

**ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет»**

**Выпускная квалификационная работа**

# **СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ВИНТОМОТОРНЫХ ГРУПП**

Выполнил: ст. гр. П-406

Звирбул А.В.

Руководитель:

д.т.н. Фетисов В.С.

Уфа-2018

# Актуальность

Для того чтобы обеспечить максимальную эффективность БПЛА под различные задачи, необходимо подобрать винтомоторную группу (ВМГ). ВМГ - это совокупность электродвигателя и закрепленного на его валу воздушного винта. От выбора ВМГ зависят грузоподъемность и длительность полета. Комбинация мотора и воздушного винта должны максимально эффективно использовать энергию для создания тяги. То есть поднимать как можно больше веса, потребляя как можно меньше энергии.

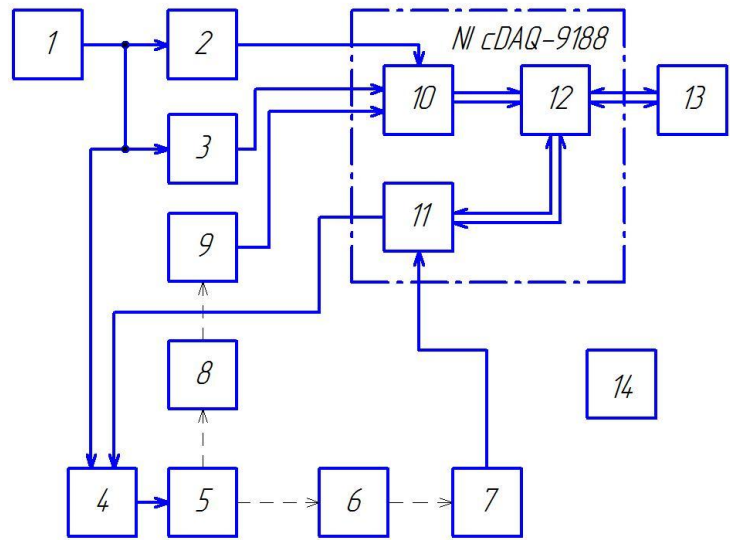
# Цель работы

Основной целью работы является разработка автоматизированного стенда, который позволит проводить измерения подъёмной силы винта беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Требования:

- диапазон измеряемых скоростей вращения двигателя: 0 - 15000 об/мин.;
- диапазон измеряемых усилий: 0 - 50 Н;
- потребляемая мощность: не более 300 мВт;
- максимальный диаметр винта: 220 мм;
- погрешность измерения усилия: не более 1 %.

# Приложение А (Обязательное)



1. Аккумулятор
2. Датчик тока
3. Делитель напряжения
4. ESC
5. Двигатель
6. Винт
7. Оптопара
8. Рычаг
9. Датчик усилия
10. Блок аналогового ввода
11. Блок цифрового ввода-вывода
12. Интерфейс Ethernet
13. ПК
14. Блок питания

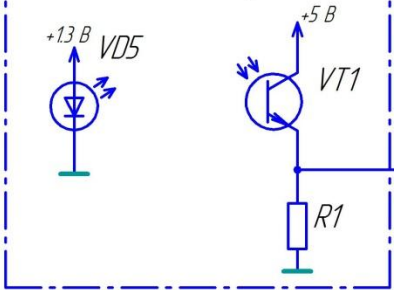
Стр. №  
 Подп. и дата  
 Инв. №  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. №

				1203.102219.000 Э1			
Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд для испытания винтомоторных групп Схема электрическая структурная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Звирьцун А.В.						1:1
Проб.	Фетисов В.С.				Лист	Листов	1
Т.контр.					УГА ТУ П-406		
И.контр.	Миловзоров Д.Г.						
Утв.	Ясодеев В.Х.						

1203.102219.000 ЭЗ

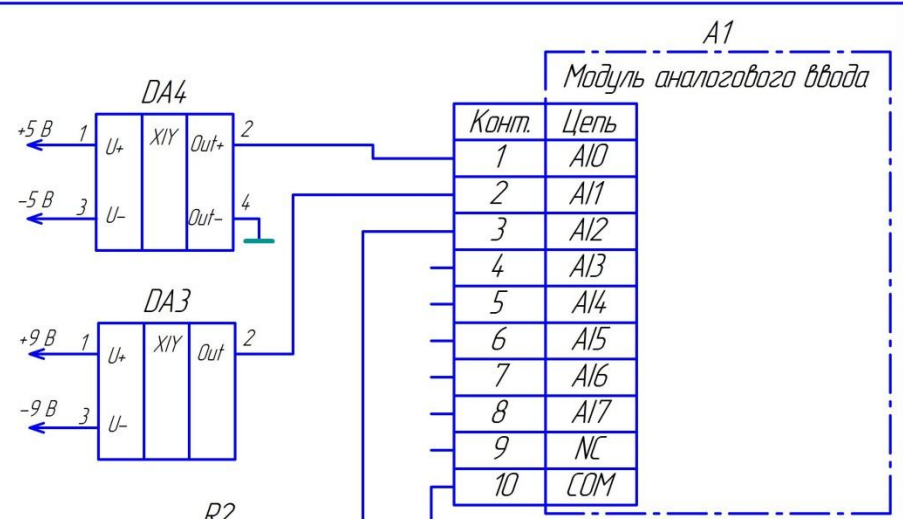
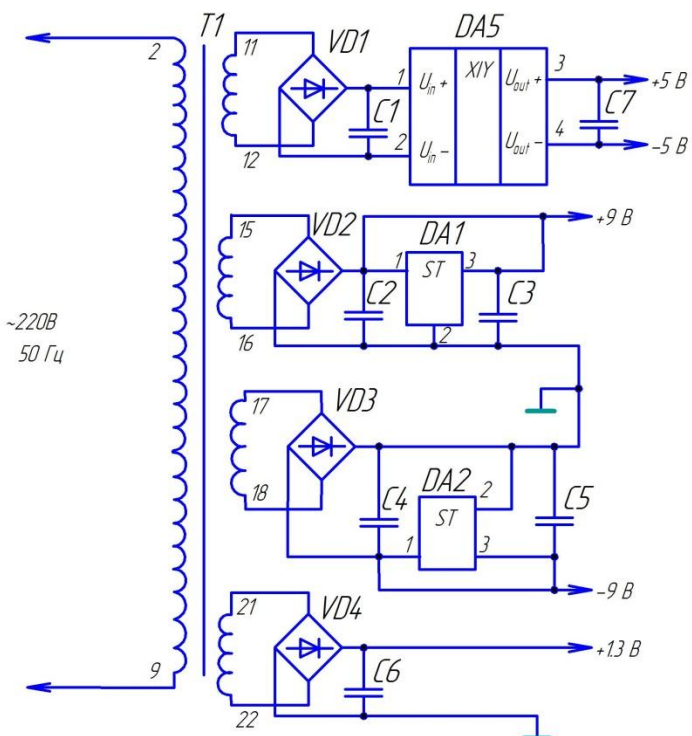
# Приложение Б (Обязательное)

Датчик частоты вращения



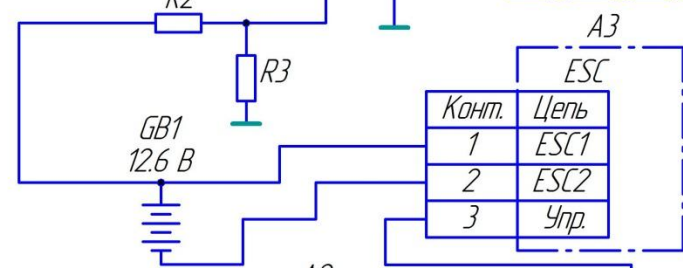
Перв. примен.  
Стр. №

Подп. и дата  
Инд. № автоб.  
Взам. инв. №  
Инд. № автоб.  
Подп. и дата  
Инд. № подл.



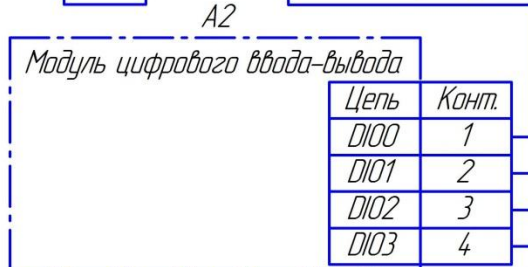
Модуль аналогового ввода

Конт.	Цель
1	A10
2	A11
3	A12
4	A13
5	A14
6	A15
7	A16
8	A17
9	NC
10	COM



ESC

Конт.	Цель
1	ESC1
2	ESC2
3	Упр.



Модуль цифрового ввода-вывода

Цель	Конт.
DIO0	1
DIO1	2
DIO2	3
DIO3	4

1203.102219.000 ЭЗ

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд для испытания винтомоторных групп Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Звирядун А.В.						
Проб.	Фетисов В.С.				Лист	Листов	1
Т.контр.					УГАТУ П-406		
Н.контр.	Милозаров Д.Г.						
Утв.	Ясаев В.Х.						

Копировал

Формат А3

1203.102219.000 А1

# Приложение Г (Обязательное)

Перв. примен.

Справ. №

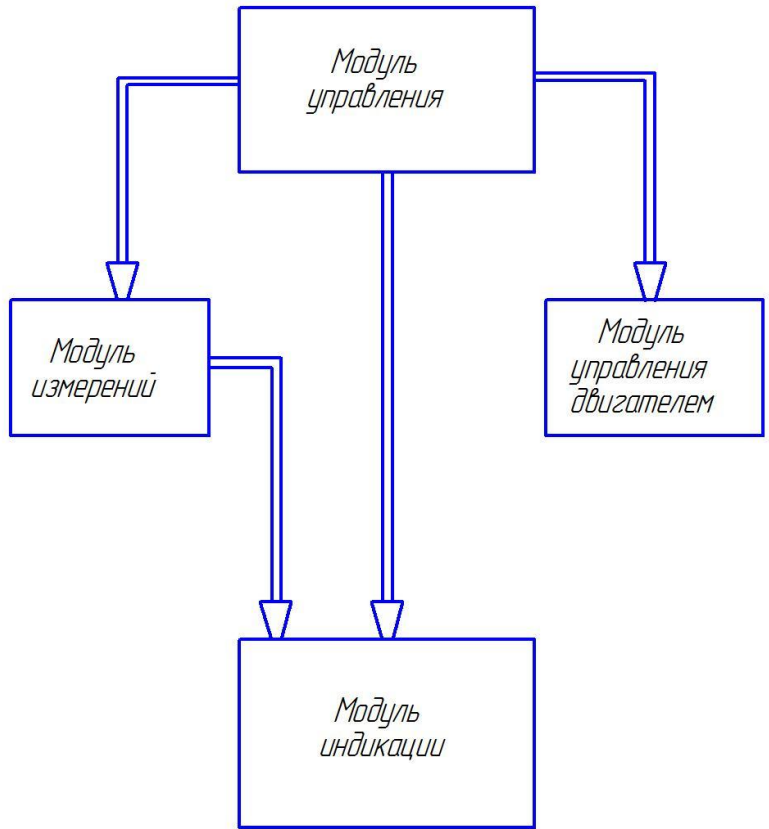
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1203.102219.000 А1

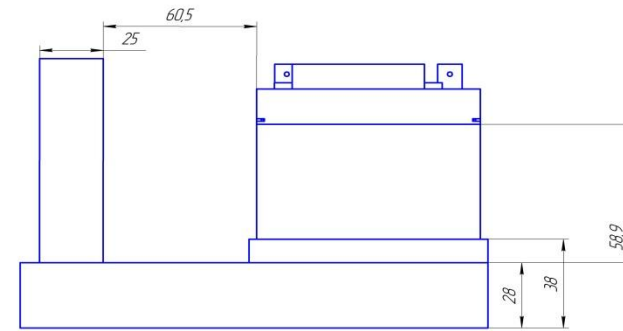
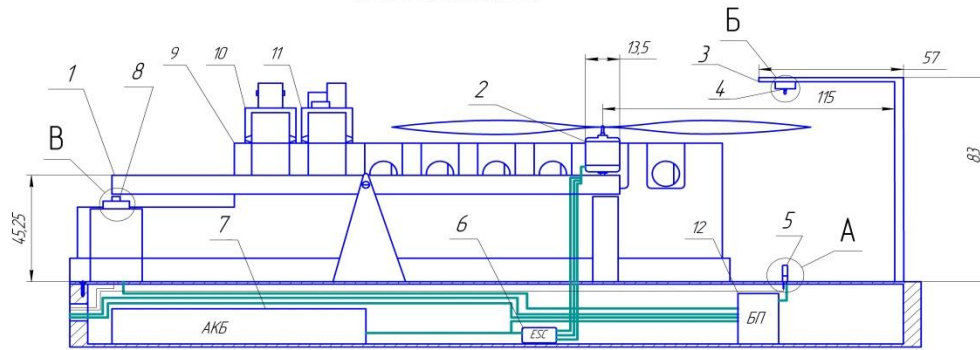
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Звирбул А.В.		
Проб.		Фетисов В.С.		
Г.контр.				
Н.контр.		Миловзоров Д.Г.		
Утв.		Ясоев В.Х.		

Стенд для испытания  
винтомоторных групп  
Схема взаимодействия программ

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

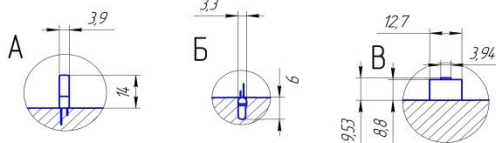
УГАТУ П-406

Приложение Д  
(Обязательное)

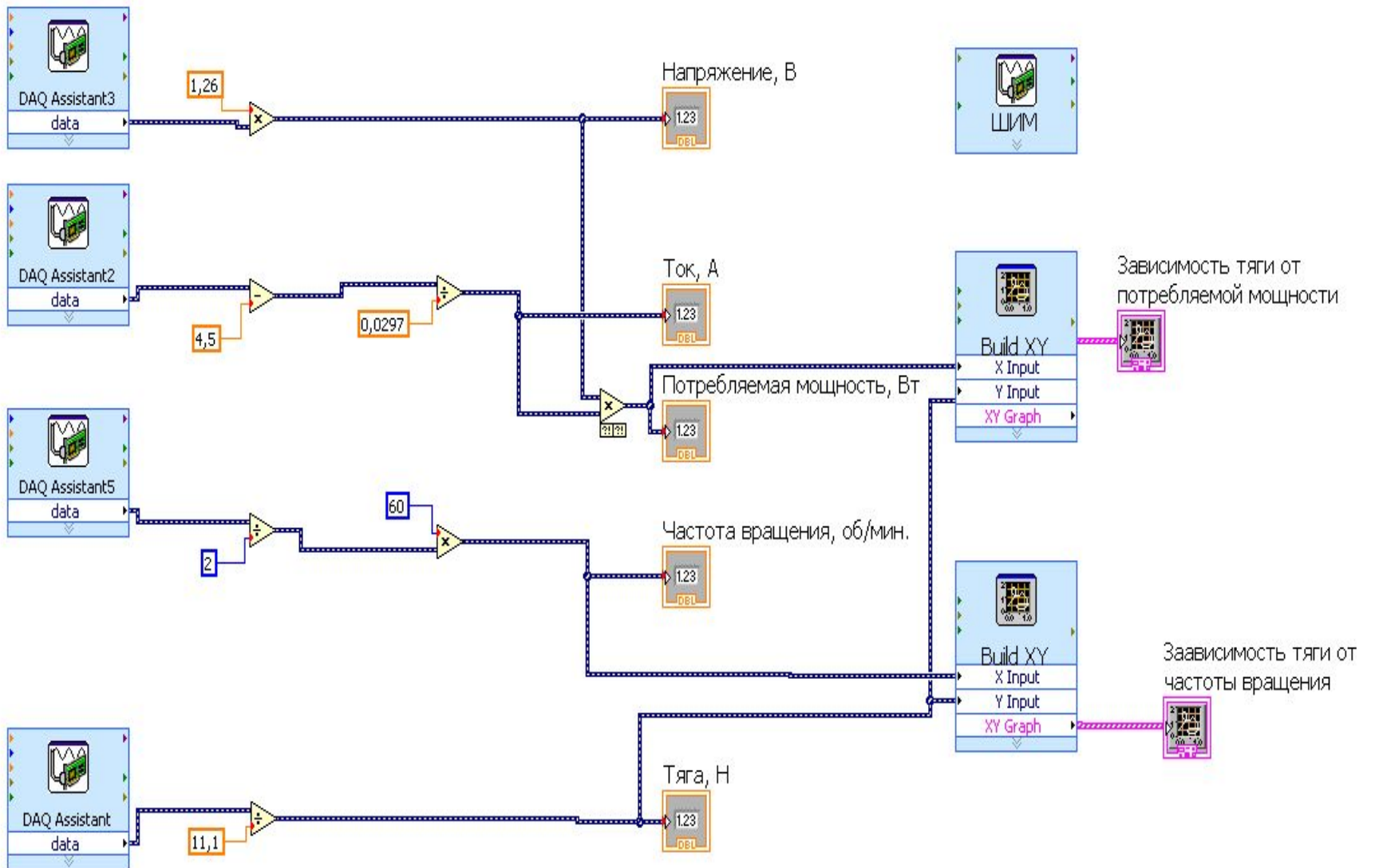


Обозначение позиций:

1. Рычаг
2. Двигатель с винтом
3. Стойка
4. ИК-светодиод
5. Фототранзистор
6. Ружлятор числа оборотов двигателя
7. Аккумуляторная батарея
8. Датчик усилия
9. NI 9188
10. NI 9402
11. NI 9201
12. Блок питания



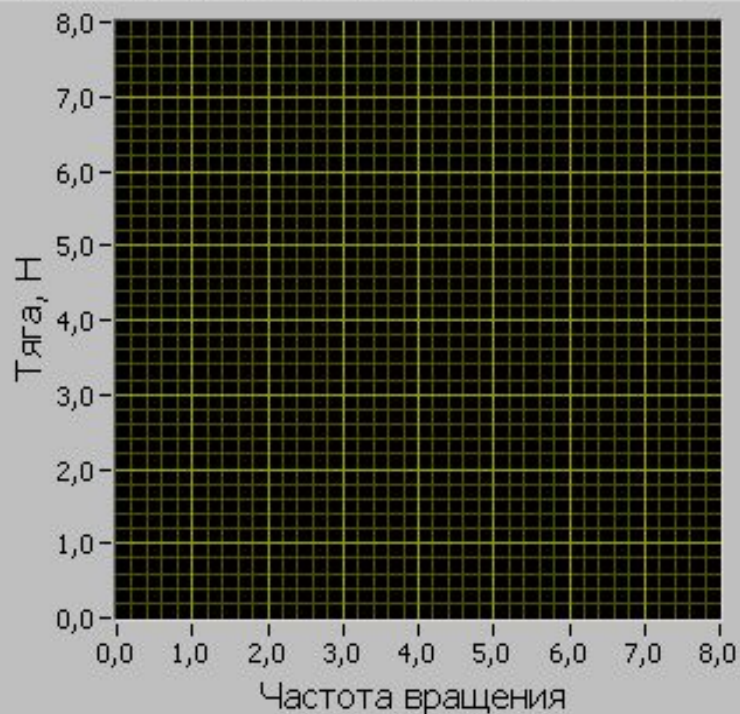
				1203.102219.000 В0				
Имен./Лист	№ докум.	Гр./Изм.	Лист	Стенд для испытания винтомоторных групп		Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Эксперт А.В.			Чертеж общего вида				1:1
Проект.	Ветлицкой В.С.					Лист	Листов	1
Конструктор								
Проверил	Ильинский Д.Г.							
Инженер	Белобород В.К.							
				УГАТУ П-406				
				Формат А1				





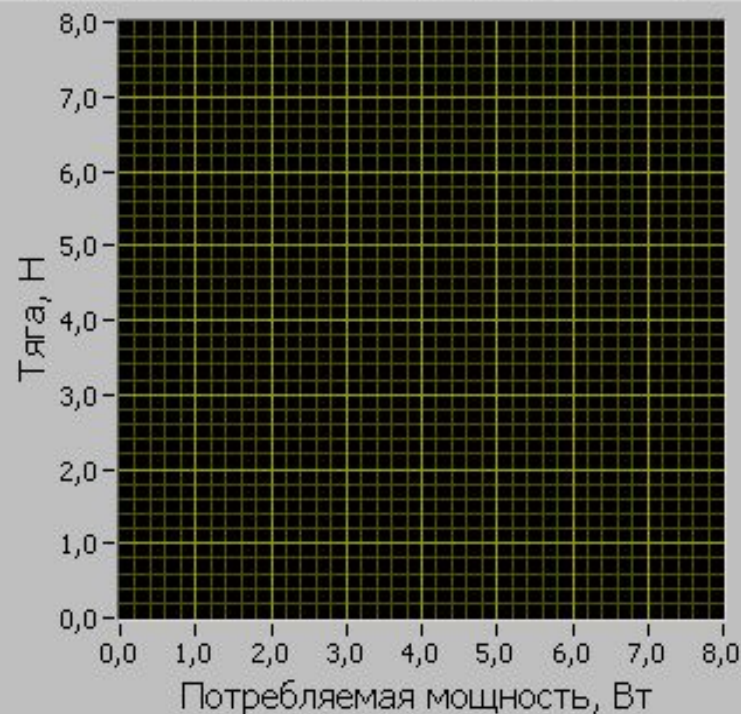
Зависимость тяги от частоты вращения

Plot 0



Зависимость тяги от потребляемой мощности

Plot 0



Частота вращения, об/мин.

0

Тяга, Н

0

Напряжение, В

0

Ток, А

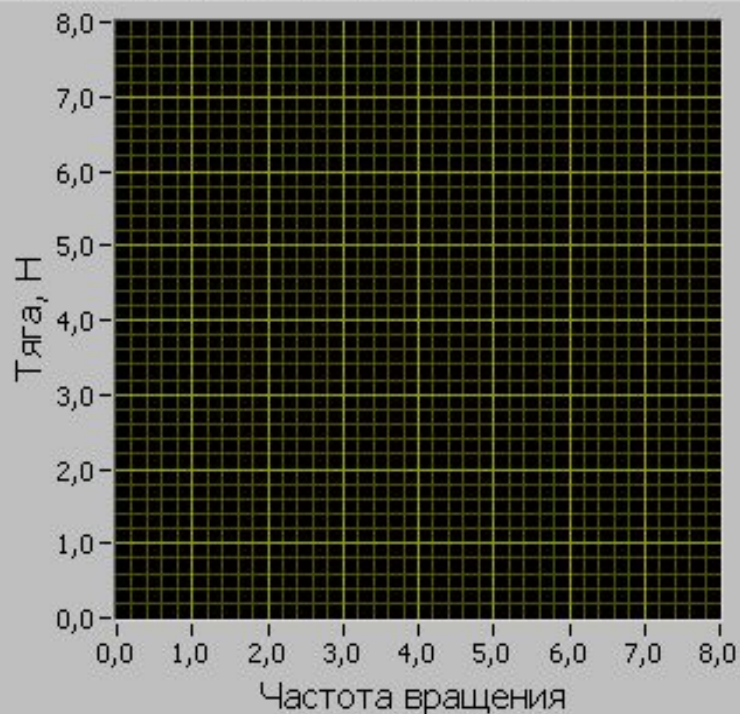
0

Потребляемая мощность, Вт

0

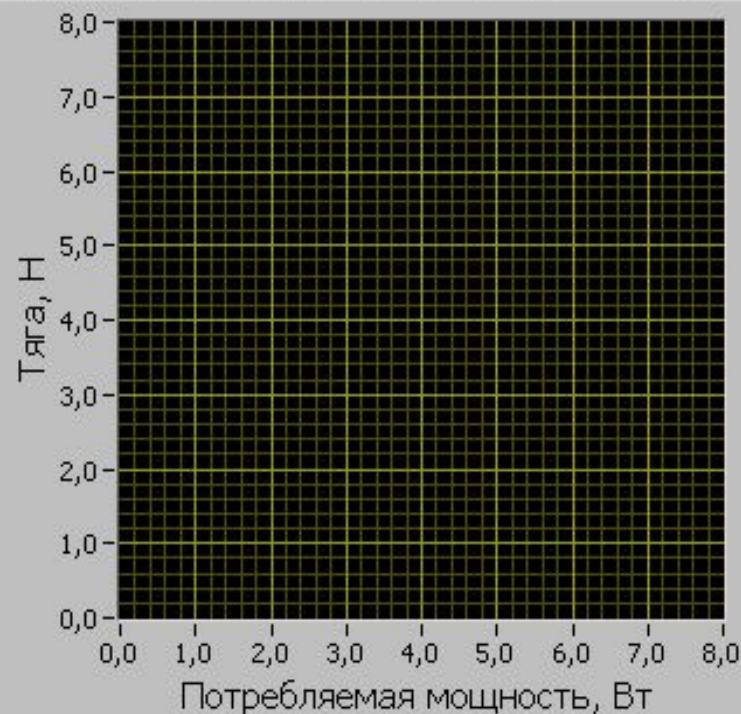
Зависимость тяги от частоты вращения

Plot 0



Зависимость тяги от потребляемой мощности

Plot 0



Частота вращения, об/мин.

0

Тяга, Н

0

Напряжение, В

0

Ток, А

0

Потребляемая мощность, Вт

0

# Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был разработан стенд для испытания винтомоторных групп, обладающий следующими параметрами:

- диапазон измеряемых скоростей вращения двигателя: 0 - 15000 об/мин.;
- диапазон измеряемых усилий: 0 - 50 Н;
- потребляемая мощность: 281 мВт;
- максимальный диаметр винта: 220 мм;
- погрешность измерения усилия: 0.74 %.

**Спасибо за внимание!**