

Российская научно-социальная программа для молодежи и школьников
«Шаг в будущее»

Международный форум научной молодежи «Шаг в будущее»
(Россия, Москва, 25-29 марта 2024 г.)

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Авторы:

Бурзилов Кирилл Михайлович
Россия, Псковская область, рп.
Бежаницы МБОУ «Бежаницкая
средняя школа», 11 класс

Научный

руководитель:

Спиридонов
Дмитрий Сергеевич,
учитель физики и
математики МБОУ
«Бежаницкая
средняя школа»

Я, Спиридонов Д.С., подтверждаю, что текст данной работы содержит не более 25 страниц, из них текст статьи и список литературы – не более 14 страниц, приложения – не более 10 страниц



08.01.24

подпись, дата

АННОТАЦИЯ

Создание модели ветрогенератора

Бурзилов Кирилл Михайлович, Псковская область, рп. Бежаницы,
МБОУ «Бежаницкая средняя школа», 10 класс

В настоящее время остро стоит вопрос получения и использования энергии, поэтому всё большее внимание уделяется альтернативным способам получения электроэнергии. Одним из таких способов является использование энергии ветра. Это экологически чистый и практически неиссякаемый источник электроэнергии. В данной работе рассматривается вопрос создания действующей модели ветрогенератора и определения некоторых его характеристик.

Ключевые слова: ветрогенератор, модель, энергия.

Введение

В настоящее время уровень производства и потребления энергии является одним из наиболее важных показателей развития производственных сил общества. Ведущую роль здесь играет электроэнергия – универсальная и удобная для использования форма энергии. Потребность в электроэнергии постоянно увеличивается как в промышленности, на транспорте, в научных учреждениях, так и в быту [1].

При эксплуатации ТЭС происходят большие выбросы продуктов горения в атмосферу, что наносит вред экологии. Строительство плотин ГЭС приводит к изменению местной экосистемы, а аварии на них приводят к большим затоплениям и экологическим катастрофам. Аварии на АЭС также приводят к непоправимым последствиям и радиационному загрязнению. Поэтому используются альтернативные способы получения электроэнергии, в частности, на ветрогенераторах.

Энергия ветра — наряду с энергией падающей воды — один из самых легкодоступных и используемый с древних времён вид преобразованной энергии Солнца. Люди начали использовать такой вид энергии несколько столетий назад, когда появились первые ветряные мельницы, которые качали воду или мололи зерно. Термин «Энергия ветра» можно определить как энергию, с помощью которой движение воздушных масс (ветер) преобразовывается в другие виды энергий [3].

Актуальность: энергия ветра – это возобновляемый источник энергии. Энергия ветра является общедоступным и возобновляемым ресурсом. Пока будет светить Солнце и независимо от того, сколько энергии ветра используется сегодня, в будущем она по-прежнему будет доступна в тех же объемах. Кроме того, использование ветрогенераторов не приводит к загрязнению окружающей среды, выбросам углекислого газа в атмосферу. Установки компактны, хорошо сочетаются с другими видами использования территорий. Энергия ветра неистощима, является довольно дешёвым решением для удалённых мест.

Цель проекта: создание и оценка характеристик модели ветрогенератора.

Задачи проекта:

- 1) Изучить теоретический материал о работе ветрогенератора, его устройстве и сравнительных данных;
- 2) Сконструировать модель ветрогенератора;

- 3) Протестировать работоспособность ветрогенератора с помощью миллиамперметра и вольтметра и оценить характеристики получившейся установки.

Глава 1. Устройство и принцип действия ветрогенератора.

Ветрогенератор - это устройство, использующее для генерации энергии направленный поток ветра, который вращает лопасти ветряка (для повышения эффективности им придается нестандартная форма). Лопасти в свою очередь передают вращательный момент на ротор, который за счет статорной обмотки и генерирует переменный ток [2].

Самая распространенная конструкция ветрогенератора состоит из следующих обязательных элементов (рис. 1):

- 1) Мачта. Обычно мачты полые и изготавливаются из металла или бетона;
- 2) Гондола. Крепится на самом верху мачты. В гондоле находятся следующие элементы конструкции: вал, редуктор, генератор, контроллер и тормоз;
- 3) Флюгер. Размещен на корпусе гондолы. Служит для определения направления ветра и ориентирует гондолу в заданном направлении;
- 4) Анемометр. Определяет скорость ветра и передает данные в контроллер;
- 5) Ротор. На роторе с разных сторон крепятся лопасти ветряка и ступицы;
- 6) Низкоскоростной вал. Этот элемент приводится в движение ротором;
- 7) Высокоскоростной вал. Подсоединен непосредственно к электрогенератору;
- 8) Редуктор. Механически соединяет низкоскоростной и высокоскоростной валы, увеличивая скорость вращения последнего;
- 9) Электрогенератор.
- 10) Контроллер. Интеллектуальный программируемый элемент установки, который управляет работой ветрогенератора;
- 11) Тормоз. Используется для остановки ротора в штатных и критических ситуациях [3].

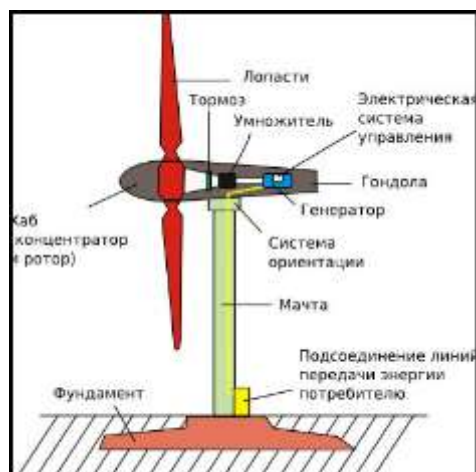


Рис. 1. Графическая схема ветрогенератора бытового [2].

Модели ветрогенераторов бывают разной конструкции, различаются по мощности. По геометрии вращения оси основного ротора их делят на вертикальные (рис. 2) (турбина расположена вертикально по отношению к плоскости земли; начинает работать при небольшом ветре) и горизонтальные (рис. 3) (ось ротора вращается параллельно земной поверхности; имеет большую мощность преобразования энергии ветра в переменный и постоянный ток) [4].



Рис. 2. Виды конструкция вертикальных (ортогональных) ветрогенераторов.

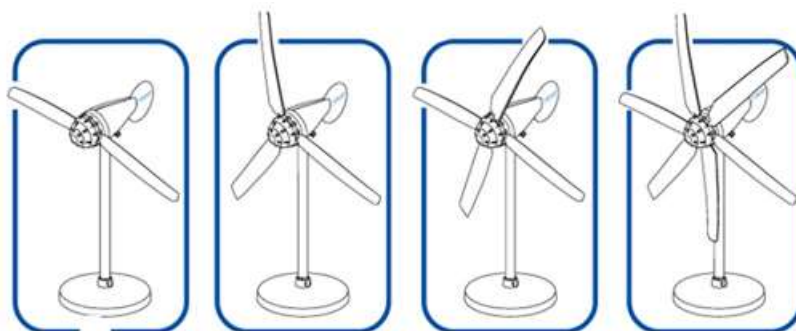


Рис. 3. Виды горизонтальных ветрогенераторов.

Недостатки горизонтальных ветрогенераторов состоят в необходимости ориентировать их на направление ветра. Постоянное перемещение снижает скорость вращения, что понижает его производительность. Однолопастные и двухлопастные отличаются высокими двигательными оборотами. Масса и габариты установки небольшие, что облегчает установку [4].

Для вертикального и горизонтального ветрогенераторов коэффициент полезного действия примерно одинаков. Для вертикальных он составляет 20-30%, для горизонтальных 25-35%. Не отличаются оба типа и по сроку эксплуатации. В среднем продолжительность выработки энергии рассчитана на 15 — 25 лет службы. Изнашиваются быстрее всего опорно-подшипниковый узел и лопасти. Срок службы которых зависит от качества обслуживания [4].

Коэффициент полезного действия зависит от типа ветрогенератора и скорости ветра (рис. 5) [4].

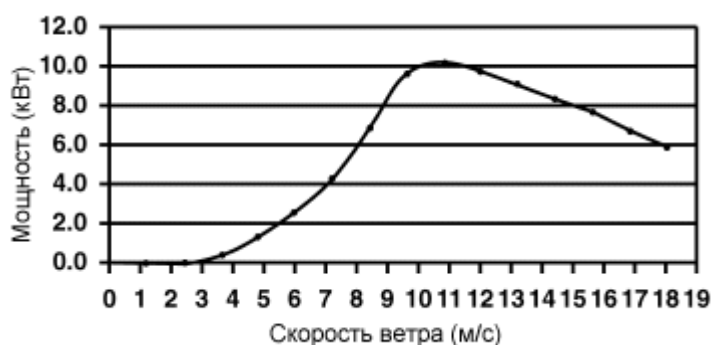


Рис. 5. Зависимость мощности ветрогенератора от скорости ветра.

Глава 2. Создание модели ветрогенератора.

В качестве мачты для ветрогенератора была выбрана часть металлопластиковой трубы, которая крепится к основанию с прикреплённым к нему подшипниковым механизмом. Это позволяет конструкции поворачиваться вокруг вертикальной оси. Лопасти также были вырезаны из пластмассового основания. Части ветрогенератора представлены на рис. 4. Внутри трубы находится игрушечный генератор от машинки. Лопасти прикрепляются к моторчику через небольшой вал.



Рис. 4. Составные части модели ветрогенератора.

Готовая модель ветряка представлена на рис. 5. Для испытания действия установки использовался фен для волос.



Рис. 5. Модель ветрогенератора.

После сборки модели ветрогенератора были исследованы характеристики полученной установки, например, диаметр лопастей и мощность установки.

При помощи миллиамперметра (цена деления 1 мА) и вольтметра (предел измерения 3 В, цена деления 0,1 В) измерили силу получившегося тока и напряжение на выходе, что позволило определить мощность тока. Для вычисления мощности использовали формулу:

$$P = I \cdot U \quad (1)$$

$$P = 0,01 \text{ A} \cdot 1,5 \text{ В} = 0,015 \text{ Вт} = 15 \text{ мВт}.$$

Определили погрешности измерений ($\Delta I = 0,001 \text{ A}$, $\Delta U = 0,1 \text{ В}$) и мощности тока.

$$\Delta P = \Delta I \cdot U + I \cdot \Delta U = 0,001 \text{ A} \cdot 1,5 \text{ В} + 0,01 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ В} = 0,0025 \text{ Вт} = 2,5 \text{ мВт}$$

$$\varepsilon = \Delta P / P = 2,5 \text{ мВт} / 15 \text{ мВт} \approx 0,16 \approx 17 \text{ \%}.$$

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики модели ветрогенератора

Сила тока I, мА	Напряжение U, В	Мощность тока P, мВт	ε , %
10 ± 1	$1,5 \pm 0,1$	$15 \pm 2,5$	17

Использование результатов

Как следует из расчётов, мощность получившейся установки невелика. Объясняется это небольшими размерами модели, а также мощностью генератора. Поэтому для получения тока, пригодного для использования в быту, необходимы установки гораздо большего размера. Лопасти ветрогенераторов достигают впечатляющих размеров (см. рис. 6) и могут находиться на высоте более 100 метров над землей — выше Исаакиевского собора [5]. В нашей модели диаметр лопастей составил 18 см.



Рис. 6. Реальные размеры ветрогенераторов.

Таким образом, полученная нами модель ветрогенератора является действующей. Мощность установки составляет 15 мВт. Этой мощности не хватит, чтобы можно было использовать его в быту, но построить ветрогенератор своими руками возможно. Также есть способы, как можно увеличить мощность генератора для получения большего тока на выходе.

Заключение

Ветер встал на службу человека много лет назад. Сегодня энергию ветра преобразуют в электрическую при помощи ветрогенераторов. Это экологически чистый и практически неисчерпаемый источник энергии, так как появление ветров связано с неравномерным нагревом земной поверхности. Но использовать их можно в тех местах, где дуют постоянные ветры. Кроме того, большие ветрогенераторы способны наносить вред птицам.

В ходе работы был изучен теоретический материал об устройстве и принципе работы ветрогенератора, создана действующая модель установки. В качестве источника ветра использовался фен для волос. При этом получался электрический ток силой 0,01 А и напряжением 1,5 В. Мощность тока составила 15 мВт. Этого недостаточно для использования ветрогенератора в быту. Чтобы можно было применять такой способ получения электроэнергии в жизни, необходимо создание установки гораздо большего размера. Однако в ходе работы было показано, что модель ветрогенератора работает и что её создание не представляет большой сложности.

Список использованной литературы

1. Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. Учреждений : базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – 19-е изд. – М. : Просвещение, 2013;
2. Устройство ветрогенератора: как работает и сколько энергии может генерировать. [Электронный ресурс] Энергия ветра и ветроэнергетика. [Электронный ресурс] <https://alteco.in.ua/technology/vetroenergetika/>;
3. Основные виды ветрогенераторов: вертикальные, горизонтальные. [Электронный ресурс] <https://tcip.ru/blog/wind/osnovnye-vidy-vetrogeneratorov-vertikalnye-gorizontálne.html>;
4. Как работает ветрогенератор и почему ими до сих пор не нашпигован весь земной шар. [Электронный ресурс] https://dzen.ru/a/YvYlh6REgnPoCIM5?referrer_clid=1400&.