

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
гимназия № 42 г. Пензы
(МБОУ ГИМНАЗИЯ № 42 Г. ПЕНЗЫ)

проект
«ПодЗАРЯДись от ветра»

Автор: Радюшкин Артём Олегович,
5 «г»

Руководитель: Попова Елена Александровна,
учитель физики

Пенза, 2025 год

Оглавление

Введение	3
1. Ветроэнергетика и основные виды ветрогенераторов, принцип работы	7
2. Оценка ветропотенциала Пензенской области	9
3. Расчеты	10
3.1 Расчёт электропотребление потребителей.....	11
3.2 Расчет мощности ветроколеса для зарядки телефона	11
3.2.1 Установка ветрогенератора на полу Н – 0,76 м.....	12
3.2.2 Установка ветрогенератора на столе Н – 1,5 м.....	12
3.2.3 Увеличение скорости ветра	13
3.3 Расчет мощности ветрогенератора для свечения лампочки	13
4. Практическая работа. Сборка модели зарядного устройства для сотового телефона на основе ветрогенератора	13
4.1 Определение электрической схемы подключения	13
4.2 Изготовление вертикально-осевого ВЭУ.....	14
4.3 Практический эксперимент	15
5. Расчет экономической эффективности	16
Заключение.....	17
Список использованной литературы	18
Приложение 1	19

Введение

Энергия в различных ее формах играет ключевую роль на современном этапе существования человеческой цивилизации, поэтому одним из основных критериев уровня развития конкретного государства принято считать его обеспеченность энергией. Статистика мирового потребления первичной энергии свидетельствует о том, что на протяжении второй половины XX и начале XXI вв. для динамики потребления ПЭ характерен постоянный рост (Рисунок 1). С 1966 года общее потребление природных ископаемых в мире увеличилось в 3,6 раз. Согласно прогнозам, к 2040 году этот показатель может вырасти до 18 млрд т нефтяного эквивалента (объем суммарных запасов углеводородного сырья) [6].

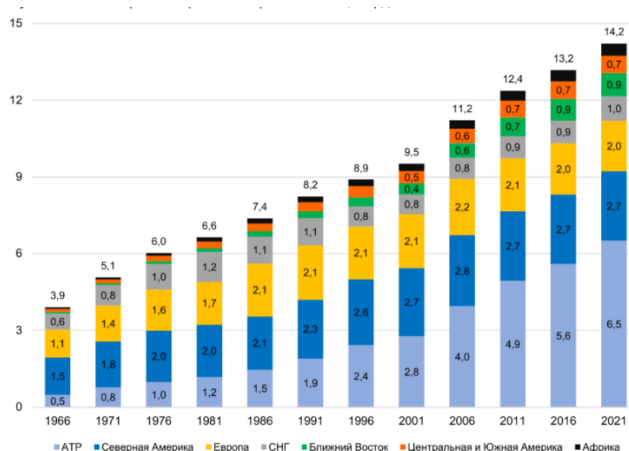


Рисунок 1

Как видно из диаграммы (Рисунок 1) потребления полезных ископаемых основную долю потребления занимают страны АТР- Азиатско-Тихоокеанский регион (основные страны-представители КНДР, Китай, Россия, США, Япония, всего 58 стран). С учетом растущего спроса на энергию человечество вынуждено искать пути оптимального обеспечения себя энергией, в том числе, за счет вовлечения в хозяйственное использование все новых ее источников. Одним из распространенных способов классификации является разделение источников энергии на исчерпаемые и неисчерпаемые, или иначе на невозобновляемые и возобновляемые. Невозобновляемые источники энергии – это природные запасы материалов и веществ, которые могут быть использованы для производства энергии только один раз. К возобновляемой энергетике принято относить область хозяйства, науки и техники, охватывающую производство, передачу, преобразование, накопление и потребление электрической, тепловой и механической энергии, получаемой за счет возобновляемых источников энергии. Их называют возобновляемыми по причине того, что в основе таких источников лежат постоянно существующие или

периодически повторяющиеся процессы в природе, в жизненном цикле растительного и животного мира, а также в человеческой жизнедеятельности.

В соответствии со статьей 3 Федерального закона от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» к возобновляемым источникам энергии относятся: • энергия солнца; • энергия ветра; • энергия вод; • энергия приливов; • энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов; • геотермальная энергия с использованием теплоносителей; • биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением использования углеводородного сырья и топлива; • биогаз [6].

Наша страна долгое время находилась вне мирового процесса по развитию ВИЭ. Попытки разработать предприняты еще в 1997 году. Однако только спустя 10 лет в ноябре 2007 года был принят Федеральный закон от 4 ноября 2007 г. № 250-ФЗ, который впервые зафиксировал основные положения государственной системы поддержки развития возобновляемых источников энергии в России. Перспективы рынка ВИЭ в России и требования к нему до 2035 года обозначены достаточно четко. Одним из основных направлений является развитие рынка микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии (производство электроэнергии малыми объектами (например, ветряными электростанциями в частных домах или на малых предприятиях) с возможностью использовать её для собственных нужд и продавать излишки в сеть).

Ветер является одним из самых доступных источников энергии. В отличие от Солнца, он может «работать» днем и ночью, на севере и на юге, летом и зимой. Единственная проблема при использовании силы ветра - выбрать место, где ветер дует достаточно постоянно. При этом ветровая энергия доступна, имеется везде и практически неисчерпаема. Главные преимущества энергии ветра: энергонезависимость, отсутствие потребности в каком-либо топливе, экологическая чистота, экономическая выгода. Широкую популярность приобретают устройства преобразования кинетической энергии ветра в электрическую – ветрогенераторы [3].

Предметом прошлой моей научно-исследовательской работы была солнечная батарея. Я подробно изучил возможность установки солнечных батарей для автономного обеспечения частного дома, а также разработал свое портативное зарядное устройство на солнечной батарее. Однако, при исследовании принципа

действия солнечной батареи, а также условий ее эксплуатации, я выявил ряд недостатков, что побудило меня продолжить исследования в области возобновляемых, альтернативных источников питания, а именно ветровые генераторы. Дальнейшим развитием своей научной деятельности я вижу создание макета ветровой энергостанции для питания электрической лапочки и зарядки бытовых приборов.

Актуальность проекта объясняется новыми веяниями в науке, новыми гипотезами и теориями об использовании ветровой энергии, а также иссекаемые запасы полезных ископаемых для получения электроэнергии. Особая значимость моего проекта заключается в том, что моя разработка поможет солдатам на линии фронта. Чем ближе к передовой, тем сложнее с электричеством. А, следовательно, практически негде зарядить телефоны, чтобы держать связь с родными, либо подать сигнал о помощи. Моя разработка поможет в экстремальных ситуациях зарядить телефон, фонарик и другие необходимые в боевых условиях средства жизнеобеспечения при помощи USB выхода.

Целью проекта является изучение зависимости диаметра лопастей ротора генератора и скорости ветра от количества получаемой энергии, а также разработка своей модели зарядного устройства с применением ветрогенератора и аккумулятора.

Задачи проекта:

- изучить принцип работы ветрогенератора, его виды, недостатки и преимущества;
- выяснить, какими способами можно накапливать и использовать энергию ветра;
- выявить зависимость диаметра лопастей ротора от скорости ветра от полученной электроэнергии;
- разработать модель зарядного устройства для сотового телефона и аккумулятора на основе ветрогенератора.

Объект проекта: ветровая энергия, ветрогенератор.

Предмет проекта: проектная деятельность.

Методы работы: поиск, обработка и анализ информации, исследование, моделирование.

Целевая аудитория: учащиеся школы.

Сроки реализации проекта: приложение 1.

Оценка ресурсов проекта: приложение 1.

Ожидаемые результаты: сборка зарядного устройства для сотового телефона на основе ветрогенератора, который может стать альтернативой зарядки через электросети.

Дальнейшее развитие проекта: участие в конкурсах и научно-практических конференциях, совершенствование разрабатываемого проекта, изучение дополнительных физических свойств и величин, влияющих на работу ветрогенератора, изучение проекта ветропарка в Пензенской области в 2031г.

Структура работы:

- Введение. Определяем цель работы, ее актуальность, ожидаемые результаты от проведения исследования и дальнейшее развитие проекта.

- Ветроэнергетика и основные виды ветрогенераторов, принцип работы. Определение основных видов ветрогенераторов и принципа их действия для определения параметров опытного образца.

- Оценка ветропотенциала Пензенской области. Определение возможности использования опытного образца в регионе проживания.

- Расчеты. Расчет параметров опытного образца для установления параметров, необходимых для изготовления.

- Практическая работа. Сборка модели зарядного устройства для сотового телефона на основе ветрогенератора.

Метапредметный характер моего исследования предполагает изучение ветрогенератора сразу в нескольких предметных областях одновременно, выявляя междисциплинарные связи и подходы. Рассмотрим этот аспект применительно к моему исследованию ветрогенераторов.

Основные направления метапредметного подхода можно выделить:

1. Физика

Здесь я изучаю физические процессы преобразования энергии ветра в электрическую энергию. Важнейшие вопросы физики в моей работе - аэродинамические характеристики лопастей, эффективность преобразования энергии и оптимизацию конструкции генератора.

2. Экология

Исследование влияния ветряков на окружающую среду является важным элементом экологической науки. Необходимо учитывать воздействие шума,

визуальное загрязнение ландшафта и возможное негативное влияние на биоразнообразие.

3. Технические науки (инженерия)

Эта область связана в моей работе с разработкой конструкций ветрогенераторов, материалов и технологий, позволяющих повысить надежность оборудования и снизить затраты на обслуживание.

4. География

Географический аспект исследования ветрогенераторов охватывает широкий круг вопросов, связанных с выбором места размещения, оценкой природных условий и влиянием климатических факторов на работу ветроэнергетической системы.

5. Экономика

Расчет экономической эффективности и затрат на изготовление моего проекта позволило мне затронуть экономическую составляющую области исследования.

Таким образом, исследование ветрогенераторов в рамках метапредметного подхода позволяет комплексно оценить проблему, учитывая физическую основу процесса, экономическую целесообразность, экологическое воздействие, инженерные решения и правовые нормы. Такой многоаспектный взгляд способствует формированию целостного понимания проблемы и разработке эффективных решений.

1. Ветроэнергетика и основные виды ветрогенераторов, принцип работы

Ветроэнергетическое устройство (ВЭУ)- техническое устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора генератора. **Кинетическая энергия** — это работа, которую необходимо совершить, чтобы тело массой m разогнать из состояния покоя до скорости v . Ветер обладает кинетической энергией, которая может быть превращена в механическую. Скорость ветра измеряется в км/час или м/с ($1 \text{ км/час} = 0,28 \text{ м/с}$, $1 \text{ м/с} = 3,6 \text{ км/ч}$).

Первые вертикальные мельницы появились в Китае, почти 2000 лет назад. Через тысячу лет их заново изобрели в Персии. Но приспособивать такие конструкции для выработки электроэнергии начали в самом конце 19-го века. В 1925 году впервые запатентована модель Савониуса (рисунок 2). Основной особенностью ветрогенератора Савониуса является использование полых цилиндров

или полуцилиндров, установленных параллельно друг другу и соединенных общей осью вращения. Когда ветер дует на установку, одна сторона цилиндра создает большее сопротивление воздуху, чем противоположная, что вызывает вращение всей системы. Базовый изъян ветрогенератора Савониуса кроется в переменных нагрузках на лопасти, которые вызваны эффектом Магнуса. Немногим известно, что такое Эффект Магнуса, но зато каждому футбольному болельщику или поклоннику тенниса знакома ситуация, когда мяч в полете движется не по прямой, а по какой-то другой невероятной траектории. Впервые на это явление люди обратили внимание много лет назад, когда, вылетая из дула пушки, ядра необъяснимым образом отклонялись от прямой траектории. Этот эффект в 1853 году впервые был описан известным немецким химиком и физиком Густавом Магнусом после изучения траекторий артиллерийских снарядов: поток воздуха, движущийся навстречу вращающимся снарядам, создавал подъемную силу, которая отклоняла снаряды от прицельной линии.

Основой конструкции ветрогенератора Дарье (рисунок 2) является вертикально ориентированная ось вращения, вокруг которой расположены аэродинамические лопасти особой формы. Эти лопасти имеют форму крыла самолета, но повернуты таким образом, чтобы поток ветра создавал подъемную силу, приводящую устройство в движение [2].



Рисунок 2 – модель



Рисунок 3 – модель ветрогенератора Савониуса, и ветрогенератора Дарье

При конструировании ветрогенератора обычно применяются два вида винтов (рисунок 3):

- крыльчатые — вращение в горизонтальной плоскости. КПД составляет примерно 50%. К минусам относится необходимость минимальной скорости ветра от 3 м в секунду, конструкция создает много шума.;

- ротор Савониуса, ротор Дарье — вращение в вертикальной плоскости, имеет КПД не более 20%, при этом достаточно скорости ветра всего 1-2 м в секунду. При

этом он работает значительно тише, уровень выделяемого шума не более до 30 дБ, и без вибрации.

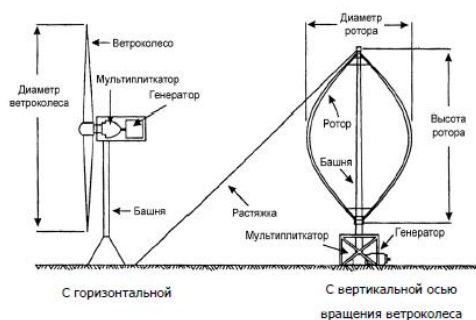


Рисунок 3 – Виды винтов ветрогенератора

По уровню мощности выделяют четыре группы: очень малой мощности (менее 5 кВт), малой мощности (от 5 до 99 кВт), средней мощности (от 100 до 1 000 кВт), большой мощности (свыше 1 МВт) [4].

2. Оценка ветропотенциала Пензенской области

«В Пензенской области к 2031 году появится один из крупнейших ветропарков страны. В регионе построят четыре ветроэлектростанции суммарной мощностью почти 250 мегаватт. Проект вошёл в перечень объектов, отобранных в рамках действующей программы поддержки возобновляемой генерации.» - информация из ленты новостей Пензы. Так почему же Пензенская область подходит для выработки электроэнергии при помощи ветрогенератора? Для того чтобы определиться с целесообразностью устройства ветрогенератора, необходимо выяснить ветроэнергетический потенциал конкретной местности.

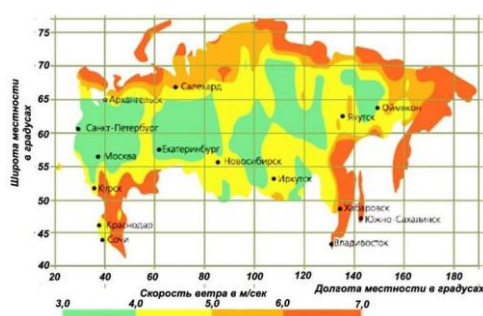


Рисунок 5 – Ветроэнергетический потенциал регионов РФ

Для электроэнергетики ветропотенциал (рисунок 5) региона является очень важным показателем. На основе данных о метеонаблюдениях, направлениях и силы ветров составляются даже специальные справочники – «ветроэнергетический кадастр региона». «Чтобы сведениям о средних скоростях ветра в определенной местности можно было доверять, наблюдения должны производиться не эпизодически, а систематически, в течение длительного времени. Рекомендуется

использовать период порядка лет». Используемая для расчетов скорость ветра получается путем осреднения результатов наблюдений, зарегистрированных через равные промежутки времени: 1 день, 1 месяц, 1 год, 10 лет [5].

По материалам крупномасштабной региональной карты ветровых нагрузок Пензенской области максимальная расчетная скорость ветра составляет 36 м/с. Такие зоны располагаются в Колышлейском, Камешкирском, Кузнецком, Никольском районах. Среднегодовая скорость ветра в Пензенской области на высоте 10 м находится в пределах от 2,7 до 3,5 м/с [6].

К сожалению (для моего проекта), в нашей стране не так много регионов, где скорость ветра находится хотя бы на уровне 5-7 метров в секунду. В подавляющем большинстве широт, пригодных для проживания, в том числе в Пензенской области эта самая скорость равняется максимум 2-4 м/с. Это говорит о том, что моя ветроустановка большую часть времени, будет вырабатывать недостаточное количество электроэнергии для обеспечения автономного существования частного дома, однако для зарядки телефона или подключения какого-либо устройства данной энергии должно быть достаточно. Я решил провести расчеты зависимости диаметра лопастей ветрогенератора и скорости ветра от получаемой энергии в нашем регионе.

Количество лопастей напрямую связано с эффективностью генератора и скоростью его вращения. Выбор количества лопастей зависит от соотношения крутящего момента (сила воздействия ветра на ротор генератора) и скорости вращения установки. Чем выше крутящий момент, тем лучше. В итоге получается, что ветрогенераторы с двумя лопастями вращаются слишком быстро, но дают небольшой крутящий момент, а значит производят мало электроэнергии, но работают даже при самом слабом ветре. Генераторы с четырьмя лопастями вращаются очень медленно, но дают заметно больше крутящего момента, однако работают при сильном ветре. Вот и получается, что ветрогенератор на 3 лопасти – золотая середина. При расчете в своей работе будем использовать 3 лопасти, так как скорость ветра в Пензенской области до 4 м/с [2].

3. Расчеты

Параметры ветроэнергетической установки зависят от объема электроэнергии, который должен вырабатываться и ветроэнергетического потенциала места, где предлагается установка ветряка. Ветровой потенциал местности характеризуется

значением среднегодовой скорости ветра. Объем электроэнергии, который может быть произведен ветряком, зависит от площади поверхности лопастей, ометаемых ветром. Эта площадь определяется диаметром (или радиусом) ветроколеса.

Исходные данные:

1. Тип ветрогенератора – вертикально-осевой.
2. Регион использования – Пензенская область со среднегодовой скоростью ветра 3,2 м/с

3.1 Расчёт электропотребление потребителей

Чтобы рассчитать электропотребление для зарядки телефона, необходимо знать два параметра:

$$E = V * I * t;$$

V — рабочее напряжение аккумулятора (3.8 Вольт (В)),

I — номинальный ток заряда (ёмкость аккумулятора делится на время зарядки),

t — время зарядки (4 часа).

Сначала рассчитываем среднюю величину тока зарядки. Допустим, ёмкость аккумулятора телефона 3200мАч и выдаваемое напряжение 3,8 Вольт. Проверяем, какой ток нужен для зарядки за 4 часа:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{3200}{4} = 800 \text{ мА} = 0,8 \text{ А};$$

Это означает, что необходим адаптер питания с поддержкой постоянного тока минимум 0,8 А.

Затем определяем энергию аккумулятора для зарядки телефона:

$$E = 3,8 \text{ В} * 0,8 \text{ А} * 4 \text{ ч} = \mathbf{12, 16} \text{ Ватт} - \text{ час (Вт * ч)} = 0,01216 \text{ кВт * ч};$$

Для зарядки power-banka ёмкостью 20000 мАч определяем ток для заряда:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{20000}{4} = 5000 \text{ мА} = 5 \text{ А};$$

Определим энергию, необходимую для полной зарядки аккумулятора **power-banka**:

$$E = 3,8 \text{ В} * 20 \text{ А} = \mathbf{74} \text{ Ватт} - \text{ час (Вт * ч)} = 0,074 \text{ кВт * ч}$$

3.2 Расчет мощности ветроколеса для зарядки телефона

Для расчета диаметра ветрового колеса вертикального ветрогенератора, способного выдавать мощность около 74 Вт, нам потребуется учесть ряд факторов, таких как скорость ветра, плотность воздуха и коэффициент мощности генератора.

Мощность, вырабатываемая ветровой турбиной, рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p$$

где:

P — требуемая электрическая мощность (Вт),

ρ — плотность воздуха (~ 1.2 кг/м³ при стандартных условиях),

A — площадь поперечного сечения потока ветра, воспринимаемая лопастями турбины (м²),

v — средняя скорость ветра (м/с),

C_p — коэффициент мощности турбины КПД (для ветрогенератора Савониуса 0.25–0.3).

Площадь поперечного сечения A , воспринимаемого колесом, связана с диаметром D следующим образом:

$$A = D * H;$$

где:

D – диаметр ротора,

H – высота установки.

3.2.1 Установка ветрогенератора на полу $H = 0,76$ м

$$A = 0,46 * 0,76 = 0,35 \text{ м}^2;$$

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p = \frac{1}{2} * 1,2 * 0,35 * 3,2^3 * 0,25 = 1,75 \text{ Вт};$$

Требуемая энергия — 0.074 кВт·ч или 74 ватт·ч

Теперь найдем необходимое время для зарядки power-banka:

$$T = \frac{E}{P} = \frac{74}{1,75} = 42,2 \text{ ч}$$

При заданных параметрах моего ветроколеса время полной зарядки составит 42,2 ч.

Теперь найдем необходимое время для полной зарядки телефона:

$$T = \frac{E}{P} = \frac{12,16}{1,75} = 6,75 \text{ ч}$$

3.2.2 Установка ветрогенератора на столе $H = 1,5$ м

Мощность, вырабатываемая ветровой турбиной прямопропорциональна ометаемой площади. То есть удвоение ометаемой площади увеличивает вырабатываемую мощность ровно в два раза при той же скорости ветра и плотности воздуха. Если разработанный мной ветрогенератор установить на стол, то высота установки H станет 1,5 м, произойдет увеличение в два раза, следовательно P должна увеличиться вдвое, а время зарядки сократиться в два раза. Проверим.

$$A = 0,46 * 1,5 = 0,69 \text{ м}^2$$

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p = \frac{1}{2} * 1,2 * 0,69 * 3,2^3 * 0,25 = 3,58 \text{ Вт};$$

$$T = \frac{E}{P} = \frac{12,16}{3,58} = 3,4 \text{ ч} - \text{ время зарядки телефона};$$

$$T = \frac{E}{P} = \frac{74}{3,58} = 20,67 \text{ ч} - \text{ время зарядки power-banka}.$$

Зависимость подтвердилась, следовательно для получения большей мощности необходимо либо увеличивать высоту ветрогенератора, либо увеличивать диаметр. Установка аккумулятора позволит накапливать электроэнергию и использовать ее в нужное время.

3.2.3 Увеличение скорости ветра

Еще одну зависимость можно определить из формулы: увеличение скорости ветра в 2 раза даст увеличение мощности в 8 раз. Проверим и данную зависимость. Допустим скорость ветра станет 6 м/с, тогда:

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p = \frac{1}{2} * 1,2 * 0,69 * 6^3 * 0,25 = 22,36 \text{ Вт};$$

$$T = \frac{E}{P} = \frac{12,16}{22,36} = 0,54 \text{ ч} - \text{ время зарядки телефона};$$

$$T = \frac{E}{P} = \frac{74}{22,36} = 3,3 \text{ ч} - \text{ время зарядки power-banka}.$$

Как видно из расчетов при увеличении скорости ветра в два раза позволяет увеличить мощность в 3 раза и сократить время зарядки телефона до 0,54 часа. Однако в нашем регионе добиться таких порывов ветра достаточно сложно.

3.3 Расчет мощности ветрогенератора для свечения лампочки

Предположим, обычная светодиодная лампочка потребляет около 5 ватт непрерывно.

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p = \frac{1}{2} \rho D * H v^3 C_p$$

$$D = \frac{2 * P}{C_p \rho H v^3} = \frac{2 * 5}{0,25 * 1,2 * 1,5 * 3,2^3} = 0,66 \text{ м}$$

Таким образом, минимальный диаметр ветрогенератора Савониуса, необходимый для непрерывного освещения лампочки мощностью 5 ватт при скорости ветра 3,22 м/с и высоте 1,5 м, должен составить 0,66 м.

4. Практическая работа. Сборка модели зарядного устройства для сотового телефона на основе ветрогенератора

4.1 Определение электрической схемы подключения

Я решил на практике изготовить модель зарядного устройства на ветрогенератора. Для этого сначала я изучил простейшую схему соединения электрической цепи. Она

состоит из источника тока (в нашем случае ветрогенератор или аккумулятор), приемника тока (лампочка или зарядное устройство), замыкающего устройства (ключа) и соединяющих проводов. Схема соединения приведена на рисунке:

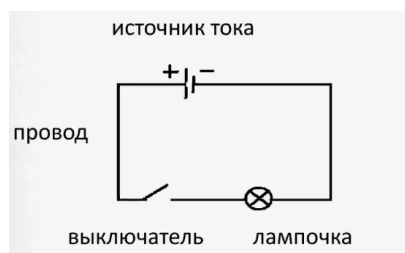


Рисунок 6 – Простейшая схема соединения электрической цепи

Схема моей модели будет состоять из ветрогенератора (источника тока), стабилизатора напряжения в 5В, аккумуляторов, провода выхода и USB, резистора и диодов. Резистор и диод выступают в качестве ограничения тока заряда, а вот второй диод в качестве развязки нагрузки при выходе с аккумулятора. Собранный схема представлена на рисунке:

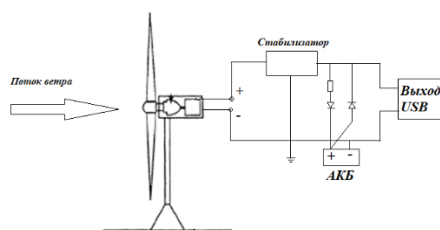


Рисунок 7 – Схема подключения разработанного устройства

4.2 Изготовление вертикально-осевого ВЭУ



На изображении представлен блок - двигатель постоянного тока (DC) с номинальным напряжением 12 В и мощностью 24 Вт. Этот двигатель используем в качестве генератора для ветрогенератора.

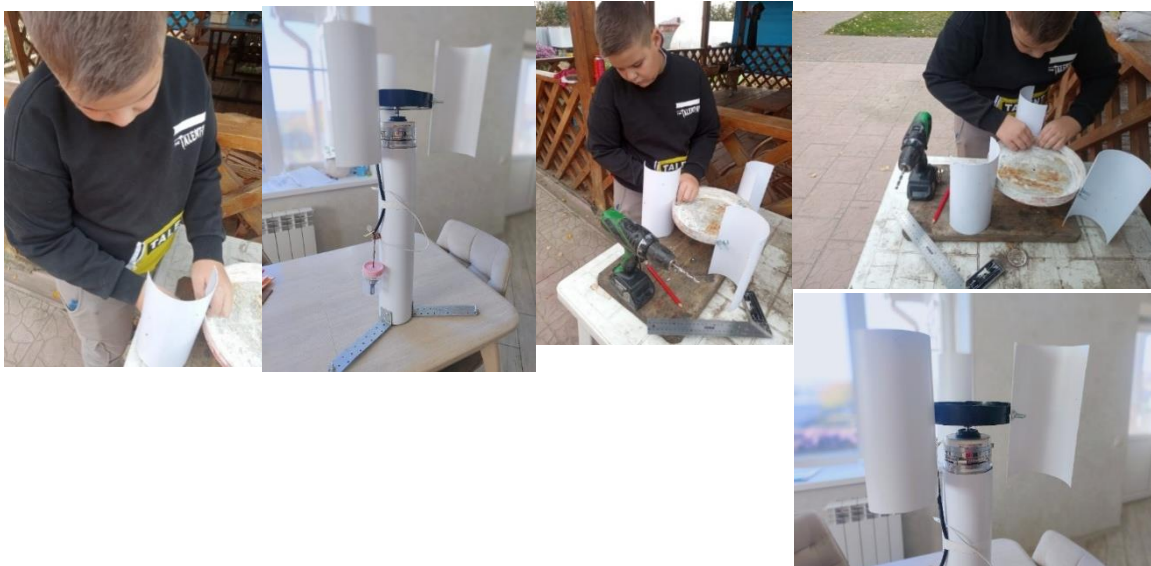
Сборка ветрогенератора

Материалы и инструменты, которые будут установлены в мой образец:

1. Двигатель постоянного тока (с параметрами генерации электроэнергии – 120 об/мин – 9В, 240 об/мин-18 В, 480 об/мин-36 В, 960 об/мин – 72В.
2. Лопастей.
3. Площадка крепления лопастей.
4. Контроллер заряда.
5. Аккумулятор.
6. Инвертор.
7. Провода и разъемы.

8. Инструменты: дрель, отвертка, паяльник, ножовка, клей.

Свой опытный образец я собирал из подручных материалов. Диаметр лопастей у меня получился 420 мм.



4.3 Практический эксперимент



Для проверки работоспособности ветрогенератора дома я подключил к нему лампочку в 30 Вт. Скорость вращения шуруповерта (1250 об/мин) достаточна, чтобы светодиодная лампочка горела непрерывно.

Второй эксперимент был проведен с использованием фена. Вращение обеспечивал при помощи подключенный напрямую к ветрогенератору обеспечивает зарядку телефона. После я подключил светодиодную лампочку в ветрогенератору. Свечения оказалось ярким и постоянным.

Фактическую мощность готового ветрогенератора я измерил при помощи мультиметра.

Я провел тестирование работоспособности двигателя. Чтобы привести в действие блок ветрогенератора, я закрепил его на шуруповёрте и подключил к нему лампочку в 30 Вт. Скорость вращения шуруповерта (1250 об/мин) достаточна, чтобы светодиодная лампочка горела непрерывно.



Второй эксперимент был проведен с использованием фена. Вращение обеспечивал при помощи подключенный напрямую к ветрогенератору обеспечивает зарядку телефона. После я подключил светодиодную лампочку в ветрогенератору. Свечения оказалось ярким и постоянным.

Фактическую мощность готового ветрогенератора я измерил при помощи мультиметра.

Поток воздуха был равномерный, обеспечивался феном мощностью 2100 Вт. Полученные значения – 12 Вт. Однако, в соответствии с таблицей 2 воздушный поток, выдаваемый феном мощностью 2100 Вт составляет около 30 м/с.

Конечно, эта цифра не окончательная и на нее влияют ряд факторов, но все же она в 10 раз больше средней скорости ветра в Пензенской области.



Следующий эксперимент был с собранной мной моделью и светодиодной лампой на улице. При сильных порывах ветра лампочка загоралась, однако при снижении порыва ветра, она затухала. Данную проблему можно решить путем добавления в схему аккумулятора.

5. Расчет экономической эффективности

Годовая выработка электроэнергии:

Предположим, что средняя скорость ветра сохраняется круглый год, тогда годовое производство электроэнергии составит:

$$E = P * t;$$

Принимая среднее количество часов работы в год равным 8760 ч и используя в расчетах данные по установке ветрогенератора на высоте 1.5 м:

$$E = P * t = 3.58 * 8760 = 31\,360.8 \text{ Вт*ч} = 31 \text{ кВт*ч}$$

Теперь считаем экономический эффект:

Стоимость электроэнергии (я рассчитывал по стоимости проживания в с.

Богословка): 3,64 руб/кВт*ч

Доход от продажи электроэнергии: 31*3,64=112,84 руб

Стоимость ветрогенератора:

1. Двигатель постоянного тока – 1200 руб
 2. Лопасты – 200 руб
 3. Площадка крепления лопастей – 0 руб
 4. Провода, разъемы и крепления – 150 руб.
- Итого – 1550 руб.

Экономический эффект=1550/112,84=13,7 лет.

При увеличении диаметра колеса до 2 метров доход от ветрогенератора составит 480,5 руб.

Экономический эффект использования моего ветрогенератора очень низкий, однако сам проект рассматривался для осуществления автономности использования, чем меньше диаметр, тем удобнее он в эксплуатации и транспортировке. Также важно заметить, что при использовании моей ветровой установки мы экономим иссекаемые полезные ископаемые и можем без доступа к

электричеству осуществлять зарядку устройства или осветить необходимую территорию. Самым оптимальным решением при применении ветрогенераторов является подключение аккумуляторов, поскольку аккумуляторы позволяют накапливать энергию при разных порывах ветра, в том числе сильных порывах, когда выработка энергии идет мощнее.

Заключение

В своей работе я рассмотрел возможность применения ветрогенераторов. В ходе работы мной были достигнуты следующие результаты:

- я рассмотрел принцип действия ветряных генераторов, их основные виды, зависимость получения электроэнергии от расположения генератора в регионе России;

- проведены расчеты зависимости скорости ветра и диаметров лопастей ветрогенератора от получаемой электроэнергии;

- изучена схема соединения и составлен план действий по сборке конструкции ветрогенератора для зарядки телефона. Я научился читать простые схемы соединения электрической цепи, узнал основные элементы цепи и принципы их работы.

Поставленные цели в моей работе были достигнуты, однако при выполнении работы и проведении расчетов было выявлено, что для получения электроэнергии, необходимой для зарядки телефона при ветровом потоке 3,22 м/с установки ветрогенератора на высоту в 1.5 метра он сможет вырабатывать 3,58 Вт, что позволит зарядить телефон за 3,4 ч.

Данный расчет я решил проверить опытным путем, изготовить модель ветрогенератора и измерить все характеристики при разных погодных условиях. Собранный мной ветрогенератор с диаметром лопастей 0,42 м при вращении вырабатывает 12 Вт электроэнергии и обеспечивает зарядку телефона, свечение светодиодной лампы, однако данного диаметра лопастей недостаточно для более мощных потребителей и вращение лопастей осуществляется за счет фена мощностью 2000 Вт. Следовательно, для получения большего количества электроэнергии нам необходимо увеличить диаметр лопастей и установить аккумулятор.

Еще одним этапом развития своего проекта я рассматриваю совмещение ветрогенератора с солнечными панелями. Комбинированный вариант считается

надежным и эффективным способом электроснабжения. В случае отсутствия ветра аккумулятор работает от солнечных панелей, а в пасмурную погоду и в течение ночи зарядка происходит от ветровой установки.

Особая роль моей разработки в том, что она будет полезна не только в быту, но и может помочь солдатам на передовой.

Я считаю, что данное направление исследования актуально, поскольку альтернативная энергия — это наше будущее, позволяющее сохранить полезные ископаемые, и я планирую продолжать свое исследование.

Список использованной литературы

1. Методические указания к практическим занятиям «Возобновляемые источники энергии. Ветроэнергетика» по дисциплине «Вопросы теории и инновационных решений при использовании возобновляемых источников энергии».
2. Фортов, В.Е. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. – М.: Интеллект, 2011.=
3. Соломин, Е.В. Итерационная оптимизация параметров и режимов работы вертикально–осевых ветроэнергетических установок / Е.В. Соломин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – Челябинск: Изд–во ЮУрГУ, 2011. – Вып. 15(232). =
4. Скорости ветра в России и строительство ветряных электростанций / Интернет-ресурс. – <http://www.manbw.ru/analytics/windrus.html>. =
5. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1757156615&tld=ru&lang=ru&name=3x7m87iv99x76b23c6wjul3as5pzz8zj.pdf&text=законы%20по%20государственной%20поддержке%20развития%20ветроэнергетики%20в%20россии&url=>
6. Кашкаров А. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции
7. <https://sovet-ingenera.com/eco-energy/generators/kak-proizvesti-raschet-vetrogeneratora.html?ysclid=mhen4vqhby242741904>

Сроки реализации проекта:

Этап	Задачи	Срок выполнения
Подготовительный	Обсуждение темы проекта	Июнь-август 2025 года
	Определить цели и задачи проекта, его продукт	
	Составить план работы	
Практический	Собрать информацию по теме	Сентябрь 2025 года
	Выявить зависимость диаметра лопастей ротора и скорости ветра от полученной электроэнергии	
	Разработать модель зарядного устройства на основе ветрогенератора	Октябрь -ноябрь 2025 года
	Протестировать собранное зарядное устройство	
Заключительный	Предложить одноклассникам использовать своё зарядное устройство	Ноябрь 2025 – май 2026 года
	Поделиться своим опытом на НПК	

Оценка ресурсов проекта:

Ресурсы	Источники
Информационные	Интернет-ресурсы, Методические указания к практическим занятиям «Возобновляемые источники энергии. Ветроэнергетика» по дисциплине «Вопросы теории и инновационных решений при использовании возобновляемых источников энергии» Кашкаров А. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции
Кадровые	Учителя гимназии, родители.
Материальные	Вольтметр, стабилизатор напряжения в 5В, аккумуляторы, провода выхода и USB, паяльник, отвёртка, кусачки, пинцет, клей, комплектующие для сборки лопастей и мачты ветрогенератора, электродвигатель постоянного тока (генератор) 40 В, преобразователь напряжения 12В-120 В (220 В)

Рецензия на проект
«ПодЗАРЯДись от ветра»
учащегося МБОУ гимназии № 42 г. Пензы
Радюшкина Артёма Олеговича (5 класс).

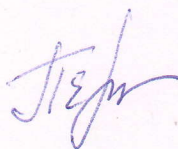
Представленная работа является продолжением научного исследования, предметом которого была солнечная батарея. Автор подробно изучил возможность установки солнечных батарей для автономного обеспечения частного дома и разработал свое портативное зарядное устройство на солнечной батарее, выявил недостатки ее использования, что побудило продолжить исследование в области возобновляемых, альтернативных источников энергии, а именно ветровых генераторов. Автор создал макет ветровой энергостанции для питания электрической лапочки и зарядки бытовых приборов.

В ходе реализации проекта учащимся изучена и проанализирована научно-популярная литература, следует отметить, что исследование ветрогенераторов было проведено в рамках метапредметного подхода. Это позволило комплексно оценить проблему, учитывая физическую основу процесса, экономическую целесообразность, экологическое воздействие и географические аспекты, инженерные решения и правовые нормы. Такой метапредметный подход способствует формированию целостного понимания проблемы и разработке эффективных решений.

В работе чётко поставлены идея проекта, цель, задачи, способы их решения, представлены результаты. В ходе подготовки и реализации проекта, учащийся приобрел жизненно важный опыт по решению различных проблем. Данный проект – это мощный образовательный инструмент, который может позволить школьнику развить междисциплинарные связи, открывает широкие возможности для проектного обучения, учит самостоятельной творческой работе. Все это способствует развитию личности, формированию творческого и инженерно-технического мышления, профессиональной ориентации учащихся.

Актуальность проекта заключается в глобальной проблеме исчерпаемости запасов полезных ископаемых для получения электроэнергии и использования альтернативных источников энергии, например, энергии ветра. Особая значимость проекта заключается в том, что разработка автора может быть использована в полевых условиях, экстремальных ситуациях, в том числе и в условиях военных действий.

Заместитель директора по
информатизации гимназии,
учитель физики :



Попова Елена Александровна.

Подпись Поповой Е.А. заверяю
директор гимназии:



Сионова Татьяна Юрьевна.