

Руководит
ели:

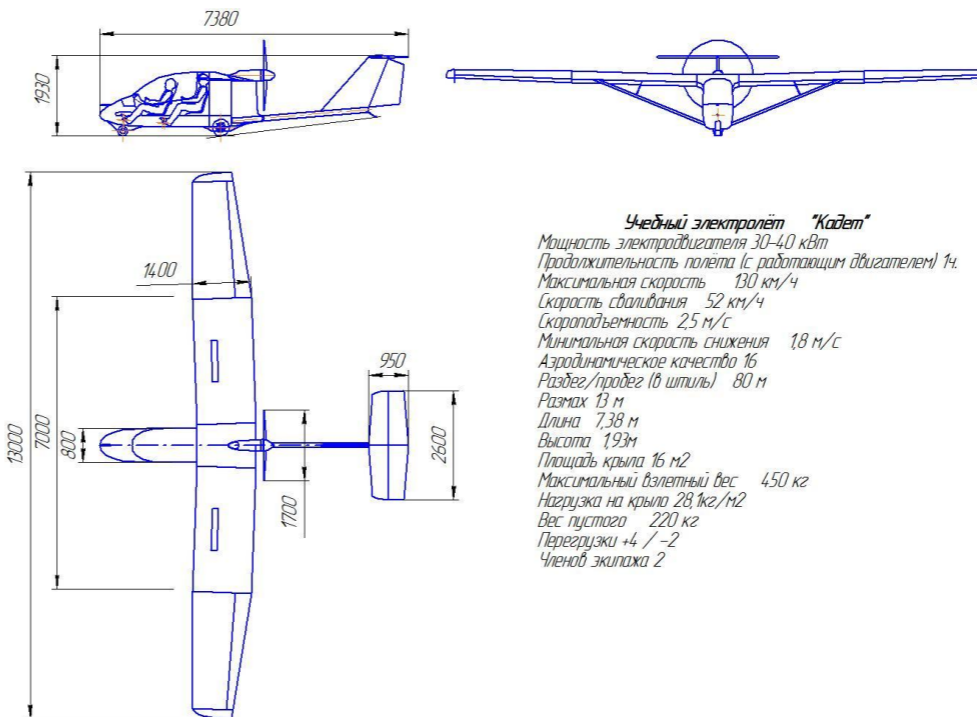
Разработчик

Александр

Вячеслав

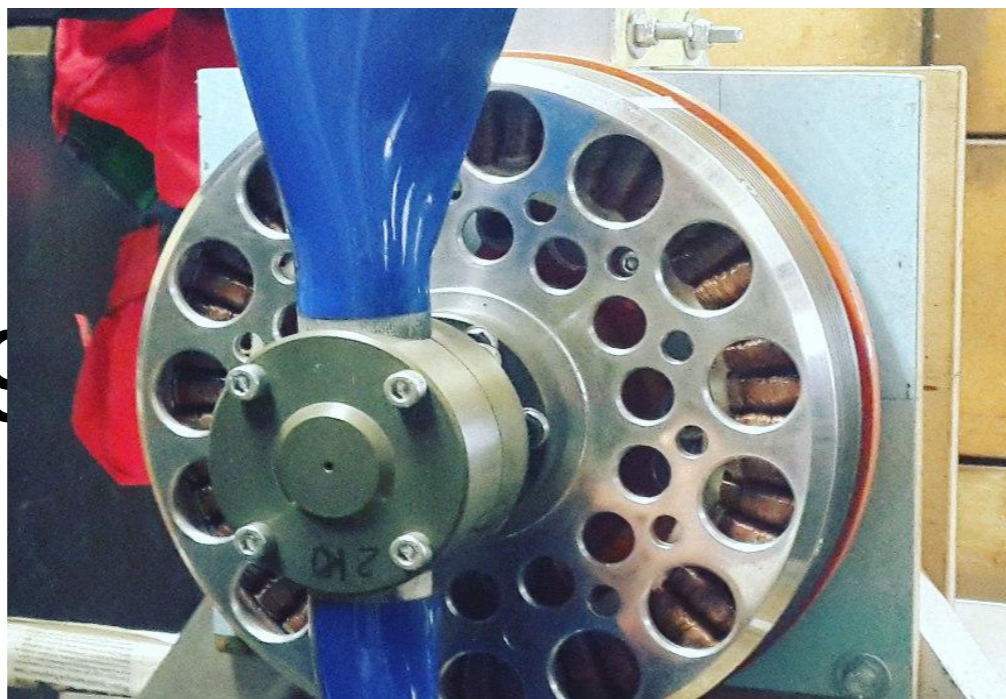
Овечкин

saavia@m



Учебный электролёт "Кадет"
Мощность электродвигателя 30-40 кВт
Продолжительность полета (с работающим двигателем) 1ч.
Максимальная скорость 130 км/ч
Скорость сваливания 52 км/ч
Скоростовысота 25 м/с
Минимальная скорость снижения 18 м/с
Аэродинамическое качество 16
Разбег/пробег (в штиль) 80 м
Размах 13 м
Длина 7,38 м
Высота 1,93 м
Площадь крыла 16 м²
Максимальный взлетный вес 450 кг
Нагрузка на крыло 28 кг/м²
Вес пустого 220 кг
Перегрузки +4 / -2
Членов экипажа 2

8-9



ФОРМУЛИРОВКА ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ

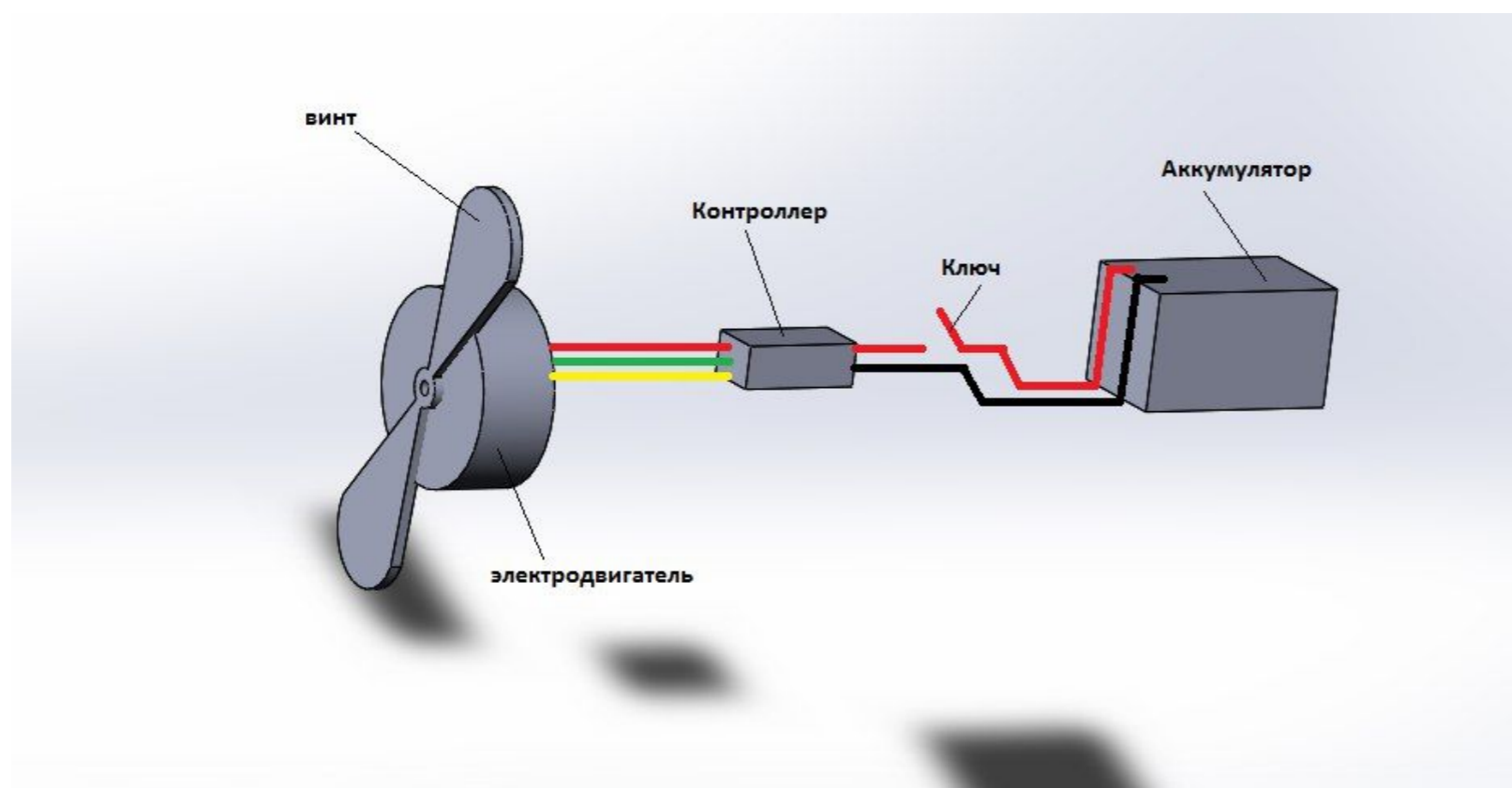
Разработка Российской, авиационной винто-моторной установки (ВМГ) для лёгких летательных аппаратов. Мощность электрического двигателя 15-20 кВт. Электрический двигатель вентильного типа с постоянными магнитами. Предполагается проработка вариантов с водяным охлаждением и принудительной смазкой подшипников. После изготовления, двигатель пройдёт стендовые испытания с воздушным винтом. В перспективе будет осуществлена установка ВМГ на лёгкий самолёт и лётные испытания.



Общая схема винто-моторной установки

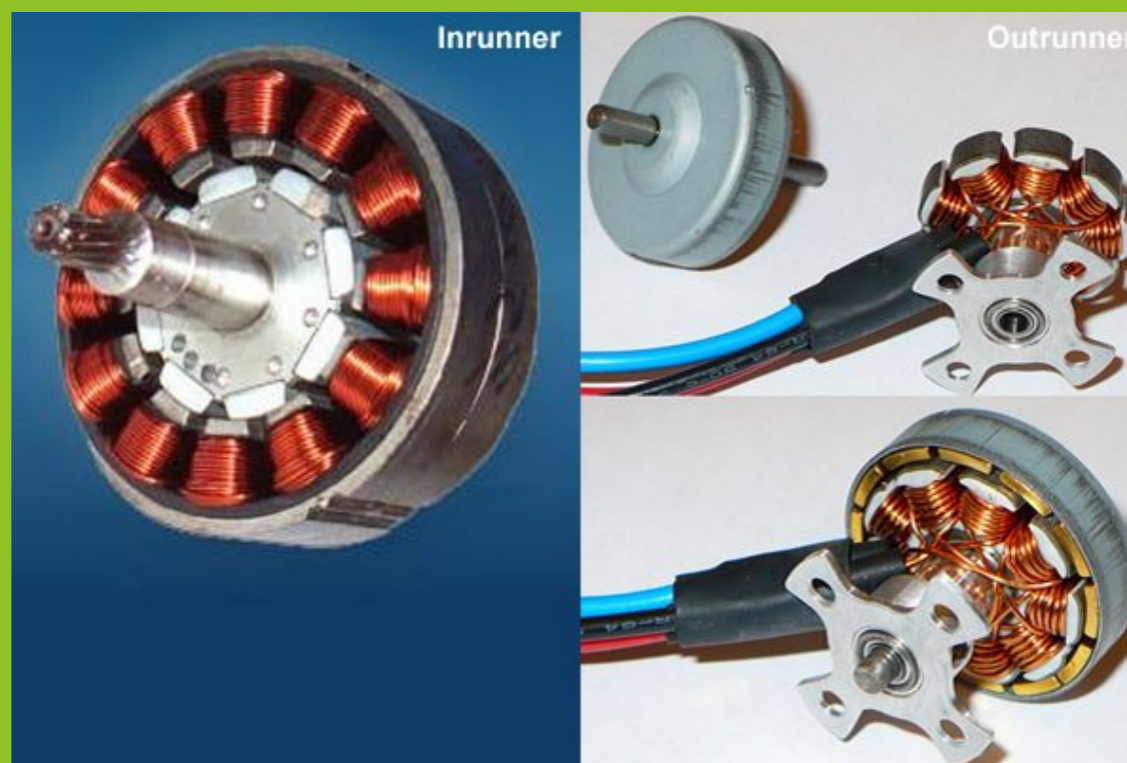
Технические характеристики:

- Мощность-15кВт
- Частота вращения- 2800-3000об/мин
- Напряжение- 75В
- Ток- 200-300А
- Вес двигателя- 4кг
- Диаметр воздушного винта- 1000-1200мм
- Количество лопастей- 2-3



Бесколлекторные двигатели с постоянными магнитами

Конструктивно бесколлекторный двигатель состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с обмотками (ротор – магниты, статор – обмотки). В коллекторном двигателе наоборот, обмотки находятся на роторе. Из конструкции двигателя удаляется довольно сложный, требующий обслуживания и искрящий узел – коллектор. Конструкция двигателя существенно упрощается, становится легче и компактнее. Уменьшаются потери на коммутацию, поскольку контакты коллектора и щетки заменяются электронными ключами. В итоге получаем электродвигатель с наилучшими показателями КПД и показателем мощности на килограмм собственного веса, с широким диапазоном изменения скорости вращения. На практике бесколлекторные двигатели греются меньше, чем коллекторные. Переносят большую нагрузку по моменту. Применение мощных магнитов сделали бесколлекторные двигатели еще более компактными. Такая конструкция двигателя позволяет эксплуатировать его в агрессивных средах.



Контроллер для бесколлекторного двигателя



Контроллер коммутирует определённое количество обмоток статора таким образом, что вектор магнитных полей ротора и статора ортогональны. При помощи ШИМ (широтно-импульсной модуляции) контроллер совершает управление протекающим через двигатель током и регулирует момент, воздействующий на ротор. Коммутацию следует производить таким образом, чтобы Φ_0 (поток возбуждения ротора) поддерживался относительно потока якоря постоянным. При взаимодействии такого возбуждения и потока якоря формируется вращающий момент M , стремящийся развернуть ротор и параллельно обеспечить совпадение возбуждения и потока якоря. Однако во время поворота ротора происходит переключение различных обмоток под воздействием датчика положения ротора, в результате чего поток якоря разворачивается по направлению к следующему шагу. Результирующий вектор сдвигается и становится неподвижным по отношению к потоку ротора, что создаёт необходимый момент на валу электродвигателя.

Литий-полимерный аккумулятор

Литий-полимерный аккумулятор (Li-pol) — это более совершенная конструкция литий-ионного аккумулятора. В качестве электролита используется полимерный материал с включениями гелеобразного литий-проводящего наполнителя.



Преимущества

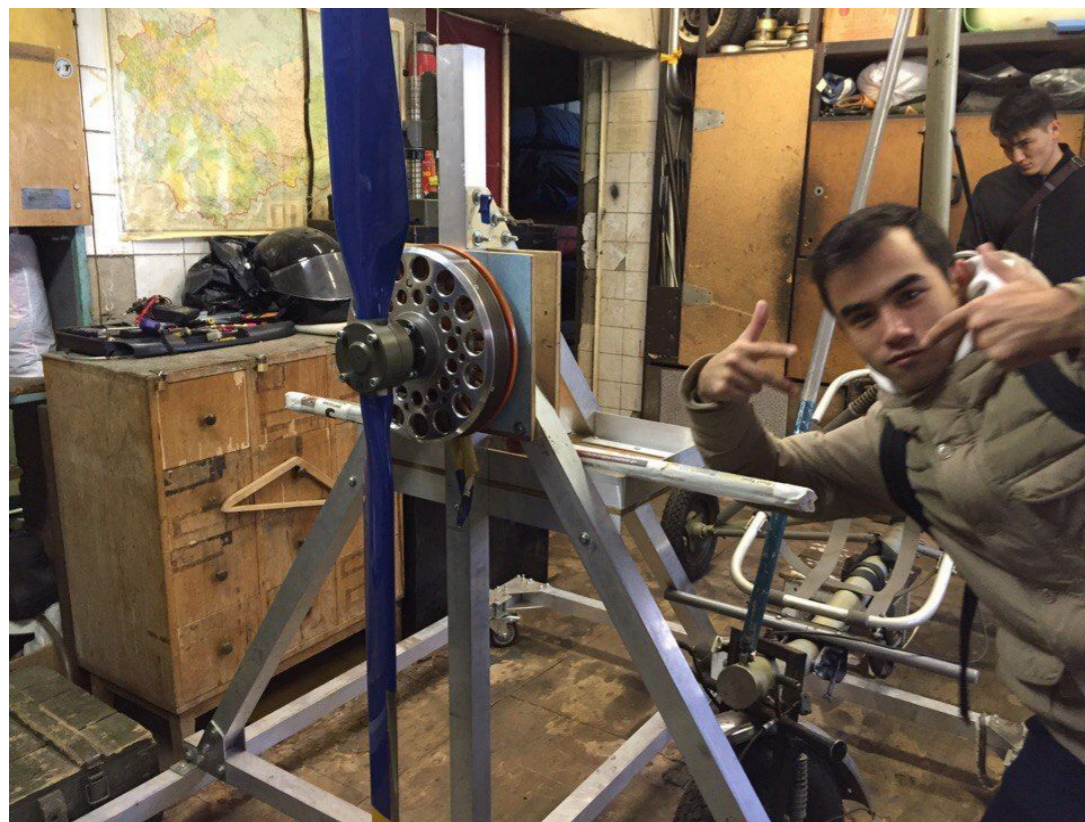
- * Большая плотность энергии на единицу объёма и массы;
- * Низкий саморазряд;
- * Толщина элементов от 1 мм;
- * Возможность получать очень гибкие формы;
- * Незначительный перепад напряжения по мере разряда.
- * Диапазон рабочих температур литий-полимерных аккумуляторов довольно широкий: от -20 до $+40$ °C по данным производителей.



Теоретические и практические занятия

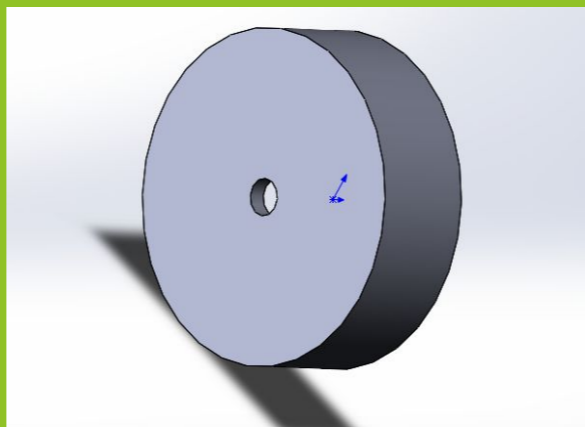
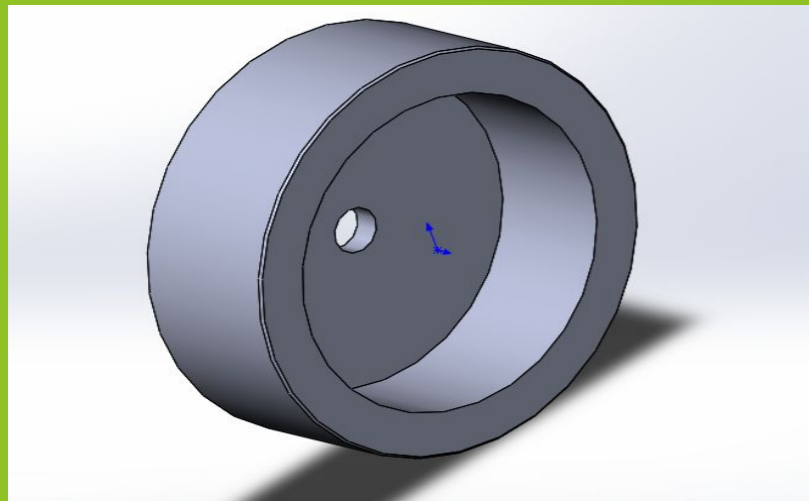
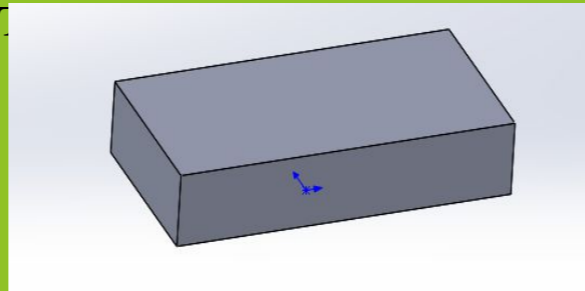
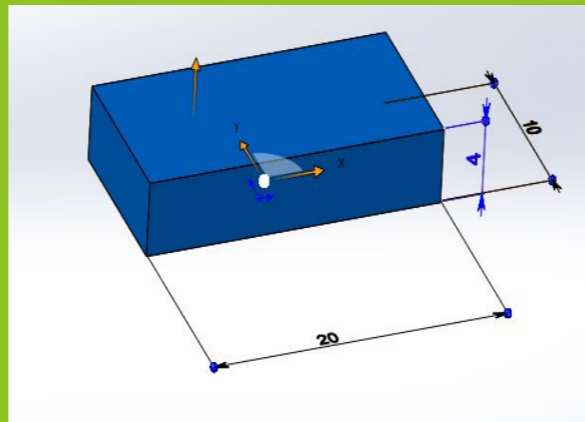


Во время нашего проекта мы познакомились с конструкциями воздушного винта и самолета, разобрали типы существующих двигателей, получили навык пайки. А также побывали на экскурсиях в МАИ и СКБ МАМИ, где были ознакомлены с металлообработкой, станками, типами соединений деталей и композитными технологиями.



Проектирование

По прототипу и расчётным способом были выбраны габариты и характеристики электродвигателя.



10010001001

$Ra\ 0,63\ (\checkmark)$

1. Острые кромки притупить $0,2 \times 45^\circ$
2. Хим окс чёрный гляцевый

ЭСЧ01.0001.001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Колзуев С.		
Проб.		Салгьянов Ф.		
Т.контр.		Красиков М.		
Н.контр.		Савельева А.		
Утв.		Сычев А.В.		

Лит.	Масса	Масштаб
		1:2

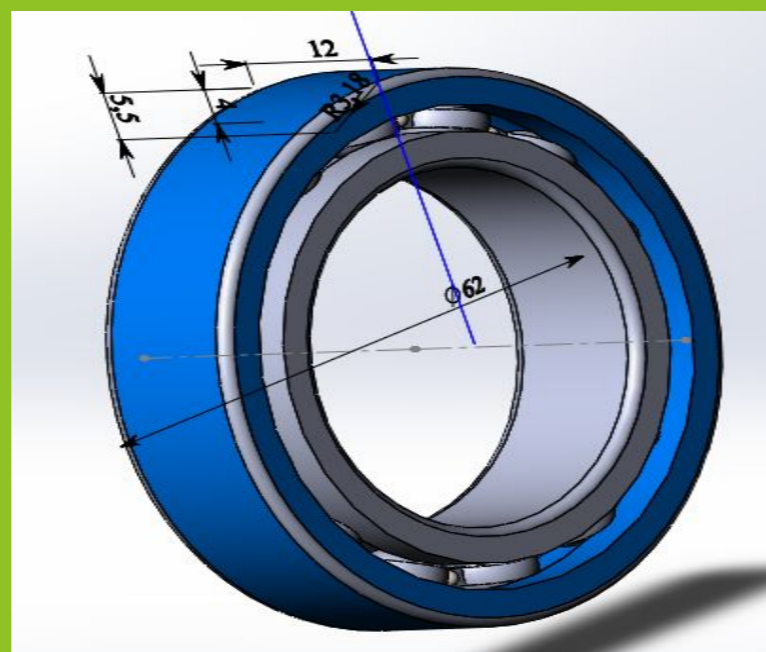
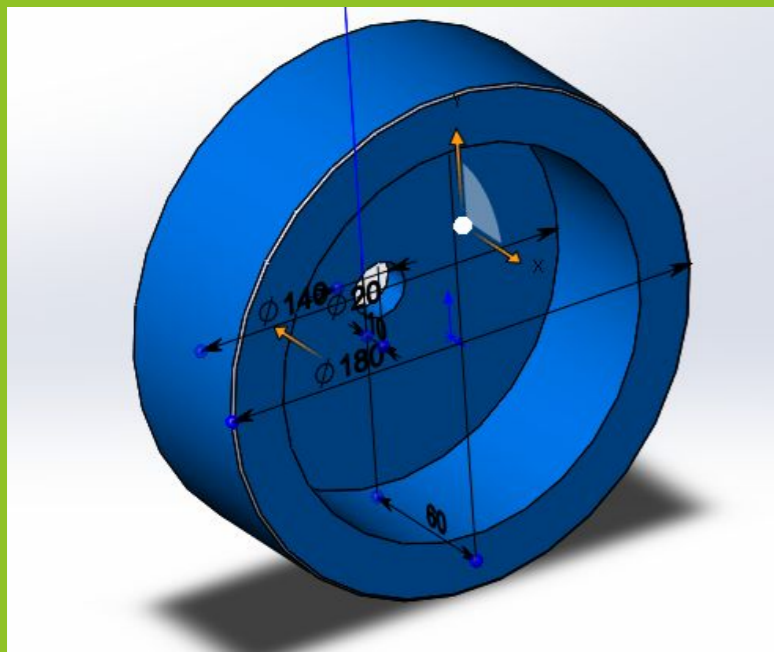
Кольцо магнитопровода

Труба Ст 20

Копировал

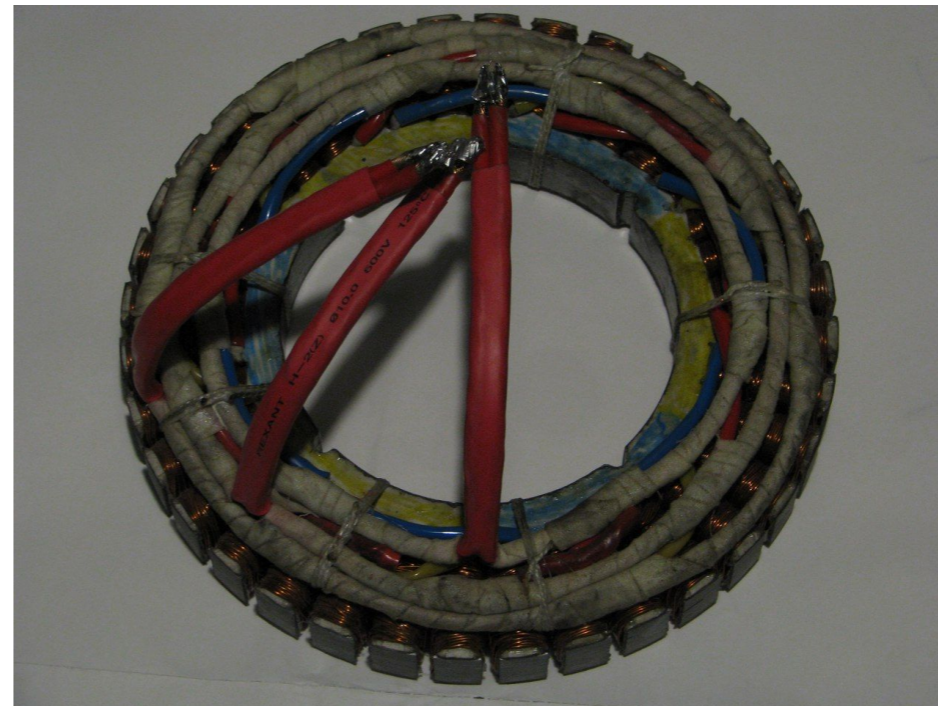
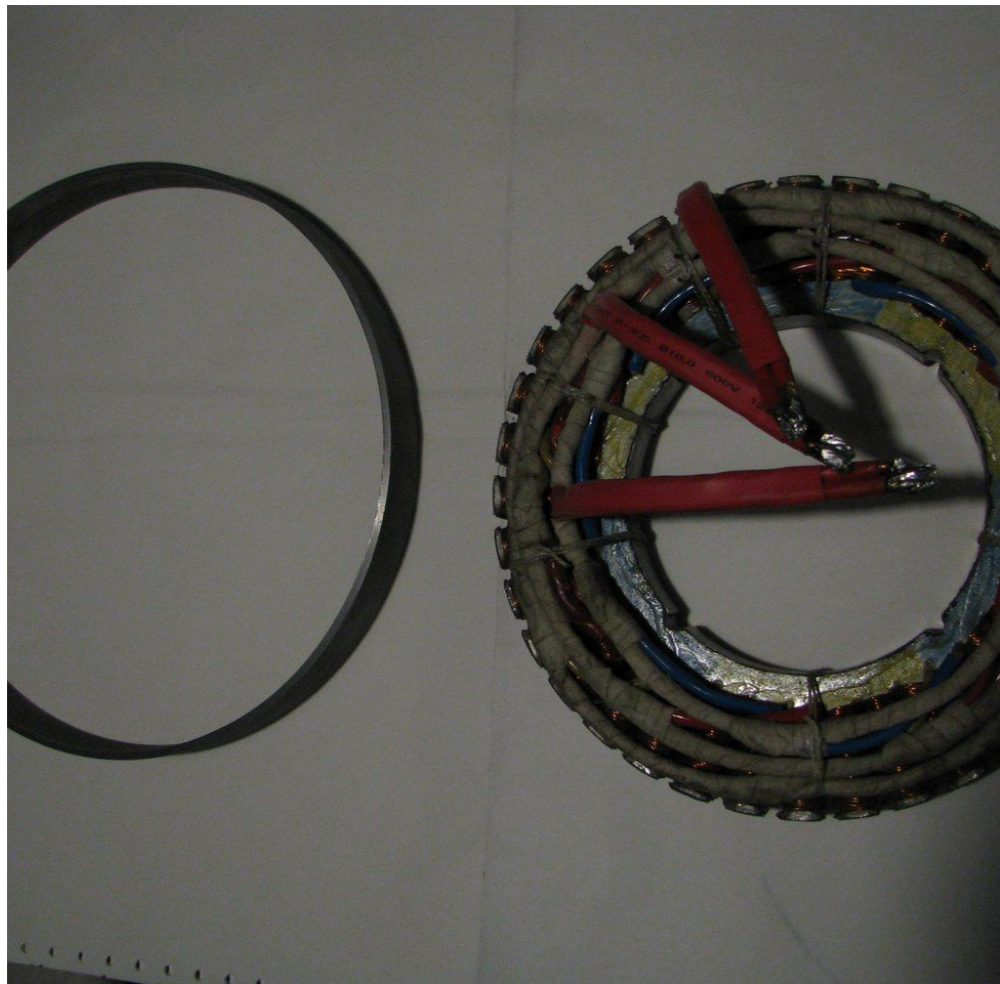
Лист 1 / Листов 1

Московский политехнический университет
Формат А4



Изготовление деталей (фото изготовленного статора и магнитопровода)

Статор состоит из корпуса, сердечника из электротехнической стали и медной обмотки, уложенной в пазы по периметру сердечника.

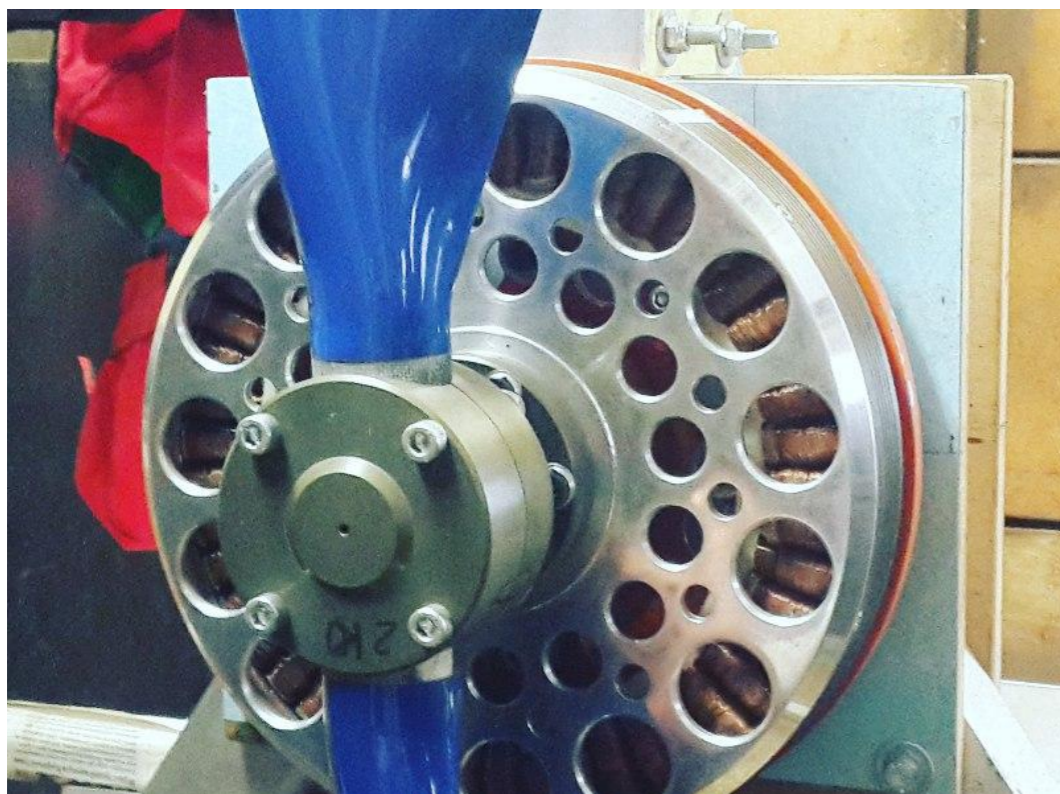


Испытания



После изготовления ВМГ создаётся программа испытаний. ВМГ устанавливается на моментный испытательный стенд, где снимаются электрические характеристики, механическая мощность электродвигателя. При установке нескольких воздушных винтов, измеряется тяга. В случае получения необходимых характеристик для полёта летательного аппарата принимается решение об установке ВМГ на летательный аппарат.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



**#МОСКОВСКИЙ
#ПОЛИТЕХ**