Отборочный этап Всероссийской конференции
«Юные техники и изобретатели»

«Ветрогенератор – альтернативный источник энергии»

Конкурсная тема: «Уютный мир»

Автор: Выжимко Валерия Владимировна,
муниципальное казенное образовательное учреждение дополнительного образования детей районный центр детского юношеского технического творчества,
Петровский район, г Светлоград, ул. Бассейная, 23
Научный руководитель:
Зотова Елена Валентиновна,
педагог дополнительного образования

Оглавление

Аннотация 3

1 Введение 4

2 Основная часть 7

2.1История создания ветрогенератора. 7

2.2 Принцип действия ветрогенератора 11

2.3 Виды ветрогенераторов 11

2.4 Создание ветрогенератора 13

2.5 Эксперимент с ветрогенератором 16

2.6 Материальная стоимость 17

3 Заключение 18

4 Список используемой литературы 20

Приложение 21

Аннотация

Цель проекта: Создание ветрогенератора для обеспечения локальных нужд населения в электроэнергии.

Объект исследования: Энергия – её источники и потребители.

***Предмет исследования*:** Новый источник энергии – Ветер.

Задачи:

1) изучить литературу по теме;

2) произвести расчёт бытового потребления электричества;

3) изучить и различать различные виды ветрогенераторов;

4) создать модель ветрогенератора.

Рабочая гипотеза:

Объем работы – 22 страницы.

Количество таблиц – 4.

Количество иллюстраций – 6.

Этапы работы.

Были проведены практические научно-исследовательские работы по изучению работы с целью 1) первоначального практического овладения основными научно-техническими принципами, положенными в основу проекта; 2) использования полученных численных экспериментальных значений для коррекции расчетов по проектно-технической реализации; 3) составления технической блок-схемы проекта ветрогенераторной системы.

С учетом всей проведенной работы в части технологической реализации и научно-исследовательских экспериментов технической части была разработана общая схема ветрогенераторной установки.

Модель ветрогенератора будет способна вырабатывать напряжение, которое можно будет использовать в бытовых нуждах.

1 Введение

Актуальность проекта связана с тем, что сегодня актуальна проблема исчерпаемости природных ресурсов и ухудшение экологии Земли. Технологии будущего ученые очень тесно связывают с экологически чистыми источниками энергии.

Постоянно и повсюду на земле дуют ветры - от легкого ветерка, несущего желанную прохладу в летний зной, до могучих ураганов, приносящих неисчислимый урон и разрушения. Ветры, дующие на просторах нашей страны, могли бы легко удовлетворить все ее потребности в электроэнергии! Климатические условия позволяют развивать ветроэнергетику и на Дальнем Востоке. Почему же столь обильный, доступный да и экологически чистый источник энергии так слабо используется?

В связи с ростом цен на энергоносители, все больше владельцев частных домов обращаются к возобновляемым и нетрадиционным источникам энергии, таких как ветровая, солнечная, гидроэнергия и геотермальная. Размышляя над тем, какой источник энергии выбрать нам для создания агрегата, вырабатывающего электроэнергию, мы пришли к выводу, что это будет ветер.

И так, темой нашего проекта является разработка идеи использования возобновляемых источников энергии в такой важнейшей сфере, как жизнеобеспечение населения электроэнергией. Сфера обеспечения бытовых потребностей населения энергией является главнейшей, и в отличие от потребностей промышленности требует немедленного удовлетворения. Актуальность проекта связана с ожидаемым исчерпанием традиционных источников углеводородного сырья, которые сегодня используются как основные первичные источники энергии. В частности, ветер является практически неисчерпаемым источником, и потому может служить реальной основой устойчивого развития человечества.

Цель проекта: создание ветрогенератора для обеспечения локальных нужд населения в электроэнергии.

Объект исследования: энергия – её источники и потребители.

Предмет исследования: новый источник энергии – Ветер.

Задачи:

1) изучить литературу по теме;

2) произвести расчёт бытового потребления электричества;

3) изучить и различать различные виды ветрогенераторов;

4) создать модель ветрогенератора.

Рабочая гипотеза:

Модель ветрогенератора будет способна вырабатывать напряжение, которое можно будет использовать в бытовых нуждах.

Этапы работы

Были проведены практические научно-исследовательские работы по изучению работы с целью 1) первоначального практического овладения основными научно-техническими принципами, положенными в основу проекта; 2) использования полученных численных экспериментальных значений для коррекции расчетов по проектно-технической реализации; 3) составления технической блок-схемы проекта ветрогенераторной системы.

Была изготовлена с помощью преподавателя основная модель ветрогенератора, с диаметром лопастей 0,35м. Было выяснено, что самодельный ветряк с семью лопастями начинает крутится при средней скорости около 4 м/с. Таким образом был сделан вывод что для того, чтобы ветряк начинал крутится, начиная с малой скорости ветра, необходимо, чтобы у него была довольно большая площадь лопастей. Этого можно добиться не только делая широкие лопасти, но и увеличивая их количество. Широкие лопасти с точки зрения надежности менее выгодны, так как большие массы на концах лопастей создают возможность их разрыва при больших скоростях. Сняты показания напряжения и силы тока.

С учетом всей проведенной работы в части технологической реализации и научно-исследовательских экспериментов технической части была разработана общая схема ветрогенераторной установки.

Критерии оценки

В результате работы над проектом была выработана оптимальная, по нашему мнению, схема ветрогенераторной установки на основе многолопастных, а не трехлопастных ветряков, какие применяются обычно сегодня в Западной Европе.

2.Основная часть

2.1 История создания ветрогенератора.

В наши дни двигатели, использующие ветер, покрывают всего одну тысячную мировых потребностей в энергии. Техника 20 века открыла совершенно новые возможности для ветроэнергетики, задача которой стала другой - получение электроэнергии. В начале века Н.Е. Жуковский разработал теорию ветродвигателя, на основе которой могли быть созданы высокопроизводительные установки, способные получать энергию от самого слабого ветерка. Появилось множество проектов ветроагрегатов, несравненно более совершенных, чем старые ветряные мельницы. В новых проектах используются достижения многих отраслей знания. В наши дни к созданию конструкций ветроколеса - сердца любой ветроэнергетической установки - привлекаются специалисты-самолетостроители, умеющие выбрать наиболее целесообразный профиль лопасти, исследовать его в аэродинамической трубе. Усилиями ученых и инженеров созданы самые разнообразные конструкции современных ветровых установок.

Первой лопастной машиной, использовавшей энергию ветра, был парус. Парус и ветродвигатель кроме одного источника энергии объединяет один и тот же используемый принцип. Исследования Ю. С. Крючкова показали, что парус можно представить в виде ветродвигателя с бесконечным диаметром колеса. Парус является наиболее совершенной лопастной машиной, с наивысшим коэффициентом полезного действия, которая непосредственно использует энергию ветра для движения.

Ветроэнергетика, использующая ветроколеса и ветрокарусели, возрождается сейчас, прежде всего, в наземных установках. В США уже построены и эксплуатируются коммерческие установки. Проекты наполовину финансируются из государственного бюджета. Вторую половину инвестируют будущие потребители экологически чистой энергии.

Еще в 1714 году француз Дю Квит предложил использовать ветродвигатель в качестве движителя для перемещения по воде.

Пятилопастное ветроколесо, установленное на треноге, должно было приводить в движение гребные колеса. Идея так и осталась на бумаге, хотя понятно, что ветер произвольного направления может двигать судно в любом направлении.

Первые разработки теории ветродвигателя относятся к 1918 г. В. Залевский заинтересовался ветряками и авиацией одновременно. Он начал создавать полную теорию ветряной мельницы и вывел несколько теоретических положений, которым должна отвечать ветроустановка.

В начале XX века интерес к воздушным винтам и ветроколесам не был обособлен от общих тенденций времени - использовать ветер, где это только возможно. Первоначально наибольшее распространение ветроустановки получили в сельском хозяйстве. Воздушный винт использовали для привода судовых механизмов. На всемирно известном «Фраме» («Фрам» [фр. frum вперед] - исследовательское судно Ф. Нансена, исследователя Арктики) он вращал динамо-машину. На парусниках ветряки приводили в движение насосы и якорные механизмы.

В России к началу нынешнего века вращалось около 2500 тысяч ветряков общей мощностью миллион киловатт. После 1917 года мельницы остались без хозяев и постепенно разрушились. Правда, делались попытки использовать энергию ветра уже на научной и государственной основе. В 1931 году вблизи Ялты была построена крупнейшая по тем временам ветроэнергетическая установка мощностью 100 кВт, а позднее разработан проект агрегата на 5000 кВт. Но реализовать его не удалось, так как Институт ветроэнергетики, занимавшийся этой проблемой, был закрыт.

Сложившаяся ситуация отнюдь не обусловливалась местным головотяпством. Такова была общемировая тенденция. В США к 1940 году построили ветроагрегат мощностью в 1250 кВт. К концу войны одна из его лопастей получила повреждение. Ее даже не стали ремонтировать - экономисты подсчитали, что выгодней использовать обычную дизельную электростанцию.

Дальнейшие исследования этой установки прекратились, а ее создатель и владелец П. Путнэм изложил свой горестный опыт в прекрасной книге «Энергия ветра», которая не потеряла до сих пор своей актуальности.

Неудавшиеся попытки использовать энергию ветра в крупномасштабной энергетике сороковых годов не были случайны. Нефть оставалась сравнительно дешевой, резко снизились удельные капитальные вложения на крупных тепловых электростанциях, освоение гидроэнергии, как тогда казалось, гарантирует и низкие цены, и удовлетворительную экологическую чистоту.

Существенным недостатком энергии ветра является ее изменчивость во времени, но его можно скомпенсировать за счет расположения ветроагрегатов. Если в условиях полной автономии объединить несколько десятков крупных ветроагрегатов, то средняя их мощность будет постоянной. При наличии других источников энергии ветрогенератор может дополнять существующие. И, наконец, от ветродвигателя можно непосредственно получать механическую энергию.

Используя лишь одну пятую энергии ветров, доступную на земле, человечество может увеличить объем потребляемой электроэнергии в семь раз. К такому выводам привели расчеты ученых Стэнфордского университета. Создание ветрогенераторов с более высоким КПД, а также развитие систем накопления и перетока энергии ведет мир к новой электрификации экономики.

Вслед за переворотом на производствах и в быту, вызванных первой электрификацией конца XIX начала XX века, новое наступление электричества существенно изменит и сегодняшнюю энергетическую карту мира. Новая электрификация будет базироваться на использовании атомной энергии и возобновляемых источников, а толчком станет резкое удешевление получаемой электроэнергии. Перемещение людей и товаров в экономике за счет электричества будет только расти. При этом доля сжигаемого для

производства электроэнергии ископаемого топлива будет постоянно снижаться. Также будет расти использование ВИЭ в быту.

В целом же по прогнозам Международного энергетического агентства к 2018 году доля возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе достигнет 25 процентов. По итогам 2012 года объем производимой на основе возобновляемых источников электроэнергии вырос более чем на 8 процентов в годовом исчислении и достиг 4860 миллиардов киловатт в час. Для примера, это больше годового энергопотребления такого монстра как Китай…

Кстати, именно Китай и США сейчас являются лидерами в области использования энергетического потенциала ветра. У них весьма благоприятные условия для развития ветроэнергетики, в частности, протяженные и густонаселенные береговые линии, поэтому именно эти две страны реализуют наиболее масштабные проекты в данной сфере.

Россия по объемам выработки электроэнергии с помощью ветра (16,8 МВт) находится на 64 месте в мире. Самая крупная ветроэлектростанция страны мощностью в 5,1 МВт работает в Калининградской области, строится ветропарк в Калмыкии с плановой выработкой в 300 МВт. В отличие от западных стран, в России «зеленая энергетика» не получила достаточной поддержки со стороны государства. В Европе ветроэнергетика субсидируется, а в США поддерживается налоговыми льготами. В РФ используется модель платы за мощность, которая содержит в себе инвестиционную составляющую, однако бума использования ВИЭ эта система не вызвала.

Ветроэнергетика будет пробираться в Россию окольными путями, в виде собственных дополнительных мощностей промышленных предприятий, которые все чаще задумываются о цене электроэнергии и потенциале сокращения расходов в этой части. По крайней мере, часть энергии предприятия смогут получать за счет собственных небольших ветропарковых хозяйств.

А вот запускать масштабные проекты в области альтернативной энергетики в России пока не спешат. Хотя реализация больших проектов и массовое внедрение небольших ветрогенераторов в бытовом секторе могли бы дать заметный прирост объемов в производственном секторе – в машиностроении и металлургии.

Из всех отраслей возобновляемой энергетики ветровая отличается самыми быстрыми темпами развития. Каждый год устанавливаются огромное количество мощностей и растет количество инвестиций. Что касается роли России в этом процесс, то еще не все потеряно, и мы еще не проиграли. Можно и сейчас начать поддерживать эти виды энергетики, и со временем, конечно, мы догоним другие страны. Но из-за того, что мы в последнее десятилетие никакого внимания этому не уделяли, нам придется, наверно, больше денег вкладывать и дольше ждать, пока мы догоним остальных и займем какие-то позиции на рынке, мир понемногу уходит от традиционных ископаемых источников энергии (нефть, газ, уголь) и совершенно однозначно делает ставку на наращивание доли возобновляемых источников энергии.

2.2 Принцип действия ветрогенератора

Принцип действия всех ветродвигателей один: под напором ветра вращается ветроколесо с лопастями, передавая крутящий момент через систему передач валу генератора, вырабатывающего электроэнергию. Чем больше диаметр ветроколеса, тем больший воздушный поток оно захватывает и тем больше энергии вырабатывает агрегат.

Принципиальная простота дает здесь исключительный простор для конструкторского творчества, но только неопытному взгляду ветроагрегат представляется простой конструкцией.

2.3 Виды ветрогенераторов.

Итак, ветрогенераторы по своему виду различаются по:

- количеству лопастей,
- материалам, из которых изготовлены лопасти,

- расположению оси вращения к поверхности земли,
- шаговому признаку винта.

По числу лопастей они бывают одно-двух-трёх и многолопастные. Последние начинают своё вращение при малейшем движении воздуха, но применимы лишь для таких целей, где сам факт вращения важен, а не вырабатываемая электроэнергия. То есть, они незаменимы, скажем, при перекачке воды из глубоких колодцев.

По материалам, из чего сделаны лопасти, различают жёсткие и парусные ветрогенераторы. Парусные намного дешевле жёстких, сделанных из стеклопластика, или из металла, но в ходе эксплуатации можно замучиться ремонтировать их.

По расположению оси вращения к поверхности почвы различают горизонтальные ветрогенераторы и вертикальные. Их отличия настолько деликатны, что при разных условиях они меняются местами в своём превосходстве. С вертикальной осью ветряки сразу схватывают малейшие дуновения ветерка, не требуют флюгера, но они менее мощные, чем горизонтальные.

По шаговому признаку винта ветрогенераторы бывают с изменяемым и фиксированным шагом. Изменяемый шаг, бесспорно, даёт возможность увеличить скорость вращения, но какова конструкция! Она сложна, увеличивает вес ветряка, то есть, потребует неисчислимых лишних затрат. Куда более прост и надёжен фиксированный шаг.

Различают также крыльчатые и карусельные ветродвигатели. Для крыльчатых ветродвигателей, наибольшая эффективность которых достигается при действии потока воздуха перпендикулярно к плоскости вращения лопастей-крыльев, требуется устройство автоматического поворота оси вращения. С этой целью применяют крыло-стабилизатор. Карусельные ветродвигатели обладают тем преимуществом, что могут работать при любом направлении ветра, не изменяя своего положения.

2.4 Создание ветрогенератора.

Изучив все вышеперечисленные материалы, мы решили создать модель ветрогенератора, который, впоследствии, может быть использован в бытовых целях, для преобразования энергии ветра в электрическую, увеличив соответственно размеры ветрогенератора.

Комплектующие:

- генератор (кулер от компьютера);
- вольтметр;
- светодиод;
- провода;
- лопасти;
- полипропиленовые трубки;
- диодный мост.

Необходимый инструмент: гаечные ключи, дрель со сверлами, отвертка, пассатижи и т.п.

Ход работы

К основным компонентам системы, без которых работа ветряка невозможна, относят следующие элементы: 1) Генератор – необходим для выработки переменного тока. Сила тока и напряжение генератора зависит от скорости и стабильности ветра. 2) Лопасти – приводят в движение вал генератора благодаря кинетической энергии ветра. Лопасти можно делать различной формы. Мы создали конструкцию, где используются лопасти крыльчатого типа с горизонтальной осью вращения. Именно этот тип ветряного двигателя имеет максимальный коэффициент использования ветра при минимальном расходе материалов. Неудивительно, что такая конструкция используется почти в 99% всех действующих промышленных ветровых электростанциях. Мы сделали несколько вариантов для того, чтобы сравнить, какой вариант будет вырабатывать больше электроэнергии.

2) 3)

В результате фаворитом стал третий вид лопастей. Максимальное напряжение, вырабатываемое генератором, достигло 1,5 В.

Возьмем стандартный кулер от компьютера.

Нам необходимо его разобрать и подключить проводки напрямую к катушкам и удалить датчик Холла, похожий на транзистор с 4-мя выводами,

Можно обойтись и без этого, ведь кулер может уже работать как генератор, но если этого не сделать энергии будет очень мало.

Подключаемся включением всех катушек последовательно для однофазного генератора.

Далее нам понадобятся выпрямительные диоды.

Собираем и подключаем светодиод к выходу и дуем на кулер. Светодиод горит - все нормально! Потом нам необходимо отрезать от кулера основание.

Делаем новые лопасти.

Проведенные эксперименты показали, что наиболее подходящим материалом для изготовления лопастей тихоходного ветряка является пластик, (пластиковая труба, бутылка). Также пластиковые лопасти, в отличии от деревянных, гарантированно не покорежатся от влаги. Берём толстостенную пластиковую трубку. И вырезаем из нее лопасти. У нас будет семи лопастной ветрогениратор.

Прикручиваем лопасти саморезами.

Также нужно проверить вращаются ли все лопасти в одной плоскости. Для этого замеряется расстояние от конца нижней лопасти до какого-нибудь ближайшего предмета. Затем ветроколесо поворачивается и замеряется расстояние от выбранного предмета до других лопастей. Расстояние от всех лопастей должно быть в пределах +/- 2 мм.

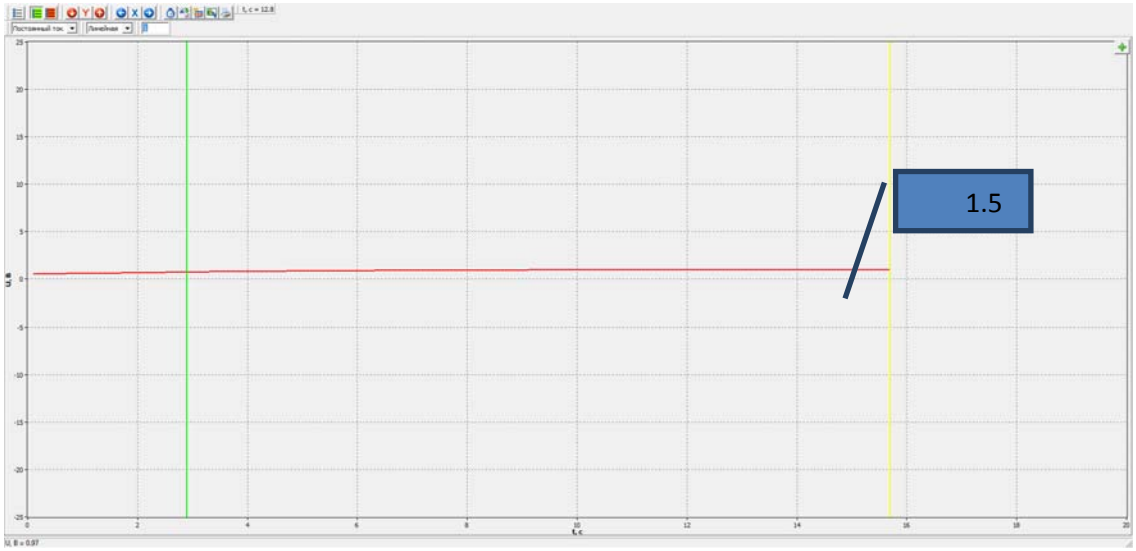
Далее берем полипропиленовые трубки и делаем основание ветрогенератора.

На противоположном конце генератора делаем прорезь под компакт диск и вставляем его. CD будет служить флюгером.

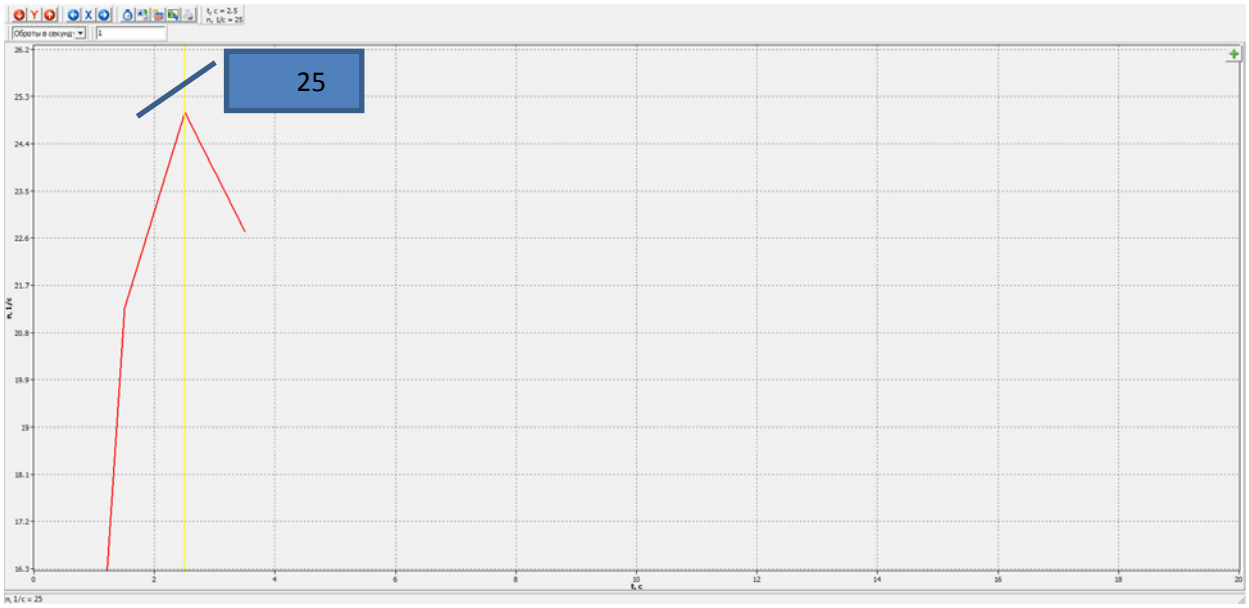
2.5 Эксперимент с ветрогенератором

С помощью Цифровых датчиков мы провели некоторые измерения.

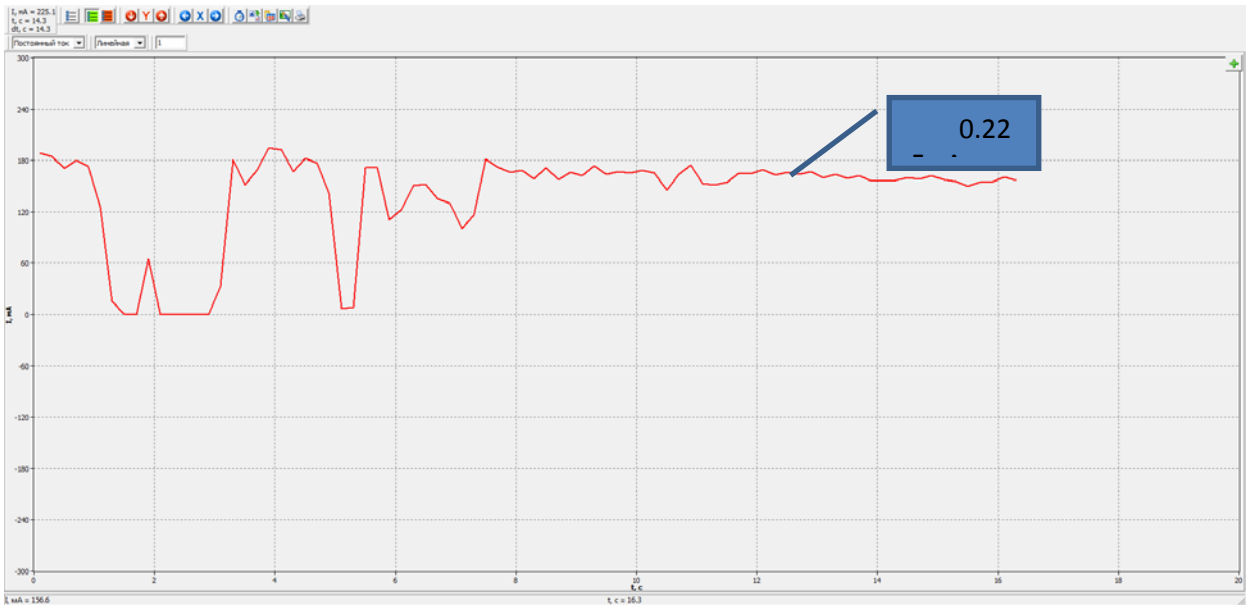
1. Цифровой датчик напряжения дал нам возможность измерить напряжение в цепи и посмотреть как оно изменяется по мере увеличения числа оборотов лопастей ветрогенератора.



2. Цифровой датчик угловой скорости (числа оборотов) измерил число оборотов лопастями за - 1 секунду совершается 25 оборотов.



3. Цифровой датчик тока позволил нам определить значение тока в цепи 0.225 мА.



4. В цепь нами был подключен диод на 1, 5 В. Диод служит индикатором наличия тока в цепи и положительным результатом опыта.

2.6 Материальная стоимость изделия.

Для изготовления ветрогенератора нам понадобился бросовый материал: старый кулер от компьютера, остатки проводов, остатки полипропиленовых труб, оставшихся от ремонта, старый испорченный диск, крышка от бутылки. Поэтому в процессе изготовления ветрогенератора мы не понесли никакие материальные затраты.

3 Заключение

В результате проведенной нами работы мы пришли к выводу, что внедрение ветрогенератора с точки зрения альтернативной энергии оправдано. Созданная нами мини-модель ветрогенератора вырабатывает напряжение 1,5В и мощность нашей станции составляет 0,34Вт. Эти значения малы для применения в быту, но не стоит забывать, что параметры нашей модели можно увеличить. В частности, можно увеличить диаметр ротора, площадь лопастей, материал из которого сделаны лопасти, установить ветрогенератор на высокую мачту, чтобы поток воздуха и его скорость были больше, тем самым увеличить мощность установки.

В результате работы нами были выявлены следующие преимущества и недостатки данного оборудования:

Преимущества:

- ✓ Эффективный способ резервирования энергии на случай кратковременных отключений;
- ✓ Бесшумный, экологически чистый, безопасный;
- ✓ Не требует топлива и регулярных ТО;
- ✓ Быстрый монтаж/демонтаж без заливки бетонного фундамента.

Недостатки:

- ✓ Зависимость от скорости ветра;
- ✓ Необходимость большой свободной площади

Нами были выявлены способы увеличения количества вырабатываемой ветряком электроэнергии (кВт):

• удлинение мачты установки. Насколько выше от поверхности земли, настолько потоки воздушных масс или ветра сильнее и равномернее. Мощность ветрового потока определяется, как его скорость возведённая в 3 степень. Поэтому, увеличение длины мачты ветрогенератора поможет существенно улучшить качество работы всей установки;

• использование ветрогенераторов более высокой мощности. Теперь важно принять во внимание диаметр лопастей установки, расчетную

скорость воздушных потоков, и конечно, количество произведённой электроэнергии ветряного генератора;

• введение в принципиальную схему системы дополнительных ветрогенераторов и фотоэлектрических датчиков. Работа автоматики, кроме всего, значительно повышает надежность системы. Электроснабжение не прервётся даже если произойдёт аварийный отказ в работе или будет производится текущее обслуживание одного из ветрогенераторов.

Кроме этого, нашу установку можно модернизировать и использовать совместно с солнечной батареей, что и стоит в дальнейших планах нашей работы.

4 Список используемой литературы

1. Ветроэнергетика, - под ред. Д. де Рензо, Москва, 1982 г.
2. Как создать источник питания своими руками, С.Б. Шмаков. – СПб.: Наука и техника, 2013. – 288 с.
3. Массовая Радио-библиотека, Как сделать самому ветроэлектрический агрегат - Е.М. Фатеев, Госэнергоиздат, 1949г.
4. Секреты радиомастеров, А.П.Кашкаров. – М.: ИП «Радио Софт», 2010. – 320 с.
5. www.leg.co.ua/arhiv/generaciya/proektnoe-issledovanie-firmy-general-electrik-compani-po-so-generator
6. www.ruknigi.net/query/1294521- vetrogenerator
7. www.nsportal.ru/ap/librari/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo
8. http://www.sdelaysam-svoimirukami.ru/280-vetrjachok_iz_kulera.html#sel=14:1,29:7

Приложение