

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования Республики Карелия  
«Ресурсный центр развития дополнительного образования»  
Детский технопарк «Кванториум Сампо»

**Стенд для изучения физики воздушного винта.**

Составитель:

**Бетелев К.В.**, педагог дополнительного  
образования

г. Петрозаводск 2021

## **Описание.**

Стенд для изучения физики воздушного винта разработан в детском технопарке «Кванториум Сампо». Относится к программно-методическому обеспечению.

Цель разработки - создать доступный инструмент для практического изучения основ аэродинамики воздушного винта, исследования влияния параметров воздушного винта на силовую установку.

Стенд может применяться на занятиях в детских технопарках по направлению Аэро, в школах на факультативных занятиях по углубленному изучению физики, в колледжах и ВУЗах авиатехнической направленности.

Стенд представляет собой законченное устройство, для снятия характеристик работы электрической винто-моторной группы. Винто-моторная группа - это пара мотор-воздушный винт. Стенд может применяться для исследования любых бесколлекторных моторов со стандартным креплением 19x16мм. Диаметр исследуемого винта не более 12 дюймов. Максимальная тяга не должна превышать 5 кг, максимальный ток - не более 40 ампер, используемая аккумуляторная батарея - LiPol от 3S до 4S, разъем XT60.

Заявленные характеристики стенда могут быть изменены «под заказ».

Исследуемые характеристики:

- тяга воздушного винта "в статике", измеряется в граммах;
- развиваемые обороты воздушного винта, в об/мин;
- ток потребляемый от аккумуляторной батареи, в Амперах;
- напряжение аккумуляторной батареи, в Вольтах.

Значения снимаемых характеристик выводятся на дисплей стенда. Опорными точками являются значения газа в длительностях стандартного PWM сигнала. При подключении к компьютеру характеристики записываются в файл в формате .csv для последующей обработки.

Для изменения оборотов двигателя применяется стандартный регулятор оборотов, на который подается стандартный PWM сигнал с длительностью импульсов от 1000 мксек до 2000 мксек с шагом 50 мксек.

Стенд работает в автоматическом режиме. Имеется возможность экстренного отключения.

## **Порядок работы со стендом.**

Закрепить стенд на столе.

Установить в держатель мотор с установленным воздушным винтом.

Подключить при необходимости стенд к компьютеру, запустить программу для записи характеристик.

Подключить аккумуляторную батарею.

Убедиться в наличии адекватных значений на дисплее. Тяга - 0 грамм, ток - 0 ампер, напряжение соответствует подключенной батарее, обороты - 0 об/мин. Допускается незначительная погрешность в измерениях.

Убедиться в отсутствии предметов в плоскости вращения воздушного винта.

Нажать кнопку. Не отпуская кнопки наблюдать увеличение оборотов винта. При необходимости записывать показания, выводимые на дисплей.

После достижения максимальных оборотов начнется уменьшение оборотов. Таким образом за один цикл можно получить два значения характеристики для одного значения газа, что позволит провести статистическую обработку полученных характеристик.

Для остановки измерений, а также для экстренной остановки, достаточно отпустить кнопку.

Отсоединить аккумуляторную батарею.

### **Трактовка результатов.**

Из теории воздушного винта известно, что чем больше диаметр винта, тем больше тяга винта при том же шаге, и чем больше шаг винта, тем больше тяга при том же диаметре. Так же на величину тяги влияет количество лопастей винта. Эти характеристики нелинейны, имеют сложные зависимости. Кроме того, при увеличении шага и диаметра винта может происходить уменьшение оборотов из-за увеличения сопротивления винта и, как следствие, потребной мощности, что может приводить и к снижению тяги. Более того, воздушный винт большого шага работая "в статике" может вообще не выдавать сколь-нибудь достаточной тяги. Так же любое изменение параметров винта приводит к изменению потребной мощности мотора, что в свою очередь, приводит к изменению потребляемого тока.

Таким образом, стенд позволяет, комбинируя винты с различными характеристиками с разными моторами, подобрать пару мотор-винт, имеющую требуемые характеристики. Исследовать имеющиеся воздушные винты и моторы для составления базы данных. Подбирать соответствующие аккумуляторные батареи для обеспечения требуемых характеристик летательных аппаратов. Оценивать время и скорость полета летательных аппаратов. Изучать физику работы воздушных винтов.







