

V Региональная конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»

Секция «Конструкторская деятельность»

**Разработка экспериментальной модели
ветрогенерирующей установки**

Выполнила:

Шайкина Дарья Александровна,
ученица 7 «Б» класса
МОУ СОШ №26, гор. Рыбинск

Научный руководитель:

Шайкина Анастасия Александровна,
кандидат технических наук, доцент
учитель физики
МОУ СОШ №26, гор. Рыбинск

Оглавление

Введение	3
Основная часть	4
1 Историческая справка	4
2 Современные ветрогенераторы	4
3 Устройство ветрогенерирующей установки	5
4 Создание модели	5
5 Проверка работоспособности изделия	6
Заключение	7
Список использованных источников	8
Приложение 1	9
Приложение 2	10
Приложение 3	11
Приложение 4	13

Введение

Введение

Основными источниками электроэнергии в настоящее время являются тепловые, атомные и гидроэлектростанции. Однако в последнее время во всем мире наблюдается повышенный интерес использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии – энергии ветра, солнца и земли. Энергия ветра – это экологически чистый источник энергии.

Ветер является практически неисчерпаемым источником, и потому может служить реальной основой устойчивого развития человечества.

Цель моей работы: создать рабочую модель ветрогенератора.

Для достижения поставленной цели мне необходимо решить следующие задачи:

- изучить литературу по данной тематике;
- выяснить: что такое ветроэнергетика и как она влияет на окружающую среду;
- выяснить как добывается энергия ветра;
- узнать, как выглядит устройство для ее добычи;
- смоделировать и изготовить модель простейшей ветрогенерирующей установки.

Гипотеза: я предположила, что смогу собрать установку и получить электричество с помощью энергии ветра.

Новизна и уникальность данного проекта состоит в том, что планируется изготовить модель с применением новых современных технологий, используя материалы, не приносящие вред окружающей среде, кроме того провести исследование по выявлению наиболее эффективных лопастей ветрогенератора.

Актуальность проекта состоит в том, что для выработки электроэнергии можно использовать энергию ветра, который дует всегда и везде, являясь практически неисчерпаемым ресурсом.

Основная часть

1. Историческая справка

Еще в Древнем Египте за три с половиной тысячи лет до нашей эры применялись ветровые двигатели для подъема воды и размола зерна [1, 2].

Одна из первых таких мельниц появилась в Голландии, издавна славившейся изобретательными мастерами. В 1745 году некий Эдмунд Ли осчастливил мельников изобретением нового типа крыльев - деревянных каркасов, обтянутых материей [1], см. Приложение 1.

Ветряные мельницы оказались прекрасными источниками даровой энергии. Неудивительно, что со временем их стали использовать не только для размола зерна. Ветряки вращали дисковые пилы на больших лесопилках, поднимали грузы на большие высоты, использовались для подъема воды.

В 1931 году под Балаклавой в Крыму была построена крупнейшая в мире, как говорили тогда, ветроэлектрическая станция. Она действительно была внушительных размеров, но ток, который ветрогенератор давал в электрическую сеть Севастополя, мощностью своей не превышал 100 кВт [3], см. Приложение 2.

Ветроэнергетика - отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.

Однако, сооружение ветряных электростанций сопряжено с некоторыми трудностями технического и экономического характера, замедляющими распространение ветроэнергетики.

2. Современные ветрогенераторы

Ветрогенератор – устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию [4].

Ветрогенераторы используют движение воздуха и преобразуют его в механическую энергию, а затем в электричество.

Ветроэнергетика является нерегулируемым источником энергии. Выработка энергии ветра зависит от силы ветра, фактора, отличающегося большим непостоянством. Соответственно, выдача электроэнергии с ветрогенератора в энергосистему отличается большой неравномерностью, как в суточном, так и в недельном, месячном, годовом разрезе [4].

3. Устройство ветрогенерирующей установки

К основным элементам системы относят следующие: **генератор** – необходим для заряда аккумуляторных батарей. От его мощности зависит как быстро будут заряжаться ваши аккумуляторы. Генератор необходим для выработки переменного тока. Сила тока и напряжение генератора зависит от скорости и стабильности ветра. **Лопаст**и – приводят в движение вал генератора благодаря кинетической энергии ветра. **Мачта** – обычно, чем выше мачта, тем стабильнее и сильнее сила ветра. Отсюда следует – чем выше мачта, тем больше выработка генератора. Мачты бывают разных форм и высот.

Существует два основных типа ветрогенераторов: с горизонтальной и вертикальной ориентацией двигателя-генератора.

Для промышленного использования энергии ветра наибольшее применение нашли горизонтальные ветрогенераторы, однако они более восприимчивы к направлению воздушного потока и требуют усложнения конструкции для ориентации по ветру. Вертикальные ветрогенераторы, чаще всего применяются в бытовых целях для частного использования.

4. Создание модели

Для изготовления рабочей модели ветрогенерирующей установки было принято решение использовать современные технологии, в частности печать

на 3D-принтере. Для это необходимо сначала создать модель в любой доступной программе для 3D моделирования. Я использовала КОМПАС-3D.

Сначала решила изготовить модель вертикального ветрогенератора. Для него были разработаны несколько моделей лопастей, которые впоследствии были напечатаны на 3D принтере, использовался пластик PLA, так как он является экологически чистым и не наносит вреда окружающей среде.

Также были спроектированы и напечатаны стойка для установки двигателя-генератора и платформа для демонстрации работоспособности ветрогенерирующей установки.

Для того, чтобы была возможность сравнить работоспособность спроектированного устройства также была изготовлена модель ветрогенератора с горизонтальной осью вращения.

Процесс создания моделей показан в Приложении 3.

5. Проверка работоспособности изделия

Для проверки работоспособности к ветрогенератору были подключены светодиоды, в качестве источника ветра использовалась аккумуляторная воздуходувка. Было проведено исследование по снятию характеристик воздуходувки, а затем выходное напряжение с контактов электрогенератора. Результаты исследования представлены в Приложении 4.

Было продемонстрировано преобразование кинетической энергии воздушного потока в механическую энергию вращения двигателя, а затем в электрическую энергию. Выявлена наиболее эффективная модель лопастей для вертикального ветрогенератора. Доработана модель горизонтального ветрогенератора: в конструкцию введена зубчатая передача, которая позволила увеличить эффективность установки вдвое.

Заключение

В процессе работы над проектом я решила поставленные задачи и достигли своей цели. Мне удалось собрать работающую модель ветрогенерирующей установки и продемонстрировать её работу. Для изготовления опытных образцов я использовала современные технологии, в частности 3D печать и экологически чистый материал.

По результатам проделанной работы, моя гипотеза подтвердилась: мне удалось изготовить дешевую работоспособную модель ветрогенератора и даже провести небольшое исследование.

Проведенное исследование позволило определить наиболее эффективный тип лопастей для вертикального ветрогенератора и это оказалась модель 5; модель 3 оказалась не удачной и ее запустить не удалось; введение редуктора в виде зубчатой передачи позволило увеличить эффективность горизонтального ветрогенератора вдвое. В проведенном исследовании ветрогенератор с вертикальной ориентацией двигателя оказался существенно эффективнее по выработке электроэнергии, конструкция его значительно проще по сравнению с ветрогенератором с горизонтальной осью.

Список использованных источников

1. <http://www.powerinfo.ru/wind-generator.php>
2. [История Ветроэнергетики | Экопроект-Энерго \(ekoproekt-energo.ru\)](#)
3. [Энергия ветра \(tass.ru\)](#) [Сетевой ресурс]. – URL:
<https://spec.tass.ru/windenergy/energiya-vetra>
4. [Ветроэнергетика — Википедия \(wikipedia.org\)](#)

Приложение 1

Ветряная мельница Эдмунда Ли



Приложение 2

Ветрогенератор под Балаклавой 1931 год

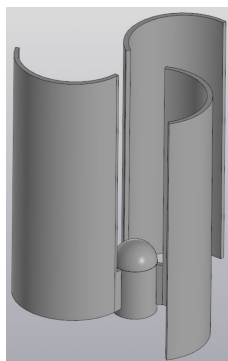


В 1931 году под Балаклавой возвели самый мощный на то время ветрогенератор в мире – на 100 кВт. Размах его лопастей достигал 30 метров, а вырабатываемой им электроэнергии хватало на энергоснабжение трамвайной линии Балаклава – Севастополь.

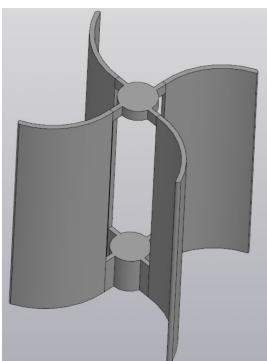
Приложение 3

Процесс создания 3D моделей ветрогенератора

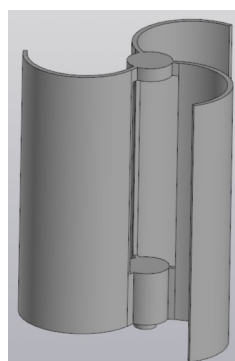
1. Создание лопастей для ветрогенератора с вертикальной осью вращения



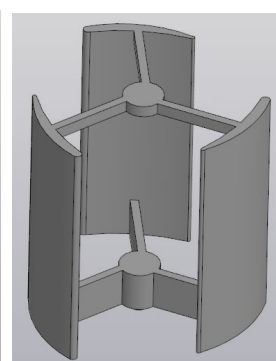
модель 0



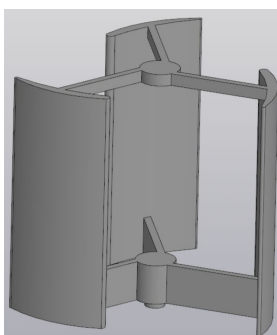
модель 1



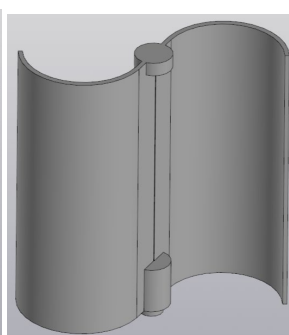
модель 2



модель 3



модель 4

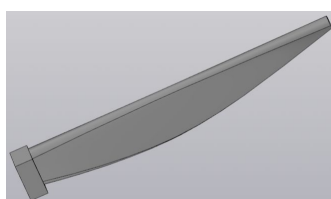


модель 5

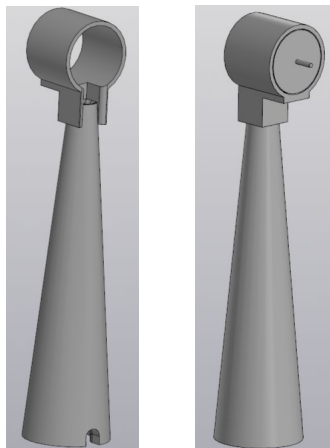
2. Создание стойки под двигатель с вертикальной осью



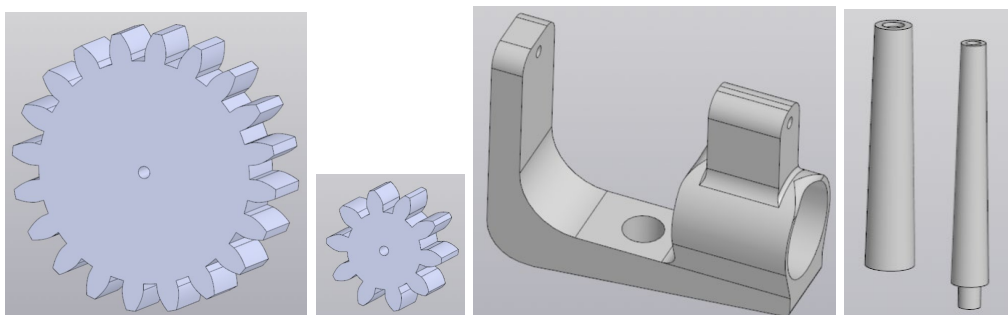
3. Создание лопастей для ветрогенератора с горизонтальной осью вращения



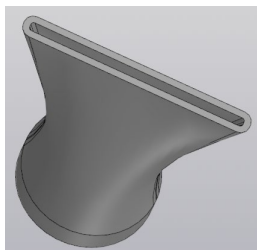
4. Создание стойки под двигатель с горизонтальной осью



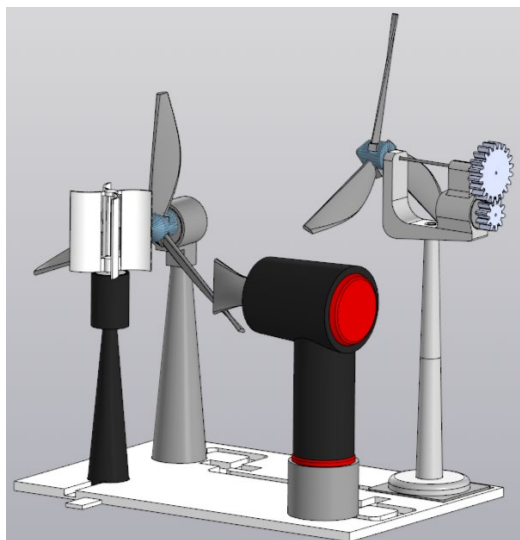
5. Модернизация горизонтального ветрогенератора



6. Создание сопла для улучшения качества обдува



7. Сборка экспериментальной модели



Приложение 4

Исследование эффективности спроектированных лопастей

Цель исследования: выявление лучшей модели лопастей для вертикального ветрогенератора; сравнение эффективности вертикального и горизонтального ветрогенератора.

Приборы и материалы: изготовленные модели ветрогенераторов, мультиметр, аккумуляторная воздуходувка, зонд анемометр совместно Testo.

Таблица 1

Результаты исследования характеристик воздуходувки

	Скорость воздушного потока, м/с		
	Режим 1	Режим 2	Режим 3
на выходе из сопла	25,0	28...29	32...33
на расстоянии 0,1 м от сопла	7,0	10,0	13,0
на расстоянии 0,2 м от сопла	4,0	5,0	6,0
на расстоянии 0,3 м от сопла	2,0	3,0	4,0
на расстоянии 0,4 м от сопла	1,0	1,5...2,0	2,0...2,5

Таблица 2

Результаты исследования эффективности лопастей вертикального ветрогенератора

	Напряжение на выходе с генератора, В					
	Модель 0	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5
Режим 1	1,2	1,7	1,6	-	-	2,0
Режим 2	1,8	2,0	2,5	-	0,8	3,2
Режим 3	2,2	2,6	3,0	-	2,4	4,1

Таблица 3

Результаты исследования эффективности лопастей горизонтального ветрогенератора

	Напряжение на выходе с генератора, В			
	лопасти 1 без редуктора	лопасти 1 с редуктором	лопасти 2 без редуктора	лопасти 2 с редуктором
Режим 1	0,22	0,44	0,20	0,40
Режим 2	0,38	0,75	0,35	0,70

Режим 3	0,45	0,90	0,44	0,85
----------------	------	------	------	------

Вывод: проведенное исследование позволило определить наиболее эффективный тип лопастей для вертикального ветрогенератора и это оказалась модель 5; введение редуктора в виде зубчатой передачи позволило увеличить эффективность горизонтального ветрогенератора вдвое. В проведенном исследовании ветрогенератор с вертикальной ориентацией двигателя оказался существенно эффективнее по выработке электроэнергии, конструкция его значительно проще по сравнению с ветрогенератором с горизонтальной осью.