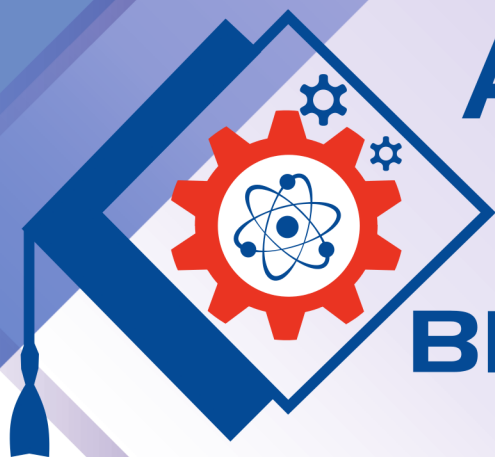


**Влияние характера нагрузки на
КПД ветрогенератора**



**Ассоциация
СФ МЭИ
ВЫПУСКНИКОВ**



**ФОНД
ПРЕЗИДЕНТСКИХ
ГРАНТОВ**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ**

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В упрощенном виде принцип работы ветрогенератора можно представить следующим образом. Сила ветра приводит в движение лопасти, которые через специальный привод заставляют вращаться ротор. Благодаря наличию статорной обмотки, механическая энергия превращается в электрический ток. Аэродинамические особенности винтов позволяют быстро крутить турбину генератора.

Дальше сила вращения преобразуется в электричество, которое аккумулируется в батарее. Чем сильнее поток воздуха, тем быстрее крутятся лопасти, производя больше энергии. Поскольку работа ветрогенератора основана на максимальном использовании альтернативного источника энергии, одна сторона лопастей имеет закругленную форму, вторая — относительно ровная. Когда воздушный поток проходит по закругленной стороне, создается участок вакуума. Это засасывает лопасть, уводя её в сторону. При этом создается энергия, которая и заставляет раскручиваться лопасти.

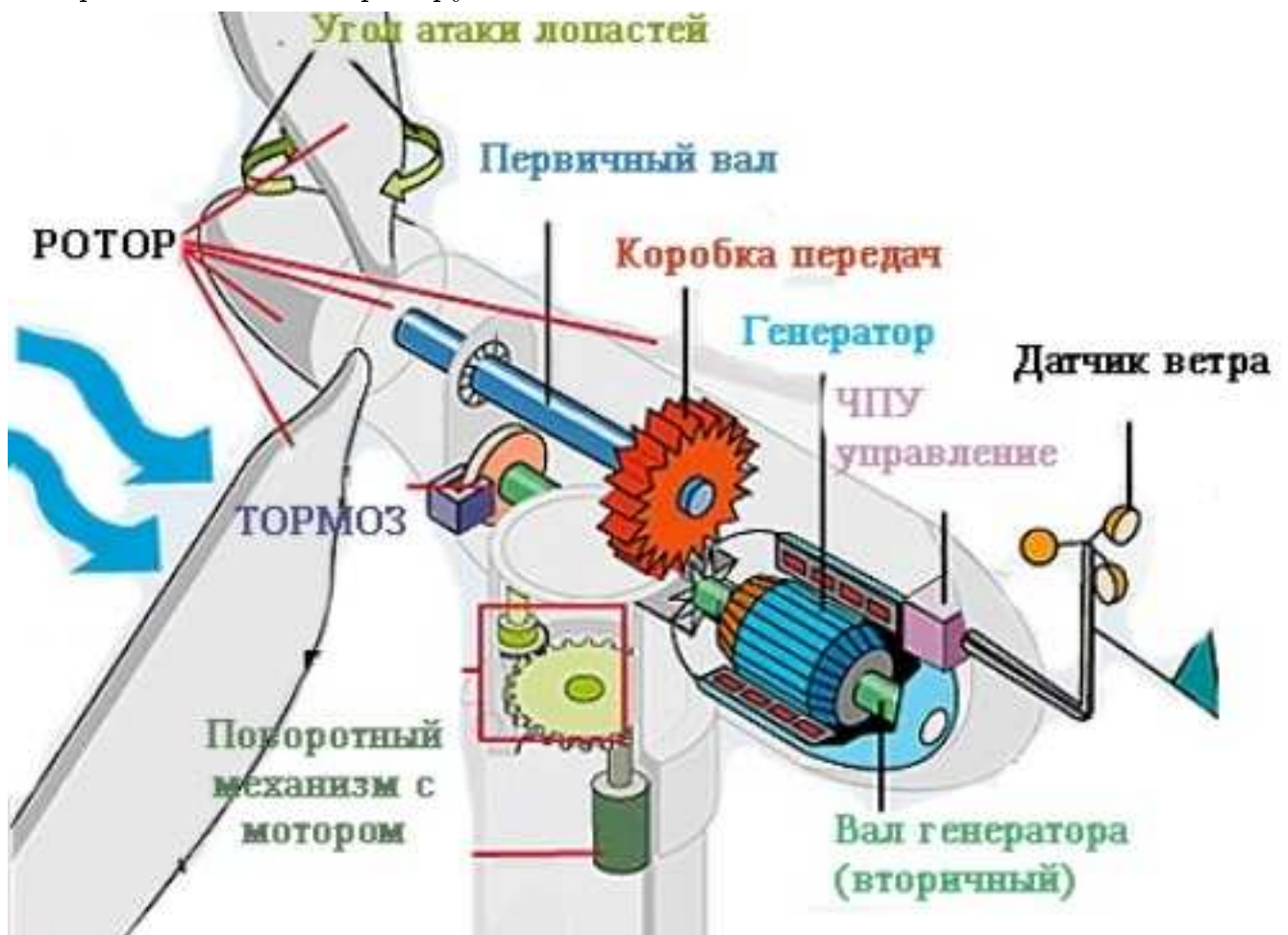


Рис. 1: Упрощенная схема горизонтального ветрогенератора

Во время своих поворотов винты также вращают ось, соединенную с генераторным ротором. Когда двенадцать магнетиков, закрепленных на роторе, вращаются в статоре, создается переменный электрический ток, имеющий такую же частоту, как и в обычных комнатных розетках.

Датчик ветра непрерывно отслеживает изменения направления ветра, и по команде системы управления гондола ветрогенератора поворачивается так, чтобы поток воздуха был перпендикулярен плоскости вращения ветрогенератора.

Это делается для повышения эффективности использования энергии ветра, так как с ростом угла между осью вращения и направлением ветра приводит к быстрому ухудшению характера взаимодействия между ним и лопастями.

Чтобы установка не вышла из строя при сильном напоре воздуха, она снабжена специальной системой торможения. Если раньше движущиеся магниты индуцировали ток в обмотках, то теперь данная сила используется для остановки вращающихся магнитов. Для этого создается короткое замыкание, при котором замедляется движение ротора. Возникающее противодействие замедляет вращение магнитов.

Таким образом, величина тока, текущего через статорную обмотку, влияет на тормозящую силу.

Подобная ситуация имеет место и при старте ветрогенератора, например при появлении порыва ветра. Если ветрогенератор подключен к нагрузке, то поворот ротора генератора породит импульс тока, который будет играть роль тормозящей силы. Если момент силы со стороны воздушного потока будет меньше момента тормозящей силы, что ротор вращаться не будет.

Поэтому для некоторых ветрогенераторов, особенно вертикальных, практикуется запуск и раскрутка без нагрузки, а только затем подключение генератора.

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 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 2-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. 2: 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 установить ориентировочно 25% максимальной скорости воздушного потока.
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. Уменьшить скорость воздушного потока до 0.
11. Повторить пункты 8-9 два раза, заносая полученные результаты в таблицу 1.

Таблица 1: Скорость страгивания при различных значениях нагрузки

Скорость страгивания	Холостой ход	200 Ом	150 Ом	100 Ом	80 Ом	60 Ом	50 Ом	40 Ом	30 Ом	20 Ом	10 Ом
Опыт 1											
Опыт 2											
Опыт 3											
Средняя											

12. Переключить сопротивление нагрузки в положение "200 Ом", о чем будет свидетельствовать зеленый светодиод напротив соответствующей надписи.
13. Повторить пункты 8-12 для всех значений нагрузки.
14. Выключить установку.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Используя данные, представленные в таблице 1, определите среднее значение скорости страгивания при различных значениях внешней нагрузки
2. Постройте график зависимости скорости страгивания от величины внешней нагрузки.

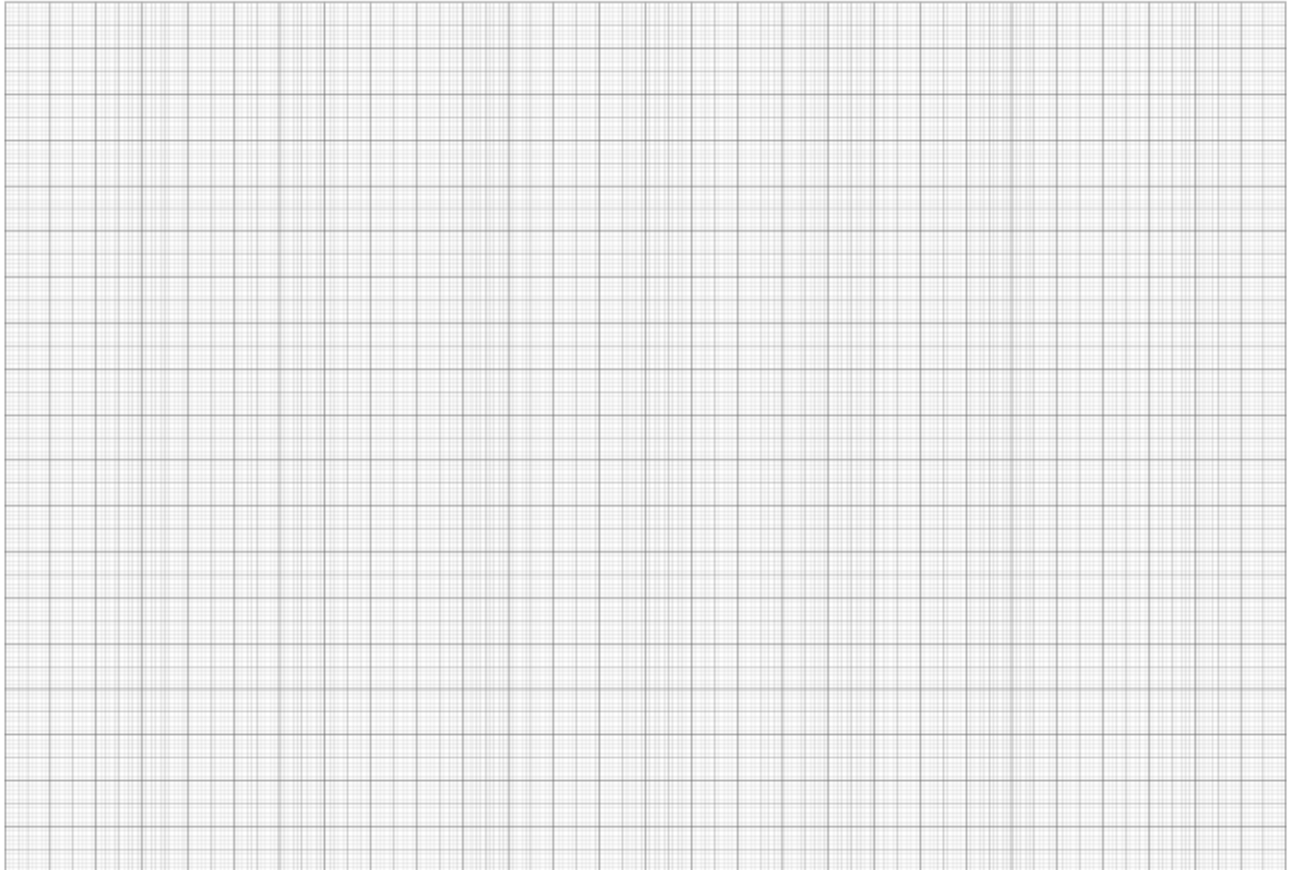


Рис. 3: График зависимости скорости страгивания от величины нагрузки