

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Васильченко А.Д.

г. Челябинск, МАОУ «СОШ № 5 г. Челябинска», 2 класс

Руководитель: Тавченкова О.Н., г. Челябинск, МАОУ «СОШ № 5 г. Челябинска», учитель
начальных классов высшей категории

С каждым годом экология в мире, в нашей стране, в нашем городе становится хуже. Для того чтобы это понять, достаточно выйти на улицу или просто открыть окно: неприятный запах, задымленность – всё это признаки неблагоприятной экологической обстановки.

Глобальный экологический кризис разvertывается очень быстро. За несколько десятилетий уровень загрязнений возрос на 200%. Ученые считают, что именно к 2030–2040 гг. будут не только исчерпаны многие природные ресурсы, но и необратимо подорваны экологические системы, поддерживающие жизнь на Земле. Этот прогноз основан на компьютерных расчетах и историко-экологической модели будущего [11].

Таким образом, актуальность работы обусловлена двумя основными факторами: тяжелым положением экологии и необходимостью поиска новых видов энергии. Все вышеизложенное и побудило нас выбрать тему исследования: «Преобразование возобновляемых источников энергии в электроэнергию».

Цель работы заключается в демонстрации возможности добычи электроэнергии из доступных нам возобновляемых источников.

Объектом исследования являются возобновляемые источники энергии.

Предмет исследования – возможности использования возобновляемых источников энергии.

В основу работы положена гипотеза, согласно которой, изучив возможности добычи электроэнергии из возобновляемых источников, можно создать устройства для получения электроэнергии самостоятельно.

В соответствии с целью и гипотезой были поставлены следующие задачи:

1. изучить невозобновляемые источники энергии, их достоинства и недостатки;
2. выяснить принцип работы и устройства возобновляемых источников энергии;
3. создать из доступных материалов устройства для получения электроэнергии из возобновляемых источников энергии.

С целью достижения поставленных задач нами был разработан комплекс взаимосвязанных методов, включающий:

- анализ литературы и материалов сети Internet;
- проведение опытов;
- наблюдение, сравнение, обобщение.

Невозобновляемые источники энергии

Для того чтобы понять, что такое возобновляемая энергия, рассмотрим традиционные источники энергии (невозобновляемая энергия).

Невозобновляемые источники энергии – это природные запасы веществ и материалов, которые могут быть использованы человеком для производства энергии. Характеризуются невозможностью их восполнения после использования. К невозобновляемым источникам энергии относятся:

уголь – это продукт разложения болотных растений: растения отмирали, погружались в болото и были погребены под слоями песка. Постепенно образовывались толстые слои таких отложений. Эти отложения под действием давления, температуры и микроорганизмов превращались сначала в торф, а потом в уголь, их возраст до 300 млн. лет.

• газ – смесь газов, образовавшихся в недрах Земли. Это самый чистый источник невозобновляемой энергии.

• нефть – природная маслянистая горячая жидкость сформировавшаяся из останков животных и растений, населявших землю миллионы лет назад.

• атомная энергия – это энергия, получаемая из атома. Каждый атом состоит из частичек энергии. Эта энергия объединяет все частицы атома вместе.

Невозобновляемые источники энергии принято характеризовать количеством лет, в течение которых этих источников хватит для производства энергии. Из доклада комиссии Мирового энергетического совета известно, что при современном уровне потребления запасов угля хватит на 250 лет, газа – на 60 лет, нефти – на 40 лет. При этом по данным Международного института прикладного системного анализа, мировой спрос

на энергоносители вырастет с 9,2 млрд. т в пересчете на нефть (конец 1990-х гг.) до 14,2—24,8 млрд. т в 2050 году [9].

Из выше сказанного становится понятно, что рано или поздно традиционные источники энергии закончатся, т.к. восполнить запасы природных ископаемых невозможно: для того, чтобы опять образовались горючие ископаемые в прежних объемах, должны пройти миллионы столетий. Таким образом, главный недостаток невозобновляемых источников энергии в невозможности их быстрого восполнения.

Второй недостаток – это загрязнение окружающей среды. Большую опасность для окружающей среды представляют выбросы нефтяных углеводородов и разливы нефти. Из-за разгерметизации трубопроводов и аварий с другими транспортными средствами, ежегодно на поверхность земли и в мировой океан вытекает 10–15 млн. т нефти. Аналогично происходят потери газа. Такие аварии вызывают экологические катастрофы с многолетними последствиями. Как например, разлив нефти в Мексиканском заливе 20 апреля 2010 г. Из-за взрыва на нефтяной платформе, в Мексиканский залив попало около 5 миллионов баррелей нефти, нефтяное пятно достигло площади 75 тыс. кв. км., было собрано 6814 мёртвых животных, более 6000 птицы, 600 морских черепах, 100 дельфинов и других млекопитающих [1].

Несмотря на ограниченные запасы и причиняемый вред окружающей среде, человечество не готово отказаться от углеводородного топлива:

- государство, добывающее и производящее больше энергии, обладает большей властью в современном мире;
- добыча полезных ископаемых приносит мгновенную прибыль даже при минимальном вложении средств. Именно поэтому добыча нефти и газа продолжает вестись, даже несмотря на мировое падение уровня цен на энергоносители.
- уголь, нефть, газ являются основными источниками энергии в промышленном и сельскохозяйственном производстве;
- люди разучились обходиться без этих источников энергии.

Возобновляемые источники энергии: энергия солнца, ветра и биомассы

Возобновляемая энергия – это энергия из источников постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде. Характеризуется естественным восполнением за сравнительно короткие промежутки времени. Благодаря этому она обладает постоянной доступностью [5].

ВИЭ (возобновляемые источники энергии) можно разделить по видам энергии:

- 1) механическая энергия (энергия ветра и потоков воды)
- 2) тепловая и лучистая энергия (энергия солнечного излучения и тепла Земли)
- 3) химическая энергия (энергия, заключенная в биомассе)

Рассмотрим несколько вариантов источников возобновляемой энергии.

Энергия солнца

Солнце является одним из возобновляемых источников энергии. При помощи своего тепла, солнце нагревает всю поверхность нашей планеты. Благодаря его тепловой мощности дуют ветра, нагреваются моря, реки, озера, существует все живое на земле. Земля каждый день получает от Солнца в тысячу раз больше энергии, чем её вырабатывается всеми электростанциями мира, ее запасы для человечества неисчерпаемы [9].



Еще в древности люди начали задумываться о возможностях применения солнечной энергии. Доподлинно известно, что около 3000 лет назад султанский дворец в Турции отапливался водой, нагретой солнечной энергией. Древние жители Африки, Азии и Средиземноморья получали поваренную соль, выпаривая морскую воду. Однако больше всего людей привлекали опыты с зеркалами и увеличительными стеклами. Настоящий «солнечный бум» начался в 18 столетии, с открытия в 1839 году явления фотоэффекта французским физиком Александром Беккерелем, так во Франции появились первые солнечные нагреватели. Естествоиспытатель Ж. Бюффон создал большое вогнутое зеркало, которое фокусировало в одной точке отраженные солнечные лучи. Это зеркало было способно в ясный день быстро воспламенить сухое дерево на расстоянии 68 метров. Вскоре после этого шведский ученый Н.Сосюр построил первый водонагреватель. Это был всего лишь деревянный ящик со стеклянной крышкой, однако вода, налитая в это приспособле-

ние, нагревалась солнцем до 88°C . Большой вклад в дальнейшее изучение фотоэффекта внес Альберт Эйнштейн, который именно за эту работу в 1921 году получил Нобелевскую премию. Прорыв произошел в 1955 году, когда компания Bell Telephone (первая телефонная компания «Телефонная компания Белла» США) представила солнечную батарею на основе кремния.

С 1958 года фотоэлементы стали неотъемлемой частью космических аппаратов, позволяя им заправляться энергией в безвоздушном пространстве. Первый искусственный спутник с применением фотогальванических элементов был запущен в СССР в 1958 году.

Огромный вклад в развитие отрасли внесла группа советских ученых под руководством Жореса Алферова. В 1970 году она представила первую высокоэффективную солнечную батарею с применением галлия и мышьяка. Пионером отечественной солнечной энергетики стала СЭС (солнечная электростанция). Она появилась близ крымского города Щелкино, запущена в эксплуатацию в 1985 году.

В последнее время в солнечной энергетике началось стремительное развитие. Если в 2000 году общая мощность фотоэлектрических установок в мире оценивалась в 1 ГВт (гигаватт), то в 2013 году она составляла уже 142 ГВт, увеличившись за один только год на 39 ГВт [5].

Одно из главных достоинств солнечной энергии – ее относительная экологическая чистота: при работе солнечных установок практически не добавляется тепло в приземные слои атмосферы, не создается тепличный эффект, не происходит загрязнения воздуха. Кроме того, солнце, как источник энергии является общедоступным и неисчерпаемым. Однако в применении данной энергии существуют недостатки: значительная стоимость применяемого оборудования, зависимость от погодных условий, времени суток и года. Например, солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективно работает в утренних и вечерних сумерках. При этом пик электропотребления приходится именно на вечерние часы. Для преодоления этих недостатков нужно или использовать эффективные электрические аккумуляторы, либо строить гидроаккумулирующие станции. Кроме того, в одной местности солнце светит 320–350 дней в году, в другой солнечные дни редкость. Исходя из этого, прежде чем ставить солнечные батареи с целью выработки электричества, необходимо рассчитать эффективность применения данного метода в конкретных климатических условиях [3].

Солнечная энергетика относится к наиболее материалоемким видам производства энергии. Крупномасштабное использование солнечной энергии влечет за собой гигантское увеличение потребности в материалах, трудовых и других ресурсах [8]. Тем не менее, солнечные электростанции считаются одним из наиболее перспективных источников энергии будущего, особенно для объектов отдаленных от традиционных источников энергии (на островах, береговых районах, отдаленной от «цивилизации» местности), так как не требуют коммуникаций с центральными сетями.

Энергия ветра

Энергия ветра – это преобразованная энергия солнечного излучения, и пока светит Солнце, будут дуть и ветры. Ветер относится к возобновляемым видам энергии, так как он является следствием активности Солнца.

Уже очень давно, видя, какие разрушения могут приносить бури и ураганы, человек задумывался над тем, как можно использовать энергию ветра.

Первые ветряные мельницы с крыльями-парусами из ткани соорудили древние персы свыше 1,5 тыс. лет назад. В дальнейшем ветряные мельницы совершенствовались. В Европе они не только мололи муку, но и откачивали воду, сбивали масло, как, например в Голландии. Первый электрогенератор был сконструирован в Дании в 1890 г.



Через 20 лет в стране работали уже сотни подобных установок.

В нашей стране первая ветряная электростанция мощностью 8 кВт была сооружена в 1929–1930 гг. под Курском по проекту инженеров А.Г. Уфимцева и В.П. Ветчинкина. Через год в Крыму была построена более крупная ВЭС (Ветряная электростанция) мощностью 100 кВт, которая была по тем временам самой крупной ВЭС в мире. Она успешно проработала до 1942 г., но во время войны была разрушена.

Самое широкое развитие ветроэнергетики получила в США. В 1941 г. там была построена первая ВЭС мощностью 1250 кВт. По итогам 2014 г. общая мощность всех ВЭС в этой стране достигала 65,9 ГВт, причем среди них есть гиганты с мощностью до 1,55 ГВт (гигаватт). На сегодняшний день лидером по ветроэнергетике во всем мире признан Китай. Общая мощность всех ВЭС в этой стране перешагнула рубеж в 100 ГВт [6].

Опыт многих стран показал, что использовать энергию ветра выгоднее, чем использование невозобновляемых источников энергии. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет эксплуатации позволяет сэкономить примерно 29 тыс. тонн угля или 92 тыс. баррелей нефти.

В сравнении с другими источниками энергии ветроэнергетическая техника обладает очевидными преимуществами:

1) отсутствие затрат на добычу и транспортировку топлива;

2) в сравнении с тепловыми и атомными станциями затраты на сооружение ветроэнергетических установок (ВЭУ) значительно ниже;

3) широкий диапазон использования энергии ВЭУ: автономность и работа в централизованных сетях, совместимость с другими источниками энергии;

4) короткие сроки ввода мощностей в эксплуатацию;

5) отсутствие вредного воздействия на окружающую среду [12];

Однако у ветра есть два существенных недостатка: его энергия сильно рассеяна в пространстве и он непредсказуем – часто меняет направление, вдруг затихает даже в самых ветреных районах земного шара, а иногда достигает такой силы, что ломают ветряки.

Россия располагает значительными ресурсами ветровой энергии, в том числе и в тех районах, где отсутствует централизованное энергоснабжение. Побережье Северного Ледовитого океана, Камчатка, Сахалин, Чукотка, Якутия, а также побережье Финского залива, Черного и Каспийского морей имеют высокие среднегодовые скорости ветра [9].

Энергия биомассы

Биомасса – органический материал, получаемый из растений и животных (микроорганизмов), т.е. любой вид растительных отходов, отходы различных производств (деревообработки, сельского хозяйства, и просто бытовой мусор). Это старейший источник энергии, используемый человечеством, а растительная биомасса – это первичный источник энергии на Земле.

При гниении биомассы (навоз, умершие организмы, растения) выделяется биогаз с высоким содержанием метана, который и используется для обогрева, выработки электроэнергии. В огромной массе органического материала выделяется большое количество агропромышленных отходов, т.е. неиспользованных природных, промышленных и бытовых органических отходов:

- сельское хозяйство: остатки урожая овощей (лузга, солома и т.д.);

- животноводство: отходы от убоя скота, костная мука, мертвые животные, помет птицы;

- лесное хозяйство: остатки леса, отходы деревообработки;

- рыболовство: отходы консервных заводов, костная мука, мертвая рыба;

- промышленные и бытовые органические отходы: сточные воды, органические отходы, пищевые отходы, макулатуры.

Отходы агропромышленности представляют собой прекрасный источник возобновляемой энергии. Из этой биомассы мы получаем экологически чистую энергию [10].

Несомненные экономические выгоды применения биомассы заключаются в эффективной и экологичной переработке отходов; его доступности, особенно для сельских жителей, которые могут организовать замкнутый цикл производства на хозяйстве; в комбинирование ее с другими источниками возобновляемой энергии, что повышает эффективность оборудования для ферментации биомасс в несколько раз; электростанции на биотопливе способны работать непрерывно, в отличие от солнечных и ветряных электростанций, которые зависят от солнца и ветра соответственно [3].

Наряду с преимуществами есть и недостатки.

1) Данный вид энергии полностью не исключает парниковый эффект. Например, сжигание биомассы хоть и минимизирует вредные выбросы в атмосферу, но не устраняет их полностью.

2) Чаще всего биомасса требует предварительной подготовки (измельчение, пресование, брикетирование и т.п.).

3) Транспортировка биомассы к компостным заводам или топкам сопровождается потреблением энергии – обычно в форме природного топлива для грузовиков и поездов.

4) Производство биогаза путем компостирования может сопровождаться неприятными запахами. Существуют также опасения, что без должного контроля этот процесс может привести к размножению и распространению болезнетворных микроорганизмов.

Первое научное обоснование образования воспламеняющихся газов в болотах и озерных отложениях дал Александр Вольта в 1776 г., установив наличие метана в болотном газе.

После открытия химической формулы метана Дальтоном в 1804 году, европейскими учеными были сделаны первые шаги в исследованиях практического применения биогаза.

Свой вклад в изучение образования биогаза внесли и российские ученые. Влияние температуры на количество выделяемого газа изучил Попов в 1875 году. Он выяснил, что речные отложения начинают выделять биогаз при температуре около 6°C. С увеличением температуры до 50°C, количество выделяемого газа значительно увеличивалось, не меняясь по составу. Вскоре после этого, в 1881 году, начались опыты европейских ученых по использованию биогаза для обогрева помещений и освещения улиц. Начиная с 1895 года, уличные фонари в одном из районов города Эксетер снабжались газом, который получался в результате брожения сточных вод и собирался в закрытые емкости.

Первый крупномасштабный завод по производству биогаза был построен в 1911 году в английском городе Бирмингеме и использовался для обеззараживания осадка сточных вод этого города. Вырабатываемый биогаз использовался для производства электроэнергии. Таким образом, английские ученые являются пионерами практического применения новой технологии.

В годы Второй мировой войны, когда энергоносители катастрофически не хватало, в Германии и Франции был сделан акцент на получение биогаза из отходов сельскохозяйственного производства, главным образом из навоза животных [7].

В настоящее время доля энергии, получаемой из биомассы в развивающихся странах, составляет около 30–40% от всей потребляемой энергии, а на европейской территории производство электрической энергии за счет использования твердой биомассы составило 66,1% от всех видов возобновляемых источников энергии.

Основной ресурсной базой биотоплива в России являются отходы лесозаготовок. По приближенным оценкам, суммарное годовое количество отходов лесопромышленного комплекса составляет свыше 200 млн м³. Отходы сельскохозяйственного производства составляют 200–250 млн м³ в год, и в виде бытового мусора 50 млн. т в. В целом, ежегодно образующееся совокупное количество растительных отходов в России эквивалентно приблизительно 100 млн т нефти. Доля переработки твердых бытовых отходов в нашей стране составляет менее 1%. То есть использование биомассы в России в отличие от ряда цивилизованных стран, которые по климатическим условиям близки ко многим регионам России (Финляндия, Швеция), используется пока недостаточно [4].

Создание устройств для преобразования возобновляемых источников энергии в электроэнергию

Опыт №1. Энергия солнца

Преобразование солнечной энергии осуществляется двумя способами:

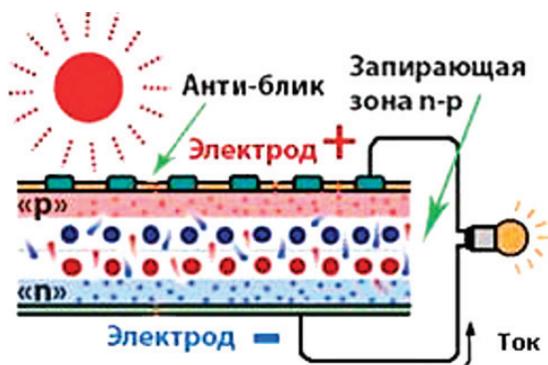
1) фотоэлектрический (прямое преобразование световой энергии в электрическую);

2) фототермический (преобразование световой энергии в тепловую, а затем, при необходимости, в электрическую).



Принцип действия фотоэлектрических солнечных установок (СФЭУ) состоит в прямом преобразовании солнечного света в постоянный электрический ток. Энергия может использоваться как напрямую, так и запасаться в аккумуляторных батареях. Если требуется получить 220 В переменного тока, нужно использовать преобразователи – инверторы. В классическом виде такой источник электроэнергии будет состоять из следующих частей: непосредственно, солнечной батареи (генератора постоянного тока), зарядного устройства, аккумуляторов с устройством контроля заряда и инвертора,

который преобразует постоянный ток в переменный [3].



Из чего же состоит солнечная батарея и как она работает? Солнечная батарея состоит из набора солнечных элементов, основу которых составляет кремний. На поверхность панели попадают солнечные лучи. Под действием этих лучей вырабатывается электрический ток. Чем больше освещение, тем больше ток, который можно использовать.

Готовые батареи размещают, на самой солнечной стороне крыши. При этом следует предусмотреть возможность регулирования наклона панели. Например, во время снегопадов панели следует размещать практически вертикально, иначе слой снега может помешать работе батарей или даже повредить их [9].

Попробуем опытным путем продемонстрировать преобразование солнечной энергии в электрическую с использованием солнечных элементов.

Для опыта нам понадобится:

1. пенополистирол для изготовления макета дома
2. план сборки дома и установки панели
3. солнечный элемент для преобразования энергии света в электрическую (мы используем солнечный элемент от дачного фонарика)
4. соединительные провода
5. светодиод (лампочка) для демонстрации полученной электроэнергии
6. настольная лампа, имитирующая солнце
7. вольтметр – прибор для измерения показателей тока.
8. аккумулятор
9. тумблер



После сборки макета дома мы разобрали фонарь, чтобы получить солнечную батарею. При установке солнечной батареи обнаружили в ней встроенный датчик света, поэтому, чтобы иметь возможность пользоваться выработанной электроэнергией от солнечной батареи в дневное время суток, мы поставили тумблер, который отключает функцию датчика света.

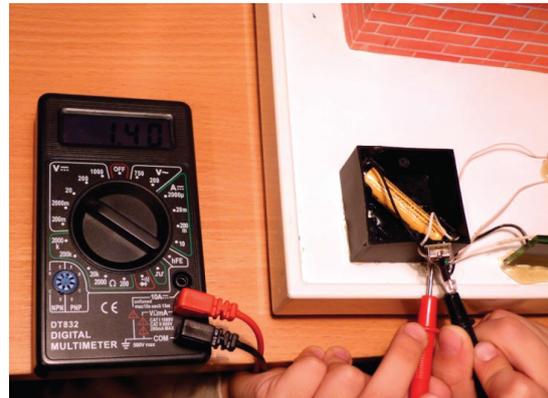
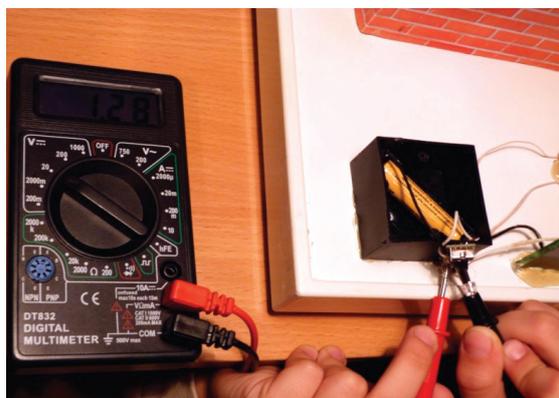
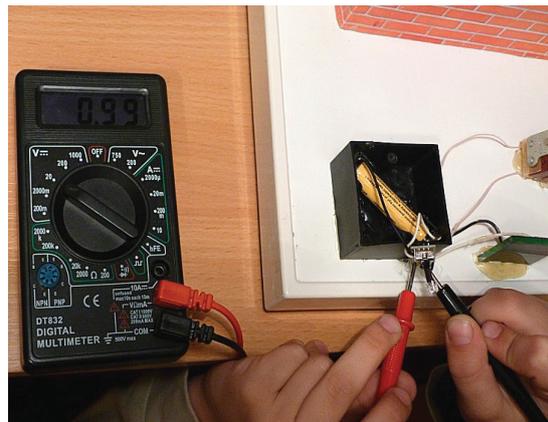
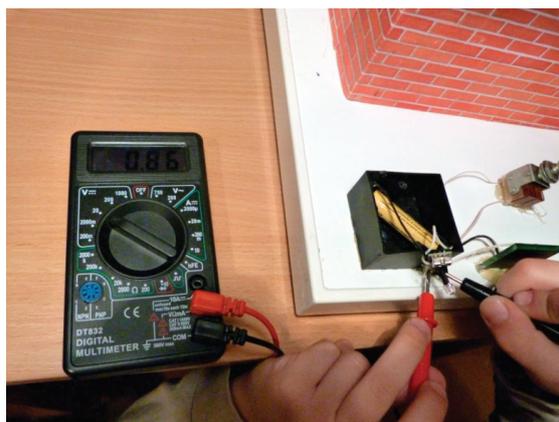
Установили солнечную батарею на крышу нашего макета дома и подключили к ней светодиод. После этого направили на неё поток света настольной лампы (имитация солнца). Светодиод загорелся.

Вывод: собрав систему преобразования солнечной энергии в электрическую мы до-

казали, что при попадании света на солнечную батарею солнечная энергия преобразовывается в электрическую.

Затем мы проверили, как влияет яркость солнца на количество вырабатываемого тока в солнечных батареях, т.к. известно, что солнечная батарея ограничена не только максимальными параметрами (мощность, количество, размеры), но и средой в которой она работает: яркость солнца, угол падения. Для этого мы подключили к электродам прибор – вольтметр. Затем изменили высоту настольной лампы над поверхностью батареи, после этого измерили показатели на приборе и составили таблицу по полученным данным:

Расстояние от настольной лампы до солнечной батареи	70 см	60 см	50 см	40 см
Показатели вольтметра	0,86	0,99	1,28	1,40

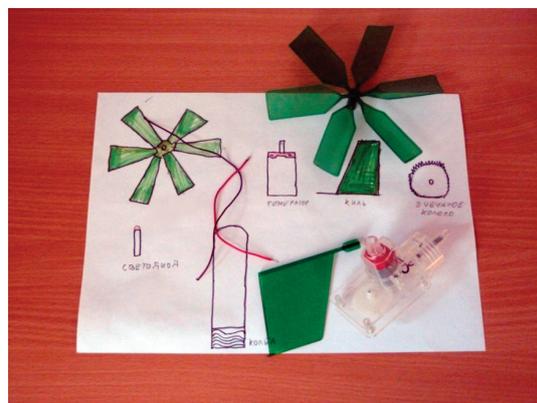


Вывод: На основании наших замеров становится ясно, чем больше солнечного света попадает на батареи, тем эффективнее поглощается солнечная энергия и вырабатывается ток.

Опыт №2. Энергия ветра

Для производства энергии из воздушных потоков применяются специальные механизмы – ветряки, высокие столбы с гигантскими трехлопастными ветротурбинами. Они работают по принципу вентилятора, только, наоборот: вместо того, чтобы при помощи электричества производить ветер, они при помощи ветра производят электричество. Ветер вращает лопасти ветряка, приводя в движение вал электрогенератора, который в свою очередь вырабатывает электричество, это устройство называют ветроустановкой или ветрогенератором [2].

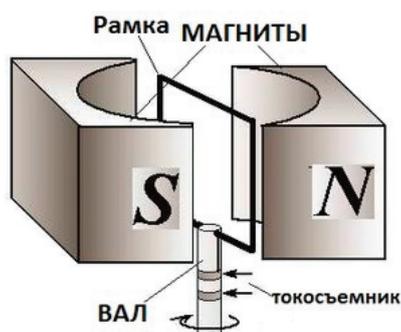
Проведем опыт преобразования механической энергии в электрическую. Для опыта нам понадобится:



1. план сборки ветряка



Электрогенератор представляет собой прямоугольную рамку, размещенную между двумя магнитами с разными полюсами. Для того чтобы снять с вращающейся рамки напряжение используются токосъемные кольца.



2. крыльчатка для вращения ротора генератора от силы ветра

3. электрогенератор – устройство, превращающее механическую энергию (вращение) в электрическую

4. светодиод (лампочка) для демонстрации полученной электроэнергии

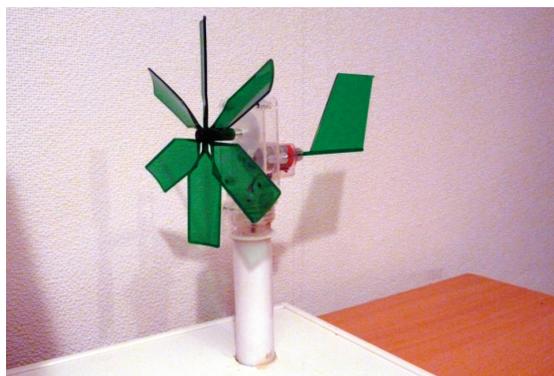
5. крепежные элементы

6. фен – имитация ветра

Соединив генератор, светодиод, ветряк и крепежные элементы, мы получили макет ветрогенератора.

Затем закрепили его на стойке и подключили светодиод к электрогенератору.

С помощью фена создали имитацию ветра, ветряк закрутился, и загорелся светодиод.



Вывод: с помощью миниатюрной модели ветрогенератора мы показали, как, используя механическую силу ветра, получается электроэнергия.

Заключение

Изучив невозобновляемые источники энергии, их достоинства и недостатки, мы установили, что рано или поздно традиционные источники энергии закончатся, т.к. восполнить запасы природных ископаемых невозможно. Второй недостаток – это загрязнение окружающей среды.

Изучив возобновляемые источники энергии, мы узнали, что люди с древних времен хотели создать механизмы, которые могли бы обеспечить энергией и улучшить условия для жизни. Первые попытки использовать энергию появились около 3000 лет назад, когда султанский дворец в Турции стал отапливаться водой, нагретой солнечной энергией.

Чтобы использовать энергию ветра, придумали ветряные мельницы, а первый электрогенератор был сконструирован в Дании в 1890 г.

После открытия химической формулы метана Дальтоном в 1804 году, европейскими учеными были сделаны первые шаги в исследованиях практического применения биогаза. Первый крупномасштабный завод по производству биогаза был построен в Бирмингеме в 1911 году. В настоящее время доля энергии, получаемой из биомассы в развивающихся странах, составляет около 30–40% от всей потребляемой энергии, а на европейской территории производство электрической энергии за счет использования твердой биомассы составило 66,1% от всех видов возобновляемых источников энергии.

Исследовав виды возобновляемых источников энергии, мы узнали, что энергия окружает нас повсюду: камни, деревья, воздух, реки, животные, всё это производит энергию.

Решение последней задачи нашей работы – создание устройств для получения электроэнергии из возобновляемых источников энергии было разделено на несколько этапов:

1. составление задачи;
2. сборка макета;
3. проведение опытов.

С помощью сконструированных нами макетов, мы смогли получить электроэнергию. Таким образом, по итогам проделанной работы, можно сделать вывод, что, изучив возможности добычи электроэнергии из возобновляемых источников, можно создать устройства, для получения электроэнергии, самостоятельно. То есть гипотеза подтвердилась, цель и задачи работы выполнены.

В дальнейшем я планирую провести опыт с получением электроэнергии из биомассы, кроме того очень хочется расширить возможности опыта с применением солнечной батареи, увеличив количество применяемых батарей. В заключение хочу сказать, что я очень рад, что у меня получилось создать макеты и успешно провести опыты, процесс был интересным и увлекательным, кроме того я узнал много нового.

Список литературы

1. Авария в Мексиканском заливе: хроника событий и экологические последствия // Аргументы и Факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aif.ru/dontknows/file/avariya_v_meksikanskom_zalive_hronika_sobytyiy_i_ekologicheskie_posledstviya (дата обращения: 22.10.2017).

2. Альтернативные источники энергии // Юный ученый [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yun.moluch.ru/archive/2/107/> (дата обращения: 01.11.2017).
3. Белгородский институт альтернативной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.altenergo-nii.ru/renewable/wind/> (дата обращения: 24.11.2017).
4. Данилов, Н. Энергосбережение для начинающих / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков. – Екатеринбург: Уралэнерго-Пресс, 2004. – 80 с.
5. История развития солнечной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://5thelement.ru/solar/> (дата обращения: 17.11.2017).
6. Как приручали ветер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://5thelement.ru/wind/> (дата обращения: 17.11.2017).
7. Новые химические технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newchemistry.ru/> (дата обращения: 08.12.2017).
8. Приддл Р. Энергия и устойчивое развитие // Бюллетень МАГАТЭ, 41/1/1999. – 6 с.
9. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2017. – 227 с.
10. Соуфера С., Заборски О. Биомасса как источник энергии / Пер. с англ. А.П. Чочиа. – Москва: Мир, 1985. – 368 с.
11. Социальная экология. Ч. 2. Авторы: Селедец В.П., Коженкова С.И., редактор: Масленникова С.Г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://abc.vvsu.ru/books/up_sotsialnaja_ekologija_ch2/page0006.asp (дата обращения: 12.10.2017).
12. Технологии возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-11/tehnologii/> (дата обращения: 01.12.2017).