболее важен их максимальный ток — нужно прикинуть по току моторов, и взять с запасом в 20-30%.
* **Пульт управления**. Пульт с органами управления и передатчиком, на коптере стоит приёмник. Существуют варианты на 40 МГц и на 2.4 ГГц, ещё один параметр — расположение ручек управления, остальное не так важно.
* **Провода**. Важный компонент, потому что токи большие, и провода должны иметь значительную толщину и в тоже время быть довольно гибкими (для удобства).
* **Зарядное устройство**. Зарядить батарею, держать безопасный ток, контролировать заряд и температуру.

**Этапы создания квадрокоптера**

* Изготовление, сборка и монтаж несущей рамы;
* Монтаж винтомоторной группы;
* Изготовление и монтаж силовой проводки;
* Монтаж и настройка полетного контроллера;
* Сборка и монтаж системы видеопередачи данных с борта коптера в режиме онлайн
* Сборка и монтаж системы телеметрии данных

**Спецификация квадрокоптера**

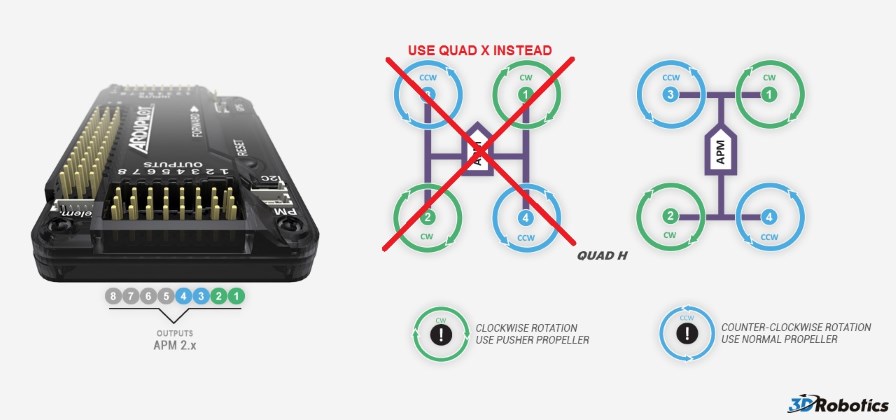
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Материал** | **Кол-во** | **Примечание** |
| 1 | Профиль квадратный для рамы 20x20x420 мм | Алюминий | 2 | Толщина 1,5 мм |
| 2 | Профиль квадратный для рамы 20x20x440 мм | Алюминий | 2 | Толщина 1,5 мм |
| 3 | Пластина для рамы 290x160 мм | Дюраль | 1 | Толщина 1 мм |
| 4 | Пластина для рамы 160x55 мм | Дюраль | 1 | Толщина 1 мм |
| 5 | Круглая труба для стоек рамы | Алюминий | 4 | Толщина 1 мм |
| 6 | Мотор | Алюминий, медь | 4 | 1400об./в. |
| 7 | Регулятор скорости |  | 4 | Макс. сила тока-15А. |
| 8 | Соединительные провода | Медь | 30 |  |
| 9 | радиоаппаратура |  | 1 | трансивер и ресивер |
| 10 | GPS модуль |  | 1 |  |
| 11 | Стойка для GPS модуля | Алюминий | 1 |  |
| 12 | APM 2.6 в защитном корпусе |  | 1 |  |
| 13 | Пластина 30x30 мм | Алюминий | 4 |  |
| 14 | Аккумулятор | Li-Po |  | Ёмкость:5,3A |
| 15 | Телеметрия |  | 1 |  |
| 16 | Амортизатор | Стеклотекстолит, резина | 1 |  |
| 17 | Винт | Сталь | 60 |  |
| 18 | Шайба | Сталь | 24 |  |
| 19 | Гайка | Сталь | 64 |  |
| 20 | Плата распределения питания | Стеклотекстолит | 1 |  |
| 21 | Профиль квадратный 160x12x12 мм | Алюминий | 1 |  |
| 22 | Стяжка | Пластмасса | 9 |  |
| 23 | FPV система |  | 1 |  |

**Выбор оптимальной конфигурации рамы квадрокоптера**

Возможные конфигурации рамы квадрокоптера

Квадрокоптер конфигурации **«+»** (крестообразная схема) – вперед по движению направлен один полетный винт.

Квадрокоптер конфигурации «Х» – вперед по движению квадрокоптера направлены два винта.



Квадрокоптер конфигурации «Н» - соосная схема.

Я остановил свой выбор на раме «Н-типа», т.е. длинной широкой раме, на которой можно разместить  много всякого полезного оборудования: камеру, видеопередатчик, различные преобразователи питания и т.д.

**Выбор материала для изготовления рамы квадрокоптера**

В качестве возможного конструкционного материала для рамы я рассмотрел

алюминий, сталь, пластик, карбон, стеклотекстолит, дерево.

**Конструкционные материалы для рамы**

**сталь**

**алюминий**

**стеклотекстоли**т

**древесина**

**пластик**

**карбон**

Из перечисленных конструкционных материалов наиболее доступным для меня является алюминий. На мой взгляд, это оптимальное соотношение между стоимостью материала, весом, сложностью его обработки и функциональными возможностями в результате эксплуатации.

Древесина в данном случае не пригодна из-за свойства впитывать влагу. Сталь имеет большую плотность, и, соответственно, массу. Пластик и стеклотекстолит хрупкие материалы, а карбон очень дорогой. Также, я считаю, что алюминиевый корпус будет намного долговечнее , чем пластмассовый или деревянный.

**Необходимое оборудование**

Верстак, тиски, рашпиль, ножовка по металлу, стамески, долото, напильник, штангенциркуль, сверла, уголок, карандаш, линейка, дрель, сверлильный станок, струбцины, шило, молоток, отвертки, плашка и метчик, паяльник.

**Технологическая карта**

**изготовления квадрокоптера**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Наименование операций | Эскиз обработки | Оборудо-  вание | Приспосо-бление | Инструмент | |
| Режущий и  вспомогательный | Измери-  тельный |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | Выпилить и обработать 2 профиля из алюминия размером 20x20x420 мм | Описание: C:\Users\Администратор\Desktop\truba-profilnaya-alyuminievaya-kvadrat_04401c18f1877ab_800x600.jpg | Слесарный верстак | Тиски | Ножовка по металлу, шкурка, напильник | Слесарный угольник |
| 2 | Выпилить и обработать 2 профиля из алюминия размером 20x20x440 мм | Описание: C:\Users\Администратор\Desktop\truba-profilnaya-alyuminievaya-kvadrat_04401c18f1877ab_800x600.jpg | Слесарный верстак | Тиски | Ножовка по металлу, шкурка, напильник | Слесарный угольник |
| 3 | Выпилить и обработать 4 трубы из алюминия длиной 140мм и ⌀16мм | C:\Users\Администратор\Desktop\42-720x400.png | Слесарный верстак | Тиски | Ножовка по металлу, шкурка, напильник | Слесарный угольник |
| 4 | Сделать соединения под углом 90 градусов |  | Слесарный верстак |  |  |  |
| 5 | Смять края у 4 труб | C:\Users\Администратор\Desktop\stalnyie-trubyi-dlya-otopleniya.jpg | Слесарный верстак | Тиски | Киянка | Слесарный угольник |
| 6 | Вырезать посадочную пластину из дюрали размером 290x160 мм | C:\Users\Администратор\Desktop\496_big.jpg | Слесарный верстак |  | Ножницы по металлу | Слесарный угольник |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Наименование операций | Эскиз обработки | Оборуд-  ование | Приспособление | Инструмент | | |
| Режущий и  вспомогат. | Измерит. | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | |
| 7 | Вырезать и обработать посадочную пластину под аккумулятор размером 160x55 мм | C:\Users\Администратор\Desktop\496_big.jpg | Слесарный верстак |  | Ножницы по металлу | Слесарный угольник | |
| 8 | Выпилить и обработать профиль из алюминия размером 12x12x160 мм | Описание: C:\Users\Администратор\Desktop\truba-profilnaya-alyuminievaya-kvadrat_04401c18f1877ab_800x600.jpg | Слесарный верстак | Тиски | Ножовка по металлу, шкурка, напильник | Слесарный угольник | |
| 9 | Подготовить поверхности к окраске: отшлифовать, обезжирить | **C:\Users\Администратор\Desktop\IMG_20160104_130249.jpg** | Слесарный верстак |  | Шкурка, ацетон |  | |
| 10 | окрасить нитрокраской (серебряного цвета) | C:\Users\Администратор\Desktop\IMG_20160107_135201.jpg | Слесарный верстак |  | Краска |  | |
| 11 | Разметить отверстия на заготовке |  | Слесарный верстак |  | Карандаш, кернер | Слесарный угольник | |
| 12 | Просверлить сквозные отверстия ⌀ 3 мм | C:\Users\Администратор\Desktop\5723c888693a409bc955b95db4501386.jpg | Сверлильный станок |  | Сверло ⌀ 3мм |  | |
| 13 | Собрать корпус | F:\DCIM\Camera\IMG_20160113_162621.jpg | Слесарный верстак | Тиски, гайки, винты, шайбы | Отвёртка крестовая и плоская |  | |
| 14 | Соединить опорные ножки с основанием | F:\DCIM\Camera\IMG_20160116_094704.jpg | Слесарный верстак | Тиски, гайки, винты, шайбы | Отвёртка крестовая и плоская |  | |
| 15 | Закрепить всю электронику на квадрокоптер | **F:\DCIM\Camera\IMG_20160116_094727.jpg** | Слесарный верстак | Электротехника и платы |  | |  | |

**Технические характеристики комплектующих к квадрокоптеру**

**Мотор**

Габариты – 28х24 мм

Рекомендуемая нагрузка - 300 грамм на ось

Максимальная тяга - 600 грамм на ось

Диапазон рабочей температуры - -5 °C ~ 40 °C

Рекомендуемый аккумулятор - 3S LiPo

Размер статора - 22×12 мм

Обороты - 920 оборотов в минуту

Вес - 50 грамм

**Регулятор**

Ток - 15A OPTO

Частота сигнала - 30Hz ~ 450Hz

Напряжение - 11.1 V ~ 14.8 V

Аккумулятор - 3S ~ 4S LiPo

**Пропеллер**

Диаметр/Шаг - 24×11см или 9.4×4.3"

**Микроконтроллер APM 2.6:**

**на плате размещены функциональные устройства:**

1. Контроллеры,
2. Трёхосный гироскоп
3. Трехосный акселерометр
4. Бародатчик
5. GPS – модуль
6. Компас

**Аппаратура радиоуправления 6 каналов FlySky i6 (TX, RX)**

**СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЕРЕДАТЧИКА:**  
Кол-во каналов    9 шт.  
Тип модели    планер/вертолет/самолет  
Частотный диапазон    2,400 — 2,485 ГГц  
Ширина канала    500 кГц  
Кол-во диапазонов    160 2.4G система: AFHDS  
Тип кода    AFHDS2  
Предупреждение при низком напряжении    Да если менее 9В  
Питание    6V DC (1.5AA \* 4)  
Размер    191\*93\*302 мм  
Разрешение    1024точки  
 **СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРИЕМНИКА:**  
Количество каналов    9 шт.  
Тип модели    планер/вертолет/самолет  
Частотный диапазон    2,40 — 2,48 ГГц  
Ширина канала    500 кГц  
Кол-во диапазонов    160 2.4G система: AFHDS2  
Тип кода    АFHDS2  
Рабочее напряжение    4.0 В — 8.4 В  
Вес    13 г  
Размеры    45\*23\*9 мм  
Чувствительность    1024 точки

**Разработка системы видеопередачи данных с борта коптера**

**в режиме онлайн**

* Беспроводная цветная мини - видеокамера со встроенным микрофоном. Радиоканальная передача между камерой и приемником
* Беспроводной передатчик с возможностью передачи видео и аудио сигнала на расстояние до 1000 метров в прямой видимости   антенна передатчика - антенна приёмника. Передача видеоизображения и звука осуществляется посредством радиоканала на высокой частоте (1,2 ГГц).
* Li-Po батареи питания (3 шт.) для видеокамеры
* Приёмное устройство (ресивер) четырехканальный
* Портативный USB адаптер - видеорегистратор аудио/видео захвата для просмотра потокового в режиме "онлайн" видео
* Модуль телеметрии OSD Mini для определения координат GPS, остатка заряда батареи, скорости и высоты полета, температуры окружающего воздуха.
* Внешняя направленная антенна для увеличения дальности передачи частота (1,2 гГц).
* Видеомонитор (компьютер)

**Система телеметрии**

Система телеметрии позволяет записывать и накладывать данные полета на видеоизображение, передаваемое с борта коптера в реальном режиме времени.

**Модуль телеметрии SmallTimOSDMini -** координаты GPS, остаток заряда батареи, скорость и высота полета, температура окружающего воздуха.

**Комплектация**

**1. SWIFT AI OSD Mini (** микропроцессорная плата)- осуществляет измерение и обработку, отображает параметры полета в реальном времени на экране телеметрии.

**2.2 Баро-датчик скорости**- состоит из статического и динамического бародатчиков, позволяет измерять полетную скорость на любой высоте.

**2.1 Баро-датчик высоты**- позволяет измерять высоту полета в реальном времени.

**3. Датчик тока** - предназначен для контроля заряда батареи в реальном времени.

**4. Датчик температуры**- предназначен для измерения температуры окружающего воздуха.

**5. Датчик GPS**- отвечает за связь со спутником, вычисляет и отображает координаты модели на экране телеметрии.

**габариты платы телеметрии — 45х24х6 мм;**

**масса (без датчиков) — 6 гр;**

**масса (с датчиками) — 49 гр;**

**энергопотребление — <150мА;**

**напряжение питания — 6..15 В;**

**Схема подключения модуля OSDMini к видеопередатчику и видеокамере**

**АККУМУЛЯТОР**

**КАМЕРА**

**микропроцессорная плата**

**Передатчик видеосигнала**

**датчик скорости**

**датчик температуры**

**модуль GPS**

**датчик высоты**

**Характеристики видеосистемы**

* Питание камеры: 6-9 В;
* Выходная мощность передатчика камеры: 250 мВт;
* Потребляемый ток: 150 мА;
* Система ТВ-сигнала: PAL
* Угол обзора: 58°;
* Размер миникамеры: 18 мм x 36 мм x 27 мм;
* Вес: 54 г.;
* Температурный диапазон: -20° ~ 60° С;
* Работа при влажности: 85% RH;
* Размер телеприёмника (ресивера): 60 мм х 116 мм х 21 мм;
* Размер передатчика: 20х30х10мм
* Мощность передатчика: 100mW
* Рабочий ток: 80 mA/250 mA
* Аудио вход: Audio вход: 10Kом/200
* Видео вход: 75Oм
* Питание: постоянное напряжение 9-12 V
* Частоты: 0.9 -1.3 Гц

**Описание окончательного варианта изделия**

**Полетный вес коптера** = **282 г.**(рама)+**203 г.**(батарея)+**4\*56 г.**(4 мотора)+**4\*30 г.**(4 регулятора)+**4\*13 г.**(4 пропеллера)+**50 г.**(камера)+**73 г.**(передатчик)+**38 г.**(OSD)+**45г.**(микроконтроллер)+**30 г.**(провода)=**1087 г**

**Необходимая тяга одного мотора** = (1087 г.\*2)/4=2174 г./4=543,5 г.

**600г** – тяга одного мотора нашего квадрокоптера

**Максимальная высота полета** 2000 м

**Максимальное время полета** 15 минут

**Испытание квадрокоптера проводилось на учебном полигоне 2.07.2015 г.**

**В ходе испытаний были зафиксированы:**

GPS координаты костра:  
37.71752E  
56.72401N

GPS координаты задымления:  
37.71722E  
56.72396N

**Экологическая и экономическая оценка проекта**

Приступая к проектированию коптера необходимо сделать предварительный расчет его себестоимости по формуле:

**Собщ. =С1+С2+С3+С4**

Где Собщ. – общая стоимость изделия;

С1- стоимость материалов для изготовления рамы;

С2 – стоимость радиодеталей и электроники;

С3 – стоимость оборудования и инструментов;

С4 – стоимость электроэнергии.

Для изготовления рамы я использовал профиль алюминиевый размером 20x20x420 мм по цене 87 руб. за 1 метр. Мне понадобилось 2 метра. Затраты составили 174 руб.

Стоимость винтов, шайб и гаек составила: 60\*30 коп.+ 24\*15 коп. + 64\*10 коп. = 28 руб.

Кроме того пластина по цене 100 руб. + плата по цене 50 руб. + труба по цене 70 руб. = 220 руб.

С1=174+28+220 = 422 (руб.)

Подсчитаем стоимость радиодеталей и бортовой электроники

* курсовая аналоговая камера (бюджетная) -1000 р.
* Система видеонаблюдения – 3500 руб.
* Портативный адаптер - видеорегистратор аудио/видео захвата – 2100 руб.
* Мини система OSD – 5870 руб.
* Моторы, пропеллеры, регуляторы – 4830 руб.
* Полетный контроллер APM 2.6 – 1100 руб.
* Силовой аккумулятор – 2700 руб.
* Аппаратура радиоуправления 6 каналов– 4990 руб.

**ИТОГО:** С2=**26090 руб.**

Амортизация слесарного инструмента и станков составляет 5 % от общей стоимости:

С3=70000 руб.\* 0,05 = 3500 руб.

Расходы на электроэнергию:

Я потратил на изготовление коптера, работая на станках и используя освещение 95 кВт ч. 1 кВтч стоит 2 руб.80 коп.

С4 = 95\*2,80 = 266 (руб.)

Таким образом, общая себестоимость проекта составляет:

**Собщ. =С1+С2+С3+С4 = 422+26090 +3500 +266 = 30278 (руб.)**

На мой взгляд, это невысокая цена по отношению к товару, который продают сегодня в магазинах и с учетом того, что мой коптер оснащен всем необходимым оборудованием.для осуществления видеомониторинга лесных пожаров.

Работая над созданием квадрокоптера, я старался как можно меньше нарушать экологию природы и свое здоровье. Технологические процессы выполнял в хорошо проветриваемом помещении. Соблюдал правила техники безопасности при работе на станках и с инструментами. Красил раму на улице.

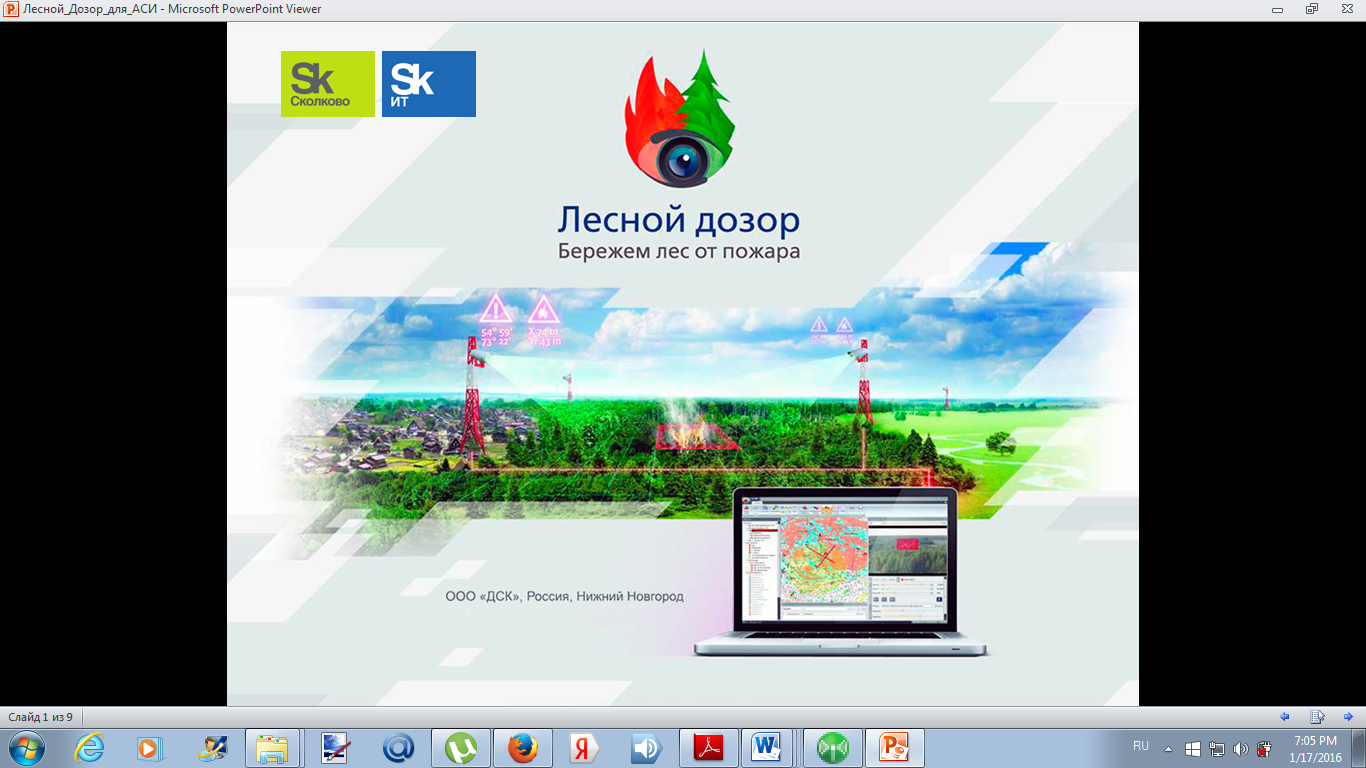
Сам коптер работает на электродвигателях, т. е. не приносит вреда окружающей среде. Но при эксплуатации коптера важно строго соблюдать правила техники безопасности.

**Правила техники безопасности полетов на квадрокоптере**

* 1. Полная проверка систем перед стартом:

- проверить крепление всех узлов и конструкций на коптере и к коптеру: винты, подвес, шасси;  
- проверить уровень заряда аккумулятора коптера и аккумуляторов/батарей в пульте;  
- проверить закрепленность аккумулятора в гнезде (были случаи выпадения после неправильной установки);  
- проверить fail safe режим, не отлетая далеко.  
2) Калибровка компаса   
3) При аварии или аварийной посадке коптера необходимо помнить, что лежащий на боку коптер - это включенный коптер с включенными моторами. Поднимая аппарат с земли осторожно обращайтесь с пропеллерами.   
4) Не летать над домами и поблизости от людей.   
Если кто-то появился в зоне полета, сажать коптер и ждать, пока снова не появится возможность для безопасного полета.  
7) Быстро переключать режимы полета. Из обычного в Atti и автовозврат. Умение быстро реагировать и совершить маневр - важная часть полетов.  
8) Не летать рядом с ТЭЦ, ЛЭП, проводами, любым источником электромагнитного излучения. Есть очень большой риск выхода из строя электроники коптера, и, как следствие, крушение или fly away (убытие вашего коптера в дальние дали).  
9) Взлетать строго в 3-5 метрах от себя. Особенно этот касается тех, кто летает FPV.   
10) Оптимальная ситуация - летать с помощником рядом.

**Реклама квадрокоптера**



**Квадрокоптер – суперкласс!**

**У него есть зоркий глаз!**

**Лес дозором облетит,**

**От пожара защитит!**

**Вывод. Заключение**

При выполнении проекта я использовал сведения из разделов таких предметов, как технология, черчение, физика, информатика, математика.

**В результате работы над проектом я** создал квадрокоптер для обнаружения лесных пожаров.

Была достигнута цель проекта:

Разработан и сконструирован беспилотный летательный аппарат типа «коптер» для оперативного и экономичного мониторинга леса в период пожарной опасности.

Для достижения данной цели я

* Изучил информацию о коптерах
* Выбрал оптимальную модель коптера
* Разработал технологию изготовления коптера
* Разработал систему видеопередачи данных с борта коптера в режиме онлайн
* Осуществить сборку и монтаж коптера
* Провел испытания коптера
* Дал экономическую и экологическую оценку изделия
* Представил рекламу изделия

**Список использованных ресурсов**

1. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. – К., СПб., «МК-Пресс», 2010.

2. <http://ru.wikipedia.org>.

3. Симоненко В.Д., А.Т. Тищенко. П.C. Самородский. Технология. Технический труд. Вариант для мальчиков. 7 класс. [Текст]. Учебник. - М.: Вентана-Граф, 2012.- 178с.

4. Симоненко В.Д., О.П. Очини. Н.В. Матяш. Технология. Базовый уровень: 10-11 класс. [Текст]. учебник. -М.: Вентана-Граф, 2009. – 224с.

5. <http://my-copter.ru/>

6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

7. <http://www.prorobot.ru/>