

Краевая научно-практическая конференция
учебно-исследовательских работ учащихся 9-11 классов
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

**Сравнительный анализ эксплуатационных свойств солнечных
батарей и ветряных двигателей в условиях Перми**

Загвозкин Владимир Дмитриевич,
11 кл., МБОУ «Лицей №1», г. Пермь,
Любимова Нина Юрьевна,
старший преподаватель ПНИПУ.

Пермь. 2014.

Введение.....	3
Глава 1. Описание солнечных установок и их компонентов.	4
§1. Состав солнечной системы.....	4
§2. Типы солнечных преобразователей мощности.....	4
§3. Фотоэлектрические модули.	6
Глава 2. Описание домов.....	7
Глава 3. Предполагаемый комплект для домов.	8
Глава 4. Солнечные дни.....	9
Глава 5. Предположение работы солнечных батарей в осеннее весеннее и зимнее время.	10
Глава 6. Решение проблемы.	11
Глава 7. Виды ветрогенераторов.	12
Глава 8. Однолопастные ветряки.....	15
Глава 9. Подбор ветроустановки для дома.	16
§1. Выбор вида ветряка и его мощность.....	16
§2. Выбор комплекта.	17
Глава 10. Окупаемость установок.	18
Глава 11. Вывод формулы.....	19
Заключение.	20
Список используемой литературы.	21
Annotation.	Ошибка! Закладка не определена.

Введение.

Солнечные батареи – это преобразователи солнечной энергии в электрическую энергию. Материалом изготовления солнечных батарей служит кремний, один из распространенных элементов в земной коре.

Работа по этой теме очень актуальна в экологической сфере. Использование солнечных батарей ведет за собой ряд положительных действий: уменьшение загрязнения окружающей среды, уменьшение потребления электроэнергии от сети с уменьшением выплаты средств за потребление энергии государству, постоянное электричество в доме, при отключении сети.

В своей работе мне бы хотелось узнать, возможно ли сделать мой дом автономным (не зависящим от электросети), какие установки для этого понадобятся. Какую пользу принесет использование солнечных батарей в микрорайоне Средняя курья города Перми?

Для ответа на вопрос я буду использовать материал из интернета и наблюдение за счетчиком, чтобы узнать потребление электроэнергии домом. Наблюдения за счетчиками будут проходить в течении одного летнего и одного зимнего месяцев ежедневно в определенное время.

Глава 1. Описание солнечных установок и их компонентов.

§1. Состав солнечной системы.

Существует два вида систем, сетевая фотоэлектрическая система и фотоэлектрическая резервно-сетевая система. Их состав:

Сетевая фотоэлектрическая система:

1. Солнечный фотоэлектрический инвертор.
2. Фотоэлектрические модули .
3. Устройство защитного отключения, автоматы постоянного и переменного тока.
4. Солнечный провод.
5. Коннекторы для присоединения к модулями и инверторам.

Фотоэлектрическая резервно-сетевая система:

1. Солнечный фотоэлектрический инвертор.
2. Фотоэлектрические модули.
3. Блок бесперебойного питания.
4. Аккумуляторы свинцово-кислотные.
5. Устройства защитного отключения (автоматы постоянного и переменного тока, предохранители и т.п.).
6. Солнечный провод (специальный, с двойной изоляцией и стойкий к ультрафиолету) - для соединения солнечных панелей между собой и с коммутационным боксом.
7. Коннекторы для присоединения к модулям и инверторам.
8. Дополнительное электромонтажное оборудование.

§2. Типы солнечных преобразователей мощности.

Существуют различные типы солнечных преобразователей мощности, к ним относятся:

- **Автономные инверторы** – это преобразователи постоянного тока от цепочки аккумуляторов в переменный ток.

- **Синхронные инверторы** – эти инверторы позволят хранить энергию в батареях. Если вы не используете такое количество энергии, которое производит ваше оборудование, то избыток подается в электрическую сеть. Если вы используете больше, чем производит ваше оборудование, то инвертор даст вам дополнительную энергию от основной электросети.

- **Многофункциональные инверторы** – они сочетают в себе преимущества автономных и синхронных преобразователей солнечной энергии. Они также обычно являются лучшим выбором для вашей системы сбора солнечной энергии.

§3. Фотоэлектрические модули.

Фотоэлектрический модуль – это ячеистый элемент, обеспечивающий преобразование солнечной энергии в электрическую.

Существует два вида модулей: с плоской поверхностью и с гибкой поверхностью. Их можно встраивать в любую внешнюю часть дома, и благодаря своим размерам, гибкость и внешнему виду они могут являться элементом дизайна.

Фотоэлектрические модули используют со стеклом и металлом, причем как в непрозрачном, так и в полупрозрачном варианте.

Глава 2. Описание домов.

В небольших домах, площадью примерно 80-100 м², бытовых приборов мало. Одна стиральная машина, холодильник, один чайник, микроволновая печь, телевизор. В отличие от небольших, крупные частные дома в среднем имеют площадь 300 м². При этом в них обильное освещение, несколько холодильников, телевизоров и множество других бытовых приборов.

Глава 3. Предполагаемый комплект для домов.

Для высоко потребляемых:

Чтобы сделать дом полностью автономным, понадобится фотоэлектрическая резервно-сетевая система MSM 240, которая будет вырабатывать примерно 6 кВт/ч. Осенью, зимой и весной выработка будет снижена. К этой установке понадобится несколько дополнительных аккумуляторов для резервирования накопленной энергии, а также контроллер заряда.

Такая установка обойдется около 700-800 тысяч, в зависимости от производителя и количества аккумуляторов. Рекомендуемо взять Российские панели, с достаточным количеством аккумуляторов.

Для мало потребляемых:

Тот же самый комплект будет обеспечивать малые дома полгода без затрат на дополнительную энергию, но зимой придется платить. Так как батареи не справятся в зимнее время, они не будут приносить достаточно энергии для обеспечения дома. Тем более для малых домов, такие затраты ни к чему.

Глава 4. Солнечные дни.

Двести тридцать солнечных дней. Сто тридцать пять дней – пасмурно. Среднегодовая солнечная энергия на Урале – около 3 кВт·ч/кв. м (по данным исследований члена-корреспондента Российской инженерной академии Сергея Грибкова). Около 2 кВт·ч/кв. м, – подтверждает директор компании альтернативных технологий “Аллея” Иван Лимонов. В принципе, солнечных дней в Перми для использования солнечных панелей достаточно.

Глава 5. Предположение работы солнечных батарей в осеннее весеннее и зимнее время.

Пронаблюдав за солнечными фонариками, я заметил, что в солнечную погоду они заряжаются и горят всю ночь. В осеннее время их заряд ослабевает, поэтому они становятся тусклыми и время освещения у них значительно снижается.

В таких ситуациях производительность солнечных батарей снижается примерно в два раза, а зимой еще меньше. Получается, что на солнечных батареях дом будет полностью автономным только в летнее время. Осенью можно пользоваться электроприборами поочередно, но зимой без дополнительного источника питания не обойтись.

Глава 6. Решение проблемы.

Солнечные батареи – достаточно дорогое удовольствие для экономии средств. С учетом того, в срок окупаемости придется дополнительно вложить средства на замену аккумуляторов, то прибыль будет приходиться после 8 лет использования. А это достаточно большой срок.

Проследив за погодой в летнее и осеннее время, а также замерив показания счетчика, я нашел решение этой проблемы.

Существует множество источников питания дома, и из них больше всего подходит ветрогенератор. Чтобы он работал достаточно того, чтобы ветер дул со скоростью 1,5 м/с. В нашем регионе такой ветер есть почти каждый день.

Вместо солнечных батарей лучше поставить ветрогенератор или ветросолнечный комплект, в котором есть и ветрогенератор и солнечные батареи, такая установка будет отлично работать летом и зимой. В этом случае дом будет полностью автономным.

Глава 7. Виды ветрогенераторов.

Ветрогенераторы различаются по некоторым свойствам:

1) По оси вращения лопастей.

Лопастей на мачте могут располагаться двумя способами:

- Вертикальное расположение
- Горизонтальное расположение

При вертикальном расположении лопастей получаемая энергия является более стабильной и позволяет эффективнее снабдить дом электричеством. Такие ветряки более защищены от природных условий. Так же, такое расположение лопастей позволяет расположить мачту установки в любом доступном месте близ дома, так как установки практически бесшумные и не вызывают звуковых волн. Единственный недостаток – выработка энергии меньше, чем у горизонтальных.

Генераторы с горизонтальным расположением лопастей, в свою очередь, являются более доступными и вырабатывают большее количество энергии. Но у них есть один недостаток. Мачту такой установки нельзя располагать близко к дому, так как при рассеивании ветра лопастями возникает небольшая звуковая волна.

2) По количеству лопастей.

- Однолопастные

- Двухлопастные
- Трехлопастные
- Многолопастные (50 и более)

Не всегда «количество» превосходит «силу». Большее количество лопастей позволяет набрать генератору рабочую скорость гораздо быстрее, чем малое количество. В свою очередь, малое количество лопастей не предоставляет особую преграду воздушному потоку и их эффективность возрастает.

Многолопастные используются для перекачки воды.

О однолопастных я расскажу позже.

3) По типу ветра.

В разных регионах скорость ветра значительно разная и находится в интервале от штиля до ураганов. В этих условиях и лежит разновидность ветряков.

Для сильных ветров существуют станции с рабочей скоростью ветра от 10-12 м/с до 40 м/с. Слабому ветру не удастся раскрутить лопасти такого ветряка или ветряк не будет эффективен. Рабочая скорость ветряков для регионов со слабым ветром составляет от 3м/с. Это скорость ветра, когда ветряк становится эффективным.

4) По материалу лопастей.

- Жесткие лопасти.
- Парусные лопасти.

Парусные лопасти гораздо проще в изготовлении, дешевле в цене. Срок службы таких лопастей нельзя точно определить, рекомендуют заменять

их после каждого сильного ветра, так как ветер приносит с собой песок, пыль и другие «вредители» для парусных лопастей. Для нашей системы (автономной) такие лопасти не подходят.

Жесткие лопасти, в отличие от парусных, изготавливаются из железа или стеклопластика. На заводе их покрывают антикоррозийной пленкой. Срок службы таких лопастей 20-25 лет.

Глава 8. Однолопастные ветряки.

Однолопастные ветряные станции создали российские специалисты. У них появился ряд больших преимуществ.

Станции стали приспособлены к условию слабых ветров. Как утверждают разработчики, они стали в два раза быстрее.

Цена такой установки гораздо ниже, чем у стандартных ветряков, так как на 80% в цене отражается стоимость электрогенератора. В однолопастных ветряках используются маломощные двигатели, которые стоят гораздо дешевле.

Вторым преимуществом однолопастного ветряка является его КПД. Он гораздо выше, чем у обычного генератора и составляет 52% (это на 2% больше, чем у стандартного).

Еще одним плюсом является его работа. Шум, издающийся при работе такого ветряка гораздо ниже. В некоторых случаях они почти бесшумны.

Глава 9. Подбор ветроустановки для дома.

§1. Выбор вида ветряка и его мощность.

Узнав самое главное о ветрогенераторах, можно сделать вывод и подобрать нужный комплект для дома.

В нашем случае более подходящим будет российское изобретение, так как ветер не сильный и он не позволяет большим станциям полноценно работать.

Для того, чтобы определить мощность требуемого ветряка нужно подсчитать суммарную мощность всех электроприборов (это будет мощность ветряка, который сможет обеспечить дом электричеством при полном использовании электричества). Так как все приборы одновременно не будут использоваться, то нужно приблизительно посчитать какие бытовые приборы могут использоваться одновременно (здесь следует учитывать и зимний и летний сезон).

Для сохранения денежных средств лучше проанализировать потребление электроэнергии домом с помощью счетчика. Потребуется снимать показания счетчика ежедневно по несколько раз в одно и то же время в течении недели (для более точного результата лучше месяц). Благодаря этому можно узнать примерное потребление электроэнергии и исходя из этих условий выбирать мощность ветряка.

§2. Выбор комплекта.

Наиболее комфортабельную установку, в соотношении цена/качество может поставлять фирма «Электроветер». Наша система будет состоять из двух мачт на которых будет закреплено по одной лопасти. Эта конструкция предназначена для слабых ветров.

Установка «Ветроэлектрическая установка 3/7»:

- 1) Мощность – 3кВт при ветре 6 м/с
– 2 кВт при ветре 4 м/с
- 2) Количество лопастей - 1.
- 3) Диаметр ветродвигателя - 7 м.
- 4) Рабочий диапазон скоростей ветра - 3 – 40 м/с.
- 5) Аккумуляторное напряжение – 48В.

Цена - 135 000 руб.

Дополнительная комплектация:

- 1) Контроллер ОЭЗА – 10 000руб.
- 2) Мачта 10м – 25 000руб.
- 3) Аккумуляторы 190А/ч, 12В, 10 шт. – 60 000руб.
- 4) Кабель КГ-3*2,5 кв.мм, 60м - 2 000руб.
- 5) Инвертор МАП-SIN-PRO-4,5кВт-48В - 40 000руб.

Итого: 400 тысяч рублей.

Глава 10. Окупаемость установок.

Я произвел некоторые расчеты и в итоге у меня получилась следующая сумма:

120000р – Годовая плата за электричество.

Цена одного ветрогенератора (который может обеспечить электричеством весь дом зимой и летом) 400 000р

Можно будет продавать электричество соседям.

Срок службы таких установок 50 лет.

Окупаемость = $400\ 000 / 120\ 000 \approx 3$ года

В наше время все с каждым годом дорожает и не исключено, что цены на отопительные ресурсы и на электричество на много возрастут. Не исключено что генератор окупится быстрее.

Глава 11. Вывод формулы.

Срок окупаемости:

$$t = \frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{з}}} = \frac{S_{\text{в}}}{(3 * L + 9 * Z) * T_{\text{з}}}$$

эта формула подходит для автономных установок

Где L – ежемесячная плата за электричество летом, Z – ежемесячная плата за электричество с осени по зиму, T – тариф, по которому происходит оплата за электричество, S_з – общая сумма к уплате за электричество в год, S_в – стоимость установки, t – время окупаемости.

$$t = \frac{S_{\text{в}} + D}{S_{\text{з}}} = \frac{S_{\text{в}}}{(3 * L + 9 * Z) * T + D}$$

Эта формула для частично автономной системы.

Где D – Сумма, которую нужно доплатить за электричество, потребляемое из сети.

Заключение.

Таким образом, я подсчитал срок окупаемости солнечных батарей и ветродвигателя:

Срок окупаемости солнечных батарей: от 8 лет

Срок окупаемости ветродвигателей: от 3 лет

Вывод: в наших условиях благоприятнее использовать энергию ветра, так как это стоит гораздо дешевле и результат эффективнее. Энергию солнца можно использовать в резервных целях.

Список используемой литературы.

- 1) <http://www.electroveter.ru>
- 2) <http://www.bn.ru/permskii-krai/articles/2013/10/11/130281.html>
- 3) <http://batsol.ru/category/wind-energy>
- 4) http://e-veterok.ru/vinti_vetrogeneratorov.php
- 5) <http://cxem.net/greentech/greentech1.php>