**Исследовательский проект по физике**

**«Водоворот как источник энергии для микро-гидроэлектростанции. Неодимовый магнит в электрогенераторах»**

**Руководитель проекта**

**учитель физики**

**Гайцук Сергей Григорьевич**

**Выполнила работу**

**ученица 9 класса**

**Ткаченко Наталья**

**с. Далекое 2021г.**

Содержание

Введение…….....................................................................................................3

Теоретическая часть:

Глава I.

1. Что такое водоворот и его виды. Опасность водоворотов………………...5

2. Самый знаменитый водоворот Земли………………………………............6

3. Искусственные водовороты…………………………………….…...............6

4.Получение электроэнергии с помощью водоворота ……………………….7

Глава II.

1. Магнит и его виды…………………………………….…..............................7

2. Неодимовые магниты…………………………….………..………....……...8

3.Экологические проблемы в современной электроэнергетике……….........9

Практическая часть:

1. Собственные предложения по решению проблемы на основе известного и собственных разработок……………………………………………………10

2.Чем полезно будет предлагаемое сооружение…………………………….11

Заключение ………………………….………..……….....................................12

Список использованных источников……....………..……….........................13

**Введение**

«Самое лучшее открытие то, которое ребенок делает сам».

Ральф У. Эмерсон

Выбранная мной тема является актуальной, так как при помощи силы водоворотов можно получать электрическую энергию. При таком способе получения электроэнергии можно сохранить окружающую нас природу и не навредить ей. Водоворот - это некое природное действие, которое приводит к вращению воды по часовой стрелке. Магнит же – источник энергии притяжения. Водоворот способен внутри себя вращать различные предметы, в зависимости от его размеров и силы эти предметы могут быть различной массы и объема. В 21 веке за счет научных достижений человеческие возможности увеличились и поспособствовали новому виду управления природными явлениями. Казалось бы, стихия неуправляема, но сегодня человеческий разум позволяют использование её в промышленных и лабораторных целях. Совмещая свойства водоворота и научные достижения в области искусственных магнитов можно получить компактный, мобильный источник электроэнергии.

**Цель:**

На основе исследования информациио водоворотах, информации о производстве современных магнитов, используя известную информацию о совместном использовании природного явлении и материала, полученного с помощью современной технологий, предложить свою собственную разработку их совместного применения.

**Задачи:**

1. Понять, что такое водоворот и как он образуется, каково значение водоворота в природе.
2. Расширить знания о магнитах, о характеристиках неодимовых магнитов.
3. Рассказать о природном явлении и материале, полученном с помощью современной технологии, их совместном использовании в производстве электроэнергии.
4. Объяснить насколько важна данная тема.

**Глава I.**

**1.Что такое водоворот и его виды. Опасность водоворотов**

Водоворот - природное явление, при котором ***слои воды*** двигаются с разной скоростью, происходит столкновение ***потоков воды***, из-за которого возникает турбулентность, вода закручивается, и начинает двигаться по кругу.

Рассмотрим несколько примеров образования водоворотов:

* на дне реки или в море есть яма глубоких размеров;
* течение наталкивается на какое-либо твёрдое препятствие (выступ берега, опоры мостов и т.п.);
* в нешироких каналах - протоках, которые отделяют острова друг от друга или от материка;
* во время приливов и отливов в море или океане, когда одно течение встречается не с твёрдой преградой, а с таким же по величине встречным потоком или с образовавшимися водными течениями;

В перечисленных случаях получаются водовороты. Поток воды, наткнувшись на препятствие, поворачивает назад, двигаясь против течения. Но вся вода возвратиться назад не успевает и натыкается на вновь прибывающий водный поток. Вследствие этого она начинает крутиться со скоростью, во многом зависящей от быстроты основного течения, в результате образуется круговое вращение воды. Воронка может быть абсолютно разной – от пяти сантиметров до тысячи километров (правда, последний вариант можно увидеть разве что в океане из космоса). После того как она образуется, вращающаяся на большой скорости вода с силой направляется ко дну (если речь идёт о реке). Внизу вода на какое-то время задерживаются у самого дна, после чего начинает двигаться в сторону течения, которое имеет меньшую скорость. Таким образом, водовороты размывают дно, из-за чего образуется яма, глубина которой нередко может превышать двадцать метров (при этом в одном углублении нередко может образоваться ещё одно).

**Виды водоворотов.**

**Суводь** – это речной водоворот, образуется там, где часть берега выступает в водоём, возле моста, плотин, дамб и т.д. Если он появляется с правой стороны – крутится по часовой стрелке, если слева, то наоборот. Если диаметр суводи достигает несколько десятков метров, движение в ней будет чрезвычайно медленное и малозаметное. Если водоворот оказывается небольших размеров и её диаметр составляет всего лишь несколько метров, скорость водяного потока окажется значительно выше.

**Горные водовороты.** Такой тип водоворота характерен для горных рек. Вода в нём крутится со скоростью основного потока – чрезвычайно быстро.

**Постоянные.** Образовываются обычно на одной и той же территории на протяжении многих лет, движутся на большой скорости.

**Сезонные.** Появляются в основном из-за каких-либо сезонных изменений. Это может быть подъём воды в реке или внезапно изменившееся направление течения.

**Эпизодичные.** Происходят раз в несколько лет, от случая к случаю. Их появление предсказать довольно трудно, поэтому они способны нанести довольно серьёзный ущерб.

**Опасность водоворотов.**

Особое географическое расположение может влиять на свойства тех или иных водных бассейнов, делая их более опасными. Например, пролив Сальтштраумен в Норвегии имеет пугающую репутацию места с самым быстрым течением на Земле. Впрочем, родина самых мощных водоворотов в мире изучена настолько хорошо, что туристы могут пересекать этот пролив на надувной лодке в сопровождении опытного шкипера. Возможно, водной стихии больше следует опасаться тем, кто находится не в море, а на реках и озерах. Так если на реке есть суводь, то её воронку не всегда можно заметить. Для корабля больших размеров суводь опасности не представляет (разве что может столкнуться с какими-либо опасными предметами). Если длина плавающего средства соответствует размеру водоворота этого типа, то его вполне может развернуть на сто восемьдесят градусов – поэтому суднам рекомендуют двигаться по водовороту на максимальной скорости. А вот небольшие судна, размер которых значительно меньше суводи, она вполне может в себя затянуть. Когда моряки попадают в такую ситуацию, им приходится на маленькой скорости двигаться к краю водоворота, и увеличивать её, подплыв к основному течению. Очень опасен горный водоворот. Он вполне способен затянуть человека в воронку, где тот может захлебнуться и утонуть. Такой водоворот опасен для лодок со слабым мотором, поскольку может их перевернуть. Опасны сезонные и эпизодичные водовороты в силу их не изученности и непредсказуемости.

**2. Самый знаменитый водоворот Земли**

**Сальтштраумен** *–*один из самых впечатляющих по мощности водоворотов в мире. Расположен он в Норвегии возле Полярного круга, недалеко от города Буде. По некоторым данным, возраст его составляет около 2-3 тыс. лет Водоворот здесь образуется следующим образом:

В узкий залив со скалистыми берегами (длина – 3 км, ширина – 150 м) во время прилива резко устремляется 400 млн. т воды. Разница между уровнем вод в море и проливе составляет около одного метра, из-за чего здесь образуется самое сильное в мире приливное течение. Водный поток движется со скоростью 40 км/ч, он смешивается с воздухом, начинает двигаться по кругу и образует воронку, диаметр которой составляет около пятнадцати метров, глубина – пять. Скорость Сальтштраумена во многом зависит от положения Луны - естественного спутника Земли (самое сильное течение образуется во время полнолуния и новолуния), а также силы прилива (наибольшие перепады между уровнями вод моря и залива – в марте).

**3. Искусственные водовороты**

Очень интересен вопрос создания искусственных водоворотов. Они создаются в основном для небольших гидроэлектростанций, используемых для питания электроэнергией отдельных домов, дач или группы домов. Например, австрийский изобретатель Франц Цотлётерер (Franz Zotlöterer) из местечка Оберграфендорф (Obergrafendorf) в своём проекте «Техника водоворота» (Wasserwirbeltechnik) предложил часть потока реки, вблизи берега, отводить в специальный канал, направляющий воду к специальной плотине - это бетонный цилиндр, к которому вода подходит по касательной, обрушиваясь в центре в глубину. Там, в центре цилиндра, образуется водоворот, который и крутит турбину. Некоторые исследования говорят о возможности создания небольших искусственных водоворотов на небольших реках, ручьях, для этого бросается в русло камень или на дне выкапывается углубление. Данные сооружения недолговечны, но могут послужить в течении нескольких дней

. **4.Получение электроэнергии с помощью водоворота**

Гидроэлектростанции можно создавать на естественных и искусственных водоворотах. Даже небольшие перепады воды (от 0,5 – 0,7 метров) позволяют микро- гидроэлектростанции быть эффективной. При перепаде воды в высотой в 1 м водяного потока в 1 м куб./секунду можно получить ГЭС мощностью 6 кВт.

Преимущества мини-ГЭС на водовороте уже исследованы и их не мало.   
Один из главных показателей - КПД преобразования энергии падающей воды в электроэнергию достигает 73%, что очень хорошо.

В экологической области:  
1. Скорость вращения турбины оказалась довольно низкой, так что для рыбы, попавшей в водоворот, лопасти колеса опасности не представляют. Тем более что лопасти эти не рассекают поток воды, а поворачиваются синхронно с водоворотом.  
2. Водоворот перемешивает загрязнители, одновременно хорошо аэрируя воду, что способствует интенсивной работе микроорганизмов, очищающих её естественным образом.  
3. Водоворот способствует терморегуляции в водоёме. Увеличенная площадь контакта воды с воздухом приводит к её охлаждению за счёт испарения жарким летом.  
Зимой же ГЭС продолжает работать подо льдом. Все дело в том, что наиболее плотная вода (с температурой в 4 градуса) тяготеет к центру водоворота. По краям цилиндра образуется ледяная корка, которая выступает в роли утеплителя, не дающего слишком сильно охладиться центру.

**Глава II.**

**1. Магнит и его виды**

**Магниты –** это тела, обладающие способностью притягивать железные и стальные предметы и отталкивать некоторые другие благодаря действию своего магнитного поля. Магнитное поле постоянных магнитов создается электрическими микротоками, циркулирующими внутри молекул вещества (гипотеза Ампера).   
Силовые линии магнитного поля проходят с южного полюса магнита, а выходят с северного полюса.

**Виды магнитов**

**Электромагниты** – это туго намотанные на каркас витки провода, обычно с железным сердечником, который действует как постоянный магнит только тогда, когда по проводу течет ток.

**Временные магниты** – это магниты, которые действуют как постоянные магниты только тогда, когда находятся в сильном магнитном поле, и теряют свой магнетизм, когда магнитное поле исчезает. В пример: скрепки и гвозди, а также другие изделия из мягкого железа.

**Постоянные магниты** – наиболее привычный нам вид магнитов. Они постоянные в том смысле, что, будучи однажды намагничены, эти магниты сохраняют некоторый уровень остаточной намагниченности. Разные виды постоянных магнитов имеют различные характеристики или свойства, относящиеся к тому, как легко они размагничиваются, насколько они сильные, как их сила меняется с температурой и т. д.

**Ферритовые магниты** - это магниты, полученные в результате соединения оксида железа с оксидами других металлов: Барий (Ba) или Стронций (Sr). Формула: MeO\*6Fe2O3, где Ме — Барий (Ba) или Стронций (Sr)

**2.Неодимовые магниты**

Неодимовые магниты- это сплав трёх элементов: неодима (Nd) 33%, железа (Fe) 65% и бора (B) 2%. Полная химическая формула неодимового магнита - Nd2Fe14B

Неодим (Nd) – относится к цериевой группе лантаноидов и группе редкоземельных элементов, содержание которых в земной коре сравнительно мало и в чистом виде эти элементы не встречаются. Месторождения неодима находятся в США, Казахстане, Украине, Австралии, Индии, Норвегии, Швеции и Финляндии. В РФ это Мурманская область и Республика Саха (Якутия). За последние десятилетия КНР стала главным производителем и экспортёром неодима на мировой рынок с долей 90-94%.

**Основные характеристики**

Для того, чтобы определиться в целесообразности изготовления электрогенератора на неодимовых магнитах, нужно рассмотреть основные характеристики данного материала, которыми являются:

* Магнитная индукция **В** - характеристика магнитного поля, измеряется в Тесла.
* Остаточная магнитная индукция **Br** - намагниченность, которой обладает магнитный материал при напряжённости внешнего магнитного поля, равной нулю, измеряется в Тесла.
* Коэрцитивная магнитная сила **Hc** — определяет сопротивляемость магнита к размагничиванию, измеряется в Ампер/метр.
* Магнитная энергия **(BH)max** -характеризует, насколько сильным является магнит.
* Температурный коэффициент остаточной магнитной индукции **Tc of Br** – определяет зависимость магнитной индукции от температуры окружающего воздуха, измеряется в процентах на градус Цельсия.
* Максимальная рабочая температура **Tmax** — определяет предел температуры, при которой магнит временно теряет свои магнитные свойства, измеряется в градусах Цельсия.
* Температура Кюри **Tcur** — определяет предел температуры, при которой неодимовый магнит полностью размагничивается, измеряется в градусах Цельсия.

**Достоинствами неодимовых магнитов**

* Неодимовые магниты обладают наиболее высокими магнитными параметрами **Br, Нсв, Hcм , ВН** в сравнении с другими видами магнитов;
* Подобные магниты имеют более низкую стоимость в сравнении с подобными металлами, имеющими в своем составе кобальт.
* Обладают способностью работать без потерь магнитных характеристик в температурном диапазоне от – 60 до + 240 градусов Цельсия.
* Из данного материала возможно изготовить магниты из любой формы и размеров (цилиндры, диски, кольца, шары, стержни, кубы и др.).

Рассмотрев приведенные характеристики хочу отметить, что неодимовый магнит является наиболее подходящим для применения в нашем проекте.

**Применение неодимовых магнитов в генераторах.**

Неодимовый магнит применяется на строительных работах, в игровых устройствах. Но применяется ли он в генераторах? На этот вопрос я могу ответить: да, применяются.

В настоящее время отечественные и зарубежные компании все более широко используют неодимовые магниты при изготовлении тихоходных генераторов электрического тока. Так ООО «Сальмабаш», г. Гатчина Ленинградской области, выпускает подобные генераторы на постоянных магнитах мощностью 3,0-5,0 кВт.

**3.Экологические проблемы в современной электроэнергетике**

Ещё с середины XX века проблемы с экологией стали заостряться во внимании окружающих. Термин «экология» в современном мире все больше ориентирован на человека, в связи с его влиянием на природу. Объекты энергетики оказывают то или иное воздействие на окружающую среду. Наибольшее число отрицательных воздействий связано с развитием и эксплуатацией тепловых электростанций. На втором месте – эксплуатация атомных электростанций. Наименьшее количество воздействий оказывают гидроэлектростанции.

Одной из важнейших проблем экологии в развитии энергетики является всемерное сокращение воздействий на природу при создании и эксплуатации электростанций.

**Практическая часть**

**1.Собственные предложения по решению проблемы на основе известного и собственных разработок.**

У меня есть собственная разработка, которая опирается на силу вращения водоворота. Также предлагаю применить в генераторе неодимовый магнит. Звучит немного странно, да? Моей целью является создать небольшую электростанцию, у которой источник механической энергии будет водоворот, а для минимизации размеров электрогенератора предлагаю применить неодимовый магнит.

Она, микро – ГЭС, будет безопасна абсолютно для всех: как и для человека, так и для животных. В совокупности предлагаемых новшеств мы получим эффективную, экологически чистую, мобильную гидроэлектростанцию.

Теперь можно перейти к раскрытию плана действий. Не редко во время очередного похода можно заметить, что в реке или водохранилище с углублениями есть водоворот. Его можно применить в своих целях. Над водоворотом построить из специальных переносимых устройств опору для генератора. Генератор также будет компактным и помещаться в рюкзаке. Поместив турбину генератора в водоворот, получаем микро – ГЭС, теперь только остается воспользоваться полученной электроэнергией.

При отсутствии водоворотов можно разработать методику создания водоворота для установки на них микро- ГЭС.

**2.Чем полезно будет предлагаемое сооружение.**

Предлагаемая мной микро-ГЭС будет незаменимой в дальних и длительных походах, как туристических, так и различных экспедиций. Различные аккумуляторные батареи требуют подзаряда, а микро-ГЭС будет источником электроэнергии. Также полученной энергией можно освещать палатки, места стоянки. Моя микро-ГЭС будет небольшой мощности, но вполне достаточной для удовлетворения минимальных потребностей в электроэнергии. Наша гидростанция не будет использовать в качестве источника уран, а также опасные химические элементы. Это чистое экологическое сооружение никак не повлияет на расходование природных ресурсов. Оно сохранит всю окружающую среду, не будет отходов, влияющих на нашу оболочку земли, атмосферу и т.д.

**Заключение**

В ходе работы над проектом проведено исследование доступной информации, и мы узнали, что такое водоворот и как он образуется, каково его значение в природе, виды водоворотов. Узнали, что водовороты так же бывают на малых реках и ручьях, немаловажно что водовороты можно устраивать искусственно. Исследуя информацию о магнитах, я выяснила, что самым сильным магнитом является неодимовый. В ходе исследований появилась мысль применения неодимовых магнитов для уменьшения габаритов электрогенераторов.

На основе изученной информации о водоворотах и магнитах, их совместного применения в микро-ГЭС, я предложила создать мобильный микро-генератор электроэнергии, а в качестве привода использовать энергию маленьких водоворотов.

Поставленные передо мною задачи выполнены. В заключение я хочу сказать, что тема о водовороте и магните очень интересна и стоит обратить внимание на их совместное применение в нашей жизни и в целом в природе.

**Список использованных источников:**

1. <http://www.артпромо.рф/novosti/zachem_nuzhny_magnity/>
2. <https://awesomeworld.ru/prirodnye-yavleniya/vodovorot.html>
3. Книга «Водоворот» Фруде Гранхус
4. <https://www.bbc.com/russian/vert-earth-39279454>
5. Гильберт В. - О магните, магнитных телах и о большом магните - Земле (перевод книги 1600 г.
6. MirMagnitov.ru›Блог›Обзоры›chto-takoe-magnit
7. <https://p-magnit.ru/articles/vredny-li-neodimovye-magnity/>
8. <https://mirmagnitov.ru/blog/issledovaniya/kak-magnit-vliyaet-na-vody/>
9. «Постоянные магниты. Справочник» (1980), Ю.М. Пятин
10. Микро - ГЭС водоворотного типа: https://engineering-ru.livejournal.com/155186.html