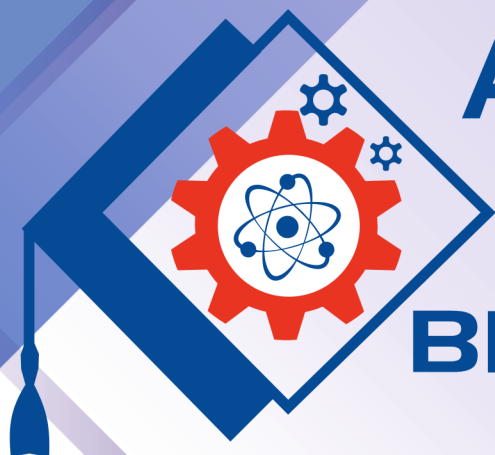


**Изучение зависимости мощности
генерации электроэнергии ветрогенератором
от интенсивности ветра**



**Ассоциация
СФ МЭИ
выпускников**



**ФОНД
ПРЕЗИДЕНТСКИХ
ГРАНТОВ**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ**

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На протяжении веков люди использовали ветер в качестве источника энергии. Ветер перемещал парусные корабли, вращал лопасти ветряных мельниц и водяных насосов.

Говоря языком физики - поток воздуха способен совершать полезную работу. А значит, движущийся воздух обладает кинетической энергией.

Мысленно выделим в потоке воздуха цилиндрический канал с осью, параллельной скорости потока, и имеющей площадь поперечного сечения F .

Теперь выделим в этом цилиндре контрольное сечение, перпендикулярное оси.

За время t через это сечение пройдет воздух массой m , которую можно определить по формуле:

$$m = \rho F v t.$$

Кинетическая энергия этого количества воздуха определится по обычной формуле:

$$E_k = \frac{m v^2}{2}.$$

Если теперь объединить две последние формулы, то мы получим, что

$$E_k = \rho F \frac{v^3}{2} t.$$

Если теперь разделить обе части на время t , то мы получим мощность потока воздуха:

$$N = \rho F \frac{v^3}{2}.$$

Последняя формула очень важна. Она показывает, что мощность потока воздуха очень быстро растет с ростом его скорости! Поэтому и ветряные электростанции лучше строить в районах, где дуют сильные ветры.

Сейчас принято, что ветряная энергетика эффективна в том случае, если среднегодовая скорость ветра составляет около 4 м/с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Собрать установку в конфигурации "Изучение ветроэнергетики" согласно рис.1. **ВНИМАНИЕ:** запрещается прикладывать чрезмерные усилия для закрепления разъема, соединяющего модуль управления с генератором воздушного потока, так как это как может повредить соединительные элементы. При сборке установки расположить ветрогенератор так, чтобы непосредственно за ним не располагались легкоподвижные предметы, которые могут быть унесены потоком воздуха!
2. Установить лопасти ветрогенератора в положение, соответствующее 3-му значению угла атаки.
3. Расположить генератор воздушного потока таким образом, чтобы стрелка на его основании была направлена вдоль белой черты на основании ветрогенератора.
4. Убедиться, что регулятор скорости воздушного потока 1 (рис.2.) на модуле управления установлен в крайнее левое положение, соответствующее нулевому значению скорости.



Рис. 1: Органы управления

5. Включить установку. При правильной сборке на пульте управления загорится белый светодиод 2.
6. Включить термоанемометр нажатием кнопки 3.

7. Используя регулятор нагрузки 4 модуля управления, установить значение нагрузки в положение "отключена", о чем будет свидетельствовать свечение соответствующего зеленого светодиода.
8. Плавно повернув регулятор ориентировочно на одну четверть оборота добиться устойчивого вращения лопастей ветрогенератора.
9. Плавно вращая регулятор против часовой стрелки (уменьшая скорость воздушного потока) добиться остановки вращения лопастей ветрогенератора. Занести полученное значение скорости в таблицу 1 в графу "Скорость страгивания".
10. Ориентируясь по положению указателя на регуляторе скорости воздушного потока при скорости, равной скорости страгивания, мысленно разбейте интервал регулирования на 5 равных частей.
11. Плавно переместите регулятор в положение, соответствующее определенной в предыдущем пункте первой точке эксперимента.
12. Выждите 2-3 минуты, после чего занесите в таблицу 1 значения скорости воздушного потока, частоты вращения ветрогенератора, напряжения на выходе ветрогенератора и тока нагрузки.
13. Повторите пункты 10-11 для всех намеченных точек эксперимента.
14. После достижения максимальной скорости воздушного потока и определения для него измеряемых величин, плавным вращением регулятора скорости установить значение скорости воздушного потока, соответствующее предыдущей экспериментальной точке.
15. Повторить п. 13 для всех экспериментальных точек.
16. После возвращения регулятора в положение, соответствующее скорости страгивания повторить п. 11-13, то есть еще раз определить значения измеряемых величин в точках, скорость в которых определена в п.12.
17. После возвращения регулятора в положение, соответствующее скорости страгивания, плавно понизить скорость воздушного потока до нуля.
18. Выключить установку.
19. Измерить радиус вращения ветрогенератора и занести значение в таблицу 1.

	Скорость потока, м/с	Частота вращения, об/с	Напряжение В	Ток нагрузки, А	Мощность потока, Вт	Мощность, Вт	КПД
Точка 1							
Среднее значение							
Точка 2							
Среднее значение							
Точка 3							
Среднее значение							
Точка 4							
Среднее значение							

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Определить среднее значение измеренных величин во всех экспериментальных точках.
2. Используя формулу (1), определить мощность воздушного потока.
3. Используя выражение для мощность электрического тока, определить полезную мощность ветрогенератора.
4. Определить значение КПД ветрогенератора.
5. Построить график зависимости мощности, вырабатываемой ветрогенератором от скорости воздушного потока.