



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная
школа № 25 г. Пензы им. В.П.Квышко»
(МБОУ СОШ № 25 г. Пензы
им. В.П.Квышко)

Исследовательская работа на тему:
«Альтернативные источники электроэнергии»

Работу выполнил:
ученик 10А класса
МБОУ СОШ №25 г. Пензы им. В.П. Квышко
Щипалкин Артем

Руководитель:
учитель физики
МБОУ СОШ №25 г. Пензы им. В.П. Квышко
Пронина Анастасия Дмитриевна

Пенза, 2022

Содержание

Введение	3
Теоретическая часть	3
1.1 Альтернативные источники электроэнергии	3
1.2 Сравнительный анализ альтернативных источников электроэнергии	4
1.2.1 Принцип работы	4
1.2.2 КПД	5
1.2.3 Реальная эффективность	5
1.2.3 Расчет стоимости кВтчас	6
Практическая часть	6
2.1 Принцип работы генератора	6
2.2 Разработка модели ветрогенератора	7
2.3 Описание модели устройства	7
2.4 Опыты	8
2.4.1 Опыт №1	8
2.4.2 Опыт №2	8
2.4.4 Опыт №4	9
2.5 Выводы	9
Заключение	9
Список литературы	10
Приложения	11
Рецензия	16

Введение

Практически невозможно сейчас представить нашу жизнь без электричества. Оно повысило коммуникабельность, позволило ускорить и автоматизировать многие процессы в нашей жизни. Однако сегодня производство электроэнергии столкнулось с проблемой экологии. Большинство электростанций работают на сжигании топлива (полезных ископаемых), выбрасывая тонны вредных веществ, среди которых оксид серы, окислы азота и золы, состоящей из токсичных веществ, включающих мышьяк, ртуть, свинец и кадмий. Попадающий в воздух оксид углерода приводит к повышению средней температуры, грозящей глобальным потеплением на Земле.

В настоящее время ученые ищут способы добычи электроэнергии, которые будут безопасны для нашей планеты. Среди них альтернативные источники электроэнергии — это возобновляемые энергетические ресурсы, которые получают благодаря использованию энергии ветра, солнечной энергии, геотермальной энергии, биомассы и энергии приливов и отливов. В отличие от ископаемых видов топлива — например, нефти, природного газа, угля и урановой руды, такие источники энергии не истощаются, поэтому их и называют возобновляемыми.

Мне захотелось подробнее узнать об альтернативных источниках электроэнергии, разобраться в принципе работы и рассчитать их эффективность и КПД. Я решил сравнить их с обычными источниками энергии, а также придумать свой альтернативный способ получения электроэнергии.

Цель работы: изучение принципов работы и сравнение различных характеристик альтернативных источников электроэнергии, а также создание одного из таких источников и исследование его возможностей.

Задачи исследования:

- проанализировать научно-методическую литературу по данной тематике;
- создать действующую модель для добычи электричества альтернативным способом;
- провести ряд опытов, для изучения свойств своей модели альтернативного источника электроэнергии.

Гипотеза: есть альтернативные способы добычи электричества, которые более эффективны в сравнении с обычными.

Объект исследования: альтернативные источники электроэнергии.

Предмет исследования: принцип работы и сравнительный анализ альтернативных источников электроэнергии.

Практическая значимость моей работы заключается в том, что все наработки могут стать дополнительным материалом на уроках физики, а также использовать в жизни для добычи электроэнергии более дешевым и экологичным способом.

Теоретическая часть

1.1 Альтернативные источники электроэнергии

Альтернативная энергетика – перспективные способы получения, передачи и использования энергии. Они распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и низком риске причинения вреда окружающей среде.

Альтернативный источник энергии является возобновляемым ресурсом. Он заменяет традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле, которые при сгорании выделяют в атмосферу углекислый газ, способствующий росту парникового эффекта и глобальному потеплению. Причина поиска альтернативных источников

энергии – потребность получать её из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Во внимание может браться также экологичность и экономичность.

Альтернативные источники электроэнергии, в зависимости от вида энергии, делятся на несколько типов:

- солнечная энергия;
- энергия ветра;
- энергия воды;
- волновая энергетика;
- энергия приливов и отливов;
- гидротермальная энергия;
- геотермальная энергия;
- энергия жидкостной диффузии;

Предлагаю остановиться на самых распространенных источниках и подробнее разобрать принцип их работы с физической точки зрения. А также, собрать макет одного из них. Остановимся на самых популярных источниках, основанных на работе от энергии солнца и ветра.

1.2 Сравнительный анализ альтернативных источников электроэнергии

1.2.1 Принцип работы

- **Солнечные панели**

По принципу работы солнечная батарея представляет собой фотоэлектрический генератор постоянного тока, который использует эффект преобразования лучистой энергии в электрическую. Точнее, в солнечных батареях использовано свойство полупроводников на основе кристаллов кремния. Кванты света, попадая на пластину полупроводника, выбивают электрон с внешней орбиты атома данного химического элемента, что создает достаточное количество свободных электронов для возникновения электрического тока. Однако для того, чтобы напряжения и мощности такого источника было достаточно для применения в хозяйственных целях, одного или двух кремниевых элементов недостаточно. Поэтому их собирают в целые панели, где соединяют параллельно или последовательно. При этом площадь таких панелей может составлять от нескольких квадратных сантиметров до нескольких квадратных метров. Увеличивая количество панелей, можно добиться большей производимой мощности солнечной батареей.

Однако производительность солнечной батареи зависит не только от площади, но также от интенсивности солнечного света и угла падения лучей. Следовательно, производительность солнечной батареи зависит от местности и географической широты, где расположен дом, от погоды и времени года, от времени суток. Кроме того, чтобы система из солнечных батарей работала и подавала энергию в сеть, нужно установить ряд дополнительных электроприборов (рис. 1), в частности:

- инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный;
- аккумуляторную батарею, роль которой накапливать энергию и сглаживать перепады напряжения из-за изменения освещенности;
- контроллер заряда аккумулятора, который не позволяет аккумулятору перезарядиться или разрядиться раньше времени.

Последовательность действий солнечной батареи (рис. 2)

1. Энергия солнца попадает на пластины.
2. Пластины нагреваются и освобождают электроны.

3. Электроны активно двигаются по проводникам.

4. Проводники дают заряд аккумуляторам.

Как и любое техническое устройство, солнечная батарея имеет свои эксплуатационные и технические характеристики, которые отличаются для различных моделей, различных производителей, но с достаточно небольшим расхождением. При площади солнечной батареи примерно 0,2 м² мощность модуля составляет примерно 10 Вт. Напряжение при максимальной нагрузке – около 25 В. Ток короткого замыкания составляет около 500 мкА. Вес такого модуля около 2 кг. Типичный КПД солнечной батареи – от 14 до 18%. Срок службы такой пластины не менее 25 лет

• Ветряные электростанции

Принцип работы Ветряного генератора заключается в том, что в нем присутствует генератор, преобразующий механическую энергию в электрическую. Ветрогенератор вращается благодаря потокам ветра. Ветер заставляет лопасти крутиться, а они приводят в движение генератор (рис. 3).

1.2.2 КПД

Проанализировав различные ресурсы, у меня получилось составить диаграмму соотношения КПД у различных альтернативных источников энергии (рис. 4).

Из диаграммы видно, что более эффективной, в плане КПД, является ветряная электростанция.

1.2.3 Реальная эффективность

Однако неправильно сравнивать эффективность альтернативных источников энергии только по КПД. Ведь на их продуктивность влияет множество факторов, например, погодные условия.

Чтобы более точно определить эффективность каждого источника, нужно сравнить их реальную эффективность. Измерения будут в кВт × ч × сутки.

Я взял установки стоимостью 100000 рублей, для более правильного подсчета.

Для расчета реальной эффективности **солнечной энергии** нам необходимо знать:

- [E_{инс.}] – значение солнечной инсоляции для нашего региона (рис.5)
- [P_{с.п.}] – мощность солнечной панели (в нашем случае – 600 Вт)
- [P_{инс.}] – мощность инсоляции на земной поверхности на одном квадратном метре (ср. - $1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$)
- [k] – коэффициент потерь на заряд (ср. – 1.2)

Формула для расчета: $E_{\text{выр}} = \frac{E_{\text{инс.}} \times P_{\text{с.п.}} \times k}{P_{\text{инс.}}}$

Применив формулу, получаем среднее значение = 2.71 кВт × ч × сутки = 990,7 кВт × ч × год (рис. 6)

Для расчета реальной эффективности **ветряного генератора** нам необходимо знать:



Рис. 4

среднюю скорость ветра для Пензы (рис. 7)

- $[P_{ген.}]$ – мощность генератора (в нашем случае – 0,6 кВт)
- $[k]$ – процент от мощности генератора при среднем ветре в данной местности (20%)

В данном случае генератор будет выдавать $P_{ген} \times k = 0,6 \times 0,2 = 0,12 \text{ кВт} \times \text{ч}$ энергии. За сутки; $0,12 \times 23 = 2,88 \text{ кВт} \times \text{ч} \times \text{сутки} = 1051,2 \text{ кВт} \times \text{ч} \times \text{год}$ (рис. 8)

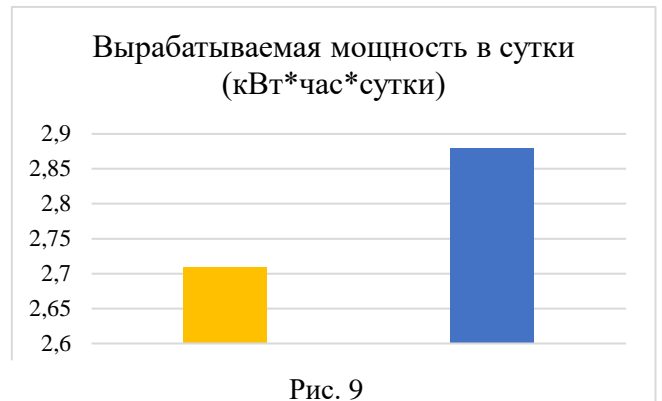


Рис. 9

Проанализировав результат, мы получаем, что для нашего региона более выгодной является ветряная энергия (рис. 9).

1.2.3 Расчет стоимости $\frac{\text{кВт}}{\text{час}}$

Так же рассчитаем стоимость 1 кВт*час данных источников энергии. Для этого нам необходимо знать:

- $[S]$ - Стоимость установки (у нас – 100000 рублей)
- $[T]$ - Срок эксплуатации (у нас – 25 лет)
- $[Z]$ - Ежегодные траты на обслуживание (2000 руб/год – солнечная панель; 2200 руб/год – ветряк)
- $[P_{в год}]$ - количество кВт*час*год (Солнечная панель - 990,7 кВт × ч × год; ветряной генератор - 1051,2 кВт × ч × год)
- $[M]$ – Цена 1 кВт × ч × год

Формула для расчета стоимости альтернативных источников электроэнергии:

$$M = \frac{S+Z \times T}{P_{год} \times T}$$

Получаем:

- Для солнечной панели:

$$M = \frac{100000+2000 \times 25}{990,7 \times 25} = 6,05 \text{ рублей за кВт} \times \text{час}$$

- Для ветрогенератора:

$$M = \frac{100000+2200 \times 25}{1051,2 \times 25} = 5,9 \text{ рублей за кВт} \times \text{час}$$

Из диаграммы (рис. 10) видно, что для нашего региона ветряная энергия получается дешевле солнечной.

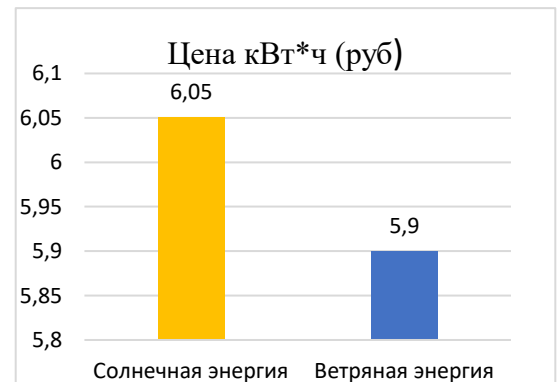


Рис. 10

Практическая часть

Проведя все расчеты, я понял, что для нашего региона самым эффективным альтернативным источником электроэнергии является ветрогенератор. Принцип его работы заключается в том, что ветер вращает лопасти, которые передают вращение генератору через вторичный вал и редуктор (рис. 3).

2.1 Принцип работы генератора

Для начала я решил разобраться в принципе работы генератора.

Генератор тока — это такой тип электрической машины, который способствует преобразованию механической энергии в электрическую. Принцип действия генератора основан на явлении электромагнитной индукции, когда в проводнике, двигающемся в магнитном поле и пересекающем его магнитные силовые линии, индуцируется ЭДС.

Работа электрогенератора (рис. 11) состоит во взаимодействии статора, ротора и контактных колец. Статор во включенном генераторе остается неподвижным. Расстояние между статором и ротором составляет всего лишь несколько миллиметров, поэтому между ними возникает очень сильное магнитное поле, и в обмотке ротора появляется электрический ток большой мощности. Обмотка статора при подаче напряжения от внешнего источника превращается в электромагнит.

Ротор соединен с валом механического устройства (двигатель внутреннего сгорания, ветряной или водяной двигатель и т. п.) и вращается во время работы генератора. Обмотка ротора в момент своего движения постоянно пересекает магнитное поле, создаваемое обмотками статора, и в ней образуется электрический ток.

Такая конструкция позволила избавиться от больших и тяжелых постоянных магнитов. Контактные кольца предназначены для съема электрической энергии с обмоток ротора. Они представляют собой барабан со множеством медных пластин, к которым подключены обмотки ротора. Снаружи с ними соприкасаются графитовые щетки, к которым с помощью проводов подключен потребитель электрической энергии.

2.2 Разработка модели ветрогенератора

Изучив схемы ветрогенераторов, я решил провести практический эксперимент по созданию прибора, способного получать электрическую энергию из воздуха.

Прибор будет представлять собой электромотор (он будет в роли генератора), на подвижной стороне которого закреплен пропеллер (он и будет вращать генератор). Далее, генератор подключаем к преобразователю напряжения, чтобы на выходе получить стабильный вольтаж (в нашем случае это будет 5 В). Далее подключаем конструкцию к потребителю энергии (Это может быть power bank, лампочка, светодиоды/светодиодная лента и другие потребители, работающие от 5 вольт). В конце останется сделать корпус для прибора. Это можно сделать, смоделировав корпус в программе для 3d – моделирования и, впоследствии, распечатав его на 3d – принтере.

2.3 Описание модели устройства

Смоделировав схему на компьютере (рис. 12), я приступил к покупке комплектующих для создания модели ветрогенератора

Для работы понадобятся:

а) детали:

1. Электрический моторчик
2. Преобразователь напряжения
3. Провода для соединения схемы (\varnothing - около 0.5 мм²)
4. Корпус
5. Пропеллер
6. Потребитель (светодиодная лента)

б) дополнительно:

1. Изолента
2. Мультиметр
3. Ножницы/нож
4. Канцелярский нож

Процесс сборки:

1. Измерить моторчик и преобразователь напряжения. По замерам создать 3d-модель корпуса (рис. 13) (В него входят непосредственно сам корпус для прибора + ножка, на которой

он будет стоять). Сделать 3d-модель пропеллера по чертежам из интернета и распечатать ее вместе с корпусом на 3d-принтере.

2. Установить моторчик и преобразователь напряжения в корпус.
3. К выводам моторчика припаять провода. Далее соединить их с преобразователем напряжения и вывести провода для питания потребителей.
4. У преобразователя с помощью мультиметра установить выходное напряжение, равное 5 вольтам.
5. Закрепить пропеллер на вращающейся части моторчика. (рис. 14)

2.4 Опыты

Для изучения свойств получившегося прибора можно провести несколько опытов:

1. Зависимость скорости вращения генератора от скорости ветра
2. Зависимость генерируемой мощности от скорости вращения генератора
3. Зависимость вырабатываемой мощности от скорости ветра
4. Рассчитать стоимость кВт*час энергии

2.4.1 Опыт №1

В первом опыте я начал вращать генератор с определенной скоростью, чтобы узнать мощность, которую он вырабатывает на этих скоростях. В результате я получил, что при 1400 об/мин генератор вырабатывает 23.5 Вт, при ~600 об/мин генератор вырабатывает 6 Вт, при 360 об/мин генератор вырабатывает 0.24 Вт. Наглядный результат опыта можно увидеть на графике (рис.15)

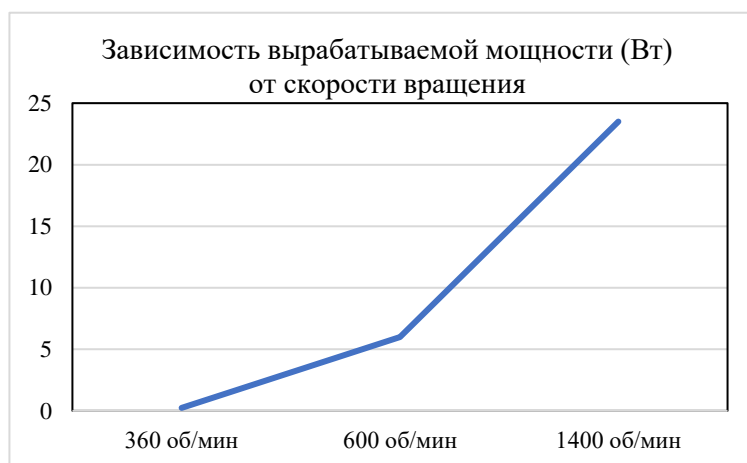


Рис. 15

2.4.2 Опыт №2

Далее я решил узнать зависимость скорости вращения пропеллера генератора от скорости ветра. В результате проведенного опыта я узнал, что при 5 м/с скорость вращения пропеллера составила 75 об/мин, при 10 м/с — 150 об/мин, при 15 м/с — 225 об/мин, при 20 м/с — 300 об/мин. Наглядный результат опыта представлен на графике (рис. 16).

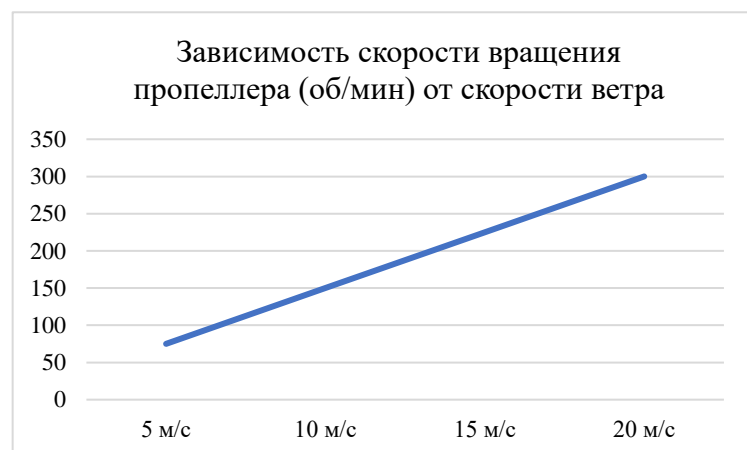


Рис. 16

2.4.3 Опыт №3

Теперь я решил узнать зависимость вырабатываемой мощности от скорости ветра. В результате опыта я получил, что при 5 м/с вырабатываемая мощность составила 0.05 Вт, при 10 м/с – 0.11 Вт, при 20 м/с – 0.22 Вт, при 25 м/с – 0.27 Вт, при 50 м/с – 0.54 Вт. Наглядный результат опытов представлен на графике (рис. 17).

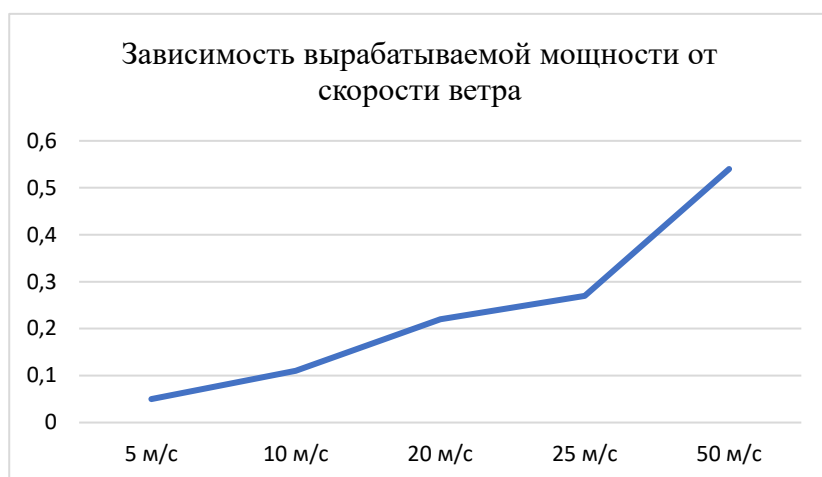


Рис. 17

2.4.4 Опыт №4

Далее мне стало интересно, сколько же стоит кВт*час энергии, вырабатываемой моей моделью ветрогенератора. Я воспользовался своей формулой для расчета стоимости кВт*час энергии.

- [S] - Стоимость установки (400 рублей)
- [T] - Срок эксплуатации (у нас – 18 лет)
- [Z] - Ежегодные траты на обслуживание (20 руб/год)
- [P_{в год}] - количество кВт*час*год (1 кВт × ч × год)
- [M] – Цена 1 кВт × ч × год

Формула для расчета стоимости альтернативных источников электроэнергии:

$$M = \frac{S+Z \times T}{P_{\text{год}} \times T}$$

Получаем:

$$M = \frac{400+20 \times 18}{1 \times 18} = 42.2 \text{ рубля за кВт} \times \text{час}$$

2.5 Выводы

Исходя из проделанных опытов, я пришел к выводу, что моя модель ветрогенератора требует доработок. Во-первых, необходимо самому разработать аэродинамически правильный пропеллер, потому что, по результатам опытов стал ясно, что пропеллер, который есть на данный момент, не эффективно раскручивается от ветра. Во-вторых, необходимо установить редуктор на моторчик, чтобы увеличить количество оборотов. В-третьих, в свободном пространстве корпуса можно поместить накопитель энергии, чтобы даже если нет потребителя, энергия вырабатывалась и аккумулировалась.

Заключение

Данное исследование и собранная работающая модель показали, что помимо обычных источников энергии существуют и альтернативные. Таким образом, цель работы достигнута, теоретическими исследованиями и практическим опытом доказана возможность использования альтернативных методов выработки электричества. Учитывая, что в данном практическом опыте использовалась наиболее простая и маломощная модель ветряного генератора, есть возможность совершенствования данной модели с использованием более мощного генератора для увеличения производительности устройства. Но уже данный опыт показывает возможность и необходимость изучения данного явления, для создания различных систем производства электрической энергии.

Список литературы

1. Вольдек А. И., Электрические машины, 2 изд., Л., 1974.
2. Зорохович А. В., Калинин В. К. Электротехника с основами промышленной электроники, М., 1975.
3. М.В.Голицын, А.М.Голицын, Н.В.Пронина. «Альтернативные энергоносители». Изд. Наука, Москва, 2004 г.
4. Я.И.Шефтер, И.В.Рождественский. «Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках». Изд. Минсельхоза СССР, Москва, 1967 г.
5. С.Танака, Р.Суда. «Жилые дома с автономным солнечным теплоохлаждением». Изд. Стройиздат, Москва, 1989 г.
6. Значение направления и скорости ветра в г. Пенза (Пензенская область) - <https://www.betaenergy.ru/windspeed/penza/>
7. Значение солнечной инсоляции в г. Пенза (Пензенская область) - <https://www.betaenergy.ru/insolation/penza/>

Приложения

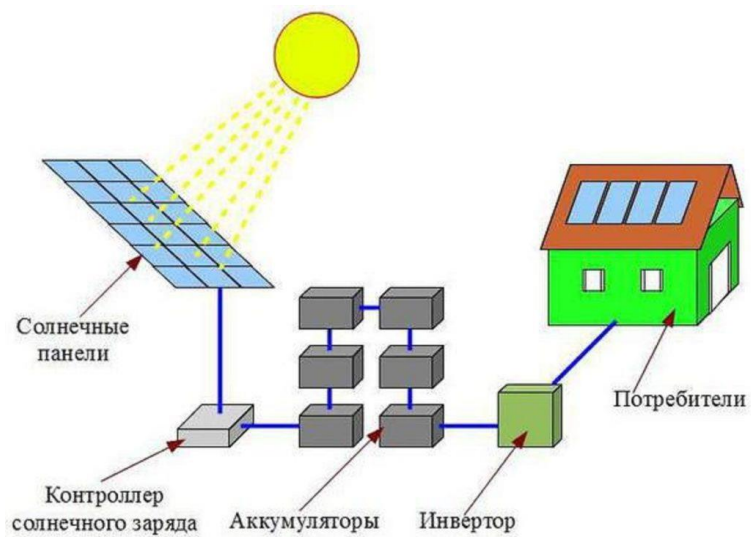


Рис. 1

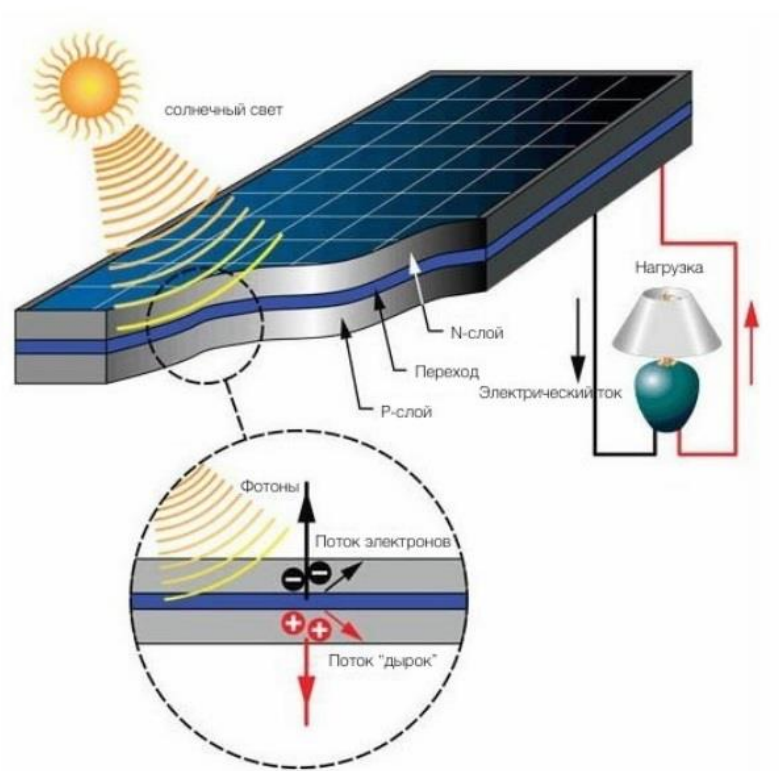


Рис. 2

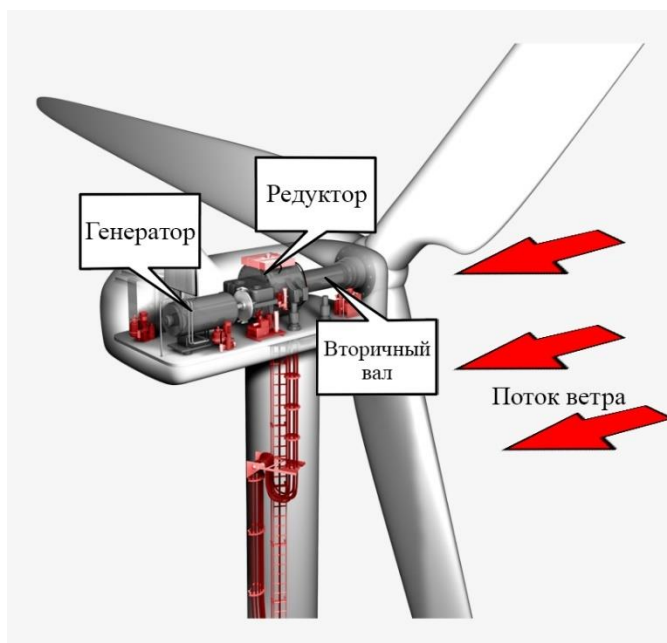


Рис. 3

	Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ₂	Оптимальный угол наклона, °
Январь	1,74	69
Февраль	2,81	61
Март	3,91	48
Апрель	4,77	33
Май	5,78	18
Июнь	6,01	13
Июль	5,85	15
Август	5,03	27
Сентябрь	3,69	42
Октябрь	2,51	56
Ноябрь	1,77	66
Декабрь	1,37	71
Среднее за год	3,78	43,1

Рис. 5

Месяцы	Еинс.	Рс.п. (Вт)	Ринс. (Вт/м2)	k	Ев	
Январь		1,74	600	1000	1,2	1,2528
Февраль		2,81	600	1000	1,2	2,0232
Март		3,91	600	1000	1,2	2,8152
Апрель		4,77	600	1000	1,2	3,4344
Май		5,78	600	1000	1,2	4,1616
Июнь		6,01	600	1000	1,2	4,3272
Июль		5,85	600	1000	1,2	4,212
Август		5,03	600	1000	1,2	3,6216
Сентябрь		3,69	600	1000	1,2	2,6568
Октябрь		2,51	600	1000	1,2	1,8072
Ноябрь		1,77	600	1000	1,2	1,2744
Декабрь		1,37	600	1000	1,2	0,9864
Ср. за год		3,77	600	1000	1,2	2,7144
кВт*ч/год		990,756				
Цена установки		100000				
Обслуживание		2000				
срок исп. (лет)		25				
Стоимость энер		6,055981493				

Рис. 6

	Скорость ветра, м/с	Направление ветра, °
Январь	3,44	217
Февраль	3,48	206
Март	3,31	200
Апрель	3,24	199
Май	3,08	201
Июнь	2,95	201
Июль	2,90	209
Август	3,03	218
Сентябрь	3,26	222
Октябрь	3,32	226
Ноябрь	3,33	223
Декабрь	3,33	221
Среднее за год	3,22	

Рис. 7

Месяцы	Рген	Скорость ветра(м/сек) в Пензе	при 3.4 м/с генератор дает 20% от всей мощности	кол-во часов в сутках	кВт*ч	Ветроэнергия	
Январь	0,6	3,4		0,2	24	0,12	2,88
Февраль	0,6	3,5		0,2	24	0,12	2,88
Март	0,6	3,4		0,2	24	0,12	2,88
Апрель	0,6	3,3		0,2	24	0,12	2,88
Май	0,6	3,3		0,2	24	0,12	2,88
Июнь	0,6	3,2		0,2	24	0,12	2,88
Июль	0,6	3,1		0,2	24	0,12	2,88
Август	0,6	3,3		0,2	24	0,12	2,88
Сентябрь	0,6	3,4		0,2	24	0,12	2,88
Октябрь	0,6	3,5		0,2	24	0,12	2,88
Ноябрь	0,6	3,5		0,2	24	0,12	2,88
Декабрь	0,6	3,5		0,2	24	0,12	2,88
Ср. за год	0,6	3,366666667		0,2	24	0,12	2,88
кВт*ч/год		1051,2					
Цена установки		100000					
Обслуживание		2200					
срок исп. (лет)		25					
Стоимость энер		5,898021309					

Рис. 8

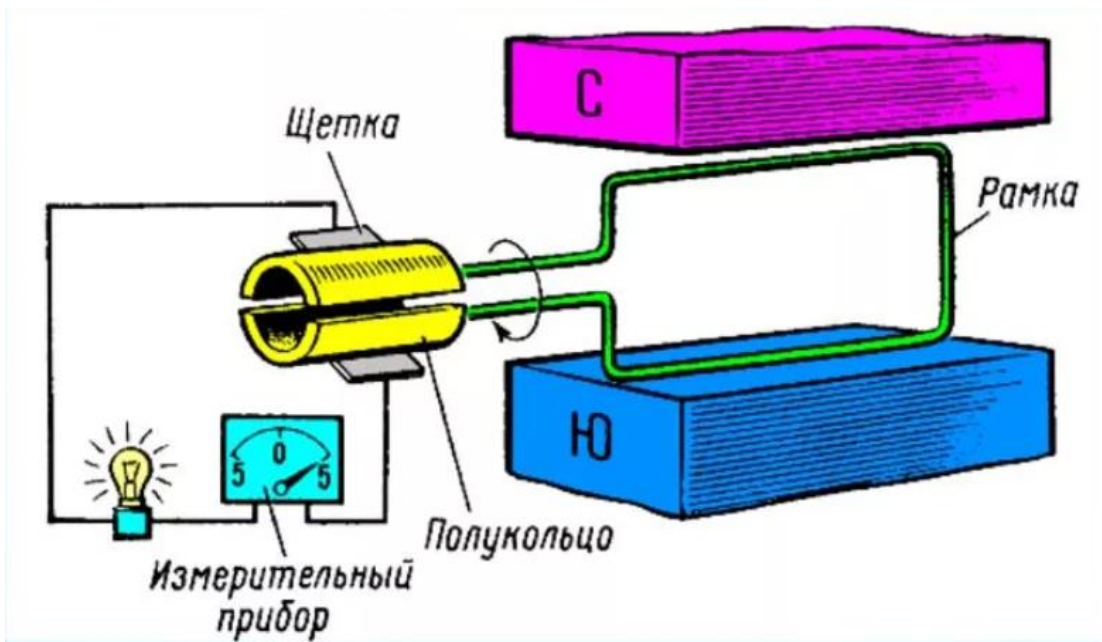


Рис. 11

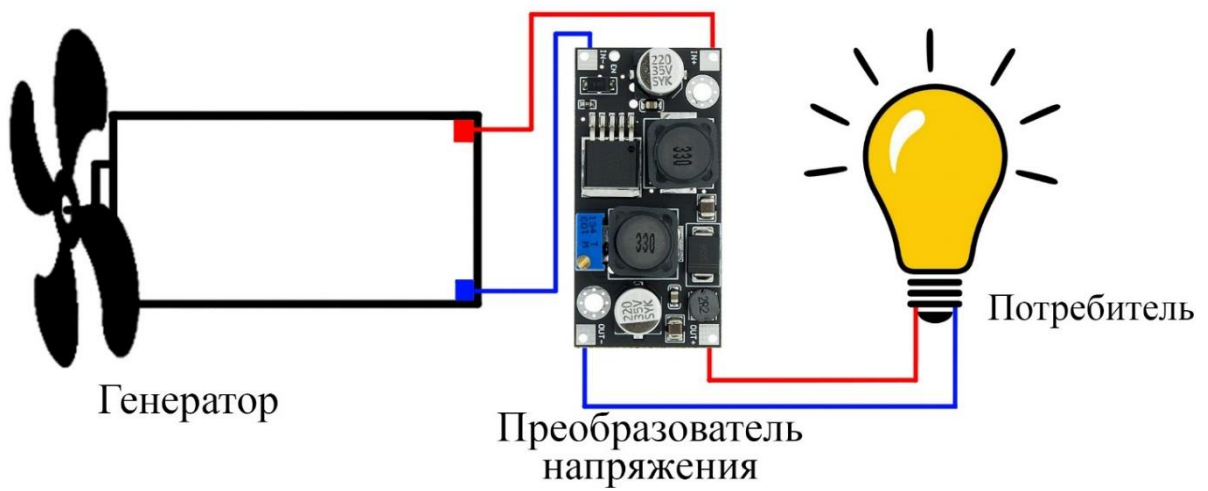


Рис. 12

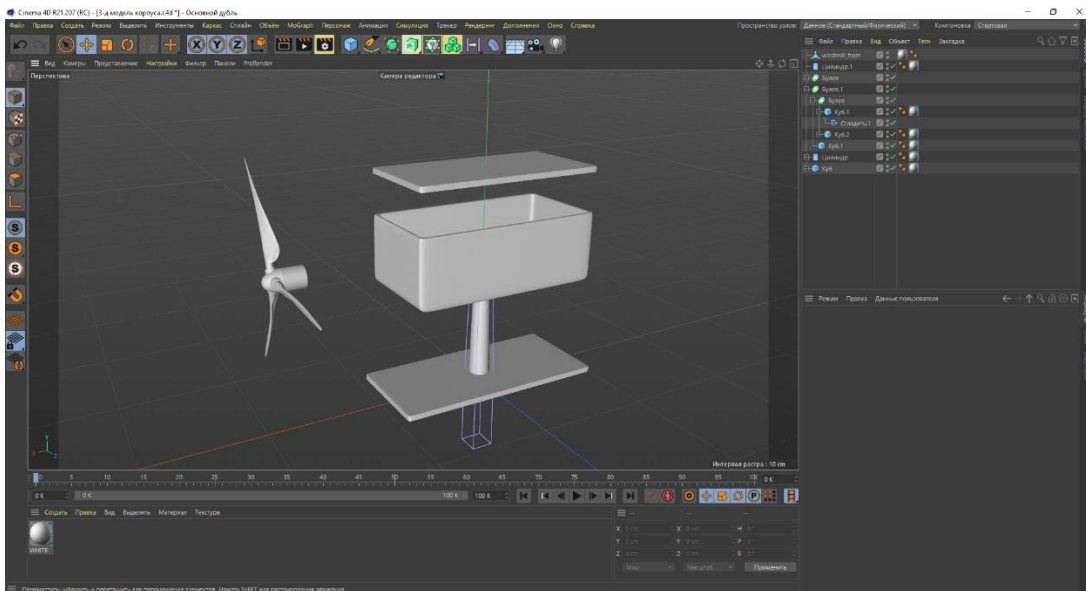


Рис. 13

Этапы сборки ветрогенератора



Шаг 1



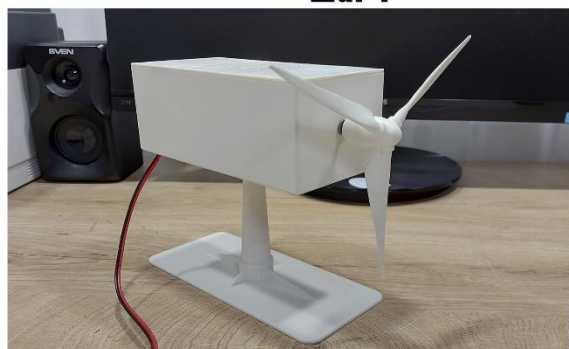
Шаг 2



Шаг 3



Шаг 4



Шаг 5

Рис. 14

РЕЦЕНЗИЯ

на учебное исследование по физике
ученика 10 «А» класса МБОУ СОШ № 25 г. Пензы
им. В.П. Квышко

Щипалкина Артема Александровича

Тема: «Альтернативные источники электроэнергии»


Работа посвящена актуальной теме – альтернативные источники электроэнергии. Практически невозможно сейчас представить нашу жизнь без электричества. Оно повысило коммуникабельность, позволило ускорить и автоматизировать многие процессы в нашей жизни. Однако сегодня производство электроэнергии столкнулось с проблемой экологии. Большинство электростанций работают на сжигании топлива, выбрасывая тонны вредных веществ.

В настоящее время ученые ищут способы добычи электроэнергии, которые будут безопасны для нашей планеты. Среди них альтернативные источники электроэнергии — это возобновляемые энергетические ресурсы, которые получают благодаря использованию энергии ветра, солнечной энергии, геотермальной энергии, биомассы и энергии приливов и отливов.

Автор работы подробно описывает принцип работы альтернативных источников электроэнергии и сравнивает их различные характеристики. В ходе работы автором был создан один из таких источников, а также исследованы его возможности.

Работа наполнена авторским взглядом на проблему, при написании проекта использовались различные источники, находящиеся в открытом доступе.

Рецензент:
руководитель МО учителей
естественно-математического цикла,
физической культуры и ОБЖ,
учитель высшей квалификационной категории
Подпись Обуховой Т.А. заверяю

 Т.А. Обухова

Директор



 О.П. Ермакова

Согласование участия в открытом региональном конкурсе исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж - Пенза» 2023.

В оргкомитет конкурса исследовательских
и проектных работ школьников
«Высший пилотаж - Пенза» 2023

Для участия в открытом региональном конкурсе исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж - Пенза» 2023 от образовательной организации

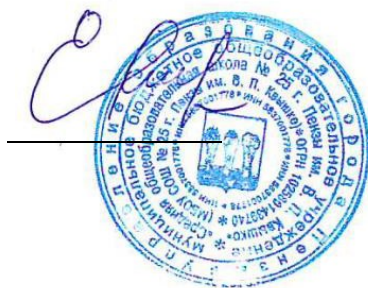
направляется работа на тему: «Альтернативные источники электроэнергии»

секция «Физика»

Автор(авторы) работы: Щипалкин Артем Алексеевич

Научное руководство: Пронина Анастасия Дмитриевна

Директор



/О.П. Ермакова/