

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

XXV Всероссийской конференции-конкурса
исследовательских работ старшеклассников
«Юные исследователи – науке и технике»

22 – 23 марта 2024 г.

Секция «Физика настоящего и будущего»

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2024

УДК 001.891-057.874:373.5.046.16(063)

ББК 72-74.204я431

Ю571

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXV Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2024
В сборнике трудов представлены материалы работ школьников.

Сборник представляет интерес для школьников, занимающихся исследовательской и проектной деятельностью.

В сборник включены статьи, представленные в Оргкомитет конференции и заслушанные на конференции.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ ПРИ ПОМОЩИ ДАТЧИКОВ СМАРТФОНА

Александров Илья, Савин Илья

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Чистякова Надежда Владимировна, доцент Инженерной школы ядерных технологий ТПУ

В связи с развитием современных технологий человеку открылся широкий спектр возможностей по получению и передаче информации. Смартфоны стали неотъемлемой частью повседневной жизни, сейчас почти каждый использует их для общения, звонков, съемки фото и видео. Но их возможности этим не ограничиваются, они также могут решать огромное количество других задач и быть использованы для проведения научных экспериментов, поскольку в них установлено множество различных датчиков. Современный смартфон в зависимости от модели может гироскоп, акселерометр, магнитометр, датчик освещения, датчик приближения [1, 2]. В некоторых моделях есть датчики температуры, давления и влажности.

В качестве примера, датчики приближения в смартфоне могут распознавать движения на небольшом расстоянии от телефона (2-10 см). Основная функция таких датчиков - энергосберегающая - отключение экрана во время разговора. Такое устройство по сути - оптический приемопередатчик. Излучая невидимые для глаза волны, он способен регистрировать положение тела в пространстве. Такие замеры могут понадобиться в эксперименте на измерение скорости или ускорения, а также для обнаружения объекта (если его наличие в зоне работы датчика неочевидно) [3].

Все эти датчики могут быть использованы для исследования различных физических

процессов окружающего мира. Существуют еще десятки способов реализовать детекторы телефона в быту и экспериментах: создание спектрометра, измерение скорости лифта, измерение угловой скорости и центростремительного ускорения, влияние магнитного поля и других [4].

Для проведения научных экспериментов с использованием смартфона, существует множество программных решений, а также возможность разработать собственные приложения, специально адаптированные под конкретные исследовательские задачи. Смартфон, как научная лаборатория, демонстрирует потенциал для расширения границ научных исследований и обеспечивает доступ к средствам для проведения экспериментов практически в любом месте и в любое время. Смартфонами сейчас пользуется большая часть населения планеты [5]. Их доступность и широкое распространение делают их идеальными для проведения научных исследований, доступных широкой аудитории.

Существуют приложения, которые позволяют собирать данные с датчиков, поэтому телефон можно использовать как измерительное устройство.

Целью работы является организация получения данных, которые можно получить с датчиков телефона и исследование с их помощью физических законов

Задачи:

1. Определить способ получения данных с датчиков смартфона
2. Провести опыты над датчиками смартфона, исследующие некоторые физические законы
3. Оценить точность полученных данных

В качестве инструмента для получения данных со смартфона в опытах было выбрано приложение *phyrphox*, которое предоставляет данные с датчиков смартфона

в наиболее наглядном формате (с соответствующими графиками измеряемых физических величин, инструментарием для проведения экспериментов).

Были проведены следующие эксперименты:

Опыт 1. Потеря энергии при соударении. С некоторой высоты был сброшен мячик, который несколько раз отскочил от поверхности. При соударении приложение засекало время между последним и предпоследним ударом. Выяснилось, что при каждом соударении с землей мячик терял одинаковое количество энергии. Из полученных данных можно определить высоту, с которой изначально был сброшен мячик. Пример полученных данных из опыта для высоты в 1 метр представлен на рис. 1.

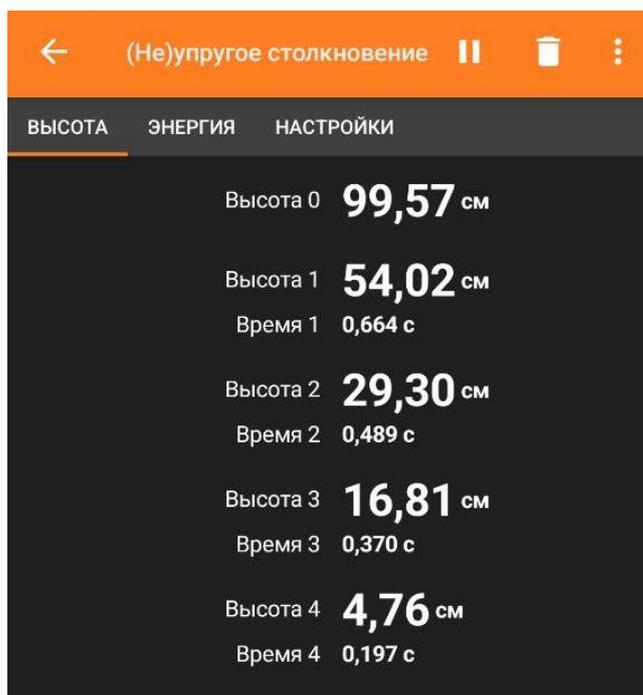


Рис. 1 мячик сброшен с высоты 1 метр

Опыт 2. Свободное падение. На некоторую высоту была установлена линейка, на ней лежал маленький предмет (например, драже). На смартфоне в приложении rhyrhox был открыт акустический секундомер, который включался при горизонтальном ударе по драже, и выключался при падении драже на землю. Зная время падения и высоту, измеренную с помощью рулетки, было получено ускорение свободного падения g с погрешностью не более 10%.

Опыт 3. Центроостремительное ускорение. Следующий опыт дает возможность проверить зависимость центроостремительного ускорения от угловой скорости тела. В центрифугу для сушки зелени был положен смартфон с запущенным приложением. Пока в центрифуге прокручивался смартфон, его акселерометр измерял одновременно центроостремительное ускорение и угловую скорость в данный момент времени. Полученные результаты подтвердили, что зависимость ускорения от угловой скорости квадратичная (рис. 2).

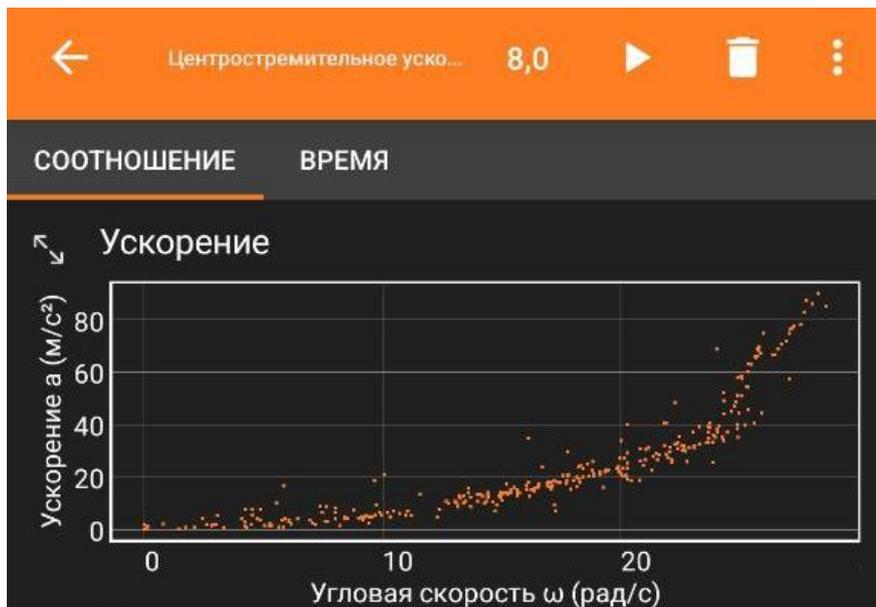


Рис. 2 график зависимости центростремительного ускорения от угловой скорости

Опыт 4. Скорость звука. На определенное расстояние были выставлены два смартфона с включенными акустическими секундомерами. Возле каждого смартфона стоял человек. Первый человек включал хлопком оба секундомера, но один из них включался позже, вследствие прохождения звуком расстояния между человеком и смартфоном. Второй человек выключал хлопком оба измерения. Разница в полученных результатах времени есть время, которое звук потратил на прохождение двух расстояний между смартфонами. Отсюда была получена скорость звука с погрешностью не более 15%.

Опыт 5. Маятник. В данном опыте смартфон подвешивается на нитке к опоре (например, к дверной ручке), после чего приводится в движение. Он совершает колебания, период которых засекает акселерометр с помощью приложения *phurphox*. С помощью периода, и измеренной рулеткой длины маятника было получено значение ускорения свободного падения g с точностью больше 95%. С известным g можно, наоборот вычислить длину маятника по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

ВЫВОДЫ

Использование смартфонов как научных инструментов предоставляет уникальные возможности для проведения экспериментов и исследований. Благодаря разнообразию встроенных датчиков, смартфоны могут использоваться для измерения различных физических величин, таких как ускорение, скорость, угловая скорость, многое другое.

Проведенные эксперименты демонстрируют широкий спектр возможных приложений смартфонов в научных исследованиях. От изучения потери энергии при соударении до определения скорости звука, смартфоны оказываются полезным инструментом для проведения различных экспериментов.

Программные решения, такие как приложение *phurphox*, упрощают процесс получения и анализа данных с датчиков смартфона, делая его доступным для широкого круга пользователей, включая как профессиональных ученых, так и любителей науки.

В целом, использование смартфонов в качестве научных инструментов представляет собой перспективное направление развития, которое может значительно расширить возможности и область применения научных исследований, делая их более доступными и удобными для проведения в различных условиях и средах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Датчики в смартфоне: зачем они нужны [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ichip.ru/tekhnologii/kakie-datchiki-mozhno-najti-v-smartfonah-dlya-chego-oni-nuzhny-i-kak-ustroeny-787382> (дата обращения 06.11.2023)
2. Какие датчики можно найти в смартфонах [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://4pda.to/2014/07/13/166751> (дата обращения 06.11.2023)
3. Датчик приближения — для чего нужен в телефоне, где находится, как включить, настроить [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ztegid.ru/blog/obschee/datchik-priblizheniya-dlya-chego-nuzhen-v-telefone-gde-nahoditsya-kak-vklyuchit-nastroit.html> (дата обращения 06.11.2023)
4. Делаем физическую лабораторию из смартфона своими руками [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/samsung/articles/702604/> (дата обращения 06.11.2023)
5. В ООН выяснили, какая часть населения Земли пользуется мобильными телефонами [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.mk.ru/social/2022/11/30/v-oon-vyyasnili-kakaya-chast-naseleniya-zemli-polzuetsya-mobilnymi-telefonami.html> (дата обращения 06.11.2023)

КОНЦЕНТРАТОР СОЛНЕЧНЫХ ЛУЧЕЙ

Архипкина Маргарита и Воробьева Снежана

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Тегульдетская СОШ»

10,9 класс.

с. Тегульдет

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич, учитель физики
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Тегульдетская СОШ»

С каждым годом потребность в энергии увеличивается, а запасы природных видов топлива (нефти, угля, газа и т.д.) конечны. Конечны и запасы ядерного топлива — урана и тория. В связи с указанными проблемами становится все более необходимым использование возобновляемых энергоресурсов. Таковыми являются солнечная, ветряная, геотермальная энергии.

Среди возобновляемых источников — солнечная энергия самая перспективная. Получение энергии от Солнца может быть прямым или косвенным. Главное преимущество солнечной энергетики — отсутствие солнечных выбросов и минимальные затраты на оплату электричества. Это стимулирует все большее количество людей прибегать к солнечной энергетике как к альтернативе.

Актуальность

Полное количество энергии солнца, которое поступает на поверхность Земли всего лишь за неделю, превышает энергию всех запасов нефти, урана, угля и газа на нашей планете. В настоящее время существует много электростанций, вырабатывающих электроэнергию с использованием солнечных панелей, но их КПД очень низок

(5-30%). Поэтому люди стремятся максимально повысить эффективность использования солнечной энергии, будь то: увеличение рабочего спектрального диапазона; повышение КПД самих панелей; использование систем, отслеживающих движение солнца; применение концентраторов.

Цель исследования: Создание концентратора солнечных лучей, который повышает эффективность солнечных панелей.

Задачи исследования:

- Узнать, что такое солнечный концентратор.
- Определить где и как его можно использовать.
- Определить эффективность солнечного концентратора.
- Изучить виды солнечных концентраторов.
- Выяснить особенности отражения солнечного света параболом и гиперболом.
- Изготовление двух образцов солнечных концентраторов.
- Определить мощность концентраторов.
- Исследование проводить в разное время и в разную погоду.
- Проанализировать результаты.

Гипотеза исследования:

1. Предполагаем, что с помощью концентраторов параболической и гиперболической формы можно достаточно собирать солнечной энергии.

2. Параболическая и гиперболическая форма хорошо фокусирует солнечные лучи.

Актуальность: Среди возобновляемых источников — солнечная энергия самая перспективная. Получение энергии от Солнца может быть прямым или косвенным. Главное преимущество солнечной энергетики — отсутствие солнечных выбросов и минимальные затраты на оплату электричества. Это стимулирует все большее количество людей прибегать к солнечной энергетике как к альтернативе.

Актуальность: Таким образом, использование солнечной энергии является одним из весьма перспективных направлений энергетики. В настоящее время солнечную энергию экономически целесообразно использовать для горячего водоснабжения сезонных потребителей типа спортивно-оздоровительных учреждений, баз отдыха, дачных поселков, и т.д.

Методы исследования: экспериментальный метод, метод сравнения, метод обработки результатов.

Этапы работы:

- Изучение литературы по данной теме.
- Изготовление двух образцов солнечных концентраторов.
- Исследование концентраторов в разные дни и разную погоду.
- Проверить их эффективность и проанализировать результаты.
- Анализ полученных результатов.

Современные представления об энергии

Энергия – общая количественная мера движения и мера перехода движения материи из одних форм в другие (взаимодействия всех видов материи). Энергия является мерой способности физической системы совершить работу, поэтому количественно энергия и работа выражаются в одних единицах.

Энергия первоначально была в физике абстрактной идеей, и стала популярной благодаря закону сохранения энергии, согласно которому она не возникает из ничего и не исчезает. Это понятие сильно упрощает описание широкого круга физических процессов и охватывает огромное количество экспериментальных фактов, и не будь понятия энергии, пришлось бы рассматривать эти факты каждый по отдельности.

С каждым годом человечество потребляет все большее количество энергоресурсов. Чаще всего для получения энергии, необходимой для освещения и отопления наших

жилищ, работы автотранспорта и различных механизмов, используются такие ископаемые углеводороды, как уголь, нефть и газ. Они относятся к не возобновляемым ресурсам.

К сожалению, только незначительная часть энергии добывается на нашей планете с помощью возобновляемых ресурсов, таких как вода, ветер и Солнце. На сегодняшний день их удельный вес в энергетике составляет всего 5 %. Еще 3 % люди получают в виде ядерной энергии, производимой на атомных электростанциях.

Существуют разные виды концентраторов солнечных лучей:

- Параболические солнечные концентраторы.
- Параболоцилиндрические концентраторы.
- Солнечные башни.
- Концентраторы на сферических линзах.
- Концентраторы на линзах Френеля.
- Первые три типа концентрируют солнечные лучи для выработки тепла, которая после преобразуется в электроэнергию, а последние два концентрируют солнечные лучи на солнечные панели и тем самым электроэнергия вырабатывается сразу.

Концентратор солнечного света

- Повысить плотность солнечного излучения можно двумя способами:
 1. Фокусировка, или преломление.
 2. Отражение.
- У каждого из них есть свои индивидуальные особенности, которые делают схему более удобной для интеграции в проектах разной спецификации и масштаба.
- При профессиональном создании проекта солнечного концентратора, в расчет, прежде всего, принимается условия его реализации:
 1. Рельеф местности;
 2. Уровень инсоляции;
 3. Масштаб решаемых задач;
 4. Объем финансирования и пр.

Фокусирующие гелиоконцентраторы

- Есть несколько решений для таких солнечных коллекторов:
- Параболическое зеркало;
- Параболоцилиндрическая конструкция;
- Плоские линзы Френеля.
- У всех подобных устройств одно общее свойство, они собирают солнечный свет в точку/линию, находящуюся на близком расстоянии от отражающей поверхности. В точке схождения лучей (в фокусе), устанавливается приёмник энергии с циркулирующим теплоносителем.
- Такие гелиоконцентраторы удобнее всего использовать в проектах малого масштаба, например для нагрева воды, в коттедже, или на даче.
- Наиболее удобными считаются параболоцилиндрические модели. В них солнечное излучение собирается в тонкую линию, в фокусе которой размещается трубка с теплоносителем.

Практическое использование солнечного концентратора.

- Существуют два варианта использования солнечного концентратора в частном секторе:
 1. Производство электроэнергии;
 2. Обогрев.
- Если теплоноситель будет использоваться напрямую, без генерации электроэнергии, то схема очень проста в реализации и не потребует больших

финансовых вложений. В расчёт принимается и тот факт, что кроме обогрева дома, можно получать горячую воду, а с небольшой модернизацией, солнечным теплом охлаждают жильё в жаркие летние дни. Для этого в систему встраивают абсорбционный холодильник (чиллер).

Современные солнечные концентраторы

Солнечный концентратор — устройство для сбора тепловой энергии Солнца, переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество, солнечный концентратор производит нагрев материала-теплоносителя.

Главной особенностью гелиоконцентраторов, отличающей их от теплогенераторов других типов, является цикличность их работы. Нет солнца – нет и тепловой энергии. Как следствие, в ночное время подобные установки пассивны. Среднесуточная выработка тепла напрямую зависит от продолжительности светового дня.

В зимний период эффективность гелиоколлекторов снижается не только из-за уменьшения продолжительности светового дня, но и из-за изменения угла падения солнечных лучей.

Колебания производительности солнечного коллектора в течение года следует учитывать при расчетах его вклада в систему теплоснабжения.

Еще один фактор, который может повлиять на продуктивность солнечного коллектора, – климатические особенности региона. На территории нашей страны есть немало мест, где 200 и более дней в году солнце скрыто за толстым слоем туч или за пеленой тумана. В пасмурную погоду производительность гелиоколлектора не падает до нуля, поскольку он способен улавливать рассеянные солнечные лучи, но существенно снижается.

Практическая часть

Мы выбрали конструкцию из двух отражающих поверхностей: параболической и гиперболической. В отличие от концентраторов, изготовленных из линз, мой концентратор в несколько раз дешевле и способен концентрировать солнечный свет в большем спектральном диапазоне - ультрафиолетовом и инфракрасном свете.

Особенности отражения солнечного света параболоидом и сферой. 1.Особенностью параболической поверхности является то, что она концентрирует свет в одной точке, в своем фокусе. Но в точку фокуса лучи приходят под большими углами и с разных сторон. Это не позволяет эффективно использовать солнечную панель.

2.Особенностью сферической поверхности является то, что она концентрирует свет, в которую направляет лучи в новую точку фокуса (центр окружности) и точек образующиеся по радиусу к этой точке, что понижает эффективность солнечной панели.

Изготовление параболического концентратора.

Для подтверждения теоретических знаний был изготовлен концентратор, состоящий только из параболической поверхности. Для этого использовалась параболическая поверхность (в школьной лаборатории), необходимость подвижного рефлектора состояла в том, чтобы впоследствии можно было подбирать оптимальное положение рефлектора по отношению к солнцу. В качестве отражающих поверхностей выбрана алюминиевая фольга. Образец концентрировал свет линией на солнечную панель, то есть предположения подтвердилась. После этого была проведена проверка эффективности данной конструкции. Измерив выработанную солнечными панелями электроэнергию, было установлено, что концентратор повышает эффективность солнечной панели в 1.5-2.5 раза. Характеристики солнечных панелей: рабочее напряжение 0,5 В; рабочая мощность 0,05 Вт.

Изготовление параболическо - сферического концентратора.

Для этого использовалась параболическая - сферическая поверхность крышка из под сковороды. Чтобы поверхность была отражающей мы использовали СД-диски, которые разрезали на отдельные фрагменты и приклеивали на внутреннюю поверхность

крышки с помощью шпаклевки как мозаику. Необходимость подвижного рефлектора состояла в том, чтобы впоследствии можно было подбирать оптимальное положение рефлектора по отношению к солнцу. Образец концентрировал свет линией на солнечную панель, то есть предположения подтвердились. После этого была проведена проверка эффективности данной конструкции. Измерив выработанную солнечными панелями электроэнергию, было установлено, что концентратор повышает эффективность солнечной панели в 1.1-1.7 раза.

Проверка эффективности конструкции.

- Были проведены исследования, связанные с измерением эффективности концентратора.
- Экспериментально подтверждено, что с использованием концентратора выработка электроэнергии солнечными панелями больше, чем без него. Но на результат влияло то, что замеры проводились на рассеянном или прямом свете.
- При использовании концентратора на рассеянном свете установлено, что конструкция концентратора, состоящего только из параболической поверхности повышает эффективность солнечной панели до 1,5 раз, конструкция концентратора, состоящего из параболическо - сферической поверхности повышает эффективность солнечных панелей, до 1,1 раз. На эффективность работы концентратора на рассеянном свете влияло то, что эффективный угол сбора света у солнечных панелей составляет 90 градусов, а у концентратора примерно 30 градусов.
- При использовании концентратора на прямых солнечных лучах он повышает эффективность солнечных панелей более чем в 1,2 раза, причем максимальная выработка на прямых солнечных лучах выше, чем на рассеянном свете в 20 раз.
- Замечание: мощность при замерах эффективности концентратора на прямых солнечных лучах составляла 0.22 Вт, при этом паспортная мощность солнечных панелей составляет 0.2 Вт.
- В итоге практическое повышение эффективности (максимум в 1.8 раз) меньше теоретического (в 5-8 раз), это связано во первых, с недостаточно высоким коэффициентом отражения отражающих поверхностей (80%), во вторых, из-за неточности исполнения форм отражающих поверхностей. Данные проблемы имеют практические решения: изготовление отражающих поверхностей с применением полировки, с доведением коэффициента отражения до 99%; изготовление деталей концентратора с применением лазерной резки или на 3D принтере.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. Седьмое издание. – Москва: Издательство “Наука” – 1964.
2. http://mathprofi.ru/giperbola_i_parabola.html



ЭЛЕКТРОННЫЙ ФРИЗЛАЙТ

Бахарев Владимир Андреевич

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 10класс

г. Ангарск

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна

Аннотация

Данная работа посвящена изучению принципа получения фотографий в технике фризлайт. В практической части создано устройство, позволяющее создавать зрелищные фото при помощи RGB ленты и модуля ардуино.

Цель:

Сконструировать устройство, позволяющее при помощи света создавать изображения на фотографии.

Задачи:

- Изучить различные источники информации по данной теме.
- Изучить физические свойства света.
- Изучить принцип работы камеры.
- Изучить принцип работы фризлайта.
- Сконструировать собственное устройство.
- Сделать соответствующие выводы.

Гипотеза:

Предположим, что из простых электронных компонентов можно собрать устройство позволяющее получать заданное фото в стиле фризлайт.

Свет – это электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом, а цифровая камера – это «искусственный глаз», который использует многочисленные компоненты, уникальные для цифровой фотографии:

Датчик изображения — представляет собой полупроводниковый чип с миллионами светочувствительных пикселей, также называемых массивами, которые индивидуально измеряют попадающий на них свет.

Цветовой фильтр — находится поверх датчика изображения и позволяет пикселям измерять определенные цвета световых волн.

Цифровой преобразователь — данные, собранные в каждом пикселе, преобразовываются в цифровой сигнал, который обрабатывает этот чип.

Печатная плата — содержит все компьютерные микросхемы, которые камера использует для записи данных. Схема на плате переносит данные с датчика изображения и других микросхем в хранилище на карте памяти.

Экран дисплея — необходим для настройки камеры, а также для компоновки фотографии и просмотра фотографий после того, как они сняты.

Измерение света - открыв затвор и дав свету пройти через объектив и попасть на датчик изображения, вы позволяете пикселям на датчике изображения измерить интенсивность света в миллионах различных точек, создавая точные измерения для фото;

Фокусировка - линзы объектива при вращении образуют четкую фокусировку на определенном объекте;

Преобразование света - каждый пиксель преобразует измеренный свет в электроны. Пиксель, который измеряет более яркий свет, будет содержать больше электронов, что приводит к большему заряду. Затем чип АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) преобразует световой сигнал в каждом пикселе в цифровое значение;

Хранение - когда свет от сцены преобразуется в цифровое значение, камера может перемещать данные так же, как любой компьютерный чип перемещает их,

двигая цифровые двоичные биты через схемы на печатной плате. Когда биты достигают карты памяти, камера использует микропрограмму для записи данных.

Фризлайт



Фризлайт в фотографии — это техника рисования светом в темноте. Для этого фотограф снимает в тёмном помещении или на улице ночью и манипулирует всего одной настройкой — выдержкой. Чем длиннее выдержка, тем дольше открыт затвор фотоаппарата. Это нужно, чтобы даже в полной темноте матрица собирала свет, а автор успел нарисовать узор любым включенным источником света. В результате получается снимок, где в кадре изображен узор из света. Это может быть надпись, обведённый силуэт, абстрактные узоры.

Название «фризлайт», происходит от английского «freeze light» — «замерший свет». Его придумали русские фотографы и художники Артем Долгополов и Роман Пальченков для обозначения множества разнообразных техник рисования светом.

Сегодня фризлайт необычайно популярен в России и за рубежом, и в этой технике создаются не только фото, но и видео (например, мультфильмы). Называть это направление можно по-разному - светографика, люминография, светопись, но суть всегда остается одна: фотографирование на длинной выдержке траектории движения света.

Существует два основных типа фризлайт-фотографии: статический и динамический. Если в первом случае фотографируют неподвижные подсвеченные объекты, то во втором изображение создается движущимися источниками света. В зависимости от рисунка можно выделить лайт-граффити (каллиграфические изображения) и лайт-дроунг (полноценные рисунки различных стилей).

Arduino

Arduino – аппаратная платформа на базе микроконтроллера, предназначенная для разработки умных устройств и автоматизированных систем. С помощью Arduino можно запрограммировать собственный дверной замок с магнитным ключом, построить робота с распознаванием голосовых команд или собрать автоматическую кормушку для питомца. К основной плате можно подключать дополнительные модули от сторонних производителей. Так систему можно оснастить дисплеем, датчиками, аккумуляторами и беспроводной связью.

Arduino придумали в Италии в начале 2000-х годов. Разрабатывали систему для быстрого и легкого обучения программированию и схемотехнике, поэтому платформу изначально делали гибкой, чтобы её можно было использовать в любых школах и кружках.

Экспериментальная часть

Для создания устройства я купил необходимые материалы в магазине электроники. Используя паяльник, объединил детали по схеме.

NeoPixel Painter by ADAFRUIT & AlexGyver

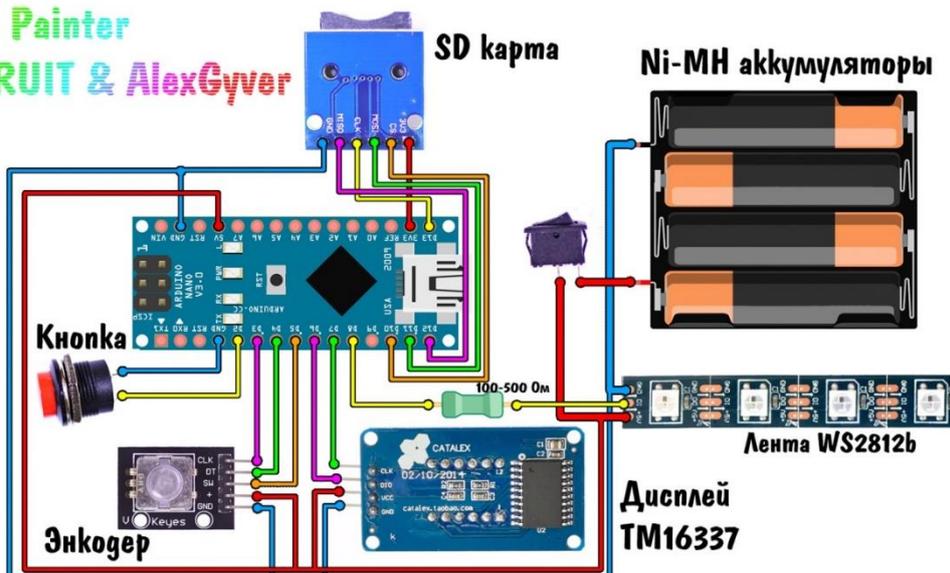
PinMap
КНОПКА АНИМАЦИИ:
GND
D2

ЭНКОДЕР:
CLK -> D3
DT -> D4
SW -> D5

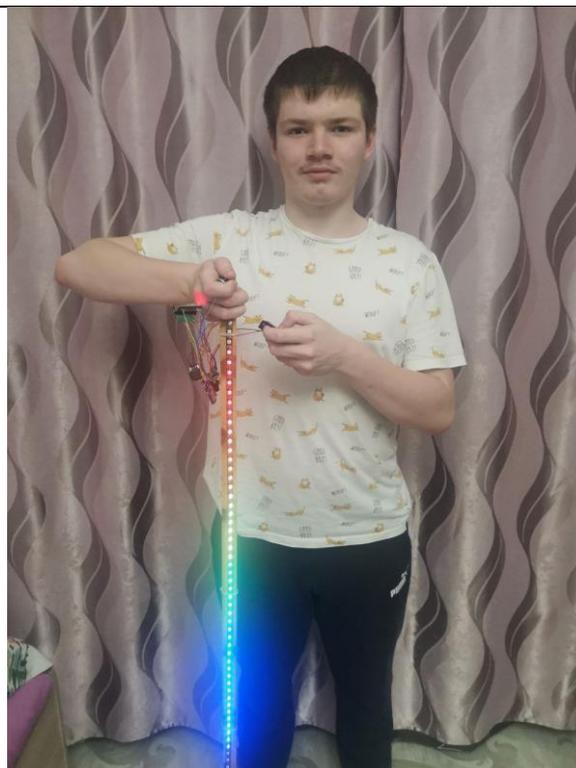
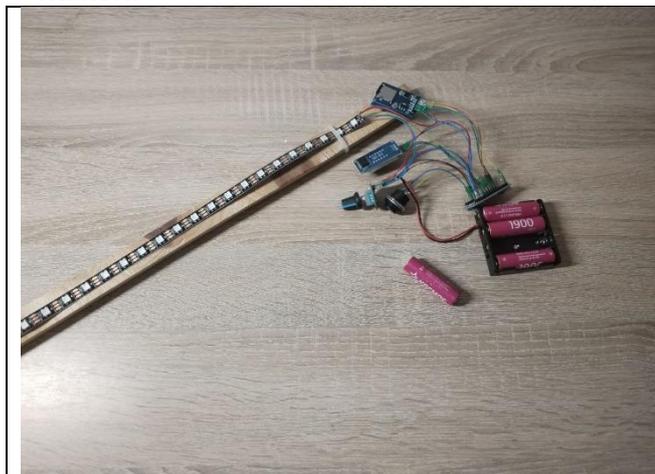
ДИСПЛЕЙ:
CLK -> D7
DIO -> D6

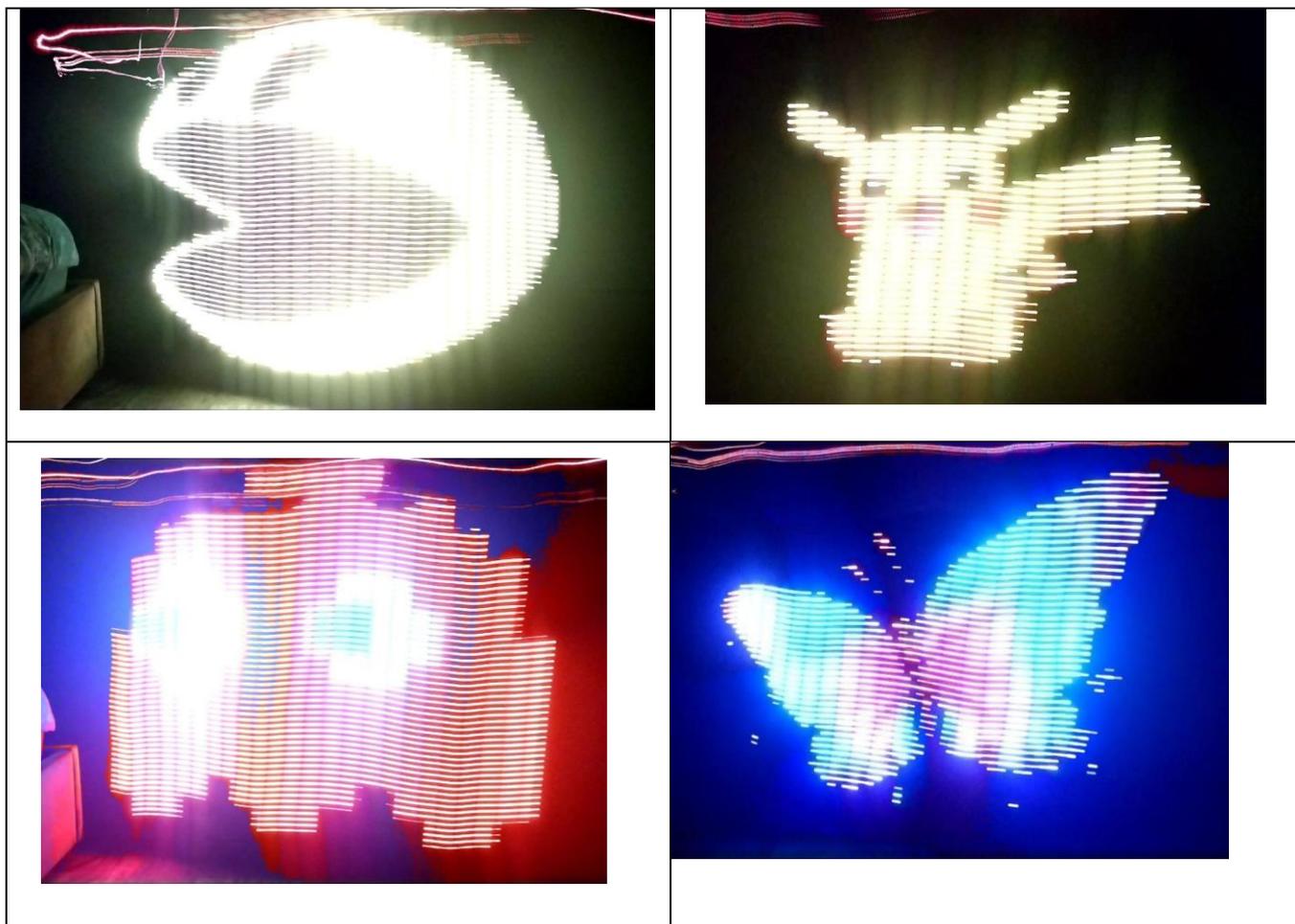
ЛЕНТА:
GND -> GND
DIN -> D8

МОДУЛЬ КАРТЫ:
CLK (SCK) -> D13
MOSI -> D11
MISO -> D12
CS -> D10



В результате я сделал устройство для создания изображений на фотографии. Для проверки работы устройства я использовал изображения всем известных персонажей.





Вывод:

Фризлайт - это удивительная технология, позволяющая создавать любые изображения. Я смог создать устройство, позволяющее создавать на фото любые изображения светящихся объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: <https://www.fotosklad.ru/expert/articles/frizlajt-cto-eto-i-kak-ego-sdelat/>
2. [Электронный ресурс]: <https://www.redbull.com/ru-ru/the-art-of-drawing-with-light>
3. [Электронный ресурс]: <https://www.techinsider.ru/science/news-1551227-kak-rabotaet-cifrovaya-kamera-poshagovoe-obyasnenie/>
4. [Электронный ресурс]: <https://blog.skillfactory.ru/arduino-programmirovanie/>

АНЕМОМЕТР – ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА

Белинина Варвара Алексеевна

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 10класс

г. Ангарск

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна

Данная работа посвящена изучению принципа работы физического прибора – анемометра. В практической части создана и протестирована собственная модель прибора.

Цель:

Создать работающую модель анемометра

Задачи:

- ✓ Изучить различные источники по данной теме
- ✓ Разработать и сконструировать собственную модель анемометра
- ✓ Сравнить точность измерений самодельного анемометра с анемометром Testo-452
- ✓ Оформить результаты исследования в виде таблицы.
- ✓ Сделать соответствующие выводы

Гипотеза:

Предположим, что показания самодельного анемометра ничем не будут отличаться от показаний заводских.

Практическая значимость:

Основная сфера применения этого прибора — метеорология, для определения силы направления ветра. Его можно встретить в аэропортах и аэродромах, также его используют на промышленных предприятиях и в офисах, чтобы определять, нормально ли работают вытяжка, кондиционер, вентиляция.

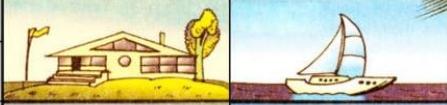
Они имеются в арсенале поклонников парусного спорта, полётов на дельтапланах, имеются в кабинах башенных кранов. В сельском хозяйстве анемометры используют перед опрыскиванием полей, чтобы учесть направление воздушных потоков и опылить нужные места.

Что такое ветер?

Ветер – поток воздуха, который перемещается в горизонтальном направлении из зоны высокого атмосферного давления в зону низкого.

Образование ветра обусловлено разницей в давлении, возникающей из-за неоднородного нагрева земной поверхности солнечными лучами. Эта разница давлений приводит к движению воздушных масс из областей с более высоким давлением в области с более низким. Скорость и сила ветра варьируются в зависимости от разницы давления и расстояния между этими зонами. Чем больше разница давления, тем сильнее ветер.

Шкала Бофорта, разработанная ирландским моряком и адмиралом Френсисом Бофортом, используется для измерения скорости ветра по шкале от 0 до 12 баллов.

0 баллов	0,0-0,2 м/с	Штиль	
1 балл	0,3-1,5 м/с	Тихий ветер	
2 балла	1,6-3,3 м/с	Лёгкий ветер	
3 балла	3,4-5,4 м/с	Слабый ветер	
4 балла	5,5-7,9 м/с	Умеренный	
5 баллов	8,0-10,7 м/с	Свежий ветер	
6 баллов	10,8-13,8 м/с	Сильный ветер	
7 баллов	13,9-17,1 м/с	Крепкий ветер	
8 баллов	17,2-20,7 м/с	Очень крепкий	
9 баллов	20,8-24,4 м/с	Шторм	
10 баллов	24,5-28,4 м/с	Сильный шторм	
11 баллов	28,5-32,6 м/с	Жестокий шторм	
12 баллов	32,7 и более	Ураган	

С самых ранних времен людям было необходимо измерять скорость и силу ветра. В древних текстах, таких как описания древнегреческих и римских оптических инструментов, можно найти первые упоминания о приборах для измерения скорости ветра. Однако эти устройства были не очень практичными и не получили широкого распространения.

В 1450 году итальянский ученый Леонардо да Винчи предложил свой вариант анемометра, который использовал вращение горизонтального круга с прикрепленными к нему лентами или перьями. Этот дизайн послужил основой для многих последующих изобретений. Однако и этот анемометр оказался не очень практичным.

С развитием научных методов и технологического прогресса в XIX веке стали разрабатываться более надежные и точные анемометры. Один из первых известных анемометров был создан в 1846 году английским инженером Джоном Томасом Робинсоном. Он использовал систему вращающихся чашечек для измерения скорости ветра. Именно этот тип анемометра стал наиболее популярным и широко используется в настоящее время. Анемометр Робинсона стал незаменимым инструментом для метеорологов, пилотов и других профессионалов, которым требуется точная информация о скорости ветра.

Применение анемометра:

- В метеорологии для прогнозирования погоды, изучения климата и анализа атмосферных условий.
- В авиации играют важную роль в безопасном управлении воздушными судами.
- Для кораблей и судов эти данные важны для управления парусами и маневрирования судов, а также для предупреждения о возможных опасностях при плавании.
- В энергетике, на ветряных электрических станциях они необходимы для определения того, насколько эффективно используется ветер для генерации электроэнергии. Эти данные позволяют оптимизировать расположение и работу ветрогенераторов.

- В сельском хозяйстве помогают фермерам оптимизировать условия полива, контролировать распыление удобрений и защищать культуры от вредителей.
 - В спортивных мероприятиях, таких как парусные и ветроходные соревнования, горные лыжи и др.
 - На строительных объектах анемометры могут применяться для оценки возможных воздействий ветра на конструкции, что помогает в проектировании и строительстве зданий и сооружений.
- Виды анемометров:
 - Механические
 - Чашечные
 - Крыльчатые
 - Ультразвуковые
 - Тепловые

Практическая часть. Сборка прибора

	<p>Разрезаем пластиковые шарики на две части – лопасти анемометра; прикрепляем их на равном расстоянии друг от друга на деревянную окружность; в отверстие в середине помещаем подшипник.</p>
	<p>На окружность из картона закрепляем датчик от велосипедного спидометра, используя стяжки;</p>
	<p>На окружность из ДСП приклеиваем магнит так, чтобы датчик на картонной окружности находился ровно под магнитом на деревянной.</p>



Собираем конструкцию: устанавливаем картонную часть на штатив с помощью изолянта и металлических деталей; деревянную часть устанавливаем выше, закрепляем с помощью крепежа.

Вставляем батарейки в велосипедный компьютер, соединяем его с проводом от датчика.

Во всех анемометрах чашечного типа скорость потока определяется одинаково: подсчитывается количество оборотов за определенное время и выводится скорость.

В моём случае анемометр работает таким способом: под действием воздушного потока диск с чашечками начинает вращаться; датчик, закрепленный на неподвижной части, реагирует на магнитное поле (то есть на магнит, который закреплен на вращающейся части), поэтому магнит каждый раз «докладывает» датчику о том, что диск прошел полный оборот; этот датчик фиксирует сигналы и временные промежутки между ними.

Зная диаметр диска, можно найти расстояние, которое он проходит за один полный оборот: $L = \pi D$. И затем по формуле $v = \frac{L}{t}$, датчик вычисляет скорость движение колеса, она же – скорость движения воздушного потока.

Ход работы:

1. Диаметр вращающейся части моего анемометра равен 15 см, поэтому в велосипедный компьютер заносим длину окружности с диаметром 150 мм: $L = \pi D \Rightarrow L = 471$ мм;
2. Заводской анемометр Testo-452 не требует никакой подготовки, лишь включается в розетку.
3. Размещаем вентилятор на расстоянии 20 см от собранного мной анемометра и включаем вентилятор; ждём 60 секунд, пока значение скорости на экране станет постоянным; записываем значение в км/ч, переводим в м/с
4. Размещаем вентилятор на расстоянии 20 см от анемометра Testo-452 и включаем вентилятор; ждём 60 секунд, пока значение скорости на экране станет постоянным; записываем значение в м/с
5. Самодельный анемометр показал скорость в 9,5 км/ч, что равно примерно 2,6 м/с. А анемометр Testo-452 показал значение 1,6 м/с

Поскольку измерения происходили в одинаковых условиях, то достоверным значением скорости воздушного потока вентилятора считаем 1,6 м/с, то есть показания заводского анемометра. Это обуславливается тем, что данный прибор используется в производстве, а значит, что сделанные им измерения мы в праве считать точными и верными.

Таким образом, расхождения в измерениях составили в 1 м/с. На данном моменте исследования поставленная мною гипотеза не подтвердилась. Погрешность измерений есть, и она довольно значимая. Поэтому нужно провести калибровку моего прибора.



Результат измерений самодельного анемометра (10 км/ч = 2,5 м/с)



Результат измерений анемометра Testo-452 (1,6 м/с)

Калибровка - установление зависимости между показаниями средства измерительной техники (прибора) и размером измеряемой (входной) величины.

Под калибровкой часто понимают процесс подстройки показаний выходной величины до достижения согласования между эталонной величиной на входе и результатом на выходе.

На просторах интернета я узнала, что калибровку анемометра проводят разными способами: на производстве используют специальную аэродинамическую установку; иногда с помощью подсчёта оборотов в ручную, а в самодельных анемометрах с велосипедным спидометром, как у нас, при езде на автомобиле в безветренную погоду настраивают велокомпьютер по совпадению показаний со спидометром. Третий способ идеально подходит, но вместо спидометра машины используем ранее измеренные показания заводского анемометра. В таком случае нужно лишь подобрать нужное значение диаметра вращающейся части, которое вводится в велокомпьютер, чтобы откалибровать прибор, и он заработал правильно.

Методом подбора удалось найти нужное значение диаметра - 8,5 см, длина окружности составила $L=268$ мм. Калибровка прошла успешно: анемометр показал скорость 1,67 м/с, что является максимально близким значением к верной скорости воздушного потока – 1,6 м/с.

Результат калибровки самодельного анемометра (6 км/ч = 1,67 м/с)	Результат измерений анемометра Testo-452(1,6 м/с)
Стоимость используемых анемометров	
Самодельный	≈500 рублей (стоимость велокомпьютера, остальное – подручные материалы)
Testo-452	≈75000 рублей (производственный тепловой анемометр, многофункциональный)

Таким образом, после калибровки погрешность измерений снизилась до допустимого минимума. Поставленная гипотеза подтвердилась не полностью: самодельный прибор работает хорошо, стоит значительно дешевле, но точность показаний не идеальна и зависит от правильной калибровки.

Заключение

В ходе исследования я узнала, что существует 4 основных вида анемометров: чашечные, крыльчатые, ультразвуковые и тепловые. Анемометр выполняет множество функций и применяется в разных сферах науки.

В ходе работы мною был создан чашечный анемометр, проведены измерения скорости воздушного потока самодельным анемометром и заводским анемометром Testo-452. Сравнение результатов измерений показало, что калибровка прибора – обязательный процесс, без которого погрешность значений будет значительна. Оформив результаты исследования в виде таблицы, я выяснила, что сделать собственный

прибор гораздо выгоднее, чем покупать профессиональный тепловой анемометр. А также, что получить более точные измерения можно только после калибровки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: <https://kipmu.ru/veter/?ysclid=lqxfjuk2oi838637597>
2. [Электронный ресурс]: <https://supereyes.ru/articles/anemometer/ustroystvo-primenenie-vidy-anemometra/?ysclid=lqmf9ktf26559819536>
3. [Электронный ресурс]: <https://dzen.ru/a/ZGlgL8OB01wUNS8l>

ПРОТОТИП ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Булычёва Полина Евгеньевна

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

средняя школа № 6,

10 класс

г. Бор

Руководитель: Мухин Алексей Владимирович, наставник Энерджиквантума АНО ДПО «Центр новых форм развития образования» структурное подразделение Кванториум Бор

Жизнь современного человека просто немыслима без энергии. Растущее население Земли и растущее производство, «оцифровывание» человечества требуют все больше и больше энергии.

На данный момент основным источником получения энергии является органическое топливо (нефть, газ, уголь), но их запасы на нашей планете ограничены.

Говоря об альтернативных источниках энергии мы, прежде всего, подразумеваем их возобновляемость и сведенное к минимуму влияние на окружающую среду. Самой популярной альтернативой является энергия, получаемая от ветра, солнца и геотермальных источников.

Ветер используется для производства энергии с помощью ветрогенераторов. Особенно перспективен такой вид альтернативного источника там, где ветер присутствует практически постоянно.

Актуальным становится знакомство подрастающего поколения с альтернативными источниками энергии. Однако, в Борском районе действующих ветрогенераторов в доступности от школ города нет. Появляется необходимость создания прототипа ветрогенератора малых размеров, для использования его на уроках физики в средней школе и внеурочной деятельности младших классов.

Цель: разработка прототипа ветрогенератора.

Задачи:

1. Рассмотреть явление электромагнитной индукции;
2. Сравнить неодимовые и ферритовые магниты, найти подходящий вариант;
3. Рассмотреть аналоги.
4. Разработать 3D-модель ветрогенератора.
5. Сконструировать действующую модель ветрогенератора на неодимовых магнитах.

Материалы, необходимые для производства модели:

- 1) Неодимовые магниты
- 2) Подшипники
- 3) Винты и гайки

- 4) Пластмассовые лопасти
- 5) Медный эмалированный провод диаметром 0,15 мм
- 6) Использование аддитивных технологий
- 7) Фанера
- 8) Конденсатор
- 9) Диоды

Для нашего прототипа были выбраны неодимовые магниты, так как они имеют большой магнитный потенциал, а значит они будут больше вырабатывать электроэнергию. Для создания 3D-модели был использован сайт Tinkercad. Все смоделированные детали были распечатаны на 3D-принтере.

Себестоимость полученной модели составляют:

- Неодимовые магниты(8 шт.) стоят 50 рублей.
 - Пластик для 3d-принтера стоит 166 рублей.
 - Лист фанеры размером 23 на 3 см стоит 20 рублей.
 - Медный эмалированный провод диаметром 0,15 мм 70 грамм стоит 73 рубля
- Итого 309 рублей.



Созданный ветрогенератор отличается высокой мобильностью, сохраняя свойство наглядности и может быть использован в образовательном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Все о ветрогенераторах // Стройподсказка URL: https://stroy-podskazka.ru/generatory/vetrogenerator/#h2_755455 (дата обращения: 13.03.2024).
2. История ветроэнергетики <https://ekoproekt-energo.ru/news/2018/10/03/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D0%B2%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8/> (дата обращения: 13.03.2024).
3. Как альтернативные источники энергии помогают получать тепло и электричество // invlab.ru URL: <https://invlab.ru/tehnologii/alternativnaya-energiya/> (дата обращения: 13.03.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВЫХ ЗАКОНОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГАЗОНЕФТЕВОДОПРОЯВЛЕНИЙ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Валюх Софья Александровна

Научный руководитель: Фогель Ольга Николаевна

г.Губкинский, ЯНАО

При добыче нефти и газа нередко возникают осложнения в виде газонефтеводопроявлений, которые требуют не только своевременного обнаружения, но и правильного устранения с использованием наиболее эффективных методов. В разработке таких методов используются физические законы, которые характеризуют природу газа и его поведение при различных условиях. Цель работы: исследовать газовые законы теоретически и проверить их выполнение с помощью экспериментальной работы; исследовать случаи использования газовых законов при решении проблемы газонефтеводопроявлений. Задачи: ознакомиться с историей открытия газовых законов; вывести газовые законы; провести эксперименты по исследованию газовых законов; изучить применения газовых законов при решении проблемы газонефтеводопроявлений.

Была выдвинута гипотеза о том, что знание физических законов, описывающих поведение газов при различных состояниях, помогает в решении задач механики газопроявлений и выбросов. Практическая значимость заключается в применении газовых законов при решении проблемы газонефтеводопроявлений.

Методы: *изучение источников по теме исследования*, анализ, обобщение, проведение экспериментальной работы.

Обзор источников: в качестве источников информации были использованы учебник физики для 10 класса, Большая Российская энциклопедия и методическое пособие для обучения рабочих и специалистов по бурению нефтяных и газовых скважин по курсу «Контроль скважины. Управление скважиной при газонефтеводопроявлениях».

В классической физике газовые законы рассматриваются в идеальном газе, где пренебрегают потенциальной энергией молекул. Основными параметрами состояния газа являются давление, объем и температура. Они связаны друг с другом уравнением Менделеева - Клапейрона. Особое внимание уделяют изопроцессам, при которых один из параметров остается неизменным. При изотермическом процессе не меняется температура, при изобарном - давление, при изохорном - объем.

Первый закон - Бойля-Мариотта - относится к изотермическому процессу. Он был открыт в 1662 году Робертом Бойлем и переоткрыт Эдмом Мариоттом в 1676 году. Так как температура остается неизменной, возьмем два произвольных состояния газа - $p_1 V_1$ и $p_2 V_2$. Сделаем проверку: изначально в шприц набирается 20мл воздуха. Перекроем кран на зажиме и измерим давление воздуха внутри сосуда. Первое состояние давления воздуха внутри шприца фиксируется при объеме 16 мл. Для получения второго состояния воздуха уменьшаем объем воздуха в шприце, вдвигая поршень до отметки 14 мл. Затем проводим вычисления. $P_1=120$ мм.рт.ст. = 15996 Па, (1мм.рт.ст \approx 133,3 Па, 1 мл = 10^{-6} м³). $V_1=16$ мл. = $16 \cdot 10^{-6}$ м³. $V_2=14$ мл. = $14 \cdot 10^{-6}$ м³. $P_2=137$ мм.рт.ст. = 18262,1 Па. $P_1 V_1=15996 \cdot 16 \cdot 10^{-6}=255 936 \cdot 10^{-6} = 0,256$ Па*м³. $P_2 V_2=18262,1 \cdot 14 \cdot 10^{-6} = 255 669,4 \cdot 10^{-6} = 0,255$ Па*м³. Отсюда следует, $P_1 V_1 = P_2 V_2$, при $T = const$. По результатам эксперимента, с небольшой погрешностью, мы доказали закон Бойля-Мариотта.

Второй закон - Гей-Люссака. В его основе лежит изобарный процесс при постоянном давлении p . Снова рассмотрим два произвольных состояния газа; на этот раз значения параметров будут равны p, V_1, T_1 и p, V_2, T_2 . Сделаем проверку: для получения первого состояния в шприце при комнатной температуре устанавливаем поршень на отметку 8 мл. Для получения второго состояния опускаем шприц в стакан с горячей водой. Температуру горячей воды измеряем термометром. $V_1 = 8$ мл = $8 \cdot 10^{-6}$

м³. $T_1 = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$. $V_2 = 10 \text{ мл} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. $T_2 = 60^\circ\text{C} = 333 \text{ K}$. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{8 \cdot 10^{-6}}{298} = 0,027 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{K}$. $\frac{V_2}{T_2} = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{333} = 0,03 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{K}$. В итоге получаются два равных отношения, следовательно, закон Гей-Люссака нам так же удалось доказать.

Третий закон - закон Шарля. В его основе лежит изохорный процесс в сосуде с постоянным объемом V . Рассмотрим два произвольных состояния газа с параметрами p_1, V, T_1 и p_2, V, T_2 . Сделаем проверку: объем сосуда постоянный - 60мл, кран на зажиме закрыт. В первом состоянии сосуд опускается в горячую воду. Для получения второго состояния стеклянный сосуд опускаем в стакан с подтаявшим снегом.

Вычисляем отношения давления к температуре для двух состояний. $P_1 = 48 \text{ мм.рт.ст.} = 6398,4 \text{ Па}$. $T_1 = 49^\circ\text{C} = 322 \text{ K}$. $P_2 = 1 \text{ мм.рт.ст.} = 133,3 \text{ Па}$. $T_2 = 1^\circ\text{C} = 274 \text{ K}$. $\frac{P_1}{T_1} = 0,98 \text{ мм.рт.ст./}^\circ\text{C} = 19,87 \text{ Па/К}$. $\frac{P_2}{T_2} = 1 \text{ мм.рт.ст./}^\circ\text{C} = 0,486 \text{ Па/К}$. Отсюда следует, $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, при $V = \text{const}$.

Таким образом, у нас получилось доказать все три закона на практике. Стоит отметить, что погрешность в измерениях и, соответственно, результатах эксперимента, связана с недостаточно герметичной установкой. Однако, даже при таком условии, результаты опыта соответствуют законам.

Рассмотрим применение газовых законов в реальной жизни. При эксплуатации и ремонте скважин может возникнуть такое опасное явление, как газонефтеводопроявление. Если пластовое давление выше давления бурового раствора, заполняющего скважину, газ с огромной силой выбрасывает жидкость из скважины – возникает газовый, а иногда и нефтяной фонтан. Это явление нарушает процессы бурения и ремонта скважин, влечет за собой порчу оборудования, а иногда и пожар. Во избежание этих ситуаций и используются газовые законы. Задачи механики газопроявлений и выбросов чаще всего могут быть решены с допущением изотермического процесса изменения состояния газа при его движении по стволу скважины. Во многих случаях при проведении практических расчетов возникает необходимость учитывать также и влияние температуры. Значение коэффициента сжимаемости зависит от давления и температуры. Для определения коэффициента K для условий характерных скважин разработана номограмма.

Рассмотрим пример применения физических законов. Задача звучит так: «В скважину на глубине 4000 м, заполненную буровым раствором плотностью 1680 кг/м³, поступило 0,5 м³ газа (высота столба газа 14 м). Определите объем газа при всплытии головы к отметке 2000 м и 250 м. Температура на забое, глубинах 2000 м и 500 м соответственно 393, 333 и 321 К.» Рассчитаем гидростатическое давление столба бурового раствора. На глубине 4000 м: $P_r = \rho g H = (4000 - 14) \cdot 9,8 \cdot 1680 = 65,7 \text{ МПа}$. На глубине 2000 м: $P_r = \rho g H = (2000 - 14) \cdot 9,8 \cdot 1680 = 32,7 \text{ МПа}$. На глубине 500 м: $P_r = \rho g H = (500 - 14) \cdot 9,8 \cdot 1680 = 8,01 \text{ МПа}$. Коэффициент сжимаемости для глубины 4000 м: $z = 1,25$; для глубины 2000 м: $z = 0,9$ и для глубины 250 м: $z = 0,87$. Рассчитаем объем газовой пачки на глубине 2000 м:

$$V_2 = \frac{P_{r1} V_1 Z_2 T_2}{P_{r2} Z_1 T_1} = \frac{65,7 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 333}{1,25 \cdot 393 \cdot 32,7} = 0,61 \text{ м}^3$$

Рассчитаем объем газовой пачки на глубине 500 м:

$$V_2 = \frac{P_{r1} V_1 Z_2 T_2}{P_{r2} Z_1 T_1} = \frac{32,7 \cdot 0,61 \cdot 0,87 \cdot 321}{0,95 \cdot 333 \cdot 8,01} = 2,2 \text{ м}^3$$

Высота столба газовой пачки при подходе ее к глубине 500 м в кольцевом пространстве с площадью сечения 0,024 м²:

$$h = \frac{V_2}{S} = \frac{2,2}{0,024} = 92 \text{ м}$$

Критическая высота бурового раствора, которая будет практически вытеснена газовым пузырем из скважины, может быть оценена по В.Д. Малеванскому по формуле:

$$h_{кр} = \sqrt{2x(H - x)} = \sqrt{2 * 14(4000 - 14)} = 334 \text{ м}$$

где x - высота столба газового пузыря на забое, м.

В данном случае, так как $h_{кр} > h$, если не принять меры по герметизации скважины, произойдет выброс бурового раствора и последующее фонтанирование газом.

Таким образом, работа по изучению газовых законов и их применению в решении проблем газонефтеводопроявлений является актуальной и полезной для дальнейшего развития в области добычи нефти и газа. Все перечисленное дает возможность заключить, что цель работы достигнута, поставленные задачи выполнены, выдвинутая гипотеза оказалась верной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мякишев Г.Я. Физика: 10-й класс: базовый и углубленный уровни: учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. - 10-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2023. – 432 с.: ил. – (Классический курс).
2. Контроль скважины. Управление скважиной при газонефтеводопроявлениях// Файловый архив студентов: [сайт]. – 2019. – URL: <https://studfile.net/preview/10103429/> (дата обращения: 29.01.2024).

КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕНСЕГРИТИ КОНСТРУКЦИЙ

Вшивков Андрей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное средняя образовательная школа №10, 11 класс

г. Юрга, Кемеровской области

Руководитель: Теслева Елена Павловна, канд. физ.-мат. наук, доцент

В интернете можно увидеть предметы интерьера как бы «парящие в воздухе». Сначала возникает удивление, но если хорошенько присмотреться, то принцип, по которому конструкция держится, вполне понятен. Конструкция состоит из стержней и тросов, в которых стержни работают на сжатие, а тросы – на растяжение (рис. 1, а). Таким конструкция американский учёный и архитектор Ричард Фуллер в 1962 году дал название тенсегрити. По-русски такие конструкции называются напряжённо-связанными [1].



а)



б)

в)

Рис. 1. Напряженно-связанные конструкции

а) столик б) игольчатая башня в) мост

Первым идеи напряженно-связанных конструкций создал и продемонстрировал еще в 1921 г советский художник Карл Иогансон. Его «самонапряженные конструкции» были предшественниками тенсегрити [2].

Напряженно-связанные конструкций, используются в архитектурном строительстве. Так, например, американский скульптор Кеннет Снелсон спроектировал башню-иглу, расположенную в США (рис. 1,б). Проектирование двойных решетчатых систем на основе тенсегрити применяется для строительства мостов. Самый большой в мире тенсегрити мост Курилпа в Брисбене, Австралия (рис. 1,в) [3]. Тенсегрити технологии используются для возведения крыш и куполов стадионов, зданий, сооружений. Один из самых известных куполов стадиона расположен в Мюнхене, Германия. Данный принцип активно используется и в искусстве для возведения скульптур и различных композиций. Принцип тенсегрити успешно используется в создании конструкций мебели и предметов интерьера с тросами, цепочками и стержнями, которые обеспечивают конструкции устойчивость, прочность и долговечность. Например, таких как: столы, столики, стулья, табуреты, подставки, а также элементы декора квартиры: картины, светильники, люстры и пр.

Фуллер считал, что в природе все построено на принципе тенсегрити, с соблюдением баланса натянутых связей. Даже человек, оплетенный гибкими и сокращающимися мышцами, сухожилиями и связками, объединяющими скелет с шарнирами – суставами, вписывался в его теорию. Позднее было доказано, что принцип тенсегрити – это фундаментальный принцип конструирования природы, действующий на уровне органов, тканей, клеток и даже молекул (рис. 2) [4].

В настоящее время активно развиваются технологии тенсегрити-роботов, которые представляют собой новый динамично развивающийся класс робототехнических устройств, которые на данный момент являются не до конца изученными (рис. 3) [5].

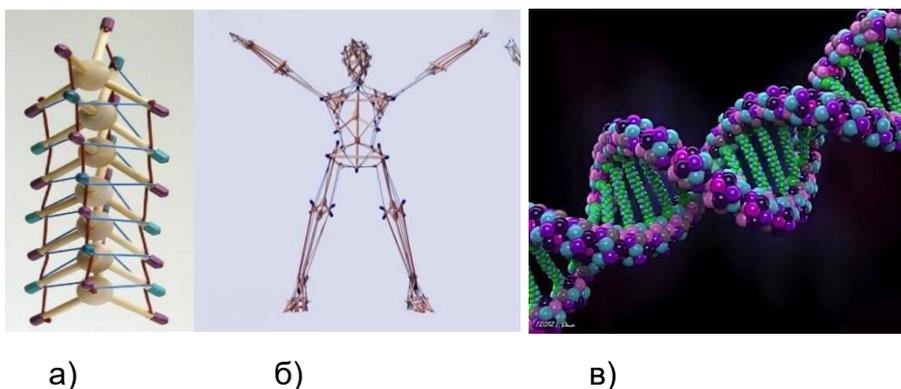


Рис. 2. Тенсегрити конструкции

а) в позвоночнике б) в теле человека в) в структуре ДНК

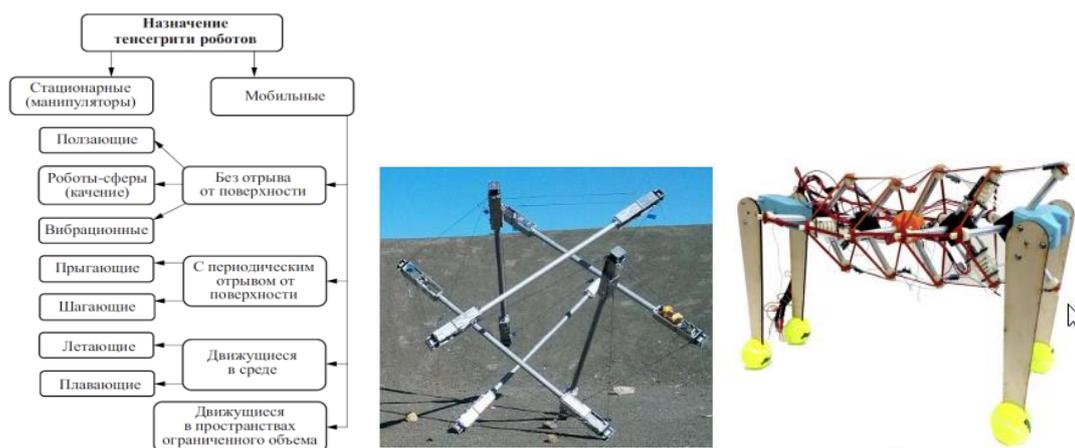


Рис. 3. Тенсегрити-роботы [5]

а) классификация б) робот-сфера в) шагающий робот

Напряженно-связанная конструкция как структурная система обладает множеством преимуществ по сравнению с обычными структурными системами: легкая настраиваемость, разворачиваемость, эффективные структуры, надежное моделирование, могут выполнять множество функций [6]. Она может адаптироваться к изменениям в окружающей среде, поэтому может быть оснащена активными системами управления. Можно сказать, что напряженно-связанные конструкции представляют собой целостную систему, обладающую иерархичностью, модульностью, поддерживающие свою стабильность.

После изучения теории я приступил к выбору материалов и формы конструкций для будущих моделей.

Первоначально был проверен тенсегрити принцип с использованием деталей лего и ниток. Потом была сделана небольшая неразъемная конструкция из палочек от мороженого, затем – конструкция из картона.

Получив достаточно опыта в изготовлении легких конструкций я приступил к созданию журнального столика. Для его изготовления были использованы фанера от старой мебели, а также были приобретены следующие комплектующие: трос, уголки металлические, шуруп-кольцо, крепежные винты, краска.



Рис. 12. Тенсегрити конструкции из лего, картона и фанеры

Был изготовлен бумажный шаблон, по которому электролобзиком вырезаны детали. Детали скреплялись металлическими уголками при помощи винтов. Шуруп-кольцо использовался для установки металлического троса, концы которого закреплялись крепежными винтами. После шлифовки столик был покрыт матовой серой краской. Столик устойчивый, может выдерживать нагрузки до нескольких килограмм и хорошо смотрится в интерьере.

ВЫВОД

В результате работы над проектом, я познакомился с интересным принципом конструирования – тенсегрити, являющимся одним из основных принципов в природе.

Была выполнена классификация напряженно-связанных конструкций и изготовлен журнальный столик из фанеры.

Изучение этого принципа необходимо, т.к его применение в робототехнике позволит реализовывать динамические режимы движения, которые являются естественными для животных и человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фабрика идей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fishki.net/3527687-tensegriti-i-drugaja-samaja-neobychnaja-nauchno-obosnovannaja-mebely.html?ysclid=lt4qm2b0i0206617997>
2. Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Об идее самонапряженных конструкций «тенсегрити»: история, основные аспекты и перспективы использования при строительстве мостовых сооружений // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2015, т.2, №3. С. 1-17.
3. Тенсегритные конструкции – преимущества и применение в гражданском строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://centrselstroy.ru/tensegritnye-konstruktsii-preimuschestva-i-primeneniye-v-grazhdanskom-stroitelstve>
4. Что такое тенсегрити и почему это всегда круто [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigpicture.ru/chto-takoe-tensegriti-i-pochemu-jeto-vsegda-kruto/>
5. Савин С. И., Ворочаева Л. Ю. Классификационные признаки тенсегрити-роботов: назначение и конструктивные особенности // Известия ВолгГТУ, 2021. С. 58-68.
6. . Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Применение принципа тенсегрити для создания мостовых конструкций. Часть 1. Общие сведения о системе «тенсегрити» // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2017, т.4, №2. С. 1-16.

НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ТИПА ВВЭР-1000 С КАРБИДНО-КОМПОЗИТНЫМ ТОПЛИВОМ

Вялова Виктория

Заозерная средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 16, 11 класс

г. Томск

Научный руководитель: Кнышев Владимир Владимирович, ассистент ОЯТЦ ИЯТШ ТПУ

Принцип работы ЯР типа ВВЭР-1000, имеющих наибольшее распространение на территории России, основан на сжигании урана-235. Это единственный изотоп, который существует в природе и делится. Его примерно 0,7% от общего объема всего

добываемого урана. Это очень мало. По энергетическим возможностям его столько же, сколько и нефти. То есть, если сейчас начать программу широкого развертывания АЭС на тепловых нейтронах, то в скором времени урана-235 не останется. Но ведь у нас есть уран-238, но вот в чём проблема – в отличии от урана-235 уран-238 не "горит". Но его много. Поэтому еще в начале развития атомной энергетики была предложена так называемая "бридерная" программа (уран, обогащенный плутонием. Доля последнего – от 18 до 25%. В результате работы этого реактора плутония получается несколько больше, чем было загружено). Тогда придется около каждой такой станции рядом строить радиохимический завод по выделению плутония, фабрикации новых твелов.

Атомная промышленность продолжает развиваться по широкому спектру направлений, осваивает передовые технологии и продукты, чтобы выходить с ними на новые рынки, не давая получить конкурентные преимущества тем, кто ради этого пытается политизировать мировую индустрию атома. Именно поэтому в данной работе рассматривается ядерная энергетика.

Исходя из вышесказанного, можно рассмотреть возможности применения реактора ВВЭР-1000 на карбидно-композитном топливе.

Монокарбид урана и смешанные монокарбиды урана и плутония, обладающие рядом благоприятных физических свойств, являются потенциально важными видами ядерного топлива и воспроизводящими материалами. Они имеют высокую размерную стабильность под облучением, и их использование в ядерных реакторах позволяет достигнуть глубокого выгорания и, следовательно, снизить стоимость ядерного топливного цикла. Характерными особенностями простых и смешанных карбидов урана и плутония являются: высокая, по сравнению с оксидами, теплопроводность, повышенная плотность и лучшая способность к удержанию ГПД (разнообразные продукты деления).

В рамках проведения научно-исследовательского проекта изучена конструкция и особенности реактора ВВЭР-1000. Далее была создана расчетная модель, используемая для моделирования нейтронно-физических процессов и нуклидной кинетики.

Используя программы MCU и WIMS, определили какое процентное соотношение урана и плутония использовать для эффективной работы реактора, а также получили результаты расчета изотопного состава продуктов деления ядерного топлива на конец кампании. После этого оценили возможность образования элементов, а также соединения с йодом и углеродом.

На основе изотопного состава и образующихся соединений с йодом и углеродом проведена оценка теплопроводности на начало и конец кампании топлива. Полученные данные на начало и конец кампании показали, что теплопроводность ядерного композитного топлива изменилась незначительно. Это означает, что теплофизические свойства топлива при эксплуатации изменяются не критически для работы реактора.

В заключении можно высказать свой общий вывод, основанный на проведенном исследовании, что данное топливо можно использовать в реакторе ВВЭР-1000 с точки зрения теплофизических параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атомная промышленность
https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_промышленность
2. Водно-водяной реактор ВВЭР-1000
<https://pandia.ru/text/78/490/17016.php>
3. ВВЭР-1000 – Википедия
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%92%D0%AD%D0%A0-1000>

4. В.Д. Шменов, Ю.Г. Драгунов, В.П. Денисов, И.Н. Васильченко. Активные зоны ВВЭР для атомных электростанций
5. С. Глесстон и М. Эдлунд. Основы теории ядерных реакторов [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://djuv.online/file/BjedW1EJCFCGXQ>
6. Л.М. Матвеев, А.П. Рудик. Почти всё о ядерном реакторе [Электронный ресурс] — режим доступа: http://elib.biblioatom.ru/text/matveev_o-yadernom-reaktore_1990/go,0/
7. Рейтинг атомных электростанций России <https://topreytings.ru/rejting-atomnykh-elektrostantsiy-rossii/>
8. Реактор на тепловых нейтронах http://energ2010.ru/Stati/Elektrostantsiya/AES/Klassifikaciya_Aes/Reaktor_na_teplye_neytrony.html
9. Виды источников энергии и их использование <https://beelead.com/vidy-istochnikov-energii/>

РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ТИТАНА

Герасименко Илья, Меньшикова Елизавета

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ г. Томска, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Сыртанов Максим Сергеевич, к.т.н, научный сотрудник лаборатории перспективных материалов и обеспечения безопасности водородных энергосистем ИЯТШ ТПУ

В настоящее время научными группами многих стран активно ведутся разработки в области альтернативных источников энергии. Их использование вместо ископаемых топлив сократит оставляемый человечеством углеродный след, что поможет замедлить глобальное изменение климата, и снизит уровень загрязнения воздуха, что способствует улучшению здоровья людей, уменьшению нагрузки на экосистемы и природные ресурсы [1]. Одним из перспективных и наиболее эффективных альтернативных источников энергии является водород. Он имеет ряд значительных преимуществ, таких как транспортабельность, безопасность для окружающей среды, разнообразие вариантов хранения и способов производства [2]. Несмотря на это, инфраструктура для водородной энергетики в данный момент развита недостаточно. В связи с этим разрабатываются способы хранения, транспортировки водорода и его использования для производства электроэнергии.

Энергия необходима в самых различных точках земного шара, в том числе и в регионах с экстремальными погодными условиями. Поэтому требуются способы накопления и хранения водорода, способные работать в широком диапазоне температур. Одним из таких является использование гидридов интерметаллических соединений (ИМС) в качестве материалов-накопителей водорода. Использование таких материалов является эффективным и безопасным методом, превосходя хранение водорода в жидком или газообразном виде по ряду важных параметров, наиболее важным из которых является высокая объемная плотность [3]. Более того, транспортировка и хранение гидридов ИМС требуют менее строгих условий.

Одними из наиболее предпочтительных для Российской Федерации являются ИМС на основе титана. Они имеют хорошие сорбционные характеристики,

относительно невысокую температуру сорбции (поглощения) /десорбции (обратный поглощению процесс) водорода, при этом способны выдержать большое количество таких циклов [4,5]. Более того, Россия является одной из лидирующих стран по добыче титана, а также производству изделий на его основе.

Материалы-накопители водорода (МНВ) на основе титана требуют проведения активационной обработки для инициации поглощения водорода, которая заключается в формировании дефектов в сплаве, выступающие в качестве путей диффузии водорода с поверхности вглубь материала. Также существенным являются параметры гидрирования ИМС, которые влияют на максимальную сорбционную емкость и ее снижение в циклических процессах сорбции/десорбции. Ключевым фактором в понимании процессов активации, гидрирования/дегидрирования, а также циклической стабильности ИМС на основе титана является анализ изменения структурно-фазового состояния. На сегодняшний день указанные исследования носят фрагментарный характер и требуют комплексного подхода оценки фазового состава и структуры ИМС на основе титана при взаимодействии с водородом.

Таким образом целью настоящей работы является разработка материалов-накопителей на основе титана, а также анализ структурно-фазового состояния синтезированных материалов в процессах активации, гидрирования/дегидрирования, многократной сорбции десорбции водорода.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Синтезировать ИМС на основе титана с добавлением Ni, Co методом электродугового плавления.
2. Подобрать оптимальные параметры активационной обработки полученных материалов.
3. Провести сорбционные испытания ИМС с легирующими добавками.
4. Проанализировать изменение структурно-фазового состояния ИМС на основе титана с легирующими добавками в процессах активации, гидрирования/дегидрирования, многократной сорбции десорбции водорода.
5. Выявить влияние легирующих добавок на сорбционные характеристики ИМС на основе титана.

На данном этапе работы была реализована первая задача.

Для получения стехиометрических составов с легирующими добавками были использованы порошки Ti, V, Cr, Co, Ni с чистотой 99,5%. Результат расчета необходимых соотношений масс порошков представлен в таблице 1. На следующем этапе подготовки смеси порошков помещались в планетарную шаровую мельницу на 1 час. Данная процедура осуществлялась для достижения однородного распределения порошков. Далее образцы были спрессованы ручным прессом в цилиндры с диаметром 20 мм и толщиной 10 мм. Следующим этапом работы было сплавление сформированных образцов электродуговым методом. Финальным этапом подготовки образцов являлось механическое шлифование и полирование образцов для удаления поверхностных загрязнений, возникающих во время синтеза.

Анализ фазового состава и структуры синтезированных материалов проводился методом рентгеновской дифрактометрии с использованием рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD 7000S в геометрии Брэгга-Брентано при анодном напряжении 40 кВ и токе 30 мА. Регистрация дифрактограмм осуществлялась широкоугольным матричным детектором Dectris Mythen 1K. Дифракционные измерения проводились при следующих параметрах: диапазон углов по 2θ – 10-90°; время экспозиции – 21 сек; излучение – $\text{CuK}\alpha_1$.

Таблица 1. Рассчитанные соотношения масс порошков в образцах.

Элемент	Количество вещества в 1 моле сплава (моль)		Молярная масса вещества (г/моль)		Масса вещества в 1 моле сплава (г)		Масса вещества в 100г сплава (г)	
	TiCrV(Ni)	TiCrV(Co)	TiCrV(Ni)	TiCrV(Co)	TiCrV(Ni)	TiCrV(Co)	TiCrV(Ni)	TiCrV(Co)
Ti	0,315	0,315	47,9	47,9	15,08	15,08	29,77	29,76
V	0,315	0,315	50,94	50,94	16,04	16,04	31,66	31,65
Cr	0,315	0,315	51,99	51,99	16,38	16,38	32,32	32,31
Ni	0,054		58,71		3,170		6,26	
Co		0,054		58,93		3,182		6,28

Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы был проведен рентгенофазовый анализ синтезированных образцов для оценки формирования вторичных фаз. Дифрактограммы образцов после электродугового сплавления представлены на рисунке 1.

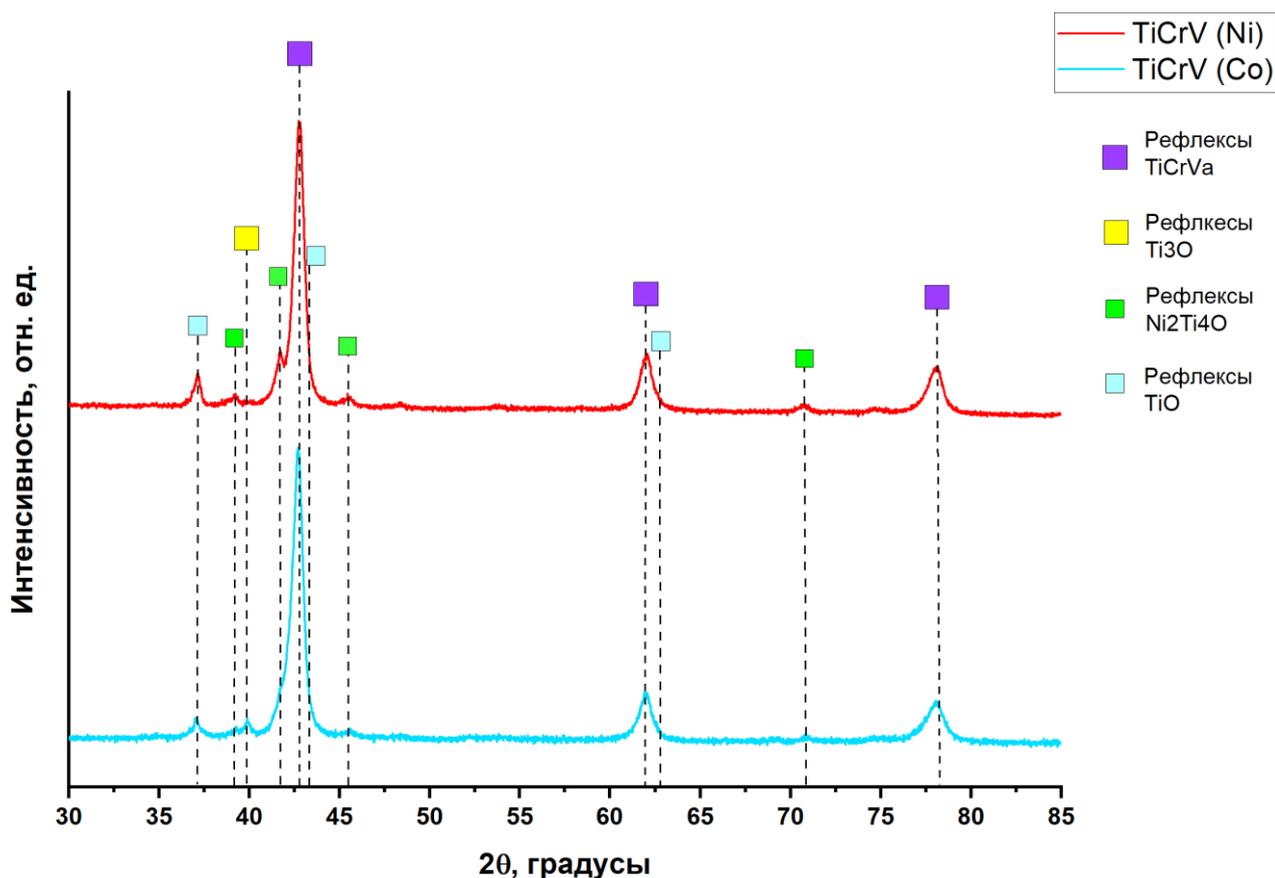


Рисунок 1. Дифрактограммы синтезированных материалов-накопителей водорода.

По данным рентгенофазового анализа (РФА) было установлено, что в обоих образцах основной фазой является TiCrV с объемно-центрированной кубической (ОЦК) кристаллической решеткой. Также РФА показал, что в синтезированных образцах содержатся вторичные фазы. В образце TiCrV с добавлением Co помимо

основной фазы были обнаружены примесные фазы Ti_3O и TiO с гексагональной плотноупакованной решеткой (ГПУ) и гранецентрированной кубической кристаллической модификацией (ГЦК) соответственно. Фазовый состав сплава $TiCrV$, легированный Ni , представлен фазой $TiCrV$, TiO и Ni_2Ti_4O с ОЦК структурой. Формирование вторичных фаз связано с взаимодействием непрореагировавшего титана с легирующими добавками и/или кислородом. Несмотря на то, что электродуговое плавление происходит в среде аргона, при больших температурах избыточный кислород может появляться из атмосферы, что является одним из недостатков указанного метода синтеза материалов-накопителей водорода. Необходимо отметить, что содержание основной фазы в синтезированных образцах составляет более 85 масс. %. Наличие примесных фаз может уменьшить максимальную сорбционную емкость полученных материалов-накопителей водорода.

Заключение

Результат проделанной работы заключается в следующем:

1. Синтезированы сплавы на основе титана, ванадия и хрома с добавлением никеля и кобальта в качестве легирующих добавок.
2. Установлен фазовый состав полученных сплавов. Выявлено, что основной фазой каждого образца является $TiCrV$ с ОЦК структурой. В состав сплава с добавлением никеля также входят фазы TiO и Ni_2Ti_4O . В состав сплава с добавлением кобальта входят фазы Ti_3O и TiO .
3. Показано, что содержание основной фазы ($TiCrV$) в образцах составляет более 85 масс. %, что указывает на их использование в качестве материалов-накопителей водорода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев С. О., Вдовина В. С., Пономарев Д. А. Тенденции по снижению углеродного следа и промышленная политика государства // *Russian Journal of Management*. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 240-253.
2. Шатманов О.Т., Исманов Ю.Х., Маматкасымова А.Т., Бекболот К.Б. Перспективы использования водорода в качестве энергоносителя // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2022. – № 8. – С. 63-71.
3. Вербецкий В.Н., Митрохин С.В. Гидриды интерметаллических соединений - синтез, свойства и применение для аккумулирования водорода // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2005. – №. 10. – С. 41-61.
4. Тарасов Б.П., Бурнашева В.В., Лотоцкий М.В., Яртысь В.А. Методы хранения водорода и возможности использования металлгидридов // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2005. – №. 12. – С. 14-37.
5. Хохонов А.А., Шайхатдинов Ф.А., Бобровский В.А., Агарков Д.А., Бредихин С.И., Чичиров А.А., Рыбина Е.О. Технологии хранения водорода. Водородные накопители энергии // *Успехи в химии и химической технологии*. – 2020. – Т. 34. – №. 12 (235). – С. 47-52.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ

Ефимов Денис Павлович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова",

Колледж космического машиностроения и технологий
2 курс,
г. Королёв Московской области
Руководители: преподаватели Нечаева Ирина Витальевна,
Никишкина Ольга Вениаминовна

В статье описывается проведенный эксперимент по изучению электропроводности пламени как низкотемпературной плазмы и рассматриваются возможности использования этого свойства в промышленности [3, 5].

Цель:

Доказать, что пламя проводит электричество, и рассмотреть возможность использования этого свойства в промышленности, а также использования пламени свечи как полупроводника.

Задачи проекта:

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать теоретические материалы и понять, что такое пламя с физической точки зрения.
2. Собрать и испытать установку по исследованию электропроводимости пламени свечи.
3. Экспериментальным путём определить, проводит ли пламя электрический ток.
4. Понять, можно ли использовать пламя как полупроводник.
5. Сделать вывод о результатах проведенного исследования.

Целевой аудиторией проекта являются школьники старших классов и студенты СПО, изучающие на уроках физики тему электрических разрядов в газах.

Газы при нормальных условиях состоят из электрически нейтральных молекул, поэтому являются хорошими диэлектриками и электрический ток не проводят. Газ начинает проводить электрический ток, когда в нем появляются свободные электрические заряды, и он становится ионизированным.

Плазмой в физике и химии называется полностью или частично ионизированный газ. Она является четвёртым агрегатным состоянием вещества.

Для того чтобы газ перешел в состояние плазмы, его необходимо ионизировать. Степень ионизации пропорциональна числу атомов, отдавших или поглотивших электроны, и больше всего зависит от температуры. Даже слабо ионизированный газ, в котором менее 1 % частиц находятся в ионизированном состоянии, может проявлять некоторые типичные свойства плазмы. Из сказанного можно сделать вывод: заряженные частицы в газе обладают подвижностью, плазма может проводить электрический ток [1].

Горение

Горение — сложное, быстро протекающее химическое превращение исходных веществ в продукты сгорания, сопровождающееся выделением значительного количества тепла и обычно ярким свечением, то есть пламенем. В большинстве случаев основу горения составляют экзотермические окислительные реакции вещества, способного к горению, с окислением. Исследование этой темы есть, в частности, в работе [2].

Обычное пламя, которое мы наблюдаем при горении свечи, представляет собой поток раскалённых газов, вытянутый вертикально за счет силы Архимеда (горячие газы стремятся подниматься вверх).

Зная особенности плазмы, можно сделать вывод, что огонь — это низкотемпературная плазма, обладающая всеми её свойствами, но в небольшой степени.

Эксперимент

Сборка устройства

Я собрал устройство, электрическая схема которого приведена на рис. 1.

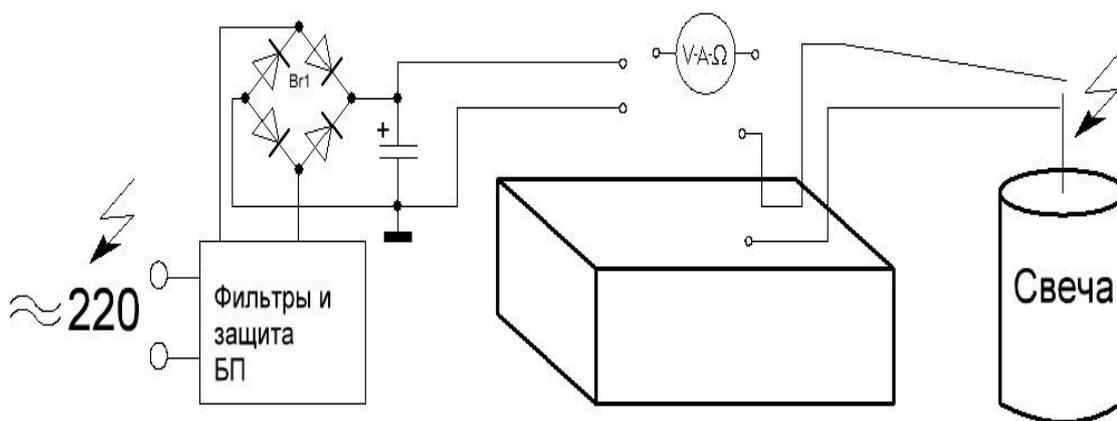


Рис. 1. Электрическая схема устройства

Бюджет проекта

Расходы на газ для отливки свечей — 16 руб.

Расходы на электроэнергию для создания макета — 21 руб.

Блок питания собран из бесплатных запасных частей электроприборов.

Свечи — отлиты из сгоревших свечей.

Деревянная доска для основы макета получена бесплатно.

Итого: затраты на устройство составили 37 руб.

Последовательность действий

1. Сначала изготавливаются 4 свечи, так как свечи, продающиеся в магазине, не подходят по своей химической структуре — они не способны коптить. Копоть проводит электрический ток и улучшает электропроводность пламени. Новые свечи были сделаны из остатков сгоревших магазинных свечей, в качестве фитиля использовалась толстая веревка, расплавленный воск был залит в картонную форму.
2. Собирается блок для получения электричества из сети 220 вольт. Он должен иметь возможность выдавать как переменное, так и выпрямленное напряжение.
3. К свечам подводится по два электрода, один — сверху, другой — снизу. Такая конструкция позволяет проверить теорию об односторонней проводимости пламени.
4. Подключая четыре свечи с электродами в различной конфигурации, можно измерять напряжение из разных точек.

С помощью измерительного прибора — цифрового мультиметра — я определял напряжение электрического пробоя, когда оба электрода находились в пламени свечи. Оказалось, чем ближе расстояние между электродами, тем эффективнее проходит через него электрический ток. Минимальное расстояние, которое мне удалось установить, равно 2 мм.

Результаты эксперимента приведены на рисунках 2-8.

Измерение сопротивления

Положительный электрод сначала располагался сверху, отрицательный — снизу, потом я менял их местами. Сравнивал, как меняется напряжение при изменении полярности.

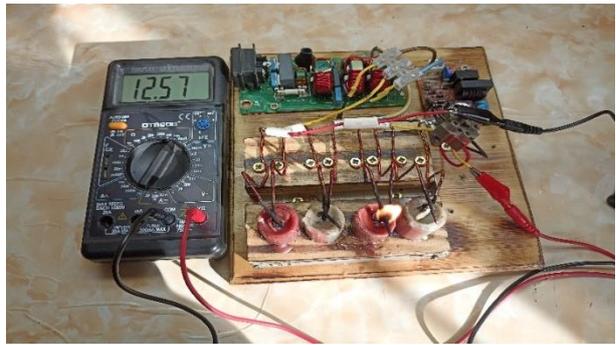


Рис. 2, 3. Измерение сопротивления огня при положительном электроде снизу положительном электроде сверху
 Таблица 1. Значения сопротивления при различных положениях электродов

Подключение	Значение сопротивления
при положительном электроде снизу, рис. 2	7,07 МОм
при положительном электроде сверху, рис. 3	12,57 МОм

Измерение напряжения через выпрямляющий мост из свечей



Рис. 4. Измерение постоянной составляющей напряжения с выпрямительного моста из свечей



Рис. 5. Измерение переменной составляющей напряжения с выпрямительного моста из свечей

Таблица 2. Значения напряжения при постоянной и переменной составляющей

Подключение	Значение напряжения
при постоянной составляющей, рис. 4	7,08 В
при переменной составляющей, рис. 5	42,5 В

Подача постоянного напряжения через свечи

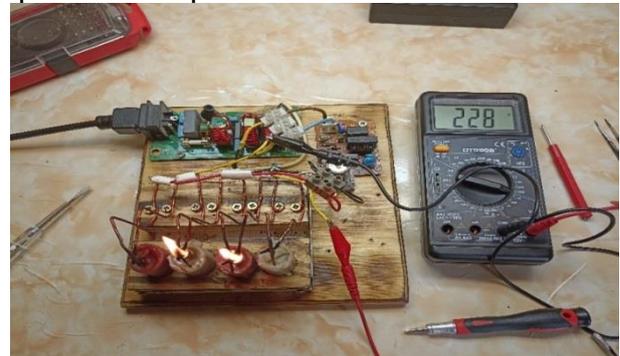


Рис. 6, 7. Измерение напряжения, подаваемого с диодного моста через свечи в прямом включении через свечи в обратном включении

Таблица 3. Значения напряжения в прямом и обратном включении

Подключение	Значение напряжения
в прямом включении, рис. 6	19,32 В



Рис. 8. Измерение напряжения, подаваемого с диодного моста через выпрямительный мост из свечей
Зафиксировано постоянное напряжение на выводах моста — 87 В.
Анализ полученных результатов

1. Взаимное расположение положительного и отрицательного электродов влияет на прохождение тока через плазму. Когда «плюс» ниже «минуса», электрический ток проходит лучше.
2. Чем меньше расстояние между электродами, тем выше напряжение.
3. Пламя нельзя использовать как полупроводник.
4. Постоянный ток лучше проходит через огонь, чем переменный.
5. Повышение температуры внутри пламени улучшает проводимость среды.
6. Пламя имеет своё сопротивление.

Применение в космической промышленности

В каждом двигателе внутреннего сгорания находятся горючее вещество, в том числе – и в ракетных двигателях. Во время сгорания топлива выделяется большое количество тепла высокой температуры. Для определения температуры двигателя классическим способом необходимо прикрепить снаружи датчик и снимать его показания. Но двигатель медленно проводит температуру и из-за этого значения становятся не совсем актуальными, хотелось бы получать данные быстрее. Я предлагаю воспользоваться способностью пламени проводить ток и снимать данные через датчик, расположенный напрямую в горючей смеси. Такой метод позволит быстрее оценивать работоспособность устройства и вовремя принимать необходимые решения.

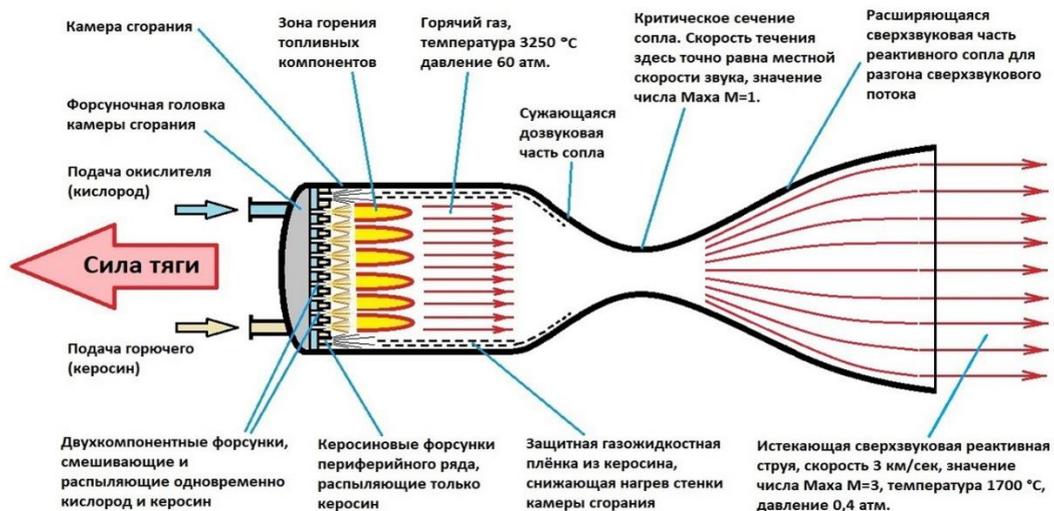


Рис. 9. Структура реактивного двигателя

Тема использования электропроводности пламени при проектировании и доводке камер сгорания не нова, по ней проводились исследования, в частности в

Самарском национальном исследовательском университете имени академика С.П. Королёва [3, 4, 5]. Понятно, что мой уровень исследования несопоставим с уровнем учёных университета, но я самостоятельно пришел к выводу о возможности использования электропроводности пламени в промышленности, в частности – космической.

Вывод

Как показали эксперименты, пламя проводит электрический ток во всех направлениях из-за ионизации газа; проводимость зависит от температуры пламени. Благодаря этому свойству и широкому использованию огня в промышленности, как мне кажется, возможно сделать приборы, работающие на основе электропроводности огня.

Например, в промышленности уже используется электрод контроля пламени — важное устройство для обеспечения безопасности и контроля процессов, связанных с горением. Принцип работы электрода контроля пламени заключается в том, что когда пламя взаимодействует с электродом, происходит изменение электрической проводимости в зоне контакта. Это изменение можно измерить с помощью контроллера и использовать для срабатывания системы безопасности или регулирования процесса горения.

Оно позволяет быстро обнаруживать наличие пламени в системе горения и использовать эту информацию для срабатывания системы безопасности или регулирования процесса горения. Несмотря на свою простоту, электрод контроля пламени играет важную роль в защите промышленных объектов и обеспечении безопасности персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Талантов А. В. Основы теории горения. / А. В. Талантов - Казань: Изд-во КАИ им. А.Н.Туполева, 1975.
2. Степанов Е.М. Ионизация в пламени и электрическое поле. / Е.М. Степанов, Б. Г. Дьячков. - М.: Металлургия, 1968.
3. Шайкин А.П., Твердохлебов А.Я., Галиев И.Р., Дерячев А.Д., Ивашин П.В. Использование электропроводности пламени при проектировании и доводке камер сгорания // Проблемы и перспективы развития двигателестроения: Международная научно-техническая конференция: материалы докладов, 22-24 июня 2016 г. Самара: ФГАОУВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», 2016, стр. 246-248.
4. Твердохлебов А.Я., Ясников И.С., Шайкин А.П., Рамазанов М.П., Ивашин П.В. О взаимосвязи скорости распространения и электропроводности пламени ДВС // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), 2013, № 3 (41). стр. 103-112.
5. Ивашин П.В. Использование электропроводности пламени для анализа процесса сгорания в условиях ДВС с искровым зажиганием // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (национального исследовательского университета). 2011. № 3 (27), стр. 88-93.

ПРИМЕНЕНИЕ ГОЛОГРАММЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Завгородняя Диана

БОУ г.Омска Средняя общеобразовательная школа № 24, 10 класс

Руководитель: Новак Елена Николаевна, учитель физики

Обоснование актуальности и практической значимости выбранной темы.

Интерес к голографическим методам преобразования оптической информации в различных задачах существует давно, практически с первых работ по голографии, однако актуальность темы возрастает в связи с современными задачами удалённого воспроизведения динамических объёмных изображений. В современном, быстро развивающемся мире все чаще человеку нужно отобразить объект в трех измерениях для более легкого понимания информации, объем которой постоянно растет. Будь то авиадиспетчер, врач или антрополог - всем поможет голография. Трехмерное изображение воздушного пространства в реальном времени упростит задачу авиадиспетчеру, поможет врачу без операций и облучения пациента осмотреть внутренности и поставить диагноз, упростит антропологу восстановление внешности по черепу. Тем не менее в наши дни мало кто представляет, что такое голография и где она может найти применение. Меня заинтересовал данный вопрос, и я решила собрать материал о голографии и изготовить голографическое изображение в домашних условиях.

Цель исследования: создать экспериментальную модель голограммы в домашних условиях.

Задачи:

1. Собрать материал о голограмме
2. Изучить условия создания голограммы
3. Создать собственную голограмму в домашних условиях

Методы исследования:

1. Анализ
2. Синтез
3. Моделирование
4. Эксперимент

Объект исследования – голограмма.

Предмет исследования – изображения, полученные с помощью фотографической записи.

Проблема: можно ли в домашних условиях создать объемное голографическое изображение.

Гипотеза: изучив материала о голографии можно создать объемное голографическое изображение в домашних условиях.

Актуальность: Актуальность данного исследования заключается в том, что в современном мире людям необходимо принимать, обрабатывать и хранить большое количество информации, с чем и могут помочь голограммы.

Что такое голограмма

Голограмма — это оптический клон объекта. В отличие от фотографии, голограмма трехмерна, так как фиксирует объем объекта и изменение перспективы при взгляде с разных углов.

В то время как обычное фотографическое изображение фиксирует изменение интенсивности света, голография фиксирует как интенсивность, так и фазу света. Вот почему голограммы создают действительно трехмерные изображения, а не просто создают иллюзию глубины.

Голограмма представляет собой фотографическую запись светового поля, а не изображения, сформированного объективом. Она демонстрирует подсказки визуальной глубины, которые реалистично меняются в зависимости от относительного положения наблюдателя (приложение 1 рис.1).

Голограмму часто путают с 3D-изображением. Но 3D-изображение выглядит объемно только с одной точки обзора, а голограмма — с любой. Голограммы и 3D-изображения создаются принципиально по-разному: для получения 3D-картинки готовят два изображения (для правого и левого глаза) и соединяют их. Благодаря стереоэффекту мозг воспринимает такое изображение как объемное. А голограммы создают, записывая с помощью лазера структуру отраженной от объекта волны (ее амплитуду и фазу). Этот метод называется «голография» (переводится с древнегреческого как «пишу всё»).

Как создаются голограммы

Существует два вида создания голограмм — физический и компьютерный. Для создания физической голограммы используют лазерный луч. Его делят на две волны:

- опорную — она идет от источника света;
- объектную — она отражается от предмета записи.

В процессе визуализации голограммы в определенной точке пространства происходит сложение двух волн – опорной и объектной, образовавшихся в результате разделения лазерного луча. Опорную волну формирует непосредственно источник света, а объектная отражается от записываемого объекта. Здесь же размещается фотопластина, на которой «отпечатываются» темные полосы в зависимости от распределения электромагнитной энергии (интерференции) в данном месте. Оптические инструменты, объект и носитель записи должны оставаться неподвижными относительно друг друга во время процесса. В противном случае интерференционная картина и голограмма будут размыты и испорчены.

Аналогичный процесс происходит и на обычной фотопленке. Однако для воспроизведения изображения с нее требуется распечатка на фотобумаге, тогда как с голограммой все происходит несколько иначе. В данном случае для воспроизведения «портрета» объекта достаточно «осветить» фотопластину волной, близкой к опорной, которая преобразует ее в близкую к объектной волну. В результате мы увидим почти что точное отражение самого объекта при отсутствии его в пространстве (приложение 4).

Компьютерный вид голограммы:

Для цифровой голограммы не нужен реальный объект. Достаточно ввести в программу параметры предмета, и она сама рассчитает, как волны будут отражаться от его поверхностей. Голограммы, которые создали физическим методом, но обработали на компьютере, также считаются цифровыми.

Готовое изображение можно распечатать на фотопластинке или вывести на 3D-дисплей. Такие дисплеи используют в шлемах и очках смешанной реальности

Другие виды голограмм:

- Декоративные — показывают статус производителя, добавляют вес в имидж и качество производимого товара, тем самым увеличивается лояльность, доверие к производителю у потребителя, и как следствие — рост продаж.
- Защитные — предназначены только для защиты вашего товара, изделий, интеллектуальной собственности.
- Голографические метки или голограммы бывают аналоговые, электронные и комбинированные.
- Изображения на таких голограммах бывают объемные 3D, плоские 2D, комбинированные 2D-3D.
- Существуют радужные голограммы и метки — они часто используются на паспортах, визах, денежных купюрах, билетах на концерты, шоу и т.д.

Применение голограмм

В повседневной жизни голограммы — переливающиеся объемные изображения — можно увидеть на некоторых купюрах, кредитных картах и документах (например, на заграничном паспорте нового образца и трудовой книжке), а также на многих товарах и акцизных марках.

3D голограммы имеют широкий спектр применения. Например, они могут быть использованы в:

Хранение данных: Голографическое хранение данных - это потенциальная технология, которая может хранить информацию с высокой плотностью внутри фотополимеров или кристаллов. Поскольку существующие методы хранения, такие как Blu-ray Disc, достигают верхнего предела плотности данных, голографическое хранилище может стать популярным носителем следующего поколения.

Безопасность: защитные голограммы являются наиболее распространенным типом голограмм. Они широко используются в паспортах, банковских и кредитных картах, а также в нескольких банкнотах по всему миру. Хотя это и не голограмма в истинном смысле слова, термин «голограмма» приобрел вторичное значение из-за широкого использования многослойного изображения на водительских удостоверениях и кредитных картах. Некоторые номерные знаки на транспортных средствах содержат зарегистрированные голограммные наклейки, которые указывают на подлинность.

Датчик: голограмма, встроенная в интеллектуальное устройство, создает голографический датчик. Его можно использовать для обнаружения специфических молекул или метаболитов.

Сканеры: голографические сканеры используются в автоматизированных конвейерных системах и крупных транспортных компаниях для определения размеров упаковки.

В будущем голография может использоваться для хранения данных высокой плотности. В отличие от используемых в настоящее время оптических носителей информации, где используется только тонкий двумерный слой, голографические запоминающие устройства могут хранить данные в 3D-формате, потенциально достигая огромных объемов при довольно ограниченных объемах. Однако разработка практических реализаций остается серьезной проблемой.

Медицина: ни для кого не секрет, что в медицине давно используются аппараты УЗИ, позволяющие при помощи звука увидеть внутренние органы человека. Однако изображение, полученное таким образом, будет двумерным. А при использовании голограммы – трёхмерным. Одним из наиболее реальных и перспективных направлений развития голографии является именно телемедицина. Хирурги из разных стран по всему миру смогут использовать технологию для трехмерного наблюдения за проведением операций в реальном времени и принимать участие в операции. Вся система будет полностью автоматизирована и будет контролироваться компьютером.

Искусство: Классическая голография не позволяет записывать изображение ландшафтов и протяжённых сцен из-за пространственного ограничения когерентности. Съёмка вне лабораторной установки с лазерным освещением также невозможна. Однако, технологии доступны создание голографических портретов и предметная съёмка, например в жанре натюрморта. Более широкими возможностями обладает мультиплексная голограмма, пригодная для получения автостереограмм любых объектов.

Создание собственной голограммы в домашних условиях

Теперь, когда мы узнали, что такое голограмма и как она работает, нам стало интересно, возможно ли сделать простейшую голограмму в домашних условиях. Оказалось, что с помощью смартфона и нехитрой конструкции мы сможем посмотреть видео с голограммой! В интернете мы нашли инструкцию, как из подручных средств сделать усеченную призму. Нужно запустить видео, поставить на него конструкцию и можно наблюдать подобие 3D голограммы.

Вот, что нам потребовалось для создания голограммы:

1. Коробка из-под CD-диска;
2. Острый нож;
3. Ножницы;
4. Скотч или горячий клей;
5. Карандаш;
6. Линейка;
7. Обычная бумага в клетку.

Ход работы:

1. Для начала берем бумагу и чертим на ней трапецию со следующими пропорциями: нижнее основание - 6 см, верхнее основание - 1 см, высота - 3,5 см
2. На пластике обвести маркером 4 трапеции и вырезать их.
3. Когда они будут готовы, полосками скотча (или же горячим клеем) скрепить 4 детали по боковым сторонам.
4. Теперь остается только загрузить в телефон специальное видео, поставить нашу фигуру на смартфон, и можно наблюдать голограмму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Голограмма – очень интересный предмет, который используется как в науке, так и в технике, но использовать его в повседневной жизни достаточно сложно, т.к. настоящую голограмму сделать не так-то просто, как минимум,

потребуется лазерные лучи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подробнее на РБК:
<https://trends.rbc.ru/trends/industry/620f4a579a79475f52f7dd39>
2. Источник: New-Science.ru <https://new-science.ru/chto-takoe-gologramma-opredelenie-i-princip-raboty/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. <https://ctm-company.ru/articles/3084>
5. <https://2dip.su/%>

Приложение 1



Рисунок 1 Голограмма модели слона

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

Иванова Е.Д. кл.9^{ЕН}, Москалёва А.В. кл. 9^{ЕН},
г. Ачинск, МОУ «Лицей №1»

Руководитель: Протасов Т.Н., учитель физики
МОУ «Лицей №1».

С каждым годом ископаемого топлива на нашей планете становится все меньше и для решения этой проблемы необходимо развивать альтернативную энергетику.

В 1867 году Уильям Томсон, лорд Кельвин изобрел водяной капельный генератор высокого напряжения, позволяющий наблюдать в воздушном промежутке между двумя металлическими банками электрические разряды с разностью потенциалов порядка 10 кВ. Различные модификации данного генератора называют теперь не иначе как «капельница Кельвина».

Данное устройство можно использовать в качестве альтернативной замены топливной энергии. В нем отсутствуют движущиеся и трущиеся части, основной недостаток которых – возможность быстрого износа. Кроме того, оно совсем не нуждается в каком-либо внешнем источнике энергии.

Проанализировав информацию в сети Интернет, касающуюся строения и принципа работы капельного генератора, мы решили в условиях школьной лаборатории своими руками из подручных средств изготовить капельницу Кальвина.

Из жестяных банок малого объема изготавливаем индукторы. Далее, с использованием стальных штанг (концы которых обработаны наждачной бумагой) крепим их к 2-м нижним банкам по схеме крест-накрест. Внутреннюю поверхность банок обрабатываем наждачной бумагой.

При помощи газовой горелки уменьшаем диаметр отверстия у стеклянных пипеток. Далее в дне 2-х верхних банок высверливаем отверстия и вставляем в них приготовленные ранее стеклянные пипетки. Места соединения пипеток с банками герметизируем клеевым пистолетом.

После этого, верхние банки соединяем между собой медным проводом так, чтобы провод впоследствии, имел контакт с водой.

На лазерном станке вырезаем проставки для банок из акрила, для улучшения диэлектрических свойств. Из двух листов ДСП собираем подставку для будущего устройства. Просверливаем отверстия для крепления в ДСП. Проставки приклеиваем клеем «Момент» к подставке.

Сначала прикрепляем верхние банки, для надежности, проклеивая клеем пистолетом и затягивая стяжками. С нижними банками проделываем тоже самое. Верхние банки располагаем над индукторами и нижними банками, таким образом, чтобы вода из пипеток лилась ровно по центру (рисунок 1, рисунок 2).



Рисунок 1.



Рисунок 2.

Теперь проверяем на работоспособность. Для этого в верхние банки мы наливаем одинаковое количество воды, а одну из нижних банок соединяем с электрометром. Через некоторое время, мы наблюдаем, что стрелка электрометра начинает отклоняться (рисунок 3), а капли воды начинают разлетаться в разные стороны. Если поднести палец руки к нижней банке, можно заметить, как проскакивает небольшая электрическая искра. Когда нижние банки наполовину заполнены, заряды перестают накапливаться. Точно такой же эксперимент, мы провели с электроскопом. При работе капельного генератора, лепестки электроскопа начинают отталкиваться друг от друга (рисунок 4).



Рисунок 3.



Рисунок 4.

К преимуществам устройства можно отнести: минимальные затраты на изготовление устройства (около 865 рублей), простоту в изготовлении и эффективность

К недостаткам можно отнести: низкий КПД, слишком малая величина накапливаемых зарядов, низкий уровень тока, который можно подключить к нагрузке.

Устройство генерирует напряжение около 5 кВ. В дальнейшем планируется доработать модель и осуществить возможность преобразования статического заряда накапливаемого капельницей в переменный электрический ток, что, в свою очередь, позволит использовать капельницу Кельвина в качестве альтернативного источника энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимир Родионов: Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего. Издательство: НЦ ЭНАС, 2010 г
2. Новожилов Ю.Н: Капельница Кельвина: Новая Энергетика, 2004
3. С. О. Хомутов, В. Я. Федянин, И. А. Гутов, В. И. Сташко: Энергетика глазами учащихся общеобразовательных учреждений: «МЦ ЭОР», 2017

ФИЗИЧЕСКИЙ МАЯТНИК

Игнатченко Алёна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Лицей №1

9 класс

г. Ачинск

Руководитель: Нерода Ирина Павловна, учитель физики МОУ Лицей№1 г. Ачинска

Физические маятники являются простейшими, и в тоже время важными элементами в мире техники: маятники в часах, маятники Фуко, качели, датчики и др. [1]. Тема исследования физического маятника имеет высокую актуальность в научных и инженерных кругах, так как модель физического маятника позволяет изучать основные законы движения, исследовать различные процессы при колебаниях, резонанс.

Несмотря на то, что математический и пружинный маятники имеют широкую популярность в учебной программе, теме физического маятника не уделяется внимания в школе. В наше время на уроках физики изучение свойств данного маятника не входит в школьную программу. Поэтому мы решили подробнее в своей работе изучить свойства физического маятника, а также выяснить, какие факторы влияют на период его колебания.

Приступая к исследованию, выдвинули гипотезу: период колебания физического маятника зависит от амплитуды, массы груза, длины маятника, от расстояния от точки подвеса и центра масс. Для нашего исследования, мы определили следующую цель – выяснить, от чего зависит период колебаний физического маятника. Для достижения поставленной цели, нам необходимо решить следующие задачи: проанализировать литературу о физическом маятнике; сконструировать физический маятник и рассчитать его период колебаний; проанализировать полученные результаты в опытах и сделать выводы.

В рамках нашей научно-исследовательской работы были использованы следующие методы исследования: теоретический анализ научной литературы по теме исследования; наблюдение и обобщение имеющегося опыта работы по данной теме; исследовательский эксперимент.

Изучив литературу [2, 3] мы выяснили, где применяются физические маятники и составили обобщающую таблицу, сопроводив иллюстрациями (приложение 1). Видим, что физические маятники применяются в разных областях, исследование свойств маятников имеют важную роль, поэтому наша работа имеет практическое значение.

Изучив литературу [4] выяснили различия между математическим и физическим маятником, составили таблицу 1.

Таблица 1- Сравнение математического и физического маятников

Вид маятника	Физический маятник	Математический маятник
Влияние внешних сил	действует сила трения	внешние силы не действуют
Движения	совершает более сложное движение, которое может представлять собой комбинацию простого гармонического движения и вращательного движения.	совершает простое гармоническое движение, при котором смещение прямо пропорционально действующей на него восстанавливающей силе.

Видим, что физический маятник-более сложная модель, чем математический маятник.

Мы провели несколько опытов для того, чтобы понять, от чего зависит период колебаний физического маятника. Мы сконструировали физический маятник №1 из штатива, шпильки с резьбой и грузов и физический маятник №2 из двух скрепляющихся между собой разборных маркеров, CD-диска (рис.1). В качестве груза для создания положения равновесия у маятника №2 мы использовали неодимовые магниты, которые прикрепляли друг к другу через стенку диска.



Рисунок 1- Фотография физических маятников № 1 и № 2

В своих опытах мы изменяли массу груза, длину маятника, амплитуду и изменяли расстояние от точки подвеса до центра масс маятников. Мы рассчитывали период по формуле: $T = t_{cp} / N$ (1), где t_{cp} - среднее арифметическое время, за которое происходили колебания по результатам трех опытов, N - число колебаний.

Опыт 1. Зависимость периода колебаний физического маятника от амплитуды. Рассчитали период колебаний маятников по формуле (1) при разных амплитудах колебаний. Результаты опыта представлены в таблице 2,3.

Таблица 2 - Результаты опыта №1 при малых амплитудах колебаний

Номер опыта	Маятник №1			Маятник №2		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Длина маятника, см	38	38	38	19	19	19
Масса груза, г	4.5	4.5	4.5	3.6	3.6	3.6
Количество колебаний	20	20	20	10	10	10
Амплитуда колебаний, см, градусы	2	4	6	10	20	30
Период колебаний, с	0.9	0.9	0.9	1.4	1.4	1.4

Из опытов видно, что при малых амплитудах колебаний период колебаний физических маятников №1 и №2 практически не меняется.

Таблица 3- Результаты опыта №1 при больших амплитудах колебаний

Маятник №2			
Номер опыта	№1	№2	№3
Длина маятника, см	19	19	19
Масса груза, г	3.6	3.6	3.6
Количество колебаний	20	20	20
Амплитуда колебаний, см, градусы	50	90	180
Период колебаний, с	1.9	2	2.4

Провести опыты для больших амплитуд колебаний конструкция маятника №1 не позволяет; с помощью маятника №2 можно увидеть, что при больших амплитудах период колебаний физического маятника №2 увеличивается.

Опыт 2. Зависимость периода колебаний физического маятника от массы груза. Рассчитали период колебаний маятников при разных массах по формуле (1). К маятнику №1 мы прибавляли грузы, а к маятнику №2 добавляли CD-диски, оставляя неизменной массу точки равновесия. Результаты опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4- Результаты опыта №2

Номер опыта	Маятник №1			Маятник №2		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Длина маятника, см	34	34	34	19	19	19
Масса груза, г	4.5	30	67	3.6 (1 диск)	18.6 (2 диска)	33.6 (3 диска)
Количество колебаний	20	20	20	20	20	20
Амплитуда колебаний, см/ градусы	4	4	4	90	90	90
Период колебаний, с	0.8	0.9	1.0	1.9	2.1	2.45

Из опытов видно, что период колебаний физического маятника №1 и №2 зависит от массы груза. При увеличении массы груза маятников №1 и №2 период колебаний маятников увеличивается.

Решили посмотреть, что будет происходить с периодом колебаний маятника №2, если изменять массу груза в точке равновесия маятника №2 груз. Результаты опыта представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты опыта №2 (изменяли массу груза в точке положения равновесия)

Номер опыта	Маятник №2		
	№1	№2	№3
Длина маятника, см	19	19	19
Масса груза, г	3.6	6.4	13.5
Количество колебаний	20	20	20
Амплитуда колебаний, градусы	90	90	90
Период колебаний, с	1.9	1.4	0.9

Видно, что при изменении массы груза в положении равновесия маятника №2 период уменьшался.

Опыт 3. Зависимость периода колебаний физического маятника от длины маятника

Рассчитали период колебаний маятников при разных длинах маятников по формуле (4). Результаты опыта представлены в таблице 6.

Таблица 6- Результаты опыта №3

Номер опыта	Маятник №1			Маятник №2		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Длина маятника, см	38	28	18	19	10	6
Масса груза, г	4.5	4.5	4.5	6.4	6.4	6.4
Количество колебаний	20	20	20	20	20	20
Амплитуда колебаний, см, градусы	4	4	4	90	90	90
Период колебаний, с	0.9	0.7	0.6	1.4	1.25	1

Из опытов видно, что чем больше длина маятников, тем больше период колебаний.

Опыт 4. Зависимость периода колебаний физического маятника от смещения массы груза от центра CD-диска

Рассчитали период колебаний маятников по формуле (4) перемещая груз на различное расстояние от точки подвеса маятника №1 и от центра CD-диска маятника №2. Результаты опыта представлены в таблице 7.

Таблица 7- Результаты опыта №4

Номер опыта	Маятник №1			Маятник №2		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Длина маятника, см	34	34	34	19	19	19
Масса груза, г	67	67	67	6.4	6.4	6.4
Количество колебаний	20	20	20	20	20	20
Амплитуда колебаний, см/ градусы	4	4	4	90	90	90

Период колебаний, с	1	0.9	0.8	1.3	1.9	2.5
Расстояние от точки подвеса/центра диска маятника до груза, см	34	20	17	5	2.5	1

Из опытов видно, что период колебаний маятника №1 при увеличении расстояния от точки подвеса увеличился; а при увеличении расстояния от центра CD-диска до груза период маятника № 2- уменьшился.

Таким образом, в ходе исследования гипотеза подтвердилась: период колебаний физического маятника зависит от амплитуды, массы груза, длины маятника, от расстояния от точки подвеса до центра масс.

Задачи исследования выполнены: проанализировали литературу о физическом маятнике; сконструировали два физических маятника, провели опыты по расчету периода колебания физического маятника и проанализировали полученные результаты.

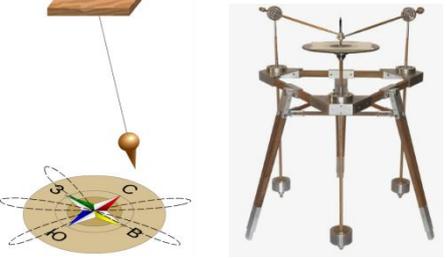
Результатами нашего исследования могут воспользоваться учителя физики, школьники на уроках и во внеурочной деятельности. Представленный материал будет полезен ученикам, планирующим поступить в технические ВУЗы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физический маятник : [сайт].- URL: <https://studfile.net/preview/2209984/page:14/> (дата обращения: 3.02.2024)
2. Механика и молекулярная физика : практикум : [учеб.- метод. пособие] / [И. А. Лыков, Н. А. Скулкина, В. М. Кисеев, В. Г. Черняк, Н. Б. Лобанова ; науч. ред. В. Г. Черняк] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 104 с.
3. Мякишев Г.Я. Механика. 10 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений /М.М.Балашов, А.И Голомонова. А.Б. Долицкий и др.; под редакцией Г.Я Мякишева.-М.:Дрофа, 2012.-495с.
4. Физика 9 класс. Учебник. Ч.1. Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова и др; под ред. Г. Ершова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 240с. : ил
5. Физика 10 класс. Учебник. Ч.1. Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова и др; под ред. Г. Ершова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 240с. : ил

Приложение 1 Область применения физического маятника

Область применения	Для чего используется	Рисунок
Физические эксперименты	Демонстрация законов физики, таких как закон сохранения энергии и закон сохранения импульса. Эксперименты позволяют наглядно увидеть, как изменения в начальных условиях влияют на движение маятников и как эти законы работают на практике.	

Измерение времени	<p>В маятниковых часах, известных своей точностью и надежностью, используется маятник как основной элемент для измерения времени. Маятник изменяет свой период колебаний в зависимости от длины нити или расстояния между точкой подвеса и центром тяжести.</p> <p>Метроном-прибор для отсчета времени.</p>	
Измерение величин	<p>Измерение различных физических величин, таких как ускорение, вибрации и силы. Датчики могут быть применены в науке и инженерии для создания устройств, которые регистрируют и анализируют данные об окружающей среде.</p>	
Исследования	<p>Маятники могут быть использованы для изучения движения планет, измерения сил тяжести, ускорение свободного падения, анализа сейсмических данных и многого другого. Маятник Фуко-устройство, позволяющее наглядно продемонстрировать вращения Земли. Гармограф - механический прибор, использующий маятники для создания геометрического изображения (кривые Лиссажу).</p>	
Искусство и дизайн	<p>Движение маятников могут создавать уникальные и красивые паттерны и рисунки. Маятники могут быть интегрированы в скульптуры, видеоинсталляции и другие художественные проекты.</p>	
Развлечение	<p>Качели работают на основе принципа физического маятника, где качающееся движение обеспечивается за счет центробежной силы.</p>	

УНИПОЛЯРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Козорог Яна Дмитриевна

БОУ г. Омска Средняя общеобразовательная школа № 24, 10 класс

Научный руководитель: Новак Елена Николаевна, учитель физики

Обоснование актуальности и практической значимости выбранной темы.

Двигатель — это прибор, который преобразует любую энергию в механическую. Самым любопытным для меня стал двигатель, преобразующий электрическую энергию в механическую. Самые известные модели униполярного двигателя – Никола Тесла и Майкла Фарадея. Изучив литературу и материалы в интернете про униполярные генераторы, я раскрыл для себя секреты униполярной индукции. В Большом энциклопедическом словаре написано: «В технике униполярные машины используются редко, т.к. они являются токовыми машинами, т.е. дают большой ток (до 100кА), но маленькое напряжение (1 – 10В). Они применяются в электрохимии, при электросварке, в ускорителях заряженных частиц, для питания электромагнитов, в установках электроискровой обработки металлов, как источник питания жидкометаллических насосов постоянного тока и др.»

В промышленных униполярных генераторах используются не постоянные магниты, а тороидальные катушки возбуждения. В экспериментальных установках получают ток до миллиона ампер. Особый класс униполярных генераторов составляют ударные униполярные генераторы, которые при торможении дают очень большие и короткие импульсы тока. Например, от такого генератора питается ТОКАМАК в Канберрском университете в Австралии. Такие мощные импульсы тока хороши для питания перспективных электромагнитных орудий сверхвысокой кинетической энергии.

Мне показалось, что униполярные двигатели имеют перспективу развития, поэтому мною и была выбрана данная тема исследования. Прежде всего я поставил перед собой цели и задачи, которые надеюсь решить в результате данной работы.

Цель: изготовить три действующие модели униполярного двигателя.

Задачи:

1. Узнать подробнее об изобретателях Майкле Фарадее и Николе Тесле в области электротехники.
2. На простейших устройствах понять, как работает униполярный двигатель, изучить теорию униполярной индукции.
3. Изготовить три действующие модели униполярного двигателя.

Практическая значимость: состоит в том, что изготовленные модели можно показывать учащимся на уроках физики при изучении электродинамики.

Методы исследования:

1. Изучение литературы и других источников информации
2. Анализ и синтез полученных данных
3. Моделирование
4. Эксперимент
5. Описание

Изготовление униполярного двигателя

Известно немало различных конструкций униполярных электродвигателей. Один из приборов, применявшихся для демонстрации принципа действия униполярного электродвигателя, изображен (Приложение 1 рис 1) В нем вокруг северного полюса постоянного магнита 1 вращается проволочная рамка 2. Середина рамки соединена с острием, которое погружено в чашечку с ртутью 3, концы рамки опущены в кольцевой сосуд с ртутью. Электрический ток от правой клеммы проходит через центральную металлическую стойку, ртутный контакт 3, ветви рамки 2, кольцевой сосуд с ртутью 4 и боковую металлическую стойку к левой клемме. Для указанных на рисунке

положений северного магнитного полюса и направления тока на рамку действуют силы, заставляющие её вращаться в направлении, показанном стрелками. Описанную выше модель униполярного электродвигателя в настоящее время нельзя использовать для воспроизведения в школе или дома. Дело не только в том, что она конструктивно сложна. Главная причина в том, что пары ртути ядовиты, поэтому применение ртути в учебных опытах неприемлемо. Ртуть в описанных приборах выполняет две функции. Во-первых, обладая хорошей проводимостью, ртуть обеспечивает надежный электрический контакт с небольшим электрическим сопротивлением между подвижными и неподвижными проводниками. Во-вторых, являясь при комнатной температуре жидкостью, создает сравнительно небольшое механическое сопротивление между движущимися в ней проводниками. Отсюда следует, что для создания пригодного для учебных опытов прибора нужно решить проблему хорошего контакта и малого сопротивления между движущимися проводниками. В данной ситуации лучше всего использовать неодимовые магниты. Эти магниты изготавливаются из сплава редкоземельного металла неодима, железа и бора. Они обладают огромной остаточной магнитной индукцией и весьма значительной коэрцитивной силой. Кроме того, поверхности этих магнитов покрыты защитным проводящим слоем. Изготавливаются неодимовые магниты самой различной формы, в том числе и в виде дисков. Применяются они, например, в электродвигателях компьютеров, в маломощных динамиках и т.д. Неодимовые магниты небольших размеров можно приобрести в интернет-магазине, что мы и сделали.

Изготовление модели 1

Приборы и материалы:

пальчиковые батарейки (типа AA) , несколько неодимых магнитов разных размеров, медная проволока , плоскогубцы, маленький молоток, канцелярский нож, маркер.

Ход работы:

1. Отрезаем длинный кусок медной проволоки и зачищаем ее от изоляции с помощью канцелярского ножа (обмотку разрезаем вдоль проводника, отводим в сторону и срезаем).
2. Наматываем очищенную от изоляции проволоку на любую цилиндрический предмет подходящего диаметра как у батарейки (диаметр предмета должен быть немного больше диаметра батарейки, чтобы проволока могла свободно вращаться вокруг нее, иначе при соприкосновении контура с поверхностью батарейки движение медного контура будет замедляться).
3. Прикрепляем магнит к минусовому контакту батарейки и помещаем получившуюся конструкцию в центр батарейки, таким образом, чтобы нижний конец проволоки касался магнита.
4. На плюсовом контакте батарейки , примерно по середине ,необходимо сделать небольшое углубление с помощью шурупа и молотка. Это необходимо для лучшего контакта верхнего конца проволоки с полюсом батарейки и для того, чтобы этот конец проволоки не слетал с батарейки. Теперь можно опустить верхний конец проволоки в сделанное для нее углубление.
5. Отбалансировать контур на батарейке и, внося в него изменения, с помощью плоскогубцев, добиться чтобы он вращался легко и быстро. Заряда батарейки хватило на несколько минут работы.
6. Проверка работы униполярного двигателя.

Исследование зависимости формы рамки на скорость вращения униполярного двигателя

Цель: исследовать зависимость формы рамки на скорость вращения униполярного двигателя.

Ход работы:

1. Изготовить рамки двух разных форм в виде спирали и в виде сердца.

2. Используя разные рамки исследовать работу униполярного двигателя

Изготовление модели 2

Приборы и материалы: пальчиковые батарейки (типа AA) , несколько неодимых магнитов разных размеров, медная проволока , шуруп, плоскогубцы.

Ход работы:

1. Магнит присоединили к шляпке шурупа, острие которого в свою очередь было примагничено к отрицательному полюсу батарейки.
2. С положительным полюсом соединили один конец проводника, а другой его конец присоединили к поверхности магнита.
3. Как только контакт касается магнита, через проволоку начинал проходить электрический ток, и шуруп с магнитом приходил в быстрое вращение вокруг своей оси.

Исследование зависимости частоты вращения униполярного двигателя от мощности батарейки

Приборы и материалы: модель номер 1 и номер 2, неодимые магниты, батарейки алкалиновые и аккумуляторные.

Ход эксперимента: используем модели 1 и 2 меняем батарейки униполярного двигателя.

Вывод: чем мощнее магнит и батарейка тем больше частота вращения униполярного двигателя.

Объяснение экспериментов с физической точки зрения

На свободные заряды, движущиеся радиально от оси магнита к его ободу или наоборот, в магнитном поле действует сила Лоренца, направление которой определяется правилом левой руки. В результате образуется пара сил, вращающих проводник. При недостаточно хорошем электрическом контакте и слабой батарейке или магните вращение не очень быстрое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из подручных материалов мне удалось сконструировать 2 модели униполярных электродвигателей. В ходе работы я узнала, что:

1. При повороте магнита на 180° вращение рамки происходит против часовой стрелки.
2. При использовании пальчиковой батарейки типа AAA, опыт не удастся, необходима более мощная батарейка типа AA.
3. В ходе этого эксперимента я изготовила рамки двух разных форм (в виде спирали и в виде сердца), и в обоих случаях вращения рамок ничем не отличалось, из чего можно сделать вывод, что форма рамки не влияет на скорость ее вращения.
4. Обе модели номер 1 и номер 2 работают до тех пор, пока не разрядится батарейка. Чем мощнее магниты и батарейка, тем больше частота вращения проволоки. Спустя минуту батарейка начнет нагреваться
5. Если поменять полюса батарейки при вращении рамки против часовой стрелки, то меняется и направление вращения.
6. При использовании пальчиковой батарейки типа AAA, опыт не удастся, необходима более мощная батарейка типа AA.
7. В ходе этого эксперимента я изготовила рамки двух разных форм (в виде спирали и в виде сердца), и в обоих случаях вращения рамок ничем не отличалось, из чего можно сделать вывод, что форма рамки не влияет на скорость ее вращения.
8. Обе модели номер 1 и номер 2 работают до тех пор, пока не разрядится батарейка. Чем мощнее магниты и батарейка, тем больше частота вращения проволоки. Спустя минуту батарейка начнет нагреваться

В ходе проведения экспериментов я также столкнулась с трудностями:

1. батарейки сильно нагревались или разряжались, их приходилось постоянно менять или заряжать, из-за чего время выполнения экспериментов увеличивалось.
2. при изготовлении модели номер 1 форму контура пришлось постоянно совершенствовать, что не совсем удобно было в исполнении, так как медный провод достаточно тяжело гнется.
3. верхний конец провода модели номер 1 постоянно смещался с полюса батарейки, для этого мне понадобилось сделать углубление в месте их соприкосновения. Таким образом оказалось, что вторая модель намного легче в изготовлении

На примере данных моделей можно детально изучать основные конструкционные особенности электродвигателей и их принципы действия. Хотелось бы отметить, что, несмотря на довольно большое разнообразие моделей, работают они все по одному принципу.

Так же можно сказать, что созданные нами модели прекрасно подходят для демонстрации опытов на уроках физики, внеклассных занятий по физике для изучения явления электромагнитной индукции, что несомненно поможет привить интерес к науке и позволит более детально усвоить материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В.Перышкин «Физика-8-9» М. Дрофа,2003г.
2. П.С.Кудрявцев «Курс истории физики» М. Просвещение, 1982г.
3. Ф.М.Дягилев «Из истории физики и жизни ее творцов» М.Просвещение, 1986г.
4. «Первое сентября». Физика земного магнетизма. №4 2003г., стр.10-17.
5. Физический энциклопедический словарь. М. Советская энциклопедия,1960г.
6. В.А.Касьянов «Физика 10» М. Дрофа. 2019г.
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Униполярная_индукция ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

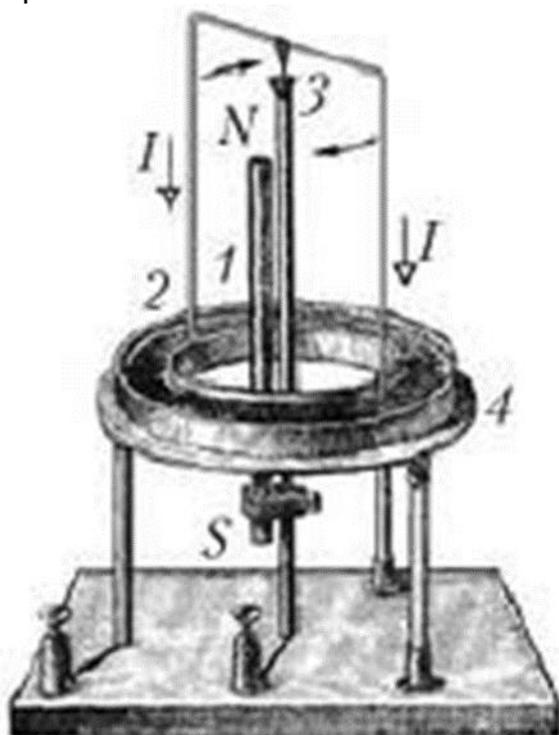


Рисунок 1 Модель униполярного двигателя с использованием ртути



Рисунок 2 Модель номер 1 униполярного двигателя со спиральной формой контура



Рисунок 3
Модель номер 1 униполярного двигателя с формой контура сердца и модель униполярного двигателя с использованием шурупа

Таблица 1.

Магнит	Диск	Внешняя цепь	Напряжение
Неподвижен	Неподвижен	Неподвижен	Отсутствует
Неподвижен	Вращается	Неподвижен	Есть
Неподвижен	Неподвижен	Вращается	Есть
Неподвижен	Вращается	Вращается	Не определено
Вращается	Неподвижен	Неподвижен	Отсутствует
Вращается	Вращается	Неподвижен	!Есть

Вращается	Неподвижен	Вращается	Есть
Вращается	Вращается	Вращается	Не определено

ТЕРМОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР

Корляков Николай

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 4 городского округа Стрежевой с углубленным изучением отдельных предметов»,
10А класс,
Томская область, г. Стрежевой.

Руководитель: Хомякова Галина Сергеевна Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 4 городского округа Стрежевой с углубленным изучением отдельных предметов», Томская область, г. Стрежевой.

Актуальность. Количество пользователей, использующих вне дома портативную электронику, к которой относятся цифровые видеокамеры, музыкальные плееры, мобильные телефоны, GPS-навигаторы, постоянно увеличивается. Большинство из этих устройств питаются от внутренних перезаряжаемых аккумуляторов. Но, к сожалению, розетка не всегда может оказаться в прямом доступе. Поэтому актуально создание портативного термоэлектрогенератора.

Цель: создание действующей модели термоэлектрогенератора размером 20×20×40 см с использованием тепловой энергии восковой свечи до 1 марта 2024 г. Для создания термоэлектрогенератора были выполнены следующие шаги:

1. *Изучил материал по теме «Преобразование тепловой энергии. Элементы пельтье».*



Рис. 1. Изучение литературы.

2. *Составил схему прибора.*

Термоэлектрогенератор представляет собой устройство, способное вырабатывать электрическую энергию из тепловой энергии простой свечи. Размер устройства - 20x20x40 см. Масса устройства - около 3 кг.

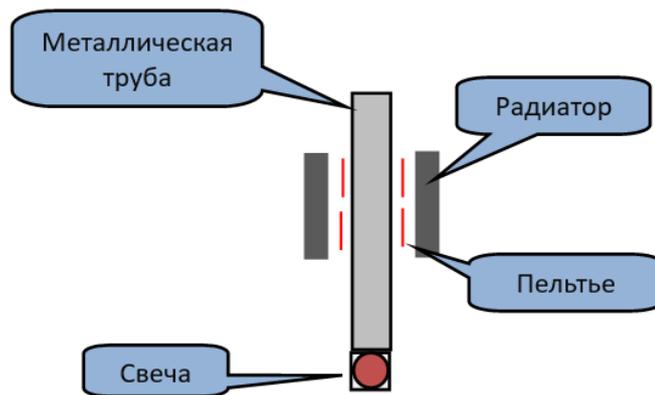


Рис. 2. Схема электрогенератора.

3. Подготовил смету проекта.

Общая сумма затрат с учетом экономии на инструменты составила 7314,72 р.

4. Закупил материалы.

5. Собрал термоэлектрогенератор по схеме.

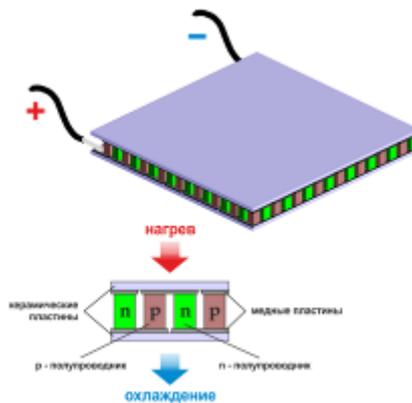


Рис. 3. Элемент Пельтье.

Основным элементом термоэлектрогенератора является элемент Пельтье. Он представляет собой «тепловую машину», преобразующую тепловую энергию в энергию электрического тока. Для крепления элементов Пельтье удобно использовать полую металлическую трубу. Внизу трубы сделано отверстие для свечи. Труба крепится вертикально, чтобы тепло от свечи поднималось вверх. При этом закрепленные элементы Пельтье будут нагреваться с одной стороны, и охлаждаться с другой. Благодаря разности температур в цепи возникает электрический ток. Чтобы конструкция была устойчива, сделан металлический каркас.



Рис. 4. Сборка каркаса конструкции.

Для сборки 2-х блоков из алюминиевых радиаторов, используем термопасту для лучшего КПД. Блоки состоят по 8 модулей Пельтье в каждом. Крепим блоки к трубе. Далее объединяем модули Пельтье между собой последовательно, припаиваем провода.



Рис. 5. Сборка деталей.

К собранной цепи присоединяем переключатель и 2 USB преобразователя. Первый USB преобразователь повышающий, 0,6В поднимает до 5В и 0,6А. Это значение получается при использовании в теплых (более 10 градусов Цельсия) условиях.

Второй USB преобразователь понижающий, будет использоваться для более серьезных задач, например, зарядки мобильных телефонов. Он способен из 7В выдать 5В и 3А. Этого результата можно добиться в условиях низких температур (ниже 0 °С).

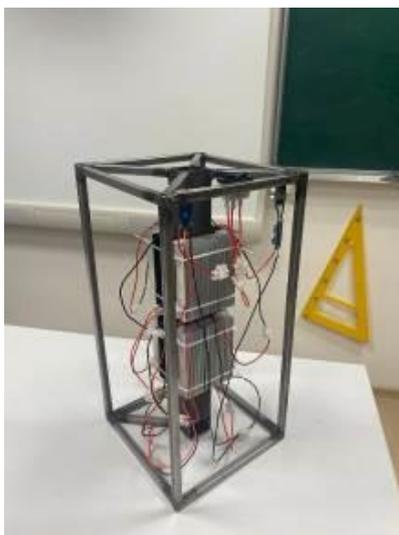


Рис. 6. Готовая модель термоэлектрогенератора

6. Провел пробный запуск модели.



Рис. 7. Ссылка на видео работы термоэлектрогенератора.

7. Внес изменения – исправил выявленные недочеты.

8. Провел повторное испытание модели и сделал замеры силы тока и напряжения (таблица №1,2, рисунок № 8,9).

Таблица №1. Выдаваемое напряжение при температуре 27°C.

Стадия	Время, мин.	Трубки, °С.	U, В.
Нагревание	1	34	0,46
	3	46	1,17
	5	50	1,41
	7	52	1,54
	10	59	1,56
	15	65	1,60
	20	71	1,62
	25	74	1,70
Падение напряжения (радиаторы нагреты)	30	73	1,63
	35	74	1,52
	40	73	1,47
	45	72	1,43
	50	71	1,40
	55	68	1,34
	60	67	1,31



Рисунок № 8. График изменения напряжения от времени при температуре 27°C.

Таблица №2. Выдаваемое напряжение при температуре 0°C.

Стадия	Время, мин.	t _{трубы} , °С.	U, В.
Нагревание	1	41	1,42
	3	45	2,16
	5	49	2,32
	7	53	2,40
	10	54	2,58
	15	52	2,82
	20	47	2,74
	25	44	2,43
Падение напряжения (радиаторы нагреты)	30	43	2,40
	35	42	2,32
	40	41	2,27
	45	40	2,23
	50	39	2,16
	55	39	2,13
	60	38	2,11

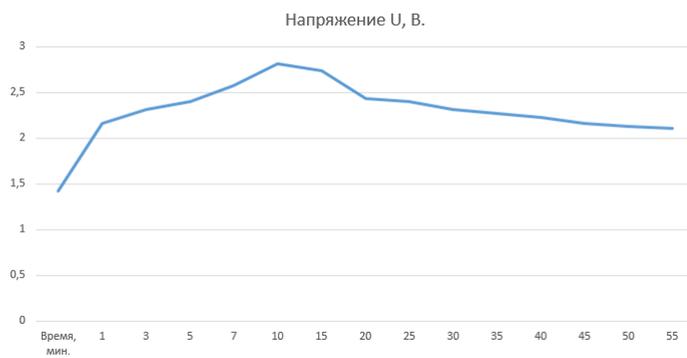


Рисунок № 9. График изменения напряжения от времени при температуре 0°C.

Результат апробации прибора. Термоэлектрогенератор работает на энергии простой свечи, которой хватает на 2,5-3 часа работы.

В помещении (при температуре 27°C) труба нагревается быстро - за 5 минут до 50 °C. Напряжение при этом равно 1,41В. Максимальное значение напряжения через 25 минут работы - 1,7В. При остывании прибора напряжение за 35 минут падает с 1,7В до 1,31В.

На улице (при температуре 0°C) труба нагревается за 5 минут до 49°C. Цельсия. Напряжение равно 2,32В. Максимальное значение напряжения через 15 минут работы - 2,82В. При остывании прибора напряжение за 45 минут падает с 2,82В до 2,11В.

Был апробирован: для зарядки смартфона, повербанка, планшета, для освещения помещения с помощью кольцевой лампы.

Перспективы развития проекта.

1. Доработка проекта:

- нарастить как можно больше электричества, добавив дополнительное число блоков с элементами Пельтье;
- проверить возможность питания приборов большей мощности. Все приборы, которые питаются от USB (5V,3A) (например, зарядка телефона, квадрокоптера, аккумулятора, рации, фонарика, питания радиоприёмника и т.д.).

2. Развитие проекта:

- привлечь инвесторов и запустить массовое производство данного термоэлектрогенератора;
- оценить перспективу использования термоэлектрогенератора для выработки электроэнергии в условиях подземных рудников.

В ходе проектной деятельности были получены знания о работе модуля Пельтье и законах физики.

В результате цель моего проекта достигнута – я создал термоэлектрогенератор размеров 20×20×40 см., который работает от тепла восковой свечи. Полученной энергии хватает для того, чтобы зарядить телефон или осветить небольшое помещение. Для реализации цели были решены все поставленные задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галилео. Эксперимент Элемент Пельтье Peltier Element // <https://youtu.be/Ot6YbQ5cw74?si=benGFibOVbahjCmq> (23.09.23)
2. Как получить электричество из тепла — использование элемента Пельтье для выработки энергии, сборка термогенератора // <https://masterclub.online/topic/16048-termoelektricheskii-generator> (18.09.23)

3. КАК СДЕЛАТЬ ТЕРМОГЕНЕРАТОР СВОИМИ РУКАМИ // <https://youtu.be/7smnYYZu9MU?si=ZeFn1xNB0z-ZE92V> (13.10.23)
4. Компактный термоэлектрогенератор // <https://youtu.be/bt2StYH6tEY?si=RRjWvS0Cs7GtrXYK> (10.10.23)
5. Модуль для зарядки МН KC24 (понижающий преобразователь Quick Charge) // https://youtu.be/VTaqU2CR3Vs?si=_B72hqiDkFlm7US9 (20.09.23)
6. Проверка исправности элемента Пельтье // <https://youtu.be/RCbJXyfyHs?si=BVxAVUe3G6WrbKUt> (20.09.23)
7. Революционный прорыв в энергетике от Алексея Иванченко! Новый тип Элемента Пельтье! Игорь Белецкий // <https://youtu.be/NMNdXEH3Lxg?si=3D0gRgsHdSds7o9v> (17.09.23)
8. Сопротивление элемента пельтье. Модуль Пельтье: технические характеристики // <https://sosedi-fp.ru/types-of-wireless-networks/soprotivlenie-elementa-pelte-modul-pelte-tehnicheskie-harakteristiki-element-pelte-cto-eto.html> (19.09.23)
9. Термоэлектродгенератор – Википедия // <https://ru.wikipedia.org/wiki/Термоэлектродгенератор> (17.09.2023)
10. Термоэлектрический генератор (ТЭГ) на модулях Пельтье // https://pikabu.ru/story/termoyelektricheskiy_generatorotyeg_na_modulyakh_pelte_7179187 (22.09.23)
11. Термогенератор Пельтье своими руками // <https://tutankanara.livejournal.com/420783.html> (14.10.23)
12. Термоэлектрический генератор ТЭГ 1 Свеча. Термоэлектричество. Элемент Пельтье // https://youtu.be/zs_zRaEqsoA?si=zFCumRzzgDzUbggS (14.10.23)

ТЕРМОАКУСТИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ

Котова Ксения

БОУ г. Омска Средняя общеобразовательная школа № 24, 10 класс

Научный руководитель: Новак Елена Николаевна, учитель физики

Обоснование актуальности и практической значимости выбранной темы.

На данный момент времени альтернативные источники энергии одно из самых известных направлений в науке. Для того, чтобы человечество развивалось, необходимо постоянно улучшать способы получения энергии — это одна из основных задач, ученых в наше время. На сегодняшний день энергетика является важнейшей движущей силой мирового экономического прогресса, и от её состояния напрямую зависит благополучие жителей нашей планеты. На уроках физики нам рассказывали, как можно преобразовать окружающую нас энергию: солнца, воды или ветра в электричество. И мне стало интересно, возможно ли преобразовать звук в электрическую энергию. Термоакустический двигатель — это термоакустическое устройство, которое использует звуковые волны высокой амплитуды для перекачки тепла из одного места в другое или используют разность температур для получения работы в форме звуковых волн. Такие волны могут быть преобразованы в электрический ток так же, как делает это микрофон. Именно таким устройством является термоакустический двигатель.

Цель работы: Создать демонстрационную модель термоакустического двигателя.

Задачи:

1. Рассмотреть принцип работы термоакустического двигателя

2. Выяснить в какой области можно применять данного типа двигатели
3. Найти применение созданной мной модели
4. Сделать вывод.

Методы, используемые в проекте:

1. экспериментальный метод
2. метод моделирования

Практическая значимость: такая модель может вырабатывать небольшое количество энергии для освещения. Изготовленная мной модель термоакустического двигателя может использоваться на уроках физики при изучении термоакустики.

Изготовление термоакустического двигателя. Для изготовления термоакустического двигателя нам понадобятся следующие материалы:

Стеклянная термостойкая трубка (20 см);
2 отрезка металлической трубы (5 и 20 см);
2 сантехнических ПВХ уголков;
Кусок картонной трубки;
Резиновый шарик или перчатка для мембраны;
Моток металлической ваты или мочалки для мытья посуды;
Неодимовый магнит;
Изолента;
Катушка индуктивности;
Небольшой отрез салфетки для мытья посуды;
Деревянная подкладка;
Герметик.

Моя конструкция термоакустического двигателя собрана на основе одной стеклянной трубки и двух каркасных (приложение 2 рисунок 4). Важной деталью этого двигателя — резистор. В ней и происходит перемещение звуковых волн, которые создаются регенератором. Резонатора в моем двигателе является картонная трубка, помимо верхней мембраны, внутри находится еще одна мембрана, не дающая воздуху совершить кругооборот. Если исключить нижнюю мембрану, то колебаний в верхней мембране не будет.

Для того чтобы сделать нижнюю мембрану, я разрежала картонную трубу наполовину, и натянула на одну из частей отрезок резинового шарика в качестве нижней мембраны (приложение 2 рисунок 5).

Шов соединенных двух фрагментов резонатора обмотала изолентой. Горловину резонатора я расширила, чтобы усилить действие звуковых колебаний от регенератора на верхнюю мембрану.

Верхнюю часть мембраны я сделала из более плотного материала. Ко дну трубки я установила подставку из пробкового материала под наружный выключатель для устойчивости (приложение 2 рисунок 6).

Стеклянная трубка в этом двигателе представляет собой пробирку, в середину которой помещен кусок металлической ваты (приложение 3 рисунок 7). После зоны регенерации происходит охлаждение воздуха, для этого мы обматываем вокруг основания пробирки отрезок тряпочки смоченный водой.

Из-за того, что воздух перемещается через две температурные среды происходит интенсивная генерация звуковых волн. Завершающей частью термоакустического двигателя является небольшой, но мощный неодимовый магнит. Он и создает небольшие, но частые колебания, передающиеся от мембраны под воздействием звука. Чтобы превратить термоакустический двигатель в генератор нам понадобится катушка индуктивности (или простейший соленоид). Его можно сделать своими руками, намотав медную проволоку на катушку (приложение 3 рисунок 8).

Для передачи тепловой энергии можно использовать обыкновенную свечу. Если закрепить катушку в зоне магнитного поля, можно получить от такого генератора

электроэнергию для питания, например, светодиодной панели. Термоакустический двигатель готов (приложение 3 рисунок 9).

Особенности работы термоакустического двигателя

Термоакустические двигатели работают на основе прямого термоакустического эффекта и обеспечивают прямое преобразование тепловой энергии в механическую энергию колебаний.

Главной особенностью термоакустических двигателей как тепловых машин является отсутствие движущихся механических элементов и значительный КПД.

Генератор может работать от маленькой свечки, но если использовать сухое горючее, то его может хватить для питания десятка ярких светодиодов и обеспечить освещение в комнате.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В процессе работы над своим проектом, мне удалось изготовить термоакустический двигатель. При изготовлении двигателя у меня возникли проблемы, которые я разрешила при его сборке. Конструкция двигателя собрана на основе каркасных медных трубок и одной стеклянной. Объединяет их резонатор, если нарушить герметичность, то двигатель не будет действовать, поэтому мне пришлось несколько раз проделать эту работу, чтобы добиться хорошей изоляции. Для усиления действия звуковых колебаний мне пришлось расширить горловину резонатора. Обычный магнит не смог привести в действие двигатель, нужен небольшой и мощный неодимовый магнит. Также мне пришлось изменить внутренний диаметр катушки, он должен быть больше диаметра магнита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.pvsm.ru/fizika/305097?ysclid=lod2uprpgd511082540> (Зарождение термоакустики).
2. <https://sdelaysam-svoimirukami.ru/4178-elektrogenerator-na-baze-thermoakusticheskogo-dvigatelya-eto-ne-mif.html?ysclid=loejpo1117466944793> (Создание электрогенератора).
3. <https://vant.ippe.ru/year2021/2/thermal-physics-hydrodynamics/2000-9.html?ysclid=loejx0t53l735019449> (Применение термоакустического эффекта).
4. <http://refportal.com/upload/files/17003.pdf?ysclid=lofgybktml983634947> (Работа термоакустического двигателя).
5. https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FThermoacoustic_heat_engine (История создания термоакустического двигателя).

Приложение 1

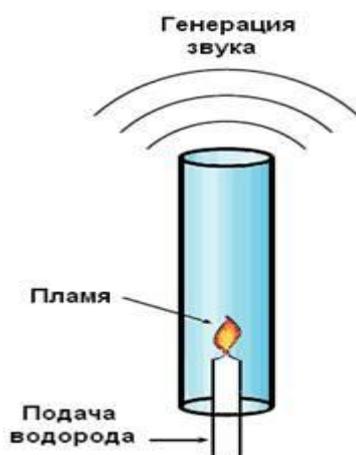


Рисунок 1. Преобразование звука.

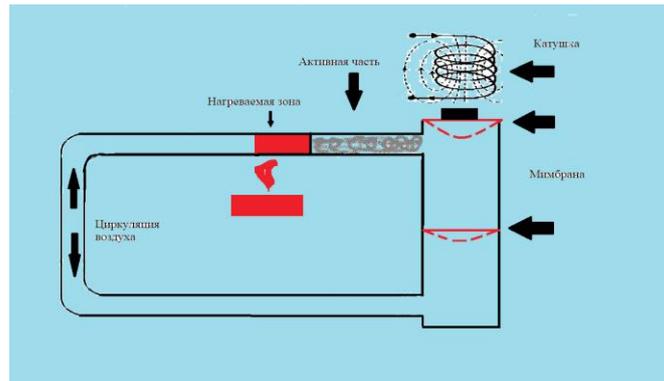


Рисунок 2. Схема работы термоакустического двигателя.

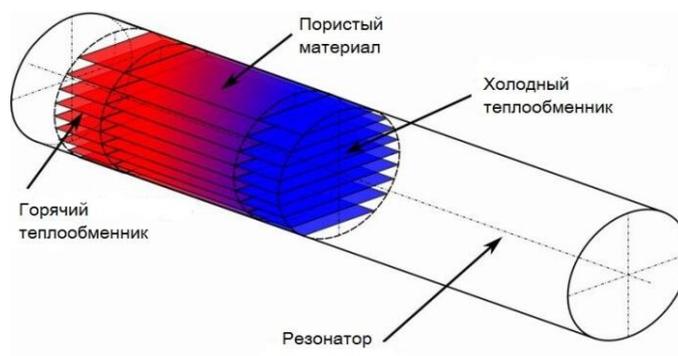


Рисунок 3. Части стеклянной трубки.

Приложение 2



Рисунок 4. Каркасные трубы.



Рисунок 5. Разделение резистора на 2 части.



Рисунок 6. Соединение шва.

Приложение 3



Рисунок 7. Стекло́нная трубка.



Рисунок 8. Катушка.



Рисунок 9. Собранный двигатель.

ОБНАРУЖЕНИЕ ТРЕКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ. ТРЕКОВАЯ КАМЕРА ВИЛЬСОНА

Кравченко Дмитрий

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 7 имени Героя Советского Союза Николая Герасимовича Барышева» г. Колпашево

10 класс

Колпашево

Руководитель: Чипизубова Любовь Владимировна, педагог дополнительного образования

Изучение физики является очень непростым процессом. Хотя и значительная часть физических явлений, которые изучают в школе встречаются в жизни каждого, есть и те, которые невозможно увидеть и очень сложно представить. Это создает проблему: бесспорно, можно изучить теоретическую часть явления, но визуальное наблюдение является куда более наглядным, что также позволяет изучать некоторые параметры методом измерения [1].

Учеными постоянно создавались и создаются различные устройства, позволяющие так или иначе увидеть мельчайшие частицы. Например, трековые камеры. Они существуют для того, чтобы иметь возможность увидеть заряженные частицы.

Движение заряженных частиц тяжело предугадать, и их необходимо отличать друг от друга, что создает еще большую необходимость их увидеть.

Создание трековых камер дает возможность увидеть заряженные частицы, позволяет понять их размеры, делает их изучение более наглядным. Ведь радиоактивность – это одно из самых интересных явлений в физике, ведь возможность атома терять свою часть с выделением энергии – это очень необычно. На этом неочевидном явлении завязан самый эффективный и экологически чистый способ получения энергии – путем управляемой, самоподдерживающейся реакции деления. Однако создание устройства для наблюдения заряженных частиц – это непростая задача, требующая теоретических знаний и практических навыков.

Актуальность работы определяется тем, что при изучении темы заряженных частиц часто появляется непонимание предмета, ведь тяжело представить невидимое невооруженному глазу. В таком случае необходимо наглядно увидеть заряженную частицу, узнать, как она перемещается, увидеть траекторию, узнать интенсивность излучения от радиоактивного металла. Также есть необходимость отличать заряженные частицы друг от друга, узнать их проникающую способность. Именно по этим причинам и понадобилось устройство, позволяющее изучать заряженные частицы

Целью проекта является создание рабочей трековой камеры.

Задачи проекта:

1. Изучить различные трековые камеры.
2. Сравнить их друг с другом, выделить преимущества и недостатки
3. Выбрать наиболее подходящий вариант.
4. Изучить различные варианты создания выбранной трековой камеры
5. Сравнить их по критерию простоты изготовления
6. Сконструировать трековую камеру.
7. Провести испытание сконструированной камеры.
8. Изучить результаты испытаний камер и сделать вывод на их основе

Гипотеза нашей работы заключается в следующем: мы сумеем собрать полностью рабочую трековую камеру и убедиться в её работоспособности.

Новизной нашего исследования является необычность выполнения такой работы. Мы будем обобщать имеющиеся знания, выбирать из них наиболее нам необходимые и применять их на практике.

Трековая камера – это устройство для прослеживания траектории заряженной частицы со всеми вторичными продуктами. Заряженная частица – это частица, обладающая электрическим зарядом. Заряженными могут быть как элементарные частицы (протон, электрон), так и атомы и молекулы (например альфа-частица — ядро атома гелия (${}^4_2\text{He}^{2+}$)).

Первой трековой камерой является камера Вильсона – трековый детектор элементарных заряженных частиц, в котором трек (след) частицы образует цепочка мелких капелек жидкости вдоль траектории её движения. Изобретена Чарльзом Вильсоном в 1912 г.

Принцип работы камеры Вильсона заключается в конденсации перенасыщенного пара на ионах газа, образованных заряженной частицей [2]. На ионах образуются капли жидкости, которые вырастают до размеров достаточных для наблюдения и фотографирования при хорошем освещении. Перенасыщение газа достигается путём быстрого уменьшения давления. Таким образом вдоль траектории движения заряженной частицы появляется след из капель (рис. 1). Возможности камеры Вильсона значительно возрастают при помещении её в магнитное поле. По искривлённой магнитным полем траектории заряженной



Рис. 1. Наблюдение позитрона в камере Вильсона.

частицы определяют знак её заряда и импульс. Обычно трековые камеры используются вместе с ускорителями частиц — коллайдерами. Две элементарные частицы сталкиваются друг с другом и после попадают в трековую камеру, которая считывает последствия столкновения: траекторию движения, появление вторичных частиц, скорость, дальность движения и время существования частиц [3]. Однако ускорители частиц — это удел больших лабораторий и исследовательских институтов, и создать их в домашних условиях невозможно.

Альтернативой камеры Вильсона является пузырьковая камера — трековый детектор элементарных заряженных частиц, в котором трек (след) частицы образует цепочка пузырьков пара вдоль траектории её движения (рис. 2). Изобретена Дональдом Глейзером в 1954 году.

Принцип работы пузырьковой камеры заключается в конденсации перенасыщенного пара в капли жидкости вдоль траектории заряженных частиц [4]. В пузырьковой камере используется свойство чистой перегретой жидкости вскипать (образовывать пузырьки пара) вдоль пути пролёта заряженной частицы. Перегретая жидкость — это жидкость, нагретая до температуры, большей температуры кипения для данных условий. Вскипание такой жидкости происходит при появлении центров парообразования, например, ионов [5]. Таким образом, если в камере Вильсона заряженная частица инициирует на своём пути превращение пара в жидкость, то в пузырьковой камере, наоборот, заряженная частица вызывает превращение жидкости в пар

В результате исследовательской работы мы изучили строение и особенности различных трековых камер, сравнили их между собой, и, руководствуясь целесообразностью и доступностью материалов, остановились на том, чтобы собрать именно камеру Вильсона, т.к. она гораздо проще в сборке и принципиально не уступает пузырьковой камере.

Мы проектировали и продумывали собственную камеру Вильсона, и решили остановиться на двух возможных вариантах её создания. Было решено сделать оба для того, чтобы сравнить сами камеры и их результаты. Были подготовлены и собраны все необходимые составные части, после чего начался процесс сборки.

В результате этого мы получили две камеры Вильсона разных вариантов.

1. Камера Вильсона из банки без сухого льда

Принцип работы заключается в использовании спринцовки — «медицинской груши»: для перенасыщения пара необходимо обеспечить уменьшение давления, что происходит благодаря медицинской груше [6].

Для создания использовались: банка, крышка, штуцер, спринцовка, вата, этиловый спирт 93%, шланг, фонарь, ториевый пруток для сварки (рис. 3).

Сначала было сделано отверстие в крышке, вставлен и закреплен штуцер. К нижней части крышки была приклеена вата, центр которой был предварительно вырезан. Когда вата приклеилась, её пропитали спиртом. Конец спринцовки вставили в шланг и закрепили хомутом для герметичности. Другую сторону шланга вставили в штуцер крышки. В банку положили ториевый пруток. Крышку плотно закрутили на банку.

Главным преимуществом этой камеры является отсутствие необходимости использовать сухой лёд. Недостатком является возможность попадания в грушу пыли, паров жидкости и прочих нежелательных веществ. В таком случае посторонние предметы могут помешать протеканию процесса.

2. Школьная камера Вильсона



Рис. 2. Первая пузырьковая камера Глейзера. Тонкая линия на правой части камеры — трек заряженной частицы.

Для создания использовались: чертежная бумага, папье-маше, стекло, двусторонний скотч, стекло, трубки, шланг, этиловый спирт 93%, спринцовка, фонарь, ториевый пруток для сварки (рис. 4).

Сначала была создана 3D-модель корпуса камеры, после чего модель была загружена в программу для печати деталей на бумаге. После этого детали были распечатаны, вырезаны и склеены. Получившаяся конструкция была укреплена эпоксидной смолой и папье-маше. По бокам была приклеена вата, пропитанная спиртом. Далее две части были склеены двусторонним скотчем и закреплены трубочками. Также было вырезано стекло и прикреплено к отверстиям сверху и снизу. После этого спринцовка была соединена со шлангом и закреплена хомутом. Другой конец шланга был подключен к специальному отверстию в корпусе камеры. Через другое отверстие был вставлен ториевый пруток, и крышка отверстия была закрыта.

Главным преимуществом школьной камеры, как и в случае с камерой из банки, является отсутствие необходимости использовать сухой лед. Главные недостатки – относительная сложность изготовления и возможность попадания посторонних веществ в спринцовку [7].



Рис. 3. Камера Вильсона из банки.



Рис. 4. Школьная камера Вильсона.

Обе камеры были успешно протестированы, и мы получили стоящие изучения результаты.

Эксперименты с камерами проводились в темной комнате с подсветкой от фонарика. Во время сжатия груши внутри камер наблюдалось образование тумана, который быстро исчезал (рис. 5 и рис. 7). Было проведено множество испытаний камер, в результате которых мы столкнулись с проблемами:

в школьной камере нарушилась герметичность в местах склейки скотчем под давлением. Мы устранили это путем использования трубочки;

в школьной камере образовался сплошной туман, в котором становятся неразличимыми треки заряженных частиц. Пришлось нейтрализовать избыток ионов зарядом статического электричества на поверхности органического стекла. Для этого мы натерли окна камеры сухой бумагой;

сначала в камерах получался трудно различимый туман, поэтому камеры были установлены на охлажденную поверхность (пакеты с обычным льдом);

для получения хороших фотографий мы опытным путем установили, что необходимо использовать фотокамеру в режиме долгой выдержки – 30 секунд.

В итоге мы отобрали два лучших результата с каждой камеры.

На фото мы увидели несколько треков, исходящих от ториевого прутка (рис. 6 и рис. 8). Они весьма крупные, а значит, что это α -частицы – ядра изотопа гелия-4.



Рис. 5. Эксперимент с камерой Вильсона из банки.



Рис. 6. Красным цветом обведены треки.

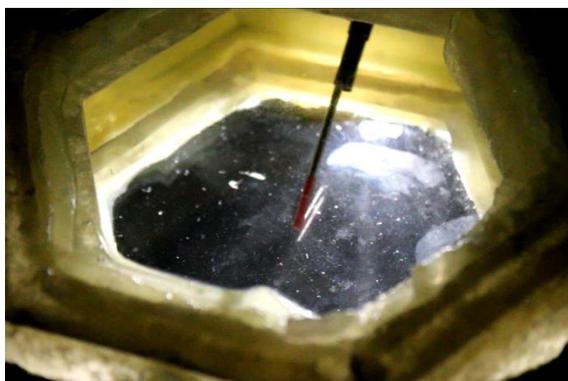


Рис. 7. Эксперимент со школьной камерой Вильсона.



Рис. 8. Приближенное изображение школьной камеры Вильсона. Красным цветом обведены треки.

Мы провели анализ результатов, и сделали на их основе вывод, подтверждающий ожидания. Нам удалось создать две работающие камеры Вильсона своими руками, не обладая специальными знаниями и оборудованием, что подтверждает гипотезу проекта.

В конце хотелось бы отметить, что из двух полученных нами вариантов трековой камеры Вильсона мы отдали предпочтение камере из банки, и на это есть несколько причин. Во-первых, она более простая в изготовлении и требует меньше времени и материала. Во-вторых, она оказалась более качественной и лучше выполняла свою функцию: в камеру из банки попадает меньше воздуха и пыли извне, трубка имеет лучшее соединение с камерой, и тем лучше изменение давления в камере. В-третьих, камера из банки является более надежной по сравнению с полностью самостоятельно сконструированной, ведь у второй были проблемы с попаданием внутрь воздуха и пыли из-за отсутствия полной герметичности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трековые камеры и счетчики // Познавательный сайт Хабибулина Тимура [Электронный ресурс]. URL: <http://www.extim1.narod.ru/schetch.htm>
2. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ и отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер НИИЯФ МГУ //

- Ядерная Физика в интернете // Камера Вильсона [Электронный ресурс]. URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/experiment/detectors/wchamber.htm>
3. Библиотека по физике // Камера Вильсона [Электронный ресурс]. URL: <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000058/st036.shtml>
 4. Бекман И.Н. // Измерение ионизирующих излучений // Камера Вильсона [Электронный ресурс]. URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/experiment/detectors/bubble.htm>
 5. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ и отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер НИИЯФ МГУ // Ядерная Физика в интернете // Пузырьковая камера [Электронный ресурс]. URL: http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L10_6.pdf
 6. Бекман И.Н. // Измерение ионизирующих излучений // Пузырьковая камера [Электронный ресурс]. URL: http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L10_4.pdf
 7. Куцева Н. В. // Сайт «Элементарные частицы» ВГПУ // Пузырьковая камера [Электронный ресурс]. URL: <http://phys.vspu.ac.ru/for%20students/TSOR/Kutseva/registratsya-%D0%BF%D1%83%D0%B7%D1%8B%D1%80%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B0.html>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШЕСТЕРЁННОГО НАСОСА

Лещёв Пётр Яковлевич

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей при ТПУ г. Томска, 10 класс*

Руководитель: Зиякаев Григорий Ракитович, к.т.н, доцент отделения нефтегазового дела

В современном мире гидромашины и компрессоры занимают важную роль в различных отраслях деятельности. Гидромашины представляют собой устройства, которые преобразуют механическую энергию в движение жидкости и обратно, тогда как компрессоры нужны для сжатия и перемещения различных газов [1]. В данном обзоре будут рассмотрены основные виды и функции гидромашин и компрессоров, а также их применение в различных сферах. Однако многое оборудование достаточно дорого и имеет тяжёлое устройство, что является проблемой для большинства пользователей [1]. Именно эти две основные проблемы являются целью данного проекта

Применение гидромашин и компрессоров
Гидромашины и компрессоры находят применение в разнообразных отраслях, включая автомобильную, авиационную, железнодорожную, строительную, сельскохозяйственную, промышленную и другие. Они обеспечивают работу транспортных средств, подъёмных механизмов, систем водоснабжения и отопления, а также многих других устройств и систем [1].

Таким образом, гидромашины и компрессоры являются важными и необходимыми устройствами в современном мире. Они обеспечивают функционирование различных систем и устройств, а их применение охватывает практически все сферы деятельности [1]. Изучение особенностей и принципов работы гидромашин и компрессоров является важным аспектом для специалистов в различных отраслях и позволяет обеспечить эффективное и безопасное использование этих устройств.

Данная сфера очень объёмна, поэтому для более подробного изучения было решено выбрать какую-нибудь одну область. Было принято решение более глубоко

погрузиться в тему насосов и в качестве примера выбрал шестерённый насос. Несмотря на долгое существование этого насоса на рынке, данную машину можно оптимизировать, а в условиях современной реальности данная тема имеет более важное значение.

Шестерённый насос

Шестерённый насос — это объёмный роторный насос, который используется для перекачивания различных жидкостей, включая чистую воду, пасты и жидкости с абразивными частицами[1]. Этот насос обладает высокой надёжностью, универсальностью и качеством, что делает его идеальным выбором для различных отраслей промышленности[1].

Принцип работы шестерённого насоса основан на переносе жидкости двумя шестерёнками — ведущей и ведомой[1]. Жидкость перемещается из полости всасывания в полость нагнетания[1]. Этот процесс происходит благодаря зацеплению зубьев шестерёнок[1]

Шестерённые насосы могут быть с внешним или внутренним зацеплением[1]. В обоих случаях конструкция насоса состоит из нескольких основных элементов: ротор, ведомое колесо, предохранительный клапан, всасывающая и нагнетательная зоны, а также система вального утепления[1].

Преимущества шестерённых насосов:

- конструкция состоит только двух подвижных частей;
- возможность перекачивания жидкостей различной вязкости;
- работа без пульсации;
- возможность регулировки зазора между зубьями и корпусом;
- небольшое давление на выходе;
- простое и быстрое обслуживание.

Однако у шестерённых насосов есть и недостатки, такие как наличие подшипников упора в перекачиваемой среде и радиальная нагрузка на вал насоса.

В целом, шестерённые насосы являются надёжным и универсальным оборудованием, которое широко используется в различных отраслях промышленности. Благодаря своим преимуществам и особенностям конструкции, они обеспечивают эффективную работу и долговечность.

Целью работы построение 3D модели шестерённого насоса и изучение принципа его работы

1. Изучить теорию (виды насосов, их устройство)
2. Научиться работать в программе Компас 3D
3. Произвести расчёты для построения 3D модели шестерённого насоса.
4. собрать 3D модели деталей шестерённого насоса в программе Компас 3D.
5. Распечатать построенные детали детали на 3D принтере.
6. Собрать модель насоса из распечатанных деталей.

Экспериментальная часть

Первым делом была прочитан и изучена предоставленная мне литературу, а также изучен принцип работы насоса с помощью уже собранный и полностью исправный образец.

После нужно было заниматься геометрическими расчётами и расчётами производительности насоса (рис. 1), модель которого планировалось построить.

Нахождение теоретической и действительной подачи насоса:

$$Q_t = V_0 * n = 75 \text{ л/мин}$$

$$Q_d = Q_t * \eta_{ob} = 60 \text{ л/мин}$$

$$n = 1500$$

$$V_0 = Q_t / n = 50 * 10^{-3} \text{ л}$$

$$\eta_{ob} = Q_d / Q_t = 0.8$$

Выбор модуля зацепления:

$$M_1 = 0.2 * (Q_d)^{1/2} \text{ мм (min)}$$

$$M_2 = 0.5 * (Q_d)^{1/2} \text{ мм (max)}$$

ГОСТ 9563-60 предусматривает два ряда модулей $m = 0.05 \dots 100$ мм.

Ряд 1: ... 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16

Ряд 2: ... 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14

По ГОСТ 9563-60 принимаю модуль $M = 4$ мм

Ширина шестерни обычно не превышает девяти модулей.

$$b_{\min} = 6 * M = 24 \text{ мм}$$

$$b_{\max} = 9 * M = 36 \text{ мм}$$

Принимаю $b = 35$ мм

Определяю производительность за 1 оборот на 1 мм ширины зуба шестерни:

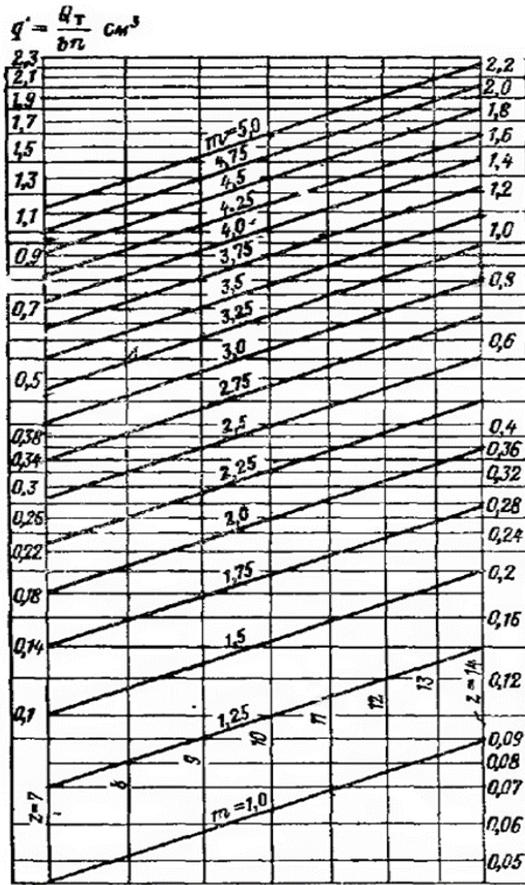
$$q = \frac{Q_t}{b * n} = 1.429 * 10^{-3} \text{ см}^3$$

По номограмме 1 находим, что число зубьев $z = 13$, так как горизонталь q пересекает прямую модуля равного 4 на вертикали 13. Следовательно нужная производительность насоса при заданных оборотах и принятой ширине зуба может получиться при некорректированном зубе при модуле равном 4 и числе зубьев равном 13.

$$z = 13$$

по таблице 1 определяем:

$$\text{расстояние между центрами } A_d = 14 * 4 = 56 \text{ мм}$$



Основные данные рекомендуемых пар

Параметры	Условные обозначения	Для модуля			
		8	9	10	
Число зубьев	z	8	9	10	
Теоретическое расстояние между центрами в мм	A_{c1}				
Действительное расстояние между центрами в мм	A_{c1}	9	10	11	
Диаметр начальной окружности в мм	d_1				
Диаметр окружности головок в мм	D_{c1}	11	12	13	
Диаметр окружности впадин в мм	D_{11}	6,747	7,716	8,690	
Диаметр основной окружности в мм	d_{o1}	7,5174	8,4572	9,3969	
Основной шаг в мм	t_{o1}	2,9521	2,9521	2,9521	
Угол зацепления передач в град.	α	33°21'	32°15'	31°19'	
Профильное смещение рейки в мм	ξ	0,6236	0,6080	0,5950	
Размеры для зубосъера	Толщина зуба по начальной окружности в мм	s_1	1,7166	1,6971	1,6813
	Высота в мм	h_1^*	1,0826	1,0725	1,0646
Размер блочной скобы на 2 зуба в мм	M_1	4,9666	4,9702	4,9750	
Толщина зуба у вершины в мм	s_{e1}	0,1991	0,2481	0,2886	

* Размер h_1 подсчитан для номинального диаметра.

Рис. 1 номерограмма 1

Таблица 1
ложительных шестерен ($\xi_{a1} = \xi_{a2} = 0,5$)

равного единице					Для модуля m
11	12	13	14	15	
					$A_T = A_{o1} m$
					$A_H = A_{H1} m$
					$d = d_1 m$
					$D_e = D_{e1} m$
9,668	10,649	11,632	12,618	13,605	$D_1 = D_{11} m$
10,3366	11,2763	12,2160	13,1557	14,0954	$d_o = d_{o1} m$
2,9521	2,9521	2,9521	2,9521	2,9521	$t_o = 2,9521 m$
30°32'	29°50'	29°14'	28°43'	28°14'	α
0,5840	0,5745	0,5663	0,5580	0,5526	ξm
1,6682	1,6572	1,6478	1,6397	1,6327	$S = S_1 m$
1,0583	1,0531	1,0487	1,0449	1,0418	$h = h_1 m$
4,9811	4,9888	4,9962	5,0070	5,0161	$M = M_1 m$
0,3225	0,3517	0,3788	0,4015	0,4210	$S_e = S_{e1} m$

Рис. 7 Таблица 1

По произведённым расчётам я сделал 3D модели деталей в программе

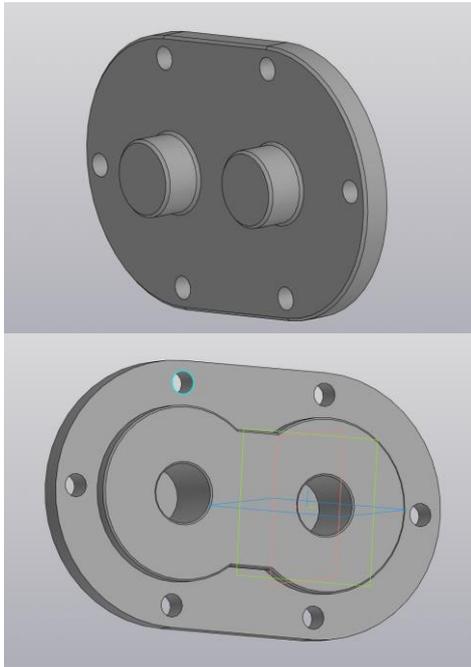


Рис. 2 Деталь1

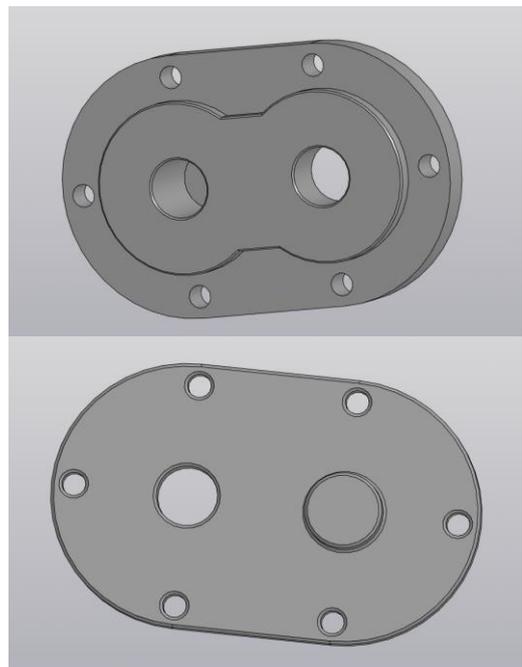


Рис. 3 Деталь2

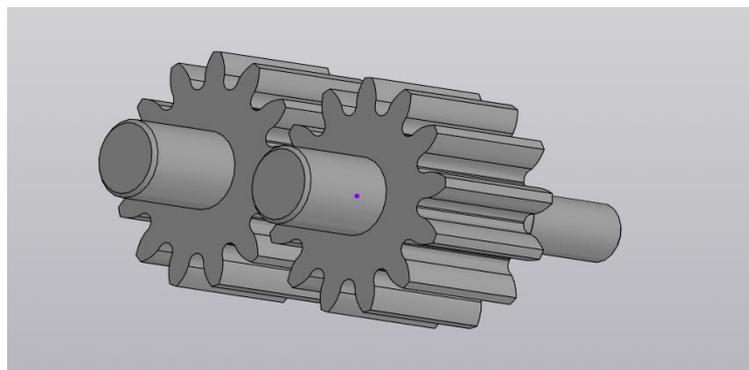


Рис. 3 Деталь3

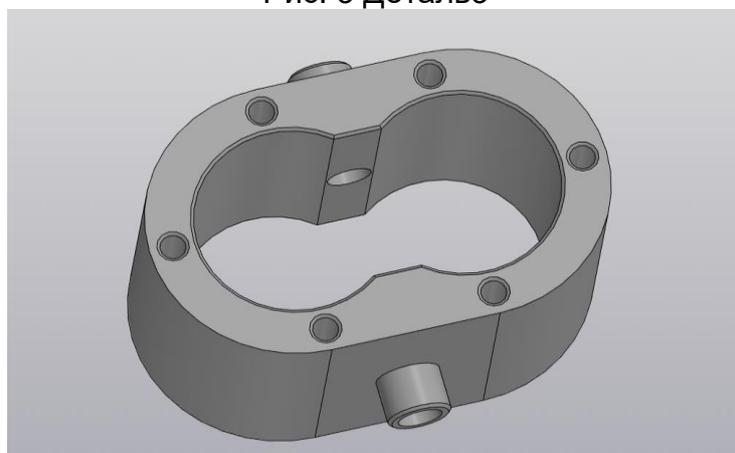


Рис. 4 Деталь4

После построения детали были распечатаны и насос был собран.

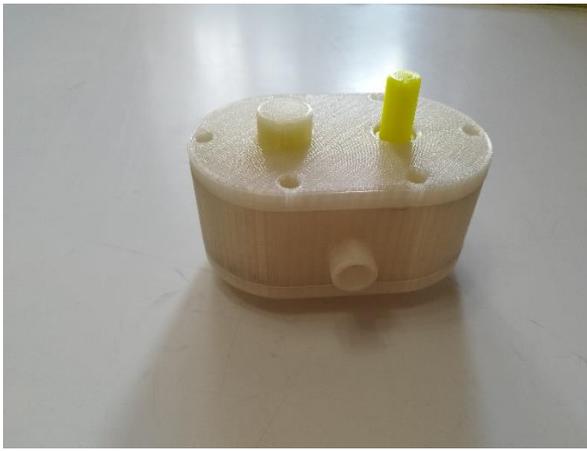


Рис. 5 Насос

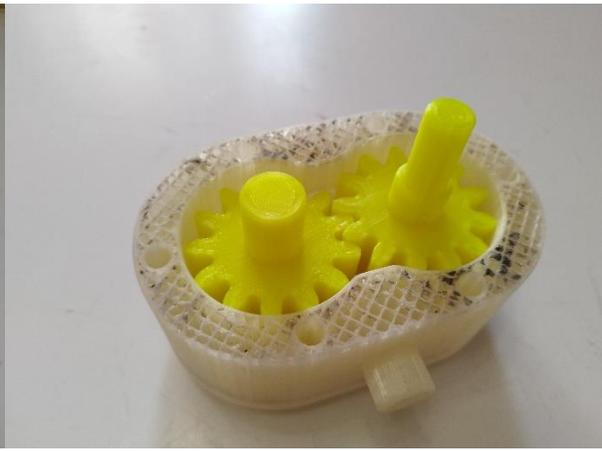


Рис. 6 Насос в открытом состоянии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидромашины и компрессоры: учебное пособие / сост. Г.Р. Зиякаев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 142 с.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ОСАЖДЕНИЕ ПЛЁНОК ОКСИДА ИТТРИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ

Мельникова Елизавета Петровна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ г. Томска, 10 класс

Руководитель: Сиделёв Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент
НОЦ Б.П. Вейнберга, ИЯТШ

Цель: установить условия высокоскоростного осаждения оксида иттрия с помощью магнетронного распыления.

Задачи:

1. Изучить типы, структуру, свойства сверхпроводников и методы их получения;
2. Получить образцы плёнок, варьируя поток кислорода в рабочую камеру;
3. Выполнить съёмку кристаллической структуры образцов и определить их структуру.
4. Провести анализ полученных данных.

Введение.

Сверхпроводник – это проводник, у которого нет сопротивления, т.е., он идеально проводит электрический ток. Главной задачей для создателей сверхпроводников является правильный подбор материала, из которого будет состоять плёнка, покрывающая устройство. Покрытие делается с помощью *магнетрона* (о его работе см. пункт 3).

Сверхпроводники можно разделить на три типа: $\text{La}_{2-x}\text{MxCu}_{04}$ (LMCO), $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ (YBCO) и тип Bi, Tl, Hg. Первые два используют чаще всего, потому что по свойствам они превосходят сверхпроводники третьего типа. Главным параметром сверхпроводника является его температура перехода из нормального состояния в

сверхпроводящее. У сверхпроводников первого типа температура варьируется от 23 до 45 К, у второго – от 46 до 93 К, у третьего – от 93 до 164 К.

Проблематика работы.

В области сверхпроводимости главной проблемой является подбор материала, из которого будет состоять покрытие. В моей работе мы используем оксид иттрия, чтобы выяснить, является ли это соединение самым оптимальным для покрытия.

Магнетрон.

Магнетрон – устройство, с помощью которого проходит распыление материала, из которого состоит пленка. В нем есть катод и анод. На катод летят ионы аргона и бомбардируют мишень, при такой бомбардировке атомы материала мишени распыляются. Помимо этого, в нём есть система магнитов, которая образует арочное магнитное поле и электроны под действием поля начинают двигаться по замкнутым линиям магнитного поля циклоидально, поэтому ионизуется большее количество атомов аргона. Следовательно, повышается КПД магнетрона и распыление происходит быстрее. В нашем случае применяется дополнительно кислород, как реактивный газ, чтобы он мог взаимодействовать с потоком атомов иттрия и образовывался оксид иттрия на поверхности подложки.

Экспериментальная работа.

- Обработка материалов.

Для начала нужно обработать подложку с целью удаления следов органической и неорганической загрязнений. Для этого мы используем кипящий мыльный раствор. После этого, образцы (кремний и сапфир) промывались водой, остатки воды убирали с помощью кипячения в спирте.



Рис 1. Очищенные подложки из сапфира и кремния

Сначала, после обработки образцов, их поместили в камеру, где образовался высокий вакуум. Сразу после установления вакуума происходит напыление покрытий. Для получения высокой скорости осаждения распыление иттрия проводилось из металлической мишени (с её поверхности распылялся иттрий), а для формирования оксида иттрия дополнительно в камеру напускали кислород. Однако кислород в исходном состоянии – молекулярный газ, который активировали с помощью дополнительного плазменного высокочастотного источника. Поэтому при формировании покрытия можно получать как металлический иттрий, так и его оксиды.



Рис. 2. Образцы с покрытиями

Аналитический анализ.

Аналитический анализ проводился в приложении “Search-mach”. Прежде, чем найти пики, нужно вырезать фон, на котором расположен график. У данных подложек ромбовидная кристаллическая решетка.

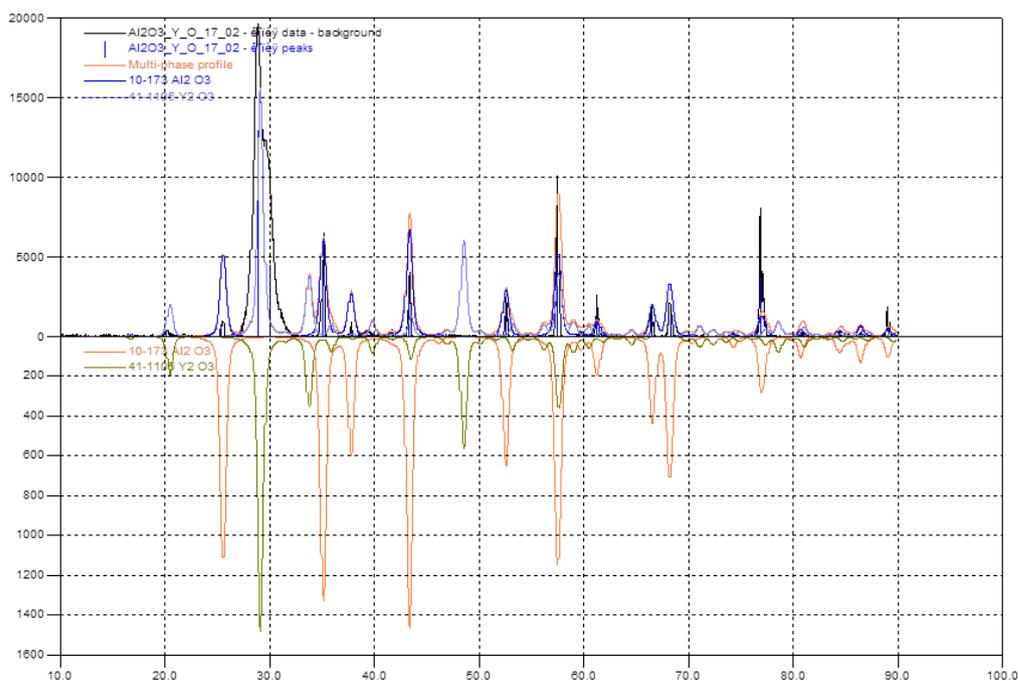


Рис. 3. Пики кристаллической решетки на графике. Синие пики: Al_2O_3 , оранжевые пики: Y_2O_3M

Рассматриваем только синие и оранжевые пики, несколько пиков не подходит (это пики свободного иттрия; они не могут быть действительными, потому что прошло полное окисление).

График довольно сложный, так как пиков много и они разной длины. Это говорит о высокой интенсивности (т.е., на датчик попадало много событий).

В ходе исследования мы определили, что оксид иттрия является хорошим материалом для покрытия сверхпроводников, потому что исходя из рисунка 3, кристаллическая решетка устойчива и состоит только из тех материалов, которыми происходило опыление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. High-Temperature Cuprate Superconductors. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-12633-8.pdf> (дата обращения: 02.03.24)
2. Дифракция рентгеновский лучей. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://fn.bmstu.ru/data-physics/library/physbook/tom4/ch5/texthtml/ch5_6.htm (дата обращения: 14.03.24)

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ. ТАХОМЕТР

Мельников Иван

МАОУ Гимназия №3 в Академгородке

10 класс

г. Новосибирск

Руководители: Соседкина Наталья Валерьевна, учитель информатики

Бородулина Александра Владимировна, учитель физики

Мельников Алексей Владиславович

Электродвигатель – это устройство для эффективного преобразования электрической энергии в механическую.

Электродвигатели используются повсюду. Даже дома вы можете обнаружить огромное количество электродвигателей. Электродвигатели используются в часах, в вентиляторе микроволновой печи, в стиральной машине, в компьютерных вентиляторах, в кондиционере, в соковыжималке и т. д. и т. п. Ну а электродвигатели, применяемые в промышленности, можно перечислять бесконечно. Диапазон физических размеров – от размера со спичечную головку до размера локомотивного двигателя. Вот некоторые российские предприятия, которые занимаются производством разных типов электродвигателей:

Армавирский электротехнический завод — одно из старейших предприятий, которое занимается выпуском электродвигателей с середины 20 века, постоянно совершенствуя конструкции.

Владимирский электромоторный завод, являющийся частью крупного холдинга «Русэлпром», который объединяет несколько крупных российских предприятий, работающих над производством электротехнической продукции.

Среди зарубежных производителей можно выделить General Electric и Emerson Electric.

В основе преобразования электрической энергии в механическую лежит магнетизм. В электродвигателях используются постоянные магниты и электромагниты, кроме того, используются магнитные свойства различных материалов – ферромагнетиков.

В основе конструкции электрического двигателя лежит эффект, обнаруженный Майклом Фарадеем в 1821 году: что взаимодействие электрического тока и магнита может вызывать непрерывное вращение. Один из первых двигателей, нашедших практическое применение, был двигатель Бориса Семеновича Якоби (1801 –1874), приводивший в движение катер с 12 пассажирами на борту. Однако для широкого использования электродвигателя необходим был источник дешевой электроэнергии — электромагнитный генератор.

Принцип работы электродвигателя очень прост: вращение вызывается силами магнитного притяжения и отталкивания, действующими между полюсами подвижного электромагнита (ротора) и соответствующими полюсами внешнего магнитного поля,

создаваемого неподвижным электромагнитом (или постоянным магнитом) — статором.

Вращающаяся часть электрической машины называется ротором (или якорем), а неподвижная - статором. В простом электродвигателе постоянного тока блок катушки служит ротором, а постоянный магнит - статором.

При вращении ротора создается крутящий момент, мощность которого зависит от общей конструкции устройства, величины приложенной электрической энергии, ее потерь при преобразованиях.

Величина максимально возможной мощности крутящего момента двигателя всегда меньше приложенной к нему электрической энергии. Она характеризуется величиной коэффициента полезного действия.

Сложность заключается в том, чтобы добиться непрерывного вращения двигателя. А для этого надо сделать так, чтобы полюс подвижного электромагнита, притянувшись к противоположному полюсу статора, автоматически менялся на противоположный — тогда ротор не замрет на месте, а повернется дальше — по инерции и под действием возникшего в этот момент отталкивания.

Для автоматического переключения полюсов ротора служит коллектор. Он представляет собой пару закрепленных на валу ротора пластин (ламелей), к которым подключены обмотки ротора. Ток на эти пластины подается через токоснимающие контакты (щетki). При повороте ротора на 180° пластины меняются местами — это автоматически меняет направление тока и, следовательно, полюсы подвижного электромагнита. Так как одноименные полюсы взаимно отталкиваются, катушка продолжает вращаться, а ее полюсы притягиваются к соответствующим полюсам на другой стороне магнита.

В некоторых двигателях для создания магнитного поля вместо постоянного магнита служит электромагнит. Витки проволоки такого электромагнита называются обмоткой возбуждения.

По виду протекающего по обмоткам тока их подразделяют на двигатели постоянного или переменного тока. Каждая из этих двух групп имеет большое количество модификаций, использующих различные технологические процессы.

Теперь немного про тахометры: Основная функция такого прибора заключается в измерении скорости вращения различных деталей и необходима при проектировании механизмов с вращающимися компонентами, например, валами, роликами, шестернями. Тахометры размещают в автомобилях, для контроля переключения передач и снижения нагрузки на двигатель. В коленчатых валах ДВС, которые есть во всех транспортных средствах. Также на производствах необходим постоянный мониторинг скорости вращения для соблюдения технологического процесса.

Принцип работы такого тахометра основан на измерении частоты вращения с помощью лазерного луча, отраженного от контрастной маркерной ленты, наклеенной на движущийся предмет или вал. Стоимость подобных промышленных приборов достаточно высока даже для бюджетных вариантов.

Целью проекта была поставлена сборка коллекторного электродвигателя постоянного тока, а также тахометра для измерения частоты вращения двигателя.

При работе над проектом были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Изучить устройство коллекторного электродвигателя
2. Подготовить материалы
3. Собрать модель
4. Собрать установку для измерения частоты электродвигателя
5. Измерить характеристики электродвигателя
 - Потребляемую мощность
 - Частоту вращения

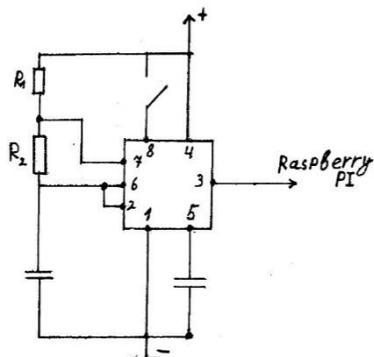
Из технологий для работы над проектом использовались ручные инструменты, и компьютер Raspberry PI.

Сборка электродвигателя:

Для сборки использовались подручные материалы. Ротор имеет три катушки для обеспечения непрерывного вращения. На каждую катушку сделано около 30 мотков медной проволоки диаметром 0.7 мм. В конструкции использованы постоянные магниты.

Тахометр. Теоретическая часть:

Чтобы проверить возможность проведения точных измерений частоты. Была собрана схема генератора импульсов на основе микросхемы NE555. Частота импульсов, генерируемых схемой зависит от сопротивления в схеме и ёмкости конденсаторов.



С помощью приложенной в источнике формулы было проведено несколько вычислений частоты импульсов. С двумя резисторами:

$$\nu = \frac{1}{0.693 * (R_1 + 2R_2) * C}$$

С одним резистором:

$$\nu = \frac{1}{0.693 * R * C}$$

ν – частота

R_1 – сопротивление первого резистора

R_2 – сопротивление второго резистора

C – ёмкость конденсатора

Так же частота генерируемых импульсов была измерена с помощью программы в Raspberry PI.

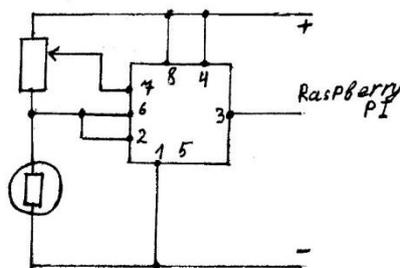
Все значения, полученные путём вычислений и в результате работы программы, представлены в таблице ниже.

Параметры				Частота (Гц)	
№	R1 (кОм)	R2 (кОм)	C (мкФ)	Формула	Частотомер
1	10	100	10	687	714
2	10	10	10	4810	4920
3	100	10	10	1203	1233
№	R (кОм)		C (мкФ)	Формула	Частотомер
4	30		100	481	480
5	300		100	48	48,2

В результате получились близкие значения, из чего был сделан вывод, что создание тахометра на Raspberry PI с высокой точностью возможно.

Тахометр. Сборка и программа:

Тахометр был собран по представленной ниже схеме



Принцип работы основан на действии фоторезистора. Raspberry PI получает импульсы, подобные тем, что генерировались предыдущей схемой. В обоих случаях частота импульсов вычислялась следующей программой:

Были измерены следующие характеристики электродвигателя:

$$N_{\text{потр}} = IU = 2,8 \text{ А} * 12 \text{ В} = 33,6 \text{ Вт}$$

$$v1 = 7,8 \text{ Гц (с 1 магнитом)}$$

$$v2 = 10 \text{ Гц (с 2 магнитами)}$$

$$v3 = 13,6 \text{ Гц (с 6 магнитами)}$$

Перспективы:

- Сделать компактную версию тахометра, удобную для использования по назначению
- Визуализация сигналов, получаемых Raspberry PI, в виде осциллограммы
- Увеличение мощности электродвигателя
- Измерение КПД электродвигателя

```
# Конфигурационные параметры
interval=5 #Время измерения в секундах
port=21 #Порт, который читаем

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(port, GPIO.IN)

# Повторяем измерения в цикле
while True:
    state=0
    level=0
    impulse_count=0
    circle_count=0
    endtime_ns=time.time_ns() + interval*1000000000

    while time.time_ns() < endtime_ns:
        level=GPIO.input(port)
        if level != state:
            if level > 0:
                impulse_count+=1
            state=level
        circle_count+=1
        time.sleep(0)

    print("Частота:", impulse_count/interval)
    print("Макс. частота:", circle_count/interval/2)
```

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <http://infofiz.ru/index.php/mirfiziki/fizst/lkf/12-lk47t>
2. <https://electricalschool.info/main/osnovy/1603-principy-dejstvija-i-ustrojstvo.html>
3. <https://wiki.fenix.help/fizika/ferromagnetiki>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/NE555>
5. <https://microkontroller.ru/raspberry-pi-projects/oscillograf-na-raspberry-pi-i-module-aczp/?amp>
6. <https://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=617467#:~:text=Лазерный%20тахометр%20—%20прибор%20предназначенный,высока%20даже%20для%20бюджетных%20вариантов>
7. <https://dzen.ru/a/YhOebl6wnUT7-FYk>

НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА КЛТ-40 С ТОРИЙ-ПЛУТОНИЕВЫМ ТОПЛИВОМ

Мельник Ульяна Владимировна, MAOY COШ 34, 11 класс

Руководитель: Кнышев Владимир Владимирович

В настоящее время всё большую актуальность приобретает проблема приближающегося энергетического кризиса. Невозобновляемые источники топлива

заканчиваются, и в этой ситуации всё большую важность приобретает индустрия ядерной энергетики. Ядерная энергия, вопреки стереотипам и опасениям, одна из самых безопасных и экологичных, а также самая эффективная при правильной эксплуатации. Однако в этой быстроразвивающейся отрасли всё ещё существует ряд комплексных проблем, требующих внимания исследователей. Одной из них является обеспечение топливной целостности за счет тепловой стабильности в активной зоне реактора. Для этого необходимо знать изменение теплопроводности топлива и его химического состава на протяжении всей кампании реактора, на расчет которой и направлена эта работа.

В расчете будет использоваться торий-плутониевое топливо, как одно из самых перспективных и неизученных в настоящее время. Преимуществами использования данного топлива являются возможность замкнуть ядерный цикл и более эффективно расходовать ресурсы, большая распространенность тория, возможность производить и использовать данное топливо там, где другие делящиеся металлы не распространены или вовсе отсутствуют в качестве полезных ископаемых.

На текущий момент изменение теплопроводности топлива является крайне важной, но крайне неизученной темой в российской ядерной физике. Однако потенциальное знание о том, как регулировать выгорание топлива, может в разы повысить эффективность всего ядерного цикла и стимулировать дальнейшие исследования в этой области.

Целью работы является нахождение и сравнение теплопроводности торий-плутониевого топлива в начале и конце кампании.

Задачи работы:

1. Смоделировать активную ячейку реактора, определить длину цикла и мощность реактора
2. Найти оптимальное обогащение тория и плутония для необходимой длины кампании
3. Найти теплопроводность топлива в начале цикла
4. Смоделировать кампанию и найти продукты реакции
5. Просчитать качественно и количественно химические соединения на конец кампании
6. Найти теплопроводность топлива в конце цикла

Реакторы серии КЛТ-40 – небольшие водо-водяные ядерные реакторы, использующиеся на атомных ледоколах. Данные реакторы удобны тем, что имеют компактный размер и могут сохранять свою эффективность при низких температурах, что является крайне полезным свойством при работе в северных регионах. Подобный реактор может обеспечить целый город населением в 100 тысяч человек электроэнергией, и эксплуатируется около 40 лет. Для расчетов используется именно такой реактор модели КЛТ-40С.

В работе будет рассматриваться топливо, состоящее из оксидов тория и плутония, встроенное в силуминовую (сплав алюминия и кремния) матрицу, так как она наиболее всего подходит типу реактора и топлива.

Чтобы найти оптимальное соотношение оксидов тория и плутония в кампании необходимо смоделировать несколько практических расчетов с помощью специальных программ. Первым шагом работы станет необходимость определить или задать плотность топлива и параметры топливной ячейки.

Плотность топлива находится через сумму произведений плотностей его компонентов на отношение доли этого компонента к общему объему топлива.

$$\rho_{\text{топлива}} = \rho_{\text{ThO}_2} * \frac{V_{\text{ThO}_2}}{V} + \rho_{\text{PuO}_2} * \frac{V_{\text{PuO}_2}}{V} + \rho_{\text{AlSi}} * \frac{V_{\text{AlSi}}}{V}$$

Таблица 1 – зависимость плотности топлива от доли тория

Доля ThO_2	Доля ThO_2 (в %)	Доля PuO_2	Доля PuO_2 (в %)	Доля AlSi	Плотность топлива (г/см ³)
0,528	0,66*80%	0,132	0,66*20%	0,34	7,7228
0,5412	0,66*82%	0,1188	0,66*18%	0,34	7,703
0,5544	0,66*84%	0,1056	0,66*16%	0,34	7,6832
0,5676	0,66*86%	0,0924	0,66*14%	0,34	7,6634
0,5808	0,66*88%	0,0792	0,66*12%	0,34	7,6436
0,594	0,66*90%	0,066	0,66*20%	0,34	7,6238

Далее задаем ячейку реактора по стандартным параметрам (рис.1):

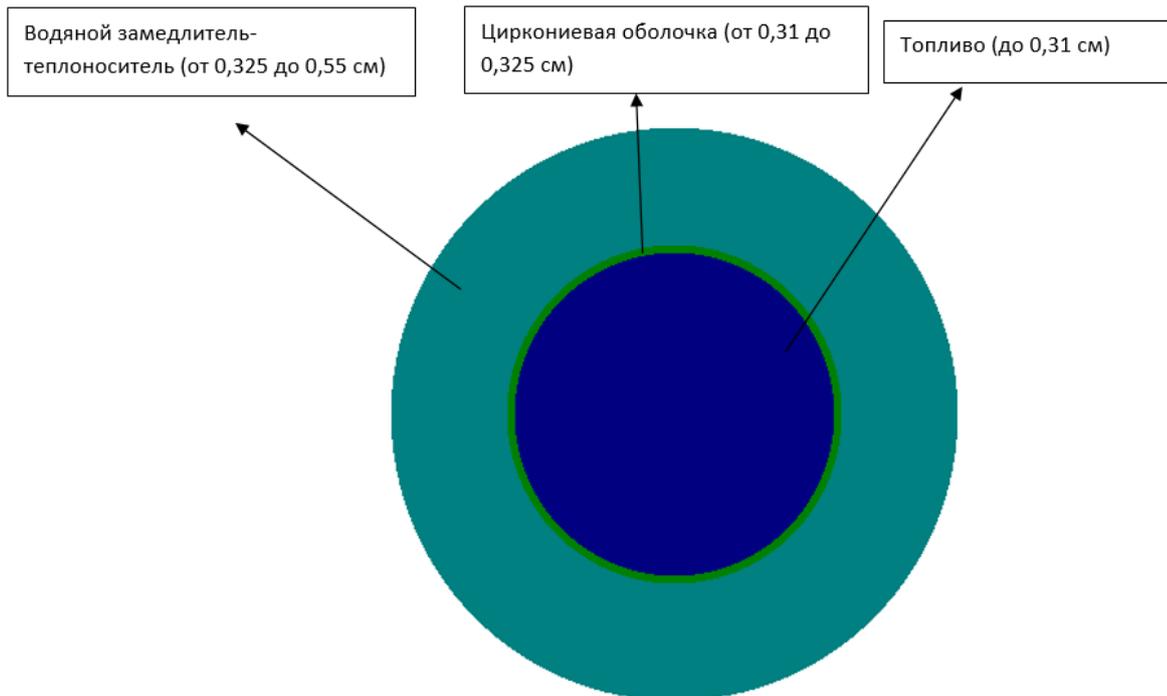


Рисунок 1 - Модель топливной ячейки

Для расчетов используется программа WIMS. Рассчитав все необходимые дополнительные данные и проведя необходимые расчеты получаем зависимость времени работы реактора от содержания

Таблица 2 – зависимость длины кампании от обогащения тория

Содержание ThO_2	Коэффициент размножения нейтронов в начале кампании	Длительность кампании (в днях)
20%	1,342934	10000
18%	1,334479	9300
16%	1,32592	9000
14%	1,317553	8400
12%	1,308839	7500
10%	1,29886	6500

Как наглядно видно из таблицы, наибольшее содержание тория наиболее оптимально для длины кампании, так что в дальнейших вычислениях будет использоваться именно это обогащение.

Для дальнейшего этапа работы необходимо рассчитать начальную теплопроводность. В случае, когда смесь состоит из трех или более компонентов, что подпадает под искомый случай, применяется модель для многокомпонентных смесей, выражающаяся формулой:

$$\frac{I}{I_1} = \left\{ \frac{m_2}{1 - m_1} \left(1 - \frac{1 - m_1}{\frac{1}{1 - v_{12}} - \frac{m_1}{n}} \right) + \dots + \frac{m_n}{1 - m_1} \left(1 - \frac{1 - m_1}{\frac{1}{1 - v_{1n}} - \frac{m_1}{n}} \right) \right\}$$

Где v_{1n} - отношение коэффициентов теплопроводности λ_n к λ_1

I – начальная теплопроводность

I_1 – конечная теплопроводность

Начальная теплопроводность топлива будет равна $\lambda_H \approx 74.84$ Вт/см·К

Чтобы вычислить конечную теплопроводность необходимо найти все химические элементы, которые будут образовываться в процессе кампании. Для этих целей будет использоваться программа MSU, позволяющая найти химический состав топлива в конце работы реактора. Анализ выходных данных программы показал наличие около 130 различных химических элементов, в основном металлов. Далее необходимо рассчитать кол-во и состав химических соединений (в основном оксидов), поскольку мы предполагаем, что чистого кислорода не останется в конце кампании, ввиду высокой химической активности этого элемента. Для этих целей используется база данных ТКВ.

Из расчета вероятности образования веществ и концентрации элементов, самые вероятные соединения: $ThO_2, PuO_2, UO_2, RuO_2, La_2O_3, CeO_2, ZrO_2$

Остальные вещества: Ag, AlSi, Am, Ba, Br, Cd, Ce, Cm, Cs, Eu, Gd, He, Kr, La, Mo, Nb, Nd, Pa, Pd, Pm, Pr, Rb, Rh, Ru, Sb, Se, Sm, Sn, Te, Sr, Xe, Y, Zr

Конечная теплопроводность топлива после всех расчетов будет равна $\lambda_K \approx 100.11$ Вт/см·К

Результаты проведенного исследования показали, что теплопроводность топлива за период кампании, равный 10000 суткам, возросла на 33%

Дальнейшими перспективами исследования являются изучение изменения теплопроводности топлива на протяжении всей кампании, а также изучение изменения теплопроводности других возможных видов топлива, таких как карбидное или урановое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбаков Д.Ф., Годовых А.В., Мартынов И.С., Нестеров В.Н. «Влияние нуклидного состава топливной загрузки на размножающие и воспроизводящие свойства активной зоны реакторной установки КЛТ-40С». 2016 г. С.6.
2. Мендоса О., Каренгин А.Г., Новоселов И.Ю., Шаманин И.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ, 2017
3. Прец А.А., Сапар А.Д. Анализ конструктивных особенностей и эксплуатационных параметров ядерных реакторов малой мощности // VI Школа-конференция молодых атомщиков Сибири: сборник тезисов докладов, г. Томск: Изд. СТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – С. 100.
4. Дульнев Г.Н, Заричняк Ю. П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Справочная книга. Л.: Энергия, 1974. 264 с.
5. Михеев В.А., Сулаберидзе В.Ш. Исследование теплопроводности композиционных материалов на основе силикона с наполнителями // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2015. т.58. №7. С. 571-575.
6. <https://www.chem.msu.ru/rus/welcome.html>
7. <https://www.wolframalpha.com/>

8. 8.Физические величины. Справочник. А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, А. М. Братковский и др.; Под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 1232 с.
9. Чиркин В. С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники. М.: Атомиздат, 1967 — 474 с.
10. Шелудяк Ю. Е., Кашпоров Л. Я. и др. Теплофизические свойства компонентов горючих систем. М.: 1992. — 184 с.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ БУТЫЛКИ

Михайлов Андрей Дмитриевич

МАОУ “Гимназия №3 в Академгородке”, 10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Герасимов Фёдор Павлович

Тема актуальна в сфере музыки, может быть применима для изучения свойств звука и создания новых музыкальных инструментов.

Аналоги:

Флейта — лабиальный духовой музыкальный инструмент, в котором первичным источником колебаний является воздушная струя, рассекающаяся о край стенки инструмента.

Свирель — русский народный духовой музыкальный инструмент, род продольной флейты.

ЦЕЛЬ

Создать духовой инструмент из бутылки и изучить свойства издаваемого им звука.

ЗАДАЧИ

1. Создать инструмент.
2. Выяснить, как издается звук.
3. Изучить зависимость звука от высоты воздушного столба внутри бутылки.
4. Изучить зависимость звука от радиуса бутылки.
5. Изучить зависимость звука от жидкости внутри бутылки.
6. Изучить зависимость звука от температуры жидкости.
7. Взять вместо жидкости твердое тело.
8. Измерить частотный спектр нескольких нот.

ОБОРУДОВАНИЕ

1. Верхняя часть пластиковой бутылки меньшего сечения.
2. Нижняя часть пластиковой бутылки большего сечения.
3. Жидкость.
4. Программа для измерения частоты звука (Detect Pitch).



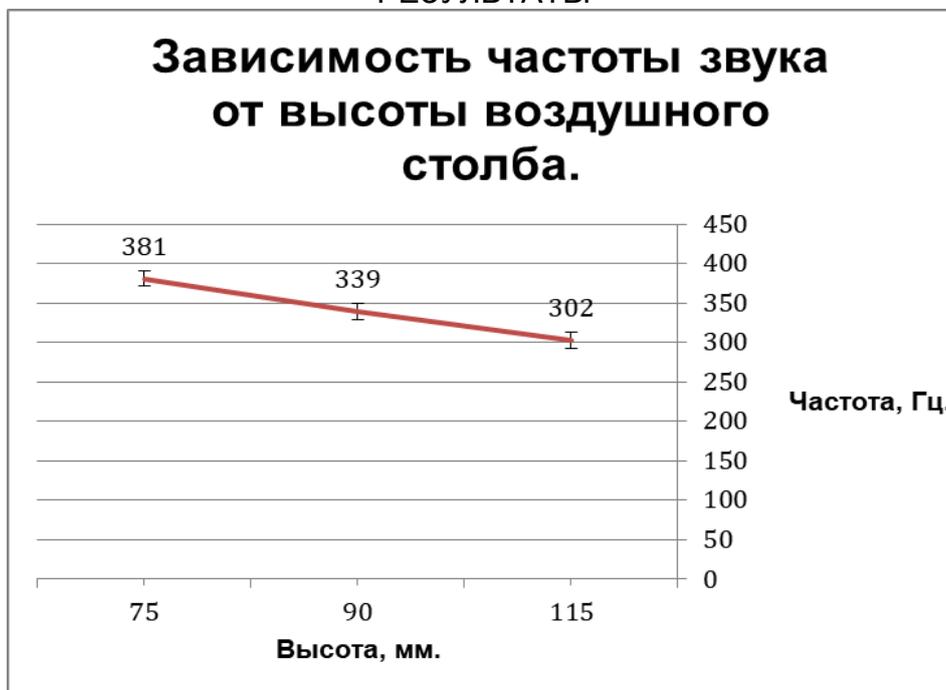
ТЕОРИЯ

Звук — упругие волны, продольно распространяющиеся в среде и создающие в ней механические колебания. Причина звука (колебания) тел, хотя эти колебания зачастую незаметны для нашего глаза. Источники звука — физические тела, которые колеблются, т. е. дрожат или вибрируют. Вибрирующее тело может быть твердым, например, струна или земная кора, газообразным, например, струя воздуха в духовых музыкальных инструментах.

В инструменте звук возникает в результате колебаний столба воздуха, заключенного внутри корпуса.

Чтобы получился свист, необходимо дуть в бутылку под определённым углом. Здесь можно провести аналогию с флейтой: струя воздуха разделяется пополам: внутрь инструмента и наружу. Поскольку на одной стороне образуется наибольшее количество вихрей, т.е. зон с избыточным давлением, а на другой стороне кромки давление оказывается меньшим, то вихри начинают перетекать на другую сторону и "выталкивают" при этом струю, меняя направление ее движения, затем процесс повторяется. В результате происходят периодические колебания.

РЕЗУЛЬТАТЫ



Вывод: Чем короче воздушный столб, тем больше частота звука.

Это согласуется с теоретическими данными, а именно с формулой $\lambda = \frac{v}{\nu}$ (λ – длина волны; v – скорость звука; ν – частота).

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ОТ РАДИУСА БУТЫЛКИ

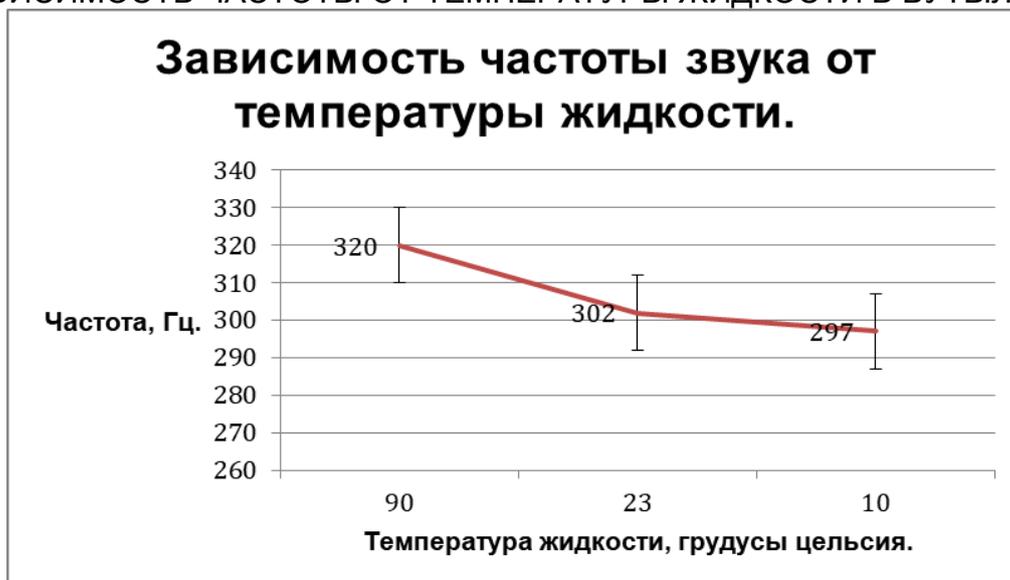


Вывод: Чем меньше радиус бутылки, тем больше частота звука.

Проведена аналогия с резонатором Гельмгольца, так как работает он по тому же принципу. По формуле видно, что частота обратно пропорциональна объему. Чем больше объем, тем больше масса воздуха, и тем меньше скорость, с которой он устремляется внутрь и вовне.

$$f_H = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{V_0 L}}$$

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОСТИ В БУТЫЛКЕ



Вывод: Чем выше температура жидкости в бутылке, тем выше частота звука. От горячей воды нагревался воздух, из-за чего увеличивалась скорость звука в системе. Именно скорость звука и повлияла на частоту (по формуле $\lambda = \frac{v}{\nu}$), хоть и незначительно.

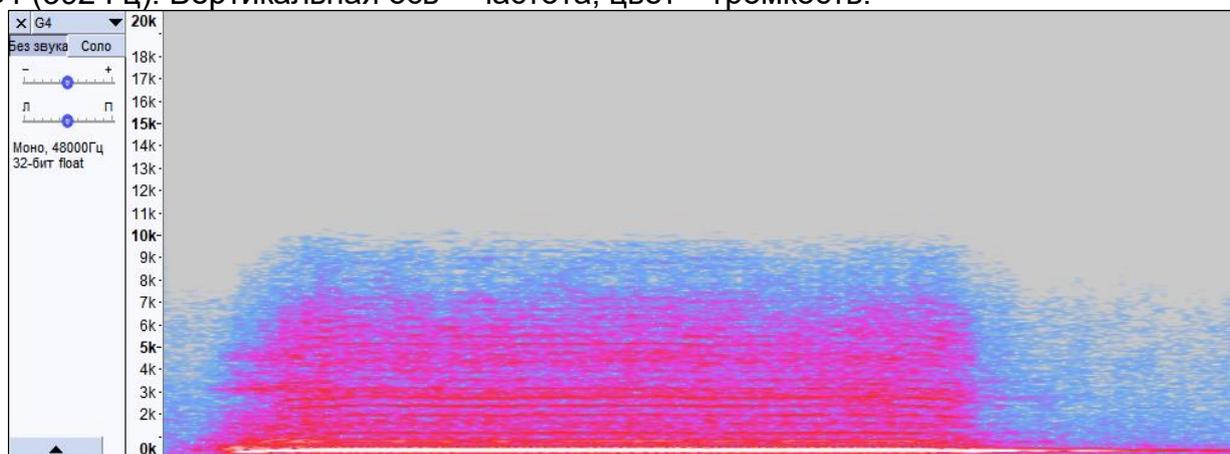
ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ОТ ЖИДКОСТИ В БУТЫЛКЕ

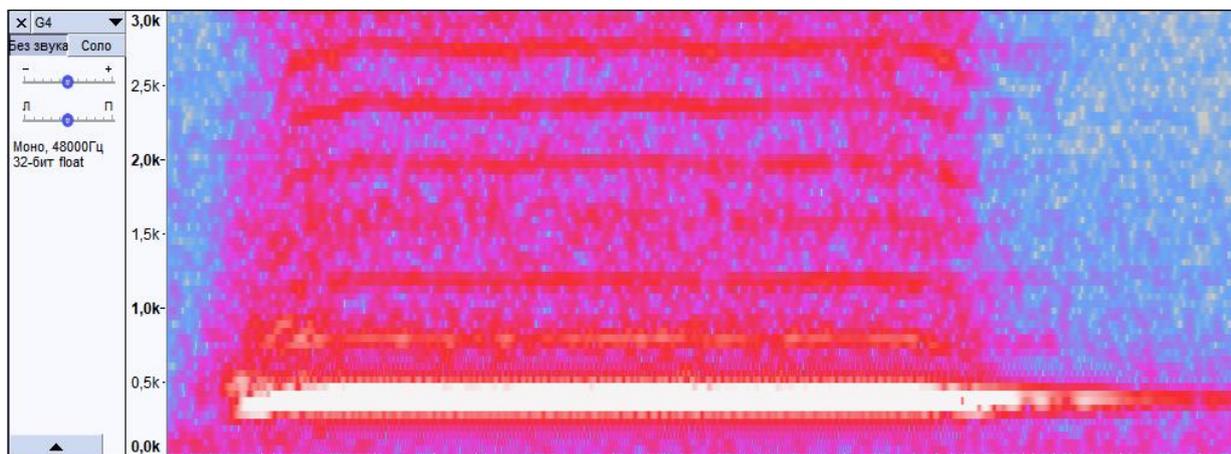
Были проведены эксперименты с водой, маслом и жидким мылом. Частота никак не менялась.

Вывод: Частота звука никак не зависит от плотности жидкости в бутылке.

СПЕКТРОГРАММЫ

G4 (392 Гц). Вертикальная ось – частота, цвет – громкость.





Можно увидеть основной тон (самая яркая полоска) и более высокие гармоники, которые возникают из-за того, что в длину укладывается краткое количество полуволн (красные полоски, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга). Форма звуковой волны имеет достаточно сложную структуру, так как колеблющееся (звучащее) тело вибрирует не только по всей длине, но и всеми частями, что и генерирует дополнительные гармоники, суммирующиеся с основной волной.

ЕСЛИ ВЗЯТЬ НЕ ЖИДКОСТЬ

Если вместо воды взять ячневую крупу, свиста не будет, будет слышен просто шум. Если закрыть дно верхней бутылки пластилином, основную частоту будет слышно лучше, но все равно звук будет напоминать просто шум. Есть наблюдение, что волны отражаются, когда дно верхней бутылки закрывают более гладкой поверхностью, когда поверхность совсем не ровная (как крупа), то волны не отражаются.

ВЫВОДЫ

Исследована зависимость частоты звука от следующих факторов: высота воздушного столба (чем больше высота, тем меньше частота), радиус верхней бутылки (чем больше радиус, тем ниже частота), температура жидкости (чем больше температура в системе, тем больше частота). Были проведены опыты с разными жидкостями и материалами внутри бутылки, были изучены спектрограммы со звуком, издаваемым бутылками.

Обозначены точки роста по развитию проекта, например, можно попробовать поменять материал бутылки, доработать инструмент, чтобы можно было видеть, какие ноты ты на нем играешь.

Знания полученные в ходе проведенных опытов можно применить для создания инструмента из бутылок с заранее заданными характеристиками, или изобретения новых инструментов на базе инструмента из бутылок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назайкинский Е. Звуковой мир музыки. М.: Музыка, 1988
2. Википедия : официальный сайт. Музыкальный звук, –URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA
3. Википедия : официальный сайт. Флейта, –URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D1%82%D0%B0#CITEREF%D0%9C%D1%83%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B._%D0%AD%D0%BD%D1%86%D

0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F2008

4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – 4-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2003.
5. Википедия : официальный сайт. Резонанс Гельмгольца, –URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81_%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B0

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

*Иванова Е.Д. кл.9^{ЕН}, Москалёва А.В. кл. 9^{ЕН},
г. Ачинск, МОУ «Лицей №1»*

Руководитель: Протасов Т.Н., учитель физики
МОУ «Лицей №1»

С каждым годом ископаемого топлива на нашей планете становится все меньше и для решения этой проблемы необходимо развивать альтернативную энергетику.

В 1867 году Уильям Томсон, лорд Кельвин изобрел водяной капельный генератор высокого напряжения, позволяющий наблюдать в воздушном промежутке между двумя металлическими банками электрические разряды с разностью потенциалов порядка 10 кВ. Различные модификации данного генератора называют теперь не иначе как «капельница Кельвина».

Данное устройство можно использовать в качестве альтернативной замены топливной энергии. В нем отсутствуют движущиеся и трущиеся части, основной недостаток которых – возможность быстрого износа. Кроме того, оно совсем не нуждается в каком-либо внешнем источнике энергии.

Проанализировав информацию в сети Интернет, касающуюся строения и принципа работы капельного генератора, мы решили в условиях школьной лаборатории своими руками из подручных средств изготовить капельницу Кельвина.

Из жестяных банок малого объема изготавливаем индукторы. Далее, с использованием стальных штанг (концы которых обработаны наждачной бумагой) крепим их к 2-м нижним банкам по схеме крест-накрест. Внутреннюю поверхность банок обрабатываем наждачной бумагой.

При помощи газовой горелки уменьшаем диаметр отверстия у стеклянных пипеток. Далее в дне 2-х верхних банок высверливаем отверстия и вставляем в них приготовленные ранее стеклянные пипетки. Места соединения пипеток с банками герметизируем клеевым пистолетом.

После этого, верхние банки соединяем между собой медным проводом так, чтобы провод впоследствии, имел контакт с водой.

На лазерном станке вырезаем проставки для банок из акрила, для улучшения диэлектрических свойств. Из двух листов ДСП собираем подставку для будущего устройства. Просверливаем отверстия для крепления в ДСП. Проставки приклеиваем клеем «Момент» к подставке.

Сначала прикрепляем верхние банки, для надежности, проклеивая клеем пистолетом и затягивая стяжками. С нижними банками проделываем тоже самое. Верхние банки располагаем над индукторами и нижними банками, таким образом, чтобы вода из пипеток лилась ровно по центру (рисунок 1, рисунок 2).



Рисунок 1.



Рисунок 2.

Теперь проверяем на работоспособность. Для этого в верхние банки мы наливаем одинаковое количество воды, а одну из нижних банок соединяем с электрометром. Через некоторое время, мы наблюдаем, что стрелка электрометра начинает отклоняться (рисунок 3), а капли воды начинают разлетаться в разные стороны. Если поднести палец руки к нижней банке, можно заметить, как проскакивает небольшая электрическая искра. Когда нижние банки наполовину заполнены, заряды перестают накапливаться. Точно такой же эксперимент, мы провели с электроскопом. При работе капельного генератора, лепестки электроскопа начинают отталкиваться друг от друга (рисунок 4).



Рисунок 3.



Рисунок 4.

К преимуществам устройства можно отнести: минимальные затраты на изготовление устройства (около 865 рублей), простоту в изготовлении и эффективность

К недостаткам можно отнести: низкий КПД, слишком малая величина накапливаемых зарядов, низкий уровень тока, который можно подключить к нагрузке.

Устройство генерирует напряжение около 5 кВ. В дальнейшем планируется доработать модель и осуществить возможность преобразования статического заряда накапливаемого капельницей в переменный электрический ток, что, в свою очередь, позволит использовать капельницу Кельвина в качестве альтернативного источника энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимир Родионов: Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего. Издательство: НЦ ЭНАС, 2010 г
2. Новожилов Ю.Н: Капельница Кельвина: Новая Энергетика, 2004

3. С. О. Хомутов, В. Я. Федянин, И. А. Гутов, В. И. Сташко: Энергетика глазами учащихся общеобразовательных учреждений: «МЦ ЭОР», 2017

ЖИВАЯ И МЁРТВАЯ ВОДА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Никулина Валерия

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №12»,
9 класс*

г. Новосибирск

Руководитель: Чилиева Надежда Михайловна

Вода – самое распространенное вещество на Земле. В чистом виде она не имеет ни запаха, ни вкуса, ни цвета. Жизнь без воды невозможна, поэтому необходимо изучение её свойств. Опыты свидетельствуют о том, что вода имеет память и в зависимости от звука меняется структура воды. Вопросом влияния звуковых волн на воду интересовались многие учёные, но всё же большинство – противники этой теории. Самые известные сторонники – японский доктор Эмото Масару, который провёл множество экспериментов, доказывающих её, и наш соотечественник С. В. Зенин, защитивший диссертацию по этой теории. Учёные утверждают, что влияние различных внешних факторов делает воду живой, либо мёртвой, и я решила это проверить. Цель моего проекта – исследование влияния звука на структуру воды и особенностей её кристаллизации под воздействием внешних факторов.

Живая вода – это вода, молекулы которой располагаются в её объёме свободно, независимо друг от друга. Мёртвая вода – это вода, молекулы которой располагаются внутри молекул пара и образуют вместе с паром внутримолекулярный раствор пара и воды.

Японский исследователь Масару Эмото провел ряд исследований в области структуры воды. Он погружал емкость с водой в определенную среду, где на нее воздействовали различными музыкальными жанрами, словами или молитвами. Замораживал её и фотографировал полученные кристаллы. Исследования показали: вода из благоприятной среды в замороженном виде имеет красивые формы. С другой стороны, отрицательно заряженные молекулы обладают аномальными очертаниями.

Российский учёный Станислав Зенин рассказывал об исследовании, когда экстра-сенса просили мысленно зарядить воду негативной энергией. В заряженную в лабораторных условиях воду Станислав Зенин поместил инфузорий, которые в новых условиях не выжили, а в контрольном образце воды с ними ничего не произошло.

Проведя ряд экспериментов, я выяснила интересные особенности кристаллизации воды, а также разрушила мифы про живую и мёртвую воду. Достигнув цели исследования, передо мной открылась перспектива дальнейшего изучения уникальных свойств воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://ria.ru/info/20100322/215773125.html>
2. Большая энциклопедия знаний / Пер. с немецкого Л.С.Беловой, Е.В. Черныш.- М.:эксмо, 2015.

СТАЦИОНАРНЫЙ МАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Обидин Александр

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10
класс*

г. Томск

Руководитель: Балахонов Николай Мартиньянович, инженер орг. отдела ИШЭ ТПУ

В современном мире, на фоне ухудшающейся экологической обстановки и истощения природных ресурсов, люди начинают всё чаще задумываться об альтернативных источниках энергии. Одними из таких источников энергии являются электронные генераторы, работающие по резонансному принципу. К типу данных устройств относится синхронный магнитоэлектрический генератор переменного тока (МЭГ). Выработка мощности осуществляется МЭГ посредством переменных процессов, направленных на получение энергии из магнита [1].

Основной работы МЭГ является резонанс магнитного потока за счёт связи природы магнитного и электрического полей: магнитный момент электронов, обладающих корпускулярно-волновой природой, обусловлен их собственным вращением. Спином. Если электроны вращаются в одном направлении и в одной плоскости их магнитные моменты суммируются, вещества же, из которых изготавливаются сердечники для МЭГ, обладают свободными электронами. Таким образом, настроив систему в резонанс и раскачивая её периодическим изменением тока, возможно получить выходную мощность, превышающую входную. Фактически, так, МЭГ черпают энергию из магнитов [1-3].

Целью работы было создание стационарного магнитного генератора на ферромагнитном сердечнике, преобразовывающего напряжение постоянного тока 12В в более высокое напряжение переменного тока.

Задачи:

1. Составить схему установки
2. Рассчитать резонансные значения частот и электроёмкостей
3. На основе вычислений и схемы изготовить МЭГ

Экспериментальная часть

За основу установки была выбрана и доработана схема патента US 6362718 Бердена (Рис.2.). Для получения резонанса была сделана симметричная схема. Для одинаковой работы катушки L1 и L2 были настроены на одинаковую индуктивность. На основании этого по номограмме (Рис.3.) были подобраны резонансные значения ёмкостей конденсаторов C3 и C4, подтверждённые расчетами. В общем итоге, как показано на осциллографе (Рис.4.) частоты тока в катушках L1 и L2 примерно одинаковы, что соответствует условию резонанса. Сам магнитный генератор работает следующим образом: в начале ток идёт на катушку L1, после чего он идёт на базу транзистора VT2, открывая его, затем подобный цикл повторяется с другой катушкой и транзистором. В ферромагнитном сердечнике же присутствуют постоянные магниты, образующие магнитный поток, изменяющийся за счёт вышеописанного цикла.

Как видно из фотографии запущенной установки (Рис.5.), в ходе её работы удалось зажечь лампочку 12В, что говорит о том, что выходное напряжение, как минимум, не снижает входное напряжение аккумулятора 12В

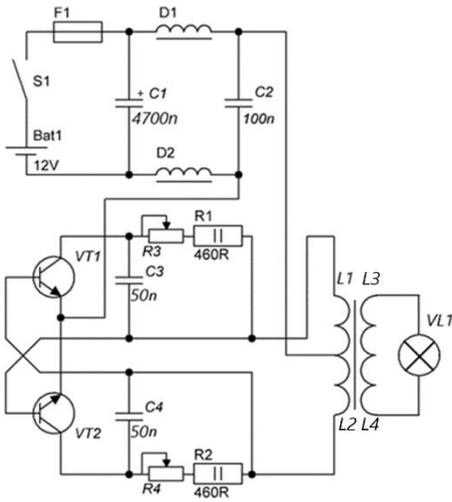


Рис.2. Схема установки

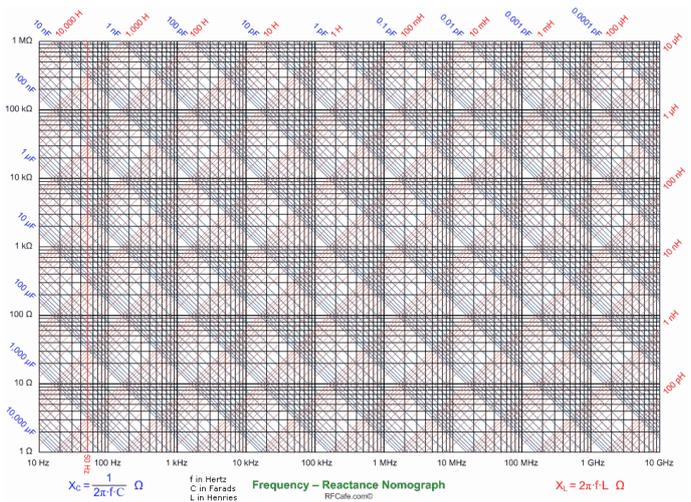


Рис.3. Номограмма для определения резонанса

Условие резонанса в цепи переменного тока определяется следующей формулой: $X_C = X_L$

X_C – это ёмкостное сопротивление контура, рассчитываемое по формуле $X_C = \frac{1}{2\pi C\nu}$, где ν – частота тока, C – ёмкость конденсатора.

X_L – это индуктивное сопротивление катушки, рассчитываемое по формуле $X_L = 2\pi\nu L$, где ν – частота тока, L – индуктивность катушки.

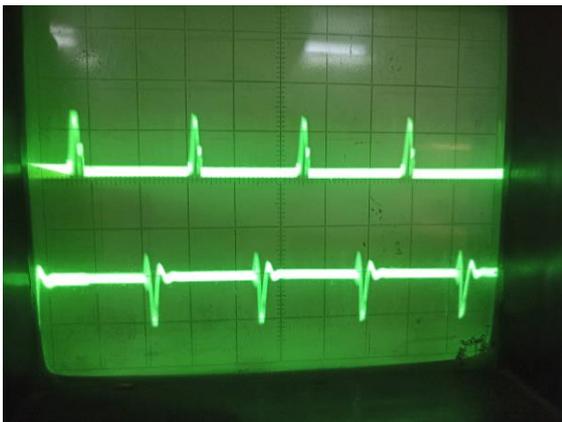


Рис.4. Показания частот на осциллографе

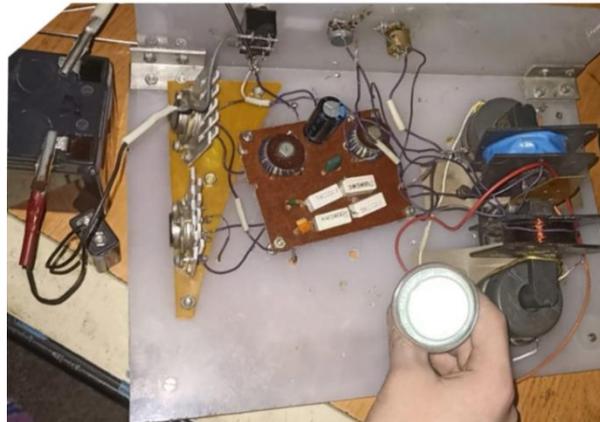


Рис.5. Установка

Таблица 1. Расчёт ёмкостного и индуктивного сопротивлений

физическая величина	значение
Частота на L1 и L2, кГц	2,4
Индуктивность на L1 и L2, мГн	95
Ёмкость на C3 и C4, нФ	50
Входное постоянное напряжение, В	12
Выходное переменное напряжение, В	15
X_C , Ом	1441
X_L , Ом	1432

Аналогом МЭГ Бердена (на основе чьей схемы делается установка) является МЭГ Громова (блокинг-генератор). Как и МЭГ Бердена, МЭГ Громова является статическим прибором, но преобразовывает магнитный поток в постоянное напряжение. В основу работы этого прибора положен процесс управления магнитной

проницаемостью ферромагнитных сердечников магнитного усилителя, в котором рабочие магнитные потоки формируют постоянные магниты [4].

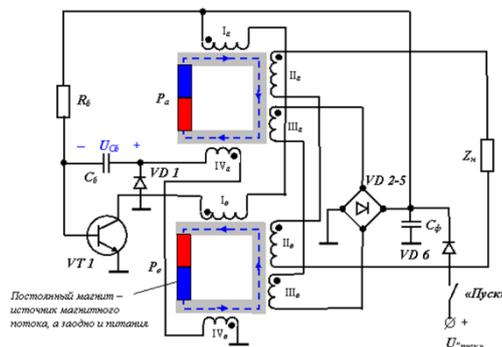


Рис.1. Схема МЭГ Громова

Выводы

В ходе работы был изготовлен стационарный электромагнитный генератор, на основе доработанного МЭГ Тома Бердена, а также была доказана её работоспособность на основе практического эксперимента.

Расход финансовых ресурсов на изготовление технического устройства:

Приблизительная стоимость:

1. Конденсатор 4700мкФ, 200В – 1200р.
 2. Транзистор КТ838А – 260р.
 3. Резистор 300Ом – 8р.
 4. Предохранитель 2А – 3р.
 5. Переключатель - 40р.
 6. Резистор переменный 150Ом – 50р.
 7. Высоковольтный трансформатор ТДКС-9-1 2 шт. – 2*300=600р.
 8. Конденсатор 0.1 мкФ 5В - 6р.
 9. Диод – 6р.
 10. Преобразователь низкого напряжения 12В в 220В 50Гц. – 700р.
 11. Лампа светодиодная 3Вт - 30р.
- Итого: 2947р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В поисках непознанного – matri-x.ru. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://matri-x.ru/energy/pat_6362718.shtml
2. Интернет-энциклопедия по электронике [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://wiringexpert.ru/tool/determine-the-maximum-torque-on-the-shaft-of-the-induction-motor-maximum-rotating-magnetic-moment/>
3. Магнитный поток Эдварда Лидскалнинша. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://mirgorodsky.ru/magnitnyy-potok-edvard-lidskalinsh/>
4. Блокинг-генератор с питанием от постоянных магнитов. [Электронный ресурс] – режим доступа: https://ua-hho.do.am/publ/idei_po_ehnergii/bloking_generator_s_pitaniem_ot_postojannykh_magnitov/2-1-0-168

ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА ИЛИ КАПЛЯ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Потапов Андрей Сергеевич, Акимов Михаил Александрович

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Гимназия №12,

9 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Чилиева Надежда Михайловна,
учитель физики

Капля жидкости, находящаяся на горячей поверхности, благодаря тонкой теплоизолирующей паровой прослойке не испаряется моментально, а продолжает существовать довольно длительное время, левитируя над подложкой (воздушная подушка).

Это возможно при условии, что температура поверхности выше критической температуры жидкости, иначе мы не будем наблюдать активного испарения и капля не будет скользить.

Цель исследования:

Изучить эффект Лейденфроста на примере капли, жидкости, помещенной на раскаленную поверхность. Рассмотреть как себя будет вести капля при различных условиях (материал нагреваемой поверхности, молекулярный состав жидкости, объем капли, температура поверхности)

Определение понятий: Движения Лейденфроста и течения Марангони.

Явление, при котором жидкость в контакте с твердой, значительно более горячей, чем точка кипения жидкости поверхностью, образует теплоизолирующую прослойку пара, тем самым замедляя быстрое выкипание капли называется эффект Лейденфроста.

Эффект Марангони- течение, возникающее в жидкости под действием перепада поверхностного натяжения.

Испарение – это переход вещества из конденсированной (жидкой или твердой) фазы в газообразную (пар).

Важно - под испарением будет пониматься переход жидкости в результате теплового движения её молекул, происходящий на свободной поверхности.

Исследование (Зависимость скорости испарения капли при различных факторов).

Исследование влияния различных факторов на скорость выкипания жидкости находящейся на горячей поверхности при помощи эмпирического метода исследования. Установление внешних факторов в большей степени влияющих на протекания данного явления.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Испарение капли в большей мере зависит от температуры поверхности, и чем она выше, тем больше время испарения капли
2. Испарение зависит от молекулярного состава жидкости и теплопроводности нагреваемой поверхности.

Изучение явления актуально, так как оно используется и в быту для определения температуры сковороды при готовке, так и в технологиях lab-on-a-chip, струйной печати, охлаждении разбрызгиванием и даже в таком приземленном процессе, как покраска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://new-science.ru/pochemu-kapli-vody-skolzyat-i-paryat-na-goryachih-poverhnostyah/>
2. <https://festivalnauki.ru/media/articles/interesno-o-nauke/vyzhit-v-rasplavennom-svintse/>
3. <https://old.bigenc.ru/chemistry/text/2184772>
4. “Физические парадоксы и софизмы”- В.Н Ланге
5. “Летающий цирк физики”- Джерл Далтон Уокер

ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВ И МУЗЫКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Рахимова Анастасия

Частное Общеобразовательное Учреждение

«Лицей ТГУ», 10 класс

г. Томск

Руководитель: Постникова Екатерина Ивановна, к.п.н, доцент отделения экспериментальной физики ИЯТШ ТПУ

Звуки и музыка сопровождают нас повсюду, влияют на наши настроения и эмоциональные состояния, но на данный момент существует недостаточное количество исследований, посвященных их влиянию на здоровье и благополучие человека. Отсутствие связи между звуковой средой и нашим здоровьем может привести к неблагоприятным последствиям для нашего физического и психического благополучия, поэтому получение более полной картины о влиянии звуков на организм человека является неотъемлемым этапом в развитии современной науки. В связи с этим следует выявить и провести анализ звукового фонового окружения на организм человека.

Предположим, что существуют определенные звуки, которые способны успокаивать, повышать концентрацию внимания, а также снижать уровень стресса, значит существует такой звуковой фон, который может позитивно воздействовать на психическое и физическое состояние человека.

В соответствии с поставленной целью и выдвинутой гипотезой определены следующие задачи исследования:

1. собрать и изучить информацию о звуках и соответствующих физических характеристиках, отвечающих за восприятие звуков человеком;
2. провести исследования среди учащихся лицея ТГУ по выявлению зависимости влияния музыки на организм человека;
3. проанализировать результаты эксперимента.

Для решения поставленных задач были использованы соответствующие методы исследования.

Звук — физическое явление, представляющее собой распространение упругих волн в газообразной, жидкой или твердой среде. В узком смысле звук — это быстро меняющееся давление воздуха, которое вызывает вибрацию в ушной перепонке и распространяется по слуховому аппарату человека. Соответственно, чем сильнее перепады давления, тем звук громче. Казалось бы, все просто. Но здесь физика начинает смешиваться с человеческими ощущениями и все становится сложнее.

Любой звук как волна имеет такие параметры как частота, амплитуда и фаза. Частота характеризует количество колебаний в единицу времени и измеряется в Герцах, амплитуда или интенсивность звуковой волны — это сила звука, которую органы слуха воспринимают как громкость звукового сигнала. Для измерения громкости звука используются фонометры, единицами ее измерения являются децибелы. Фаза, нужна

для того, чтобы описать свойства 2-х звуковых волн. Если два звуковых сигнала обладают одинаковой амплитудой и частотностью, говорят о том, что они находятся в фазе. При нахождении двух звуковых волн в фазе, происходит наложение звуков друг на друга и усиление сигнала. Если совместить два не совпадающих по амплитуде, сигнала, произойдет их подавление из-за разницы давления, что приведет к исчезновению звука. Этот эффект известен в физике как «подавление фазы».

Человек воспринимает широкий диапазон звуковой информации, но не все звуки способен услышать. Восприятие звуков зависит от частоты и интенсивности звуковых волн.

Вот основные частотные диапазоны звуков, которые человек может воспринимать:

низкие частоты (20-200 Гц): это низкие рокотные звуки, такие как громкий рев мотора или гул тяжелых машин;

средние частоты (200-2000 Гц): это диапазон речи, музыкальных инструментов и большинства окружающих звуков;

высокие частоты (2000-20000 Гц): это высокие звуки, такие как свист, пение птиц, звон колоколов и некоторые звуки музыкальных инструментов, таких как скрипка или флейта.

Однако, есть ряд звуковых частот, которые человеческое ухо не воспринимает, например:

инфразвуки (ниже 20 Гц): это очень низкие звуки, которые обычно не слышны, но могут влиять на человека физически, вызывая дрожь или дискомфорт;

ультразвук (выше 20000 Гц): это очень высокие частоты, которые выходят за пределы слухового диапазона человека. Некоторые животные, такие как собаки или дельфины, могут воспринимать ультразвуковые звуки.

Также восприятие звуков может различаться у разных людей в зависимости от возраста, состояния слуха и других факторов[2].

Исследования показывают, что различные звуки могут оказывать различное влияние на наш организм. Некоторые звуки, такие как звон будильника или пение птиц, могут стимулировать нашу активность и повышать наше настроение. Они способны разбудить нас, дать нам бодрость и энергию для начала нового дня. В то же время, звуки природы, такие как шум дождя или пение лесных созданий, могут иметь успокаивающий эффект на нашу психику и помочь нам расслабиться.

Однако, не все звуки приносят нам пользу. Многие исследования показывают, что продолжительное воздействие высокой громкости может привести к ухудшению слуха и вызвать стрессовую реакцию в организме. В шумных рабочих средах или на улицах городов мы постоянно подвергаемся шуму от транспорта, строительных работ и других источников. Это может привести к повышению уровня стресса, ухудшению концентрации и снижению качества сна.

Очень важно обратить внимание на воздействие звуков на наше здоровье и принять меры для минимизации их влияния. Например, использование наушников с активным шумоподавлением может помочь снизить уровень шума и защитить слух. Также стоит стремиться к созданию спокойной и тихой обстановки в нашем доме или рабочем месте, где мы можем отдохнуть и восстановиться.

В заключение, звуки имеют огромное значение в нашей жизни. Они могут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на наш организм. Поэтому важно осознанно выбирать и контролировать звуковую среду, в которой мы находимся, чтобы наслаждаться их преимуществами и минимизировать их негативное влияние на наше здоровье и благополучие[1].

Современное звучание *электронной музыки* и его влияние на нас уже порой перекрывает само понятие музыки, превращаясь в обычный шум. Многие «меломаны» считают громкость единственным достоинством музыки, не задумываясь о том,

что такое поведение может причинять дискомфорт и искажать звучание для своих соседей и домашних. В нашей современной экологии даже существует понятие «шумового опьянения», которое описывает возбуждение, возникающее в нашем организме в ответ на громкие ритмические звуки. Подобные ощущения субъективно схожи с опьянением от алкоголя или наркотиков. «Шумовое опьянение» является одной из причин популярности шумной музыки сегодня. Уровень шума, создаваемый современной электронной музыкой, иногда даже превышает болевой порог в 130 децибел.

Злоупотребление повышенным шумовым фоном может привести к ряду негативных последствий. Среди них звон в ушах, головокружение, головная боль, чрезмерная усталость, снижение концентрации и производительности труда, а также психические расстройства[5].

Рок - тип современной музыки, ведущий свое происхождение от песенно-танцевальных жанров негритянского городского фольклора 1920-30-х гг. Важная характеристика рок-музыки - ее техническое оснащение и специфическая ритмика. Результаты разнообразных исследований о влиянии рок-музыки на организм человека подробно исследовались, чтобы оценить ее возможные негативные последствия для зрения, слуха, позвоночника, эндокринной и нервной систем. Музыкальный терапевт Адам Книст, проводивший анализ этого явления, утверждает: «Главной проблемой, которая возникает из-за рок-музыки, является уровень звука, вызывающий неприязнь, утомление, нарциссизм,

Воздействие рок-музыки также вызывает нервное возбуждение, которое вызывает эйфорию, подверженность, истерию и даже галлюцинации, а также депрессию, превращающуюся в невроз и психоз, различные формы самокалечения, особенно на массовых событиях, необузданные порывы к разрушению, вандализму и мятежу после рок-концертов и фестивалей.

Ученые выявили следующее: после 10-минутного прослушивания рока ученики старших классов на некоторое время забывали таблицу умножения. Японские журналисты в крупных рок-залах Токио случайно задавали зрителям один простой вопрос: «Как вас зовут?». Ни один из опрошенных не мог дать ответа. Это временная потеря памяти происходит из-за выделения так называемых стресс-гормонов, которые затирают часть информации, закрепленной в мозге[3].

Техники воздействия на организм (благодаря использованию четырех технических приемов).

Модуляция частоты - использование очень низких (14-20 Гц) и очень высоких частот (17000-20000 Гц), а также изменение скорости, что может быть замечено только с помощью специального оборудования.

Ритм или бит - влияет на подсознание и может вызвать ускорение сердечного ритма и повышение уровня адреналина, что приводит к возбуждению всего организма.

Подсознательные сигналы - продолжительное воздействие такого звукового сигнала на мозг вызывает биохимическую реакцию, аналогичную реакции на укол морфина. Этот процесс приводит к ощущению чего-то приятного и активизации мозговых процессов.

Из-за этого личность теряет свои автоматические рефлексии и защитные механизмы. Поэтому выражение «изнасилование сознания» описывает ущерб для разума, нравственности и духовности, который испытывает аудитория рок-музыки.

Классическая музыка до 20-го века была ориентирована на образованные и состоятельные слои общества. Ситуация несколько изменилась в 20-м веке, когда больше людей получило доступ к образованию. Известный исследователь Дон Кэмбелл считает, что спокойная классическая музыка увеличивает интеллектуальную работу мозга человека, понижает давление и активизирует иммунную систему организма. В ходе многочисленных опытов установлено, что спокойная музыка ведет к

уменьшению амплитуды электромагнитных волн головного мозга. Это действует успокаивающе. Одновременно происходит синхронизация работы левого и правого полушарий, что резко повышает способность к интеллектуальной деятельности.

Новейшие исследования показали также, что под воздействием классической музыки происходят важные изменения в составе крови, когда резко сокращается количество гормонов, вызывающих перенапряжение нервной системы, и усиливается иммунная защита организма от вирусов.

Долгое время мы думали, что классическая музыка хорошо влияет на наше здоровье. Однако многолетние исследования российских и французских ученых показали, что все не так просто. Некоторые симфонии могут снижать остроту слуха и вызывать повышенное чувство депрессии[4].

С другой стороны, *популярная музыка* оказывает положительное воздействие на организм. Она отражает дух времени и способна улучшить наше самочувствие. Исследования подтверждают, что русский и французский шансон не только поднимает настроение, но и снижает артериальное давление, улучшает аппетит и сон, а также нормализует уровень сахара в крови. Мелодии с ритмом в 130 ударов в минуту оказывают наиболее благоприятное влияние на организм, повышая жизненный тонус, снимая нервные напряжения.

Таким образом, музыка способна сделать многое: спокойная и мелодичная помогает расслабиться и восстановить силы, а бодрая и ритмичная улучшает наше настроение. Она снимает раздражение, нервное напряжение, активизирует наши мыслительные процессы и помогает не уставать. Удивительно, что человеческий организм воспринимает звуки еще в эмбриональном состоянии!

Хотя наши знания о музыке все еще ограничены, мы продолжаем исследовать различные типы музыки и их влияние на организм, используя доступные нам технические средства.

Исследование, проведенное учеными Центра нейробиологии Калифорнийского университета, было направлено на выяснение влияния классической музыки на интеллектуальные способности. Для этого студенты из 36 колледжей прошли тест, после чего им предложили послушать сонату Моцарта для двух фортепьяно в течение десяти минут. Было обнаружено, что повторное тестирование, проведенное сразу же после прослушивания музыки, показало увеличение IQ на 8-9 баллов. Несмотря на то, что через 15 минут показатели вернулись на прежний уровень, эти результаты свидетельствуют о том, что классическая музыка может временно повысить интеллектуальное развитие.

Необходимо время от времени пополнять энергию усталых клеток мозга. Один из способов сделать это - прослушивание звуков высокой частоты, в диапазоне от 5000 до 8000 Гц. Музыка Моцарта обладает наибольшим количеством звуков в этом полезном диапазоне, в то время как тяжелый рок содержит наименьшее их количество.

Поэтому необходимо выяснить, как различные типы музыки оказывают влияние на физическое, психическое и интеллектуальное состояние школьников.

Для проведения эксперимента необходимо, чтобы у участников было следующее оборудование: тонометр, аудиозаписи классической, рок- и поп-музыки, плеер.

В эксперименте приняли участие учащиеся лица. В ходе проведенного эксперимента было выявлено, что прослушивание рок-музыки в течение 10 минут приводит к повышению пульса участников, а точность выполнения таблицы умножения за минуту падает с 89 до 76 процентов. В то же время, прослушивание классической музыки приводит к снижению пульса, а точность выполнения таблицы умножения увеличивается с 86 до 89 процентов за минуту. Таким образом, рок-музыка и классическая музыка оказывают различное воздействие на организм человека. Выбор музыки зависит от целей и ситуации. Если нужно повысить активность, настроение или снять

стресс, то рок-музыка может быть полезной, а если нужно сосредоточиться, улучшить память или создать спокойную обстановку, то классическая музыка является наиболее эффективным выбором. В заключение, музыка — это удивительное искусство, оказывающее огромное влияние на наш организм. Рок-музыка стимулирует активность и эмоции, тогда как классическая музыка способна снижать пульс и улучшать когнитивные функции. Каждый из этих жанров имеет свои уникальные преимущества, и правильный выбор музыки для конкретной ситуации поможет нам получить максимальную пользу для нашего организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахимес, Дж. Звуковая среда и здоровье: исследования и практические рекомендации / Дж. Ахимес, Г. Пэтерсон, Москва: Изд-во «Факт». - 2010.
2. Блэкстон, Д. Акустика и человек: взаимодействие звуковой среды с организмом / Д. Блэкстон, Изд-во «Наука и здоровье». - 2015.
3. Джонсон, Э. Воздействие шума на человека: физиологические и психологические аспекты / Э. Джонсон, Л. Ченг, Из-во «Знание». – 2012.
4. Мартинс, Д. Звуковое здравоохранение: применение звуков в медицине и реабилитации / Д. Мартинс, Изд-во «Медбук». - 2016.
5. Фрейман, А. Звуковая психология: воздействие звукового фона на эмоциональное состояние / А. Фрейман, Изд-во «Академкнига». – 2013.

ПРОСТЫЕ УСТРОЙСТВА НА ТРАНЗИСТОРЕ

Савинов Михаил

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Чистякова Надежда Владимировна, доцент ОЭФ, ТПУ

Радиоэлектроника играет ключевую роль в современном мире, так как она используется во многих сферах жизни человека. Вот несколько примеров, где радиоэлектроника является неотъемлемой частью современного общества:

1. Связь. Радиоэлектроника обеспечивает основу для мобильной связи, интернета, радиовещания, телевидения и многих других средств коммуникации. Без нее невозможно представить себе современную информационную инфраструктуру.
2. Медицина. Радиоэлектроника применяется в медицинском оборудовании, таком как УЗИ, МРТ, ЭКГ и других устройствах для проведения диагностики и лечения пациентов.
3. Транспорт. В автомобильной промышленности, в авиации, мореплавании, железнодорожном транспорте для обеспечения безопасности и эффективности движения используются радиоэлектроника и системы радионавигации, определяющие местоположение объекта (такие как GPS).

4. Промышленность. Радиоэлектроника применяется в автоматизации производственных процессов, контроле качества продукции, радиоуправляемых системах и других сферах промышленности.

Таким образом, радиоэлектроника имеет большое значение и актуальность в современном мире, и ее использование будет только расти в будущем, вместе с развитием технологий и потребностей общества [1].

Чтобы научиться разбираться в радиоэлектронике нужно научиться разбираться в электронных схемах, знать предназначение электронных компонентов, уметь спаивать их и уметь настраивать электронные устройства до их работоспособности. Моя работа позволяет разобраться в работе транзистора начинающим радиотехникам.

Цель работы:

Собрать простые электронные устройства, с помощью которых можно понятно и эффектно рассказать о принципах работы транзистора.

Задачи:

- 1) Разобраться в работе транзистора и других элементарных компонентов электронных устройств.
- 2) Научиться работе с паяльником при сборке радиоэлектронных схем.
- 3) Снять и предоставить несколько электронных устройств с применением транзистора.

Для изучения работы транзистора, собираем на базе электронных компонентов два устройства: транзисторный ключ и транзисторный усилитель, которые демонстрируют работу транзистора в режиме электронного ключа и в режиме усиления.

I ТРАНЗИСТОРНЫЙ КЛЮЧ

1. Что такое транзисторный ключ? Транзисторный ключ - это электронный ключ, в качестве коммутирующего элемента в котором используется транзистор. В ключевом режиме находится в двух характерных состояниях: «включено» (проводит ток, цепь замкнута) или «выключено» (не проводит ток, цепь разомкнута). Транзисторный ключ используется для коммутации мощной нагрузки по команде маломощного сигнала. В отличие от электромагнитного реле транзисторный ключ лишён подвижных механических элементов, что значительно увеличивает ресурс, быстродействие и надёжность устройства.

2. Процесс создания транзисторного ключа.

Схема, предложенная автором информационного источника[2] такова:

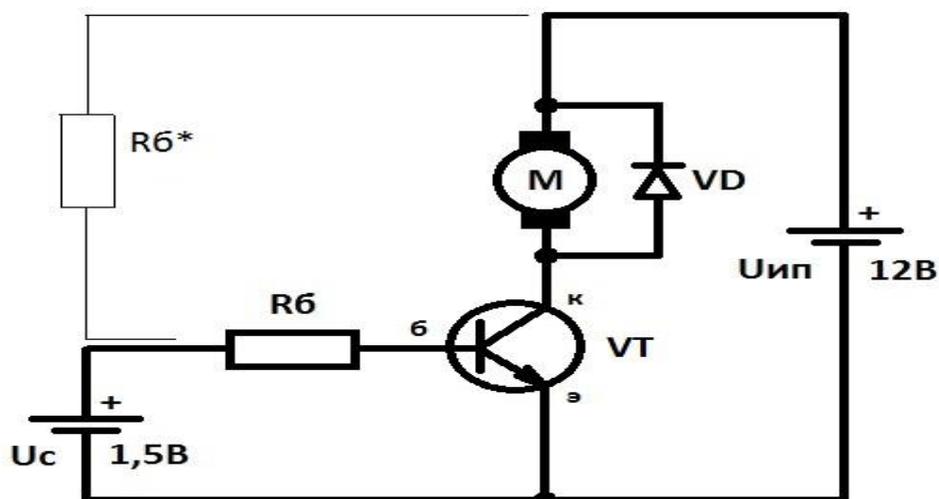


Рис.1 — Схема транзисторного ключа

Показанное тонкой линией откорректированное сопротивление в цепи базы транзистора заменяет источник сигнала 1,5В и R6.

Согласно схеме взяли вентилятор от компьютера на 12В и с рабочим током 0,13А. Далее согласно схеме взяли диод Д226Б с рабочим током 0,3А и обратным напряжением максимальным 400В (Что заведомо больше нашего тока 0,13А и напряжения 12В). Выбрали транзистор КТ814Б с параметрами: обратное максимальное напряжение коллектор-эмиттер 50В, максимальный ток коллектора 1,5А, коэффициент передачи транзистора больше 40, максимальная мощность транзистора 10Вт (Что заведомо больше нашего тока 0,13А и напряжения 12В, и мощности, выделяемой на транзисторе = $0,13\text{А} * 12\text{В} = 1,56\text{Вт}$). Данный транзистор удовлетворяет требованиям, выбран правильно. Используя коэффициент передачи транзистора рассчитываем ток базы. Он равняется отношению тока коллектора к коэффициенту передачи транзистора ($0,13\text{А} / 40 = 0,00325\text{А}$). Далее выбираем сопротивление базы, равняющееся отношению приложенного напряжения к току базы. Оно равно $(12\text{В} - 0,6\text{В}) / 0,00325\text{А} = 3500\text{ Ом}$. Выбираем близлежащий к этому значению резистор 3,6 кОм. Собираем и паяем устройство по схеме:

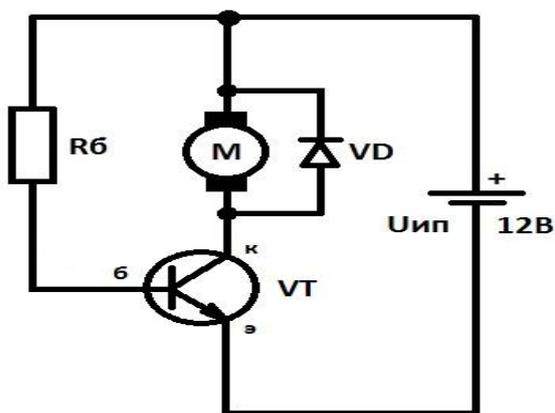


Рис.2 — Используемая схема транзисторного ключа

Для наглядности применяем источник питания — батарейка «Крона» напряжением 9В. Работоспособность схемы сохраняется.

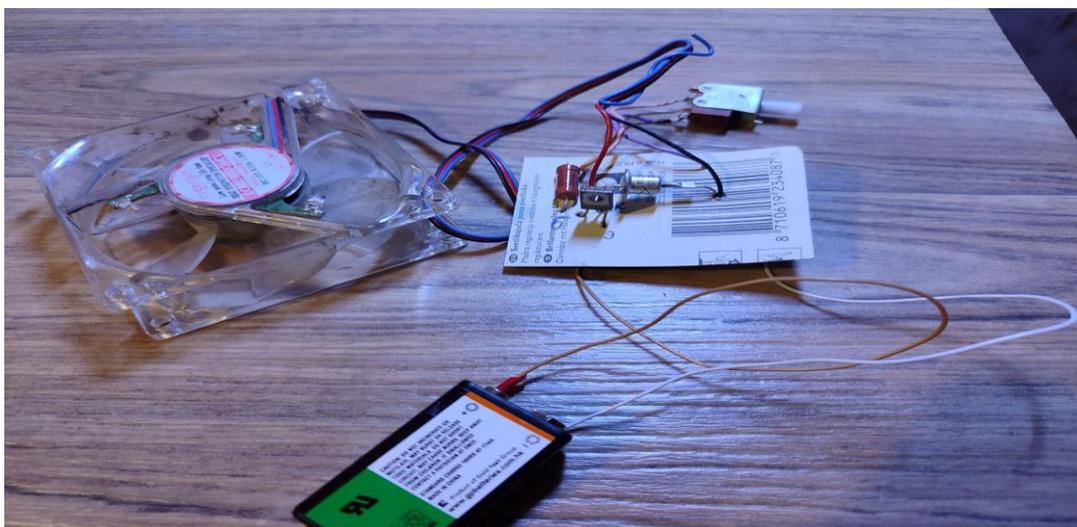


Рис.3 — Транзисторный ключ

II ТРАНЗИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

1. Что такое транзисторный усилитель? Транзисторный усилитель – это устройство, использующее транзисторы для усиления сигнала. Транзистор в таком случае должен находиться в полупроводящем состоянии (посередине между состоянием насыщения и состоянием отсечки) [4].

Для выяснения работы усилителя на транзисторе было предложено собрать две схемы.

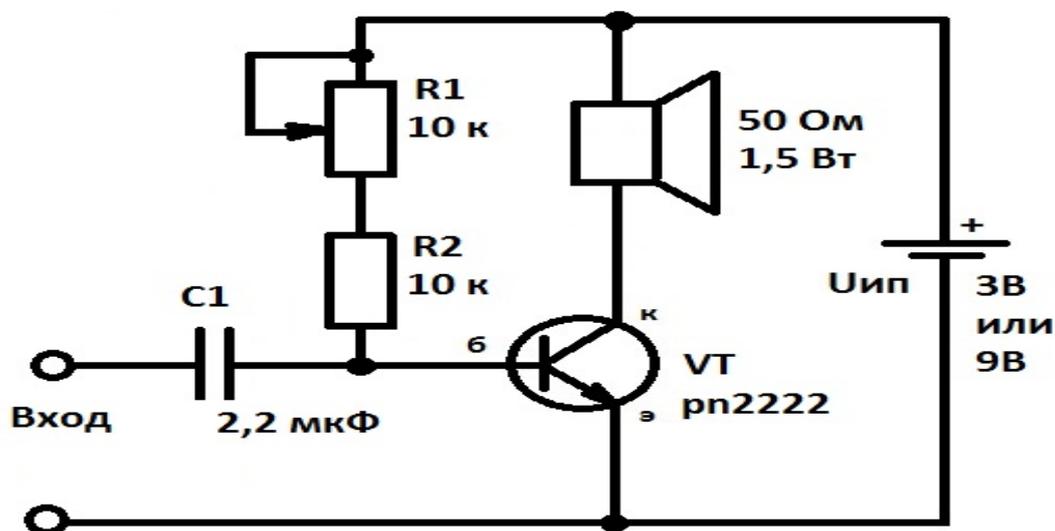


Рис.4 — Первая схема транзисторного усилителя

2. Первая попытка создания транзистора - усилителя.

Во первой схеме усилителя входной сигнал подается со звуковой карты компьютера, выходной сигнал выделяется на динамике (с параметрами 50 Ом, 1,5 Вт). Для регулировки тока базы в схеме используется постоянное сопротивление 10 кОм и переменное сопротивление 10 кОм. Выбираем источник питания 9В от батарейки «Крона». Справочные данные транзистора PN2222 таковы: обратное напряжение коллектор-эмиттер 30В, ток коллектора максимальный 0,6А, коэффициент передачи транзистора от 100 до 300 (120), мощность рассеивания на транзисторе 0,63Вт. Вместо динамика 50 Ом, 1,5 Вт ставим резистор 50 Ом.

Собираем, паяем первую схему. Подаем звуковой сигнал на вход схемы, регулируем ток базы переменным резистором 10 кОм, пытаемся добиться напряжения коллектор-эмиттер транзистора 4,5В (Это необходимое условие для работы транзистора в режиме усиления). В результате сгорает транзистор. При полностью открытом транзисторе через сопротивление коллектора течет ток равный $9\text{В} / 50\text{Ом} = 0,18\text{А}$. При этом ток мощность, рассеиваемая на транзисторе будет равна $4,5\text{В} * 0,18\text{А} = 0,81\text{Вт}$, что больше допустимой справочной мощности 0,63Вт.

3. Вторая попытка создания транзисторного усилителя.

Собираем вторую схему [5].

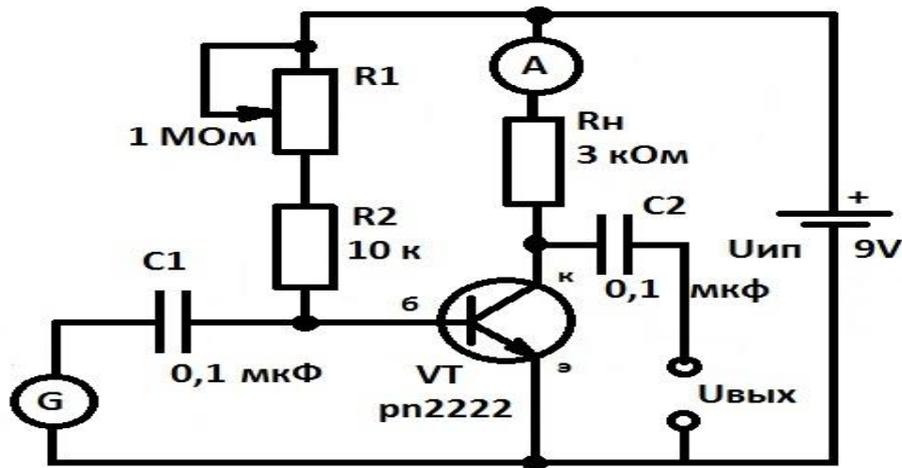


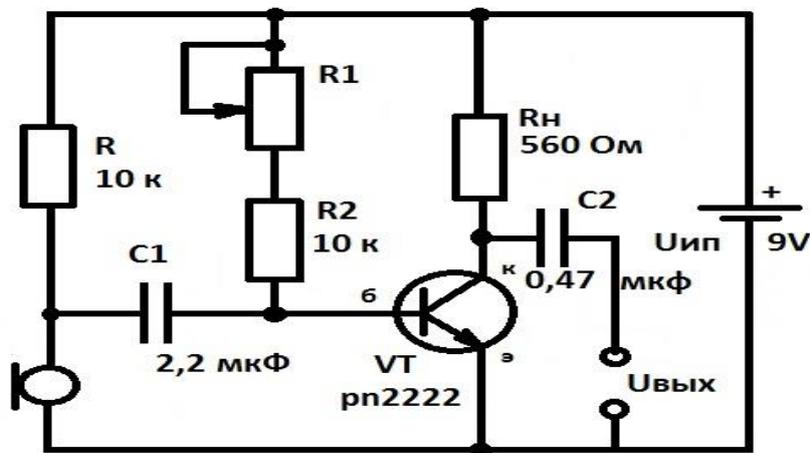
Рис.5 — Вторая схема транзисторного усилителя.

Во второй схеме усилителя входной сигнал подается с генератора, выходной сигнал смотрится на осциллографе. Для регулировки тока базы в схеме используется постоянное сопротивление 10 кОм и переменное сопротивление 1МОм. Выбираем источник питания 9В от батарейки «Крона». Справочные данные транзистора PN2222 таковы: обратное напряжение коллектор-эмиттер 30В, ток коллектора максимальный 0,6А, коэффициент передачи транзистора от 100 до 300 (120), мощность рассеивания на транзисторе 0,63Вт. Собираем, паяем вторую схему.

При подаче входного сигнала на выходе получаем обрезанную часть усиленного сигнала, что говорит о том, что транзистор работает не в рабочем режиме (ближе к состоянию насыщения).

4. Создание транзисторного усилителя.

Модернизируем схему. Вместо сопротивления нагрузки 3кОм ставим сопротивление 560Ом. Вместо сопротивления базы 1МОм ставим 220кОм, так как замеренное сопротивление, необходимое для схемы составляет 117кОм(Получено опытным путем, добиваясь напряжения коллектор-эмиттер транзистора 4,5В). Для проверки схемы на вход подключаем электретьный микрофон по стандартной схеме



подключения через резистор 10 кОм. Полученная схема такова:

Рис.6 — Модернизированная схема транзистора — усилителя.

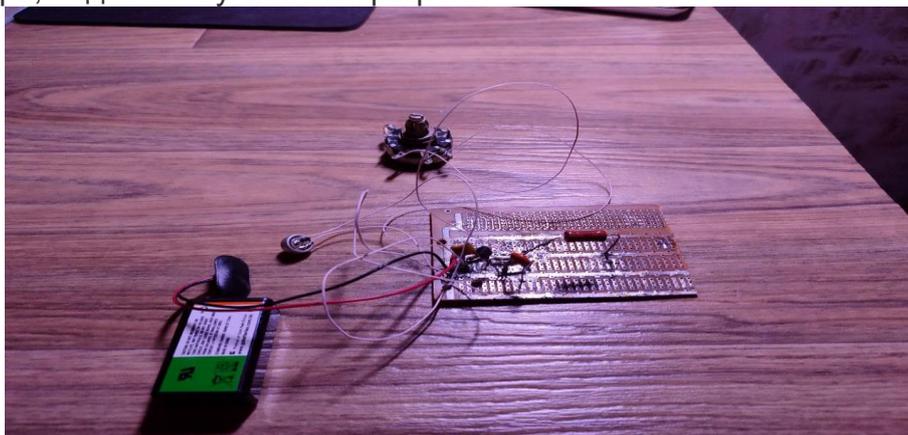
В результате получаем:

-Ток коллектора равный отношению разности напряжения источника питания и падения напряжения на транзисторе коллектор-эмиттер к сопротивлению нагрузки ($(9\text{В} - 4,5\text{В}) / 560\text{Ом} = 8,036\text{мА}$).

-Значение тока базы равно отношению разности напряжения источника питания и падения напряжения на транзисторе эмиттер-база к сумме сопротивлений резисторов, стоящих в цепи базы ($(9\text{В} - 0,65\text{В}) / (117\text{кОм} + 10\text{кОм}) = 65,7\text{мкА}$).

-Реальный коэффициент передачи транзистора будет равен отношению тока коллектора к току базы ($8,036\text{мА} / 65,7\text{мкА} = 122,3$).

Отлаженная схема работает исправно, что можно контролировать на экране осциллографа, подавая звуки на микрофон.



Вывод:

У нас получилось создать транзисторный ключ и транзисторный усилитель. Эти устройства могут показывать работу транзистора в режиме электронного ключа и в режиме усиления. Начинающие радиотехники могут использовать мою работу для того, чтобы разобраться в работе транзистора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в специальность «Радиотехника»
http://extusur.net/content/1_radiotex/index.html
2. ПРАВИЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ!
<https://youtu.be/ZNtx3n8oY28?si=kVcagbRZq-xLXb11>
3. Нидал Даль Э. Простая электроника для детей. Девять простых проектов с подсветкой, звуками и многое другое. // Москва Лаборатория знаний 2021
4. Усилитель звука на транзисторах <https://diodov.net/usilitel-zvuka-na-tranzistorah-1/>
5. Как работает ТРАНЗИСТОР Реально | Самое понятное объяснение! Ч1
<https://youtu.be/QSrZmFjSXE8?si=3ACYXb72V8QFsfNF>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОДОУГОЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ НА ИХ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Садовский Артём

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Гвоздяков Дмитрий Васильевич, канд. техн. наук, доцент

Рост цен на традиционные источники энергии – газ, нефть, уголь – и современные требования к охране окружающей среды создают предпосылки для внедрения в энергетику новых видов котельных топлив. Одними из таких являются водоугольные суспензии – ВУС. Водоугольные суспензии (ВУС) - вид топлив, получаемых путем искусственного обводнения мелкоразмолотого угля (как правило, менее 200 мкм) различных марок [1]. Широкую популярность такое топливо получило во второй половине 20 века как альтернатива традиционным котельным топливам – нефть, мазут [2]. ВУС можно сжигать в котлах совместно с вышеуказанными топливами. Тем самым снизить объем потребления дорогого мазута или нефти. Их сжигание в котлах сопровождается существенным снижением объемов эмиссии антропогенных соединений, таких как оксиды серы и азота [3]. Происходит это за счет низкой, в сравнении с углем, температуры горения ВУС в результате испарения влаги [4].

Являясь сложными многокомпонентными топливами, свойства и характеристики которых существенно зависят от типа компонент, их количества, способа приготовления, ВУС должны обладать приемлемой вязкостью, что обусловлено требованиями транспортировки по трубопроводам и режимами работы горелочных устройств, а также высокой степенью седиментационной устойчивости при хранении [4].

Известны несколько способов приготовления водоугольных суспензий, например [5-6]. Но одним из перспективных является способ приготовления ВУС с эффектом кавитации (физический процесс образования разрывов сплошности среды, то есть пузырьков (пустот) в жидкостях в результате местного понижения давления) [7]. При использовании данного метода происходит кавитационное воздействие на водоугольное топливо. Частицы угля подвергаются дополнительному разрушению. Возникает это явление после схлопывания паровых микропузырьков, возникающих возле частицы угля. Кавитационная обработка ВУС способствует увеличению пористости частиц угля, что вносит дополнительный положительный эффект при сжигании водоугольных суспензий. При этом эффективность данного метода приготовления ВУС и характеристики суспензии (вязкость, плотность, стабильность) существенно зависят от продолжительности кавитационной обработки.

Учитывая вышеуказанные положительные с точки зрения энергетики, экологии и экономики качества ВУС, можно сделать вывод об актуальности исследований свойств и характеристик водоугольных суспензий и соответствии направлению «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии» Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ №642 от 1 декабря 2016 г. Поэтому целью работы является проведение экспериментальных исследований влияния количества компонент и продолжительности кавитационной обработки водоугольных суспензий на эксплуатационные характеристики суспензий – вязкость, плотность и стабильность.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) разработка алгоритма/последовательности проведения экспериментов;
- 2) разработка план-графика исследований;
- 3) выбор способов и методов проведения экспериментальных исследований и анализа результатов;

- 4) проведение экспериментов с целью определения эксплуатационных характеристик ВУС - вязкость, плотность и стабильность;
- 5) обработка и анализ результатов экспериментальных исследований;
- 6) оценка достоверности полученных результатов;
- 7) подготовка тезисов доклада и презентации.

Для приготовления ВУС использовался измельченный длиннопламенный уголь (марка Д), используемый на Томской ГРЭС-2 в качестве основного топлива, и обычная вода. Перед приготовлением ВУС уголь просеивался через вибрационные сита до размера фракции (размер частиц угля) не более 200 мкм. После этого готовились компоненты ВУС (уголь и вода) в необходимом количестве. Приготовление ВУС осуществлялось в роторном пульсационном аппарате с эффектом кавитации (РПК). Составы ВУС и продолжительность их обработки в РПК представлены в таблице 1. Следует отметить, что выбранные соотношения компонент наиболее востребованы при приготовлении водоугольных суспензий [4].

Таблица 1. Водоугольные суспензии

ВУС	Масса угля, кг, (%)	Масса воды, кг, (%)	Продолжительность обработки в РПК - τ , с
Состав 1 (ВУС_1)	0,8 (50)	0,8 (50)	180
Состав 2 (ВУС_2)			240
Состав 3 (ВУС_3)			300
Состав 4 (ВУС_4)	0,88 (55)	0,72 (45)	180
Состав 5 (ВУС_5)			240
Состав 6 (ВУС_6)			300

Исследование седиментационных свойств (расслоение/оседание частиц угля (δ , мм) суспензий за счет силы тяжести) осуществлялось в мерных стеклянных цилиндрах. Условная вязкость (внесистемная единица условной вязкости, определяется отношением времени истечения (в секундах) 200 см³ испытуемой жидкости при данной температуре из вискозиметра ко времени истечения 200 см³ дистиллированной воды из того же прибора при температуре 20 °С) ВУС измерялась при помощи воронки Марша с пересчетом на кинематическую вязкость (η , сСт - сантистокс) (величина, показывающая время, за которое некоторое количество жидкости проходит через отверстие определённого диаметра в специальном приборе – капиллярном вискозиметре). Плотность водоугольных суспензий (ρ , кг/м³) определялась методом измерения массы контрольного объема. Определение значений плотности и вязкости ВУС осуществлялось при температуре суспензии 20 °С. Температура суспензий измерялась при помощи пирометра.

Результаты экспериментальных исследований влияния кавитационной обработки водоугольных суспензий на их реологические свойства показали рост температуры суспензии в зависимости от продолжительности приготовления ВУС. Изменение температуры ВУС показано на рис. 1.

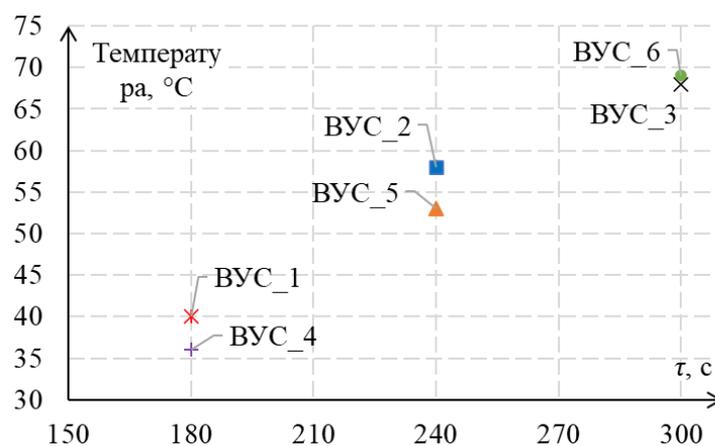


Рис. 1. Изменение температуры ВУС

Установлено, что после 180 с обработки ВУС температура суспензии в среднем увеличивается на 48% (18 °C). После 240 и 300 с рост температуры в среднем составил 63% (35 °C) и 71% (49 °C), соответственно. Такие изменения температуры характерны для всех исследованных составов (таблица 1). Увеличение температуры ВУС в процессе их приготовления объясняется возникновением эффекта кавитации в рабочей камере роторного пульсационного аппарата. После приготовления ВУС в РПК каждый состав переливался в емкость и остывал до температуры окружающей среды (20 °C). Емкость при этом плотно закрывалась крышкой с целью исключения испарения воды.

Расслоение приготовленных составов ВУС исследовалось в течение десяти суток (240 ч). Как правило, этого времени достаточно для доставки топлива от места его приготовления до потребителя (ТЭС, ГРЭС, котельная). Основным критерием, определяющим продолжительность экспериментов, являлась остановка выделения воды на поверхности. Результаты исследований представлены на рис. 2 и в таблице 2.

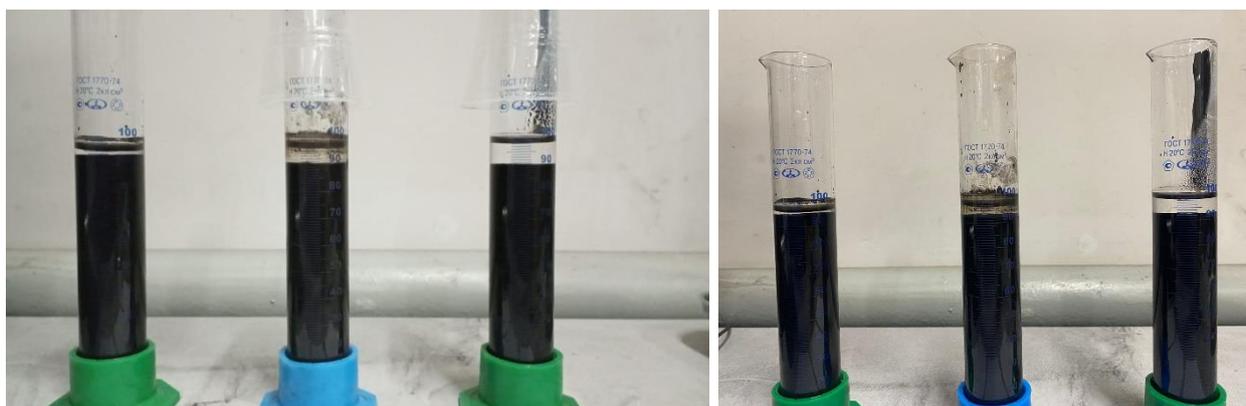


Рис. 2. Расслоение ВУС

Таблица 2. Расслоение водоугольных суспензий

Состав	Время выдержки ВУС, ч				
	24	48	72	120	240
ВУС_1	5	6	6	7	7

ВУС_2	3	5	5	5	5
ВУС_3	0	5	6	6	6
ВУС_4	5	7	7	8	8
ВУС_5	4	7	6	6	6
ВУС_6	0	0	4	4	4

Эксперименты по исследованию расслоения ВУС показали, что наиболее стабильными и однородными суспензиями являются составы ВУС_2 – на 5 мм, ВУС_3 – на 6 мм и ВУС_5 – на 6 мм, ВУС_6 – на 4 мм. Для этих суспензий характерно прекращение расслоения через 72 ч. Объясняется это тем, что данные суспензии дольше обрабатывались в РПК, в результате чего структура ВУС стала максимально однородной. Также, в процессе обработки водоугольных суспензий в РПК происходит дополнительное измельчение частиц угля и увеличение межфазной (вода и частицы угля) поверхности. При этом скорость оседания таких частиц угля снижается. В результате чего процесс расслоения происходит медленнее. Расслоение суспензий ВУС_1 и ВУС_4 оказалось наибольшим. По результатам проведенных исследований расслоения ВУС можно сделать вывод о том, что продолжительность обработки водоугольных суспензий менее 180 с недостаточна. Наиболее эффективна продолжительность обработки ВУС 240 с и более.

На рис. 3 представлены результаты исследований изменения плотности суспензий в зависимости от времени обработки в РПК. Установлено, что плотность суспензий увеличивается от продолжительности обработки ВУС в РПК. При этом изменения незначительны (менее 2%). Рост плотности ВУС объясняется, как и в случае с исследованиями стабильности, увеличением числа частиц угля за счет их дополнительного измельчения и последующего распределения во всем объеме ВУС. Исследования влияния кавитационной обработки водоугольных суспензий на кинематическую вязкость исследовавшихся ВУС (таблица 1) показали неоднозначное изменение этой характеристики. Результаты представлены на рис. 4.

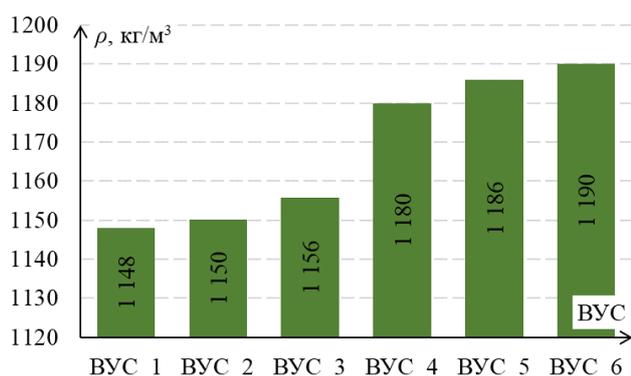


Рис. 3. Плотность суспензий

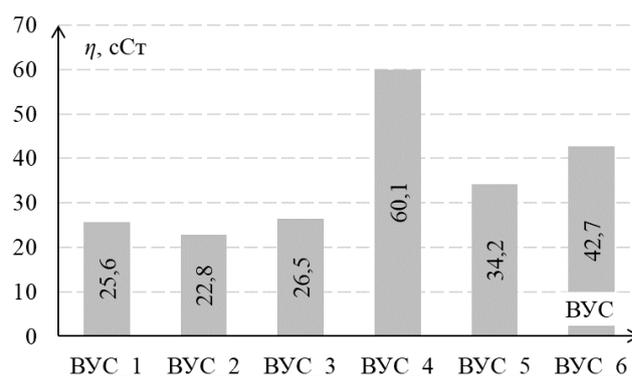


Рис. 4. Изменение кинематической вязкости ВУС

Экспериментально установлено, что значения вязкости суспензий ВУС_1 и ВУС_4 существенно отличаются от других составов. Объясняется это тем, что эти суспензии неоднородны, времени обработки (180 с) в РПК недостаточно для приготовления стабильных однородных суспензий. Динамика изменения вязкости

суспензий ВУС_2, ВУС_3 и ВУС_5, ВУС_6 хорошо иллюстрирует влияние кавитационной обработки водоугольных суспензий на их кинематическую вязкость. С увеличением времени обработки вязкость ВУС увеличивается. Это хорошо согласуется с результатами исследований расслоения и плотности этих суспензий. Такие суспензии наиболее однородны и стабильны. Анализ результатов исследований кинематической вязкости (для суспензий ВУС_2, ВУС_3 и ВУС_5, ВУС_6) позволяет сформулировать аналитические выражения, характеризующие влияние продолжительности кавитационной обработки водоугольных суспензий на изменение их кинематической вязкости (текучести).

Для водоугольных суспензий при соотношении компонент (50% по массе уголь и 50% по массе вода) выражение примет вид:

$$\eta(\tau)=19,6 \cdot e^{0,15 \cdot \tau}.$$

Для водоугольных суспензий при соотношении компонент (55% по массе уголь и 45% по массе вода) выражение примет вид:

$$\eta(\tau)=27,3 \cdot e^{0,22 \cdot \tau}.$$

При проведении настоящих исследований установлено, что текучесть водоугольных суспензий остается хорошей. Последнее позволяет сделать вывод о возможности практического применения таких суспензий в реальных условиях, например, при их транспортировке по трубопроводам и топливопроводам с минимальными затратами энергии на их перекачивание. Также, водоугольные суспензии, обладающие такими качествами, хорошо распыляются в камерах сгорания котлов образуя мелкодисперсную газокпельный факел [8].

Результаты проведенных исследований качественно хорошо согласуются с аналогичными, например [9], что позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов.

По результатам проведенных исследований сформулированы следующие выводы. Кавитационная обработка водоугольных суспензий эффективна с точки зрения улучшения реологических свойств ВУС. Наиболее стабильными и однородными суспензиями являются составы, продолжительность кавитационной обработки которых составляла более 240 с. Расслоение таких ВУС составило менее 6 мм за 10 суток. Изменения плотности исследованных суспензий незначительны (менее 2%). Продолжительности обработки ВУС в роторном пульсационном аппарате с эффектом кавитации менее 240 с недостаточно для получения стабильной и суспензии с хорошей текучестью. Наиболее приемлемая продолжительность обработки суспензий составляют от 240 до 300 с. Такие суспензии однородны и стабильны. Применение таких суспензий в реальных условиях, например, при их транспортировке по трубопроводам и топливопроводам обеспечит минимальные затраты энергии на их перекачивание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенков А.В., Гвоздяков Д.В. Водоугольные суспензии: приготовление, свойства, характеристики (краткий обзор) // Проблемы энергетики - 2023, том 25 - № 4 - С. 83-100.
2. Морозов А.Г., Коренюгина Н.В. Гидроударные технологии в производстве водоугольного топлива // Уголь - 2009 - № 11 (1003) - С. 54-56.

3. Калинин О. Н. Природоохранные аспекты внедрения технологии сжигания водоугольного топлива / О. Н. Калинин // Вестник Донбас-ской национальной академии строительства и архитектуры. – 2019. – № 5(139). – С. 84-89.
4. A.D. Nikitin, G.S. Nyashina, A.F. Ryzhkov, P.A. Strizhak // Anthropogenic emissions from the combustion of composite coal-based fuels. Sci. Total Environ. - 772 (2021). - p. 144909.
5. Борзов, А. И. Приготовление водоугольных суспензий из бурых углей с использованием различных мельничных устройств / А. И. Борзов, М. П. Баранова // Химия твердого топлива. – 2006. – № 4. – С. 40-45.
6. С.В. Алексеенко, Л.И. Мальцев, И.В. Кравченко, А.А. Дектерев, В.А. Кузнецов // Обзор работ по приготовлению водоугольного топлива и его сжиганию в котлах // Горение и плазмохимия - 19 (2021). – С. 265-277.
7. Мальцев Л.И., Кравченко И.В., Кравченко А.И., Самборский В.Е. Прикладные аспекты технологии приготовления и сжигания водоугольного топлива // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. 2011. № 1 (6). С. 25-30
8. Dmitriy Gvozdyakov, Andrey Zenkov. Influence of petrochemicals on jet characteristics after coal-water fuel spraying // Fuel Processing Technology. // Volume 218 - July 2021. – p. 106864.
9. Баранова, М. П. Влияние пластифицирующих добавок на реологические характеристики водоугольных суспензий из углей разной степени метаморфизма / М. П. Баранова // Труды Красноярского государственного технического университета. – 2006. – № 2-3. – С. 143-147.

ИСТОЧНИК СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ

Сергеева Софья Владимировна, ученица 10 «А»

МБ НОУ «Лицей №111»

Руководитель: Васильев Алексей Алексеевич, учитель физики МБ НОУ «Лицей №111»

Мы живем в век передовых технологий и большого прогресса. Остро встает вопрос поиска альтернативных (возобновляемых и нетрадиционных) источников энергии.

Таким может быть преобразователь – это устройство для преобразования одного вида энергии в другой.

Технические устройства в процессе работы генерируют электромагнитные поля различной мощности. Представляет интерес создание прибора, который преобразует энергию электромагнитных полей в электрическую энергию (ток).

Цель работы: практически доказать возможность создания источника постоянного тока, получающего энергию из электромагнитных полей окружающей среды.

Критерием эффективности которого является выработка электрического тока без использования каких-либо ресурсов и приложения усилий, а также автономность, мобильность

В основе лежит принцип сохранения энергии, согласно которому энергия не может быть создана или уничтожена, а может быть преобразована из одной формы в другую. Термин «свободная» энергия – энергия из некоего бесплатного, неограниченного и доступного источника, для ее получения не нужно расходовать какие-либо ресурсы.

Основная проблема при получении энергии: потеря выходной мощности из-за наличия электрического сопротивления.

Генератор свободной энергии должен иметь КПД более 1, что не укладывается в рамки стандартных физических явлений.

Были изучены статьи на Википедии о данных приемниках и по одной схеме собрано два устройства. Основное отличие между ними только в разных рабочих характеристиках используемых радиокомпонентов

Принцип действия основан на стабилизации низкого напряжения, создаваемого в антенне из-за влияния на неё электромагнитных волн окружающей среды

В ходе проведения опытов с устройствами было выяснено:

- Выходное стабильное напряжение прибора 1 без антенны расположенного около ноутбука равно 0,004 В. С антенной – 0,020В
- Выходное стабильное напряжение прибора 2 без антенны расположенного около ноутбука равно 0,028 В. С антенной – 0,039В
- Благодаря способности электролитических конденсаторов накапливать электрический заряд прибор 1 показал максимальное напряжение 0,118 В, а прибор 2 – 0,200 В.

В ходе проведения опытов с устройством было выяснено:

- Эффективность устройства во многом зависит от антенны (размеров, конструкции)
- Устройство можно почти бесконечно модернизировать, несмотря на простоту конструкции, так-как существует много вариантов как выпрямителей, умножителей напряжения, так и конфигураций антенны.
- Выходное стабильное напряжение прибора собранного по этой схеме очень низкое. Найти практическое применение такому напряжению сложно. Возможно использовать в какой-либо нанотехнологии.

Накопленное напряжение – больше. Но применить его тоже сложно, т.к. оно быстро падает при подключении нагрузки.

На основании результатов можно сделать вывод: прибор работает, но данное устройство не идеально. Требуется его дальнейшее совершенствование с целью повышения эффективности его работы, направленное на минимизацию потерь.

ПРИМЕНЕНИЕ КАРБИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННОГО БЕЗВАКУУМНЫМ ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОУГЛЯ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА УГЛЕРОДА, В ОСВОЕНИИ АРКТИКИ

*Сподина Анастасия Вячеславовна
МАОУ Академический лицей им. Г.А.Псахье,*

11 класс

г. Томск

Руководитель: А.А.Свиныхова, инженер Лаборатории перспективных материалов в энергетической отрасли, НИ ТПУ

Освоение Арктики постепенно набирает силу. Растет потребность в новых видах сложной морской техники, обеспечивающей эффективное и экологически безопасное освоение морских арктических месторождений. Эксплуатация имеющихся ледоколов показала, что совместное воздействие льда и морской воды приводит к коррозионно-эрозионному разрушению наружного слоя обшивки. Это и требует разработки высоконадежных хладостойких материалов. Решением может стать применение тугоплавких материалов в изготовлении обшивок морских судов [1].

В данной работе представлены результаты по плазменному получению порошкового карбида титана электродуговым методом в воздушной атмосфере с последующим спеканием объемных керамических образцов на его основе. Синтез

осуществлялся при помощи подведения напряжения к графитовым электродам. Катод был выполнен в форме тигля, в который была засыпана смесь исходных реагентов. Анод в форме стержня. Подведением анода к катоду возникала разность потенциалов и возникал дуговой разряд. Под действием высоких температур был реализован синтез карбида титана, что подтвердил рентгенофазовый анализ.

Применение карбида титана, полученного безвакуумным электродуговым методом является экономичным, так как обычно для получения порошка карбида титана используются методики, которым необходимы вакуумное оборудование и инертные газы для исключения окисления материала, а в используемой методике оно не требуется. Конструкция реактора позволяет отказаться от вакуумного оборудования, так как в процессе синтеза происходит резкая генерация газов CO и CO₂, облако из которых запирает горловину тигля, предотвращая попадание кислорода воздуха в реакционную зону.

В ходе первичной апробации порошка карбида в спекании керамики были получены следующие результаты:

1. Керамика из карбида титана превосходит свои аналоги по твердости. Этот параметр влияет на износостойкость материала, из-за чего детали из данной керамики будут более устойчивы к коррозии.

2. Керамика Т5К10 также превосходит свой аналог, вольфрамкобальтовый сплав, по ряду свойств. По представленным данным видно, что добавление карбида титана в вольфрамкобальтовый сплав положительно влияет на свойства сплава для использования на буровых установках в арктических условиях.

Свойства полученной керамики в лабораторных условиях сравнимы со свойствами керамики, указанными в литературных источниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK Ewj63pWS-4_9AhUumYsKHZnjBkoQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fmagazine.neftegaz.ru%2Farticles%2Farktika%2F551770-stali-dlya-arktiki%2F&usg=AOvVaw31ouetELMulamlwd22IScg (обращение 17.11.2023)
2. <https://www.umeks.ru/articles/karbid-titana/> (обращение 17.11.2023)
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennogo-sostoyaniya-proizvodstva-i-primeneniya-karbiда-titana/viewer> (обращение 17.11.2023)
4. <https://spb-stal.ru/stati/nizkolegировannaya-stal-osnovnye-kharakteristiki/>
5. <http://www.stroitelstvo-new.ru/svarka/t/uglerodistye-i-nizkolegировannye-stali.shtml>
6. http://www.ecodrev.ru/machinery/Uglerodistye_i_nizkolegировannye_konstrukcionny_e_stali.html (обращение 09.02.2024)
7. <http://www.crisp-prometey.ru/about/activities/konstruktsionnyye-stali-i-funktsionalnyye-materialy-dlya-morskoy-tehniki.pdf> (обращение 09.02.2024)

ТОРНАДО

Тагаева Мадина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Центр Образования

«Развитие»,

10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Вельмер Елена Карловна, учитель физики высшей категории

Ежегодно на нашей планете случаются сотни природных катаклизмов различного масштаба, от локальных и почти незаметных до грандиозных, справиться с последствиями, которых можно только совместными усилиями десятков стран и миллионов людей.

Сейчас наблюдается тенденция увеличения количества природных аномалий, что может быть связано с изменением экологической ситуации и повышением температуры в атмосфере.

Стихийные бедствия все больше дестабилизируют ситуацию и вносят коррективы в повседневную жизнь.

Одно из таких явлений- торнадо, именно поэтому я считаю, что актуально исследовать с точки зрения физики процессов, происходящих при торнадо, причинах его разрушительного воздействия и возможном варианте защиты.

Цель моего исследования- изучить с точки зрения физики причину появления торнадо, особенности проявления этого явления и предложить возможный способ защиты для людей, попавших в зону воздействия торнадо.

Задачи:

1. Изучить научную литературу на тему проекта;
2. Определить условия возникновения торнадо, процессов, происходящих в среде в самом торнадо и в среде вокруг него;
3. Создать модель процесса экспериментально в жидкости;
4. Обобщить результаты, полученные экспериментально;
5. Предложить возможный вариант защиты от последствий торнадо.

Итак, что же такое торнадо (или как его называют по-другому смерч)?

Обычно торнадо возникает в грозовом облаке и стремительно движется вниз, к земле. При этом черные облака находятся так низко, что, кажется, уже касаются нас, а их видимое движение сопровождается сильным ветром у земной поверхности, дождем, градом и холодом. Этот атмосферный вихрь существует недолго, но порой вызывает значительные разрушения. В океане торнадо набирает силы и выходит, как разбойник, на большую дорогу. И надо же, дошло даже до того, что у него есть собственная дорога — известная в США как «дорога торнадо».

Глобальные изменения климата, его потепление из-за парникового эффекта, вызванного нарастанием количества углерода в атмосфере, предсказывают увеличение числа случаев возникновения торнадо, а также его мощности и продолжительности, и действительно, сейчас торнадо возникают достаточно часто и на территории России, т.е. там, где их никогда не было раньше.

В атмосфере, заполненной облачной массой, возникает некий процесс, порождающий ее вращательное движение. Назовем его «активатор-процесс». В этом понятии объединено все, что объективно обуславливает процесс образования торнадо, предшествует его возникновению и сопровождает его.

Это — солнечная энергия, водная поверхность океана, суточная периодическая активность взаимодействия солнечной энергии с океаном и атмосферой, вращение Земли, порожденное этим вращением действие кориолисовых сил на потоки влажной и сухой атмосферы, сохранение момента импульса, процессы испарения и конденсации влаги до состояния облаков, выпадение осадков и т.д.

Результат всего этого — непрерывные потоки вихрей в атмосфере. Каждый из вихрей долго сохраняет свою индивидуальность, совершая перемещение на значительные расстояния над земной поверхностью вместе с верхними слоями атмосферы. Но некоторые крупномасштабные атмосферные вихри порождают более мелкие вихри — торнадо, характеризующиеся высочайшей концентрацией

вращательного движения атмосферы, оказывающие разрушительное воздействие на строения и сооружения, возведенные людьми.

Происходит все так, словно некий активатор своим воздействием приводит хаотические движения атмосферы в организованное вращательное движение. Причем получается, что чем дольше действует активатор, тем большие массы воздуха начинают принимать участие в таком движении.

Это — процесс аккумулялирования энергии в виде вращения больших масс воздуха.

По мере протекания этого процесса все более глубокие слои атмосферы начинают принимать участие в движении, вращательное движение приближается к земной поверхности. Тем временем, из облака, точнее из его нижней части, видимой наземным наблюдателем, формируется воронка в сторону поверхности земли или воды. И, наконец, выделяется так называемый хобот — тот самый торнадо, быстро соединяющий нижнюю часть воронки с землей или водой. Он становится видимым из-за окрашивания (особенно в первые мгновения возникновения) вовлеченной в него частью парообразной влаги облаков, а затем пылью или предметами, спирально возносимыми вверх к облаку.

Дальнейшее аккумулялирование энергии вращения приводит к нарастанию глубины и размеров воронки.

Из наблюдений известно, что предметы, попавшие в область действия торнадо, легко поднимаются на значительную высоту, вращаясь при этом. Можно сделать вывод, что в результате вращения «хобота» торнадо, внутри него создается область пониженного давления, из-за которой торнадо своей нижней частью буквально «прилипают» к поверхности земли.

Все объекты, находящиеся в нижней части «хобота», обязательно вовлекаются во вращательное движение и поднимаются вверх, затем испытывают жесткое соударение с землей. Для предотвращения такого губительного воздействия можно лучше всего постараться энергией самого торнадо, придумать условия для его саморазрушения, заставить его противодействовать самому себе.

Такой процесс будет называться самоподавлением торнадо. Чем большую энергию торнадо пытается передать окружающей среде, тем больше эта среда будет ему противодействовать, превращая собственную энергию торнадо в энергию борьбы с ним.

Можно предположить, что если попробовать разделить воронку торнадо на более мелкие части у поверхности земли, то сила его воздействия ослабнет и не будет столь разрушительной и нести губительные последствия для людей и построенных объектов.

Гипотеза: для ослабления действия торнадо необходимо создать условия для взаимодействия его с более мелкими вихрями.

Для проверки этой гипотезы я решила сделать экспериментально физическую модель торнадо в лабораторных условиях.

Для создания физической экспериментальной модели торнадо я использовала: воду, мензурку лабораторную объемом 250мл, стеклянную банку объемом 1 л и стеклянный цилиндрический сосуд объемом 15,5 л, вращательный элемент для шлифовки с насадкой, миксер бытовой с различными режимами вращения, зерна мака, видеокамеру для съемки и фотографирования процесса.

Опыт №1. Вначале я использовала шлифовальное устройство и мензурку для получения модели торнадо в мензурке. Изменяя скорость вращения шлифовального устройства, я получила в мензурке небольшой столб воздушных пузырьков, расположенных вертикально и заканчивающихся сверху небольшой воронкой.

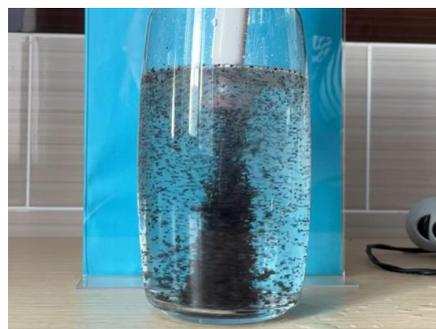


Опыт №2. Затем я взяла вращательный элемент миксера с небольшой лопастью на конце и поместила его в стеклянную банку, заполненную водой на три четверти.

В банке возникла в начале воронка, затем она увеличивалась и появился хобот, увеличивая скорость вращения миксера, я добилась момента, когда «хобот» торнадо дошел до дна банки.

Опыт №3. Затем на дно банки я поместила металлический диск диаметром 5 см и толщиной 0,5 см, в тот момент, когда «хобот» торнадо дошел до дна- диск быстро увлекся потоком жидкости и приподнялся на 3-4 см вверх, после остановки вращения- вновь вернулся на дно.

Опыт №4. Следующий шаг- визуализировать торнадо в водной среде с помощью маковых зерен. Я перед началом вращения поместила на дно банки небольшое количество мака и только потом привела воду во вращение.



Данный эксперимент показал, что как зерна мака вместе с потоками воды из центрального столба отбрасываются к стенкам сосуда, и там они продолжают свое уже ниспадающее спиральное движение ко дну сосуда, чтобы снова вернуться в центральную часть жидкости. Начинается циклический процесс движения жидкости. Продолжение процесса приводит к образованию и развитию воронки. Воронка становится все более глубокой, и в какой-то момент ее развития появляется хобот.



Опыт №5. Я исследовала движение воды в стоке раковины, поместив на дне раковины решетку с отверстиями. Я получила результат- воронка водная преобразовалась в целую серию стоков воды, причем вначале вода поднималась вверх, а не сливалась вниз и при этом также образовывались вихри. Получилось так, что один основной вихрь воды разделился на несколько взаимодействующих между собой вихрей, которые значительно ослабляли друг друга.

Опыт №6 . Затем воссоздала торнадо в большой банке, поместив на дно банки на небольшой подставке круглые диски с проделанными в них небольшими круглыми отверстиями, опыт показал, что движение маковых зерен стало более замедленным и «хобот» не получается таким значительным, как было ранее.

Вывод: мне удалось получить физическую экспериментальную модель торнадо, используя воду, вращательный элемент и стеклянный сосуд. Критерий- получение воронки и «Хобота» выполнен, стеклянные стены банки играют роль ограничителя, подобно тому как в атмосфере вихрь ограничивается собственными линиями тока.

Мне удалось визуализировать потоки торнадо с помощью маковых зерен, движение которых показало форму у торнадо и направление движения линий слоев атмосферы.

Кроме того, мне удалось наметить путь по которому можно идти чтобы создать установку для защиты от возможного торнадо.

Я не считаю свою работу завершённой, скорее всего, это лишь первая часть исследования, я планирую в ближайшее время провести ряд опытов по определению наиболее эффективного размера и формы диска, необходимого для того, чтобы торнадо «погасил себя самостоятельно».

Я считаю свою работу перспективной, т.к. в настоящее время глобального изменения климата мы постоянно сталкиваемся с вихрями, бурями и смерчами в районах нашей страны, там где раньше этого не происходило.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья “Прощай торнадо!”, Г. Устюгина, Ю. Устюгин, журнал “Квант”, май-июнь 2005, №3, Ю. А. Осипьян
2. Физика. 10 класс : учебник для общеобразовательных учреждений и школ с углубленным изучением физики : профильный уровень / [О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов, Э. Е. Эвенчик и др.]; под редакцией А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина; Российская академия наук, Российская академия образования, издательство «Просвещение».
3. “Торнадо” статья Н. В. Даниленко, ВЕСТНИК ИрГТУ №2 (18) 2004
4. “Торнадо, смерч: что это, как образуется, чем отличаются, классификация, как спастись, фото и видео”, Анималов В.С., Научно-популярный журнал “Как и Почему” - <https://kipmu.ru/tornado-i-smerch/>

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ХРОМА ДЛЯ ЦИРКОНИЕВОГО СПЛАВА Э110

Толкачев Арсений

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
10 класс г. Томск*

Руководитель: Сиделёв Дмитрий Владимирович, к.т.н., доцент НОЦ Б.П. Вейнберга

Циркониевые сплавы – один из основных конструкционных материалов активной зоны ядерных реакторов. Серьёзная проблема данных сплавов – окисление в водяном паре, которое может происходить в активной зоне реактора при нештатных ситуациях. Быстрое окисление циркониевых сплавов начинается при температуре от 600 °С и выше [7]. Окисление оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) может привести к нарушению их целостности и выходу делящихся материалов в активную зону реактора [1]. Для того чтобы избежать/снизить скорость окисления оболочки, на её поверхность можно нанести покрытие, которые предотвращают окисление. В настоящее время для повышения защитных свойств оболочек тепловыделяющих элементов ТВЭЛ рассматривают различные покрытия. Перспективным материалом покрытия является хром, так как данный металл является амфотерным (при окислении образуется оксидная пленка, которая противодействует окислению твела), помимо этого хром меньше окисляется при высоких температурах, чем другие металлы. Для получения покрытий могут быть использованы различные методы осаждения. Требуется установить возможность применения магнетронного распыления для нанесения защитного хромового покрытия на поверхности циркониевой оболочки твела.

Цель проекта: установить возможность применения магнетронного распыления для нанесения защитного хромового покрытия на поверхности циркониевой оболочки твела.

Задачи следующие.

1. Изучить защитные свойства покрытий хрома и методы их получения.
2. Выполнить пробоподготовку образцов, получить навыки пробоподготовки.
3. Выполнить осаждение покрытий на циркониевый сплав Э110, получить навыки работы на вакуумной плазменной установке.
4. Выполнить испытания циркониевого сплава без и с покрытием в условиях, имитирующих потерю теплоносителя в активной зоне реактора типа ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор).

Сплав Э110 является наиболее популярными в реакторной технике России. Сплав Э110 содержит легирующую добавку Nb (с процентным содержанием в массе 0,95-1,05%), поэтому обладает высокой коррозионной стойкостью в высокотемпературной воде под давлением, но интенсивно корродирует в среде кипящей воды [1,7,8].

Защитные покрытия для сплава Э110: для того, чтобы улучшить характеристики сплава на него осаждают различные покрытия из металлов (то есть металлы и сплавы на основе амфотерных металлов Fe, Cr и Al, Ni и Cr) [7,8]. Наиболее перспективным материалом в качестве покрытий для оболочек ТВЭЛов является хром, так как хром при высоких температурах окисляется меньше, чем другие покрытия.

Для нанесения покрытий используются следующие методы [2,3].

1. Магнетронное распыление (покрытие наносится путем распыления мишени (из конкретного материала покрытия) ионным потоком в атмосфере разряженного газа).
2. Лазерное осаждение (покрытие наносится путем плавления и испарения материала под воздействием лазерного излучения с последующим осаждением на цирконий).
3. Термическое осаждение из паровой фазы (покрытие наносится путем термического испарения материала мишени с последующей конденсацией потока атомов на цирконии).
4. Электролитическое осаждение (покрытие формируется на поверхности циркония путем электролиза раствора, который содержит ионы материала покрытия).

По данным литературы [2] наиболее оптимальным методом нанесения покрытия является магнетронное распыление, потому что нанесение покрытия происходит равномерно. Благодаря технологии магнетронного распыления, нанесённое покрытие будет однородным и качественным.

Для напыления покрытия мы выбрали вакуумно-плазменную установку.

Из чего состоит магнетронная распылительная система и принцип её работы.

Магнетронным напылением называют процесс осаждения тонких пленок на нужные человеку материалы с целью изменения его поверхностных свойств. Основными компонентами данной системы нанесения покрытий являются: камера распыления; система подачи рабочего газа в камеру распыления (O_2 , N_2 , Ar); магнетрон; подложка, на которую будут наноситься покрытия. В свою очередь, магнетрон состоит из магнитов разных полюсов, под магнитами находится магнитопровод, регулирующий работу магнитного поля. [2] Магнетрон имеет систему охлаждения, лучше применять системы охлаждения косвенную, через мембрану (Данный вид охлаждения лучше прямого, потому что исключается возможность попадания воды в камеру распыления).

Перед запуском магнетронной распылительной системы создается высокий вакуум [4], далее в камеру подаётся инертный газ (аргон), в котором собственно и происходит нанесение покрытий. Свободные электроны есть в разряженных газах, они ускоряются под действием электрического поля и сталкиваются с атомами аргона, приводя к их ионизации. Электроны в области перед магнетроном движутся по спиральной траектории вдоль силовых линий магнитных полей, которые создают магниты в магнетроне [2]. Ионы ускоряются в сторону мишени, она под действием бомбардировки ионами распыляется на отдельные атомы, которые летят в обратную сторону, где размещена подложка. Мишень магнетрона - основа материала будущего

покрытия. В камеру также можно напустить реактивные газы (O_2 , N_2 , Ar), для того чтобы электрон столкнулся с молекулой газа и превратил её в положительный ион. В зависимости от рода покрытия используется разный газ [2,3]. С помощью кислорода наносятся покрытия на основе оксидов, с помощью азота покрытия на основе нитридов, а аргон полностью инертный газ, который не влияет на материал покрытия при распылении, покрытия в среде аргона – металлические.

Магнетронное распыление применяется в различных областях производства. В атомной промышленности метод магнетронного распыления начинает применяться для нанесения тонкослойных покрытий на циркониевые элементы твэла. Покрывая твэл тонкослойным покрытием, мы предотвращаем окисление твэла [2,8,9]. Основным кандидатным материалом является хром, так как он интенсивно противодействует окислению циркониевых оболочек твэлов [7].

После напыления покрытия было проведено окисление образцов с покрытием и без него. Окисление проводилось на атмосферной печи ATSM 3210. Весь процесс окисления занял 1 час 13 мин.

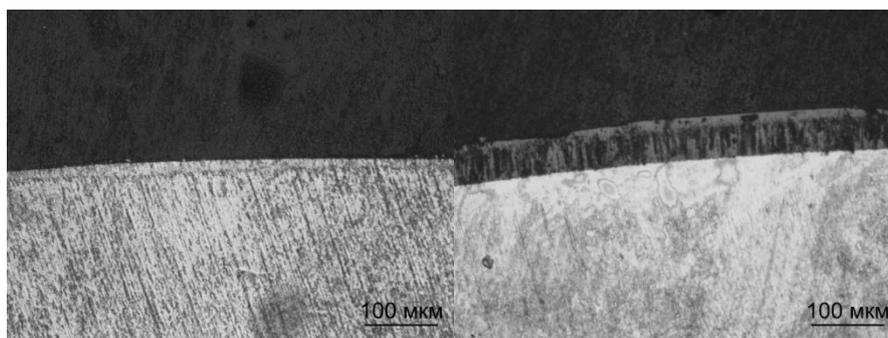


Рис. 1. График зависимости температуры подложки от времени нагрева атмосферной печью



Рис. 2. Результаты окисления двух образцов

Образец 1 покрыт покрытием на основе хрома, а образец 2 простой цирконий без покрытия. Видно, что образец с покрытием меньше пострадал от окисления. Окислившийся цирконий (без покрытия) стал хрупким, первоначальные свойства циркония утеряны, из металлического состояния цирконий перешёл в состояние оксида. Это показывает эффективность нанесения покрытий на образцы для защиты металла.



Образец 1

Образец 2

Рис. 3. Снимки образцов в поперечном сечении

После окисления были рассмотрены образцы в поперечном сечении с помощью оптической микроскопии. Во время окисления 1 образца образуется оксид хрома Cr_2O_3 , который защищает цирконий от окисления. При окислении 1 образца образовался диоксид циркония ZrO_2 и оксид ZrO . Рассматривая снимки под оптическим микроскопом, можно сказать, что покрытие на основе хрома очень эффективно противодействует окислению циркония при высоких температурах. Противодействие идёт за счёт оксидной пленки, которую образует хром при окислении на своей поверхности.

Заключение

В ходе выполнения данной исследовательской работы была установлена возможность применения магнетронного распыления для нанесения защитного хромового покрытия на поверхности циркониевой оболочки твэла. Установлено, что нанесенное покрытие даёт защиту от окисления на длительное время при высоких температурах (1100 °С). По окончании выполнения работы сделаны следующие выводы:

1. Хром обладает хорошими защитными свойствами, которые могут замедлить окисление циркониевых оболочек твэлов.
2. Пробоподготовка необходима для качественного сцепления покрытия циркониевой оболочки.
3. В результате выполнения данной задачи я освоили технологию нанесения покрытий на циркониевый сплав Э110 с использованием вакуумной плазменной установки.
4. Циркониевый сплав Э110 с хромовым покрытием, обладающий защитными свойствами, может использоваться для оболочек твэлов реактора ВВЭР благодаря своей устойчивости к коррозии в условиях аварии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никулин С. А. Циркониевые сплавы для ядерных энергетических реакторов. – МИФИС 2007 г. – 92с.
2. Кузьмичев А. И. Магнетронные распылительные системы, книга 1 Введение в физику и технику магнетронного распыления. – К.: Аверс, 2008 г. -244с.
3. Методы нанесения покрытий. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BOSEZEN/educational/sovrem_tehno/Tab/05_glava_03.pdf (дата обращения: 30.09.2023)
4. Грошковский Я. Техника высокого вакуума. – М.:Мир, 1975 г. - 622с.
5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу Лабораторный практикум для студентов очной формы обучения по направлению: 14.03.02 – Ядерная физика и технологии. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/SHARED/d/DIMAS167/academic/Tab9/22-11-10-%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%>

B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%9B%D0%9F_.pdf (дата обращения: 16.10.2023)

6. Очистка поверхностей подложек для нанесения покрытий вакуумно-плазменными методами. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-poverhnosti-podlozhek-dlya-naneseniya-pokrytiy-vakuumno-plazmennymi-metodami/viewer> (Дата обращения: 18.10.2023)
7. О.В. Власова, С.С. Солнцев, В.С. Денисова, В.Г. Лепшиков. // Защитное технологическое покрытие для циркониевых сплавов – 2022 г.
8. В. В. Тихонов, И. П. Максимкин, П. В. Шестаков, Е. А. Денисов, И. А. Хазов // Исследование защитных свойств покрытий в пароводяной среде на циркониевом сплаве Э110-2010 г.
9. И. В. Дермель, К. А. Шашкеев // Особенности магнетронного распыления металлов в присутствии реактивных газов– 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА МЕТОДОМ ХРОНОФЕМТОАМПЕРОМЕТРИИ

Турба Фёдор

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Бразовский Константин Станиславович, д-р.тех. наук, профессор исследовательской школы химических и биомедицинских технологий.

Наночастицы серебра представляют собой перспективные материалы для применения в различных областях, таких как медицина, фотокатализ, электроника и др. Одним из важных аспектов их исследования является изучение их свойств, включая размер, форму, структуру и состав.

Важной задачей в сфере охраны окружающей среды является возможность обнаружения и измерения количественных параметров наночастиц для проведения успешного мониторинга. Полученные данные позволят провести нормирование воздействия наночастиц. Для исследования подходит метод хронофемтоамперометрии, а точнее хроноамперометрии.

Хроноамперометрия относится к числу электрохимических методов, в которых измеряют силу тока, протекающего через индикаторный электрод, как функцию времени, в то время как возбуждающий сигнал, обычно напряжение или является постоянной величиной, или представляет собой некоторую функцию времени. Если термин хроноамперометрия используется без специальных значений уточнений, это означает, что на неподвижном электроде в не перемешиваемом растворе определяется зависимость изменения тока во времени. Массоперенос к такому электроду осуществляется только путем диффузии, и получаемая в результате кривая отражает уменьшение силы тока во времени по экспоненциальному закону [1].

Хроноамперометрический анализ показал, что полученные наночастицы имеют диаметр около 5 нм и сферическую форму. Данный метод может быть использована для изучения свойств наночастиц в различных условиях, включая воздействие на них различных химических веществ и изменение температуры.

Кроме того, хроноамперометрия была использована для исследования наночастиц Fe₂O₃. Полученный данным методом размер частиц составляет 60-80 нм. Теоретический предел минимально обнаруживаемого размера наночастиц как минимум в

10 раз ниже, но для достижения этого предела необходимо решить очень сложные технические проблемы. [2].

Этот метод позволяет определить размер, форму и структуру наночастиц, а также исследовать их окислительно-восстановительные процессы. Результаты исследований, проведенных с применением хроноамперометрии, могут быть использованы для оптимизации условий синтеза наночастиц и разработки новых методов их применения в различных отраслях науки и техники.

Актуальность исследований состоит в том, что в настоящее время спрос на синтез и применение наночастиц серебра довольно высок. В химической сфере наночастицы серебра используют в качестве катализаторов. В медицине наночастицы используют в качестве антимикробного средства при стерилизации инструментов. Также коллоидное серебро используют как биологически активное вещество. В энергетической промышленности наночастицы серебра применяются для создания спектрально-селективных покрытий.

Проблема исследований: в настоящее время существует крайне мало способов позволяющих синтезировать наночастицы серебра определённого диаметра. А также нет метода, позволяющего измерять электрические параметры наночастиц.

Цель: провести исследование электрохимических параметров водных растворов наночастиц серебра.

Задачи:

- 1) Изучить метод хронофемтоамперометрии.
- 2) Провести исследование образцов растворов наночастиц серебра.
- 3) Провести статистическую обработку экспериментальных данных.

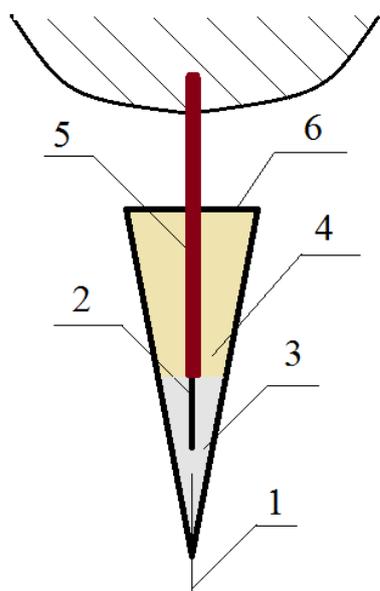
Экспериментальная часть:

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ.

Для проведения исследования необходимо создание рабочего электрода, и электрода сравнения. В качестве рабочего электрода была выбрана конструкция с использованием углеволокна в качестве рабочей поверхности электрода. Такой выбор обусловлен диаметром волокна (всего 7 мкм), а также низкой электроактивностью поверхности.

Рис.1 Рабочий электрод.

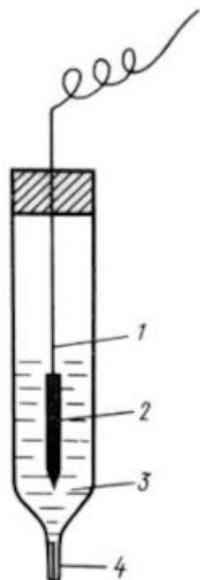
1 – углеволокно, 2 – медная жила соединительного провода, 3 – двухкомпонентный эпоксидный клей, 4 – парафин, 5 – соединительный высокоомный провод, 6 – сменный наконечник от ручного дозатора.



В качестве электрода сравнения выступает хлорсеребряный электрод. Благодаря стабильности потенциала и простоте конструкции. Представляет собой серебряную пластинку или проволоку, покрытую слоем малорастворимого хлорида серебра, контактирующую с раствором, содержащим хлорид ионы.

Рис.2 Хлорсеребряный электрод.

1 – серебряная проволока, 2 – слой AgCl, 3 – раствор KCl, 4 – микрощель.



Количественное изучение кинетики электродного процесса проводят при использовании двух электродов:

Рабочий электрод обеспечивает изучаемую границу раздела фаз.

Электрод сравнения позволяет установить измерение электродного потенциала рабочего электрода.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ.

Для проведения электрохимических экспериментов требуется потенциостат. Потенциостат – это электронный прибор, автоматически контролирующий потенциал электрода и поддерживающий заранее заданную его величину.

Фемтоамперметр представляет собой прибор для измерения малых токов, который обеспечивает измерение силы тока с разрешением от фемтоамперов (10⁻¹⁵ А). Использование такого амперметра обусловлено очень малыми регистрируемыми токами при проведении экспериментов с наночастицами, которые обычно составляет единицы пикоампер (10⁻¹² А).

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИССЛЕДУЕМОГО РАСТВОРА.

В этой процедуре наночастицы серебра были получены в количестве 100 мл. 1,7 мл 1% водного раствора AgNO₃ добавляли к 100 мл воды в трехгорлую круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником и мешивателем. Доводили до кипения с помощью колбонагревателя в течение 15 мин. Далее к реакционному раствору добавляли 2 мл 1% раствора цитрата. Реакционный раствор нагревали в колбе с обратным холодильником, интенсивно перемешивая в течение 1 ч и затем охлаждали до комнатной температуры.

В ходе проведения эксперимента были получены данные, которые необходимо проанализировать.

АНАЛИЗ ДАННЫХ.

В результате анализа, получилось составить хроноамперограмму раствора цитрата натрия при заданном коэффициенте усиления.

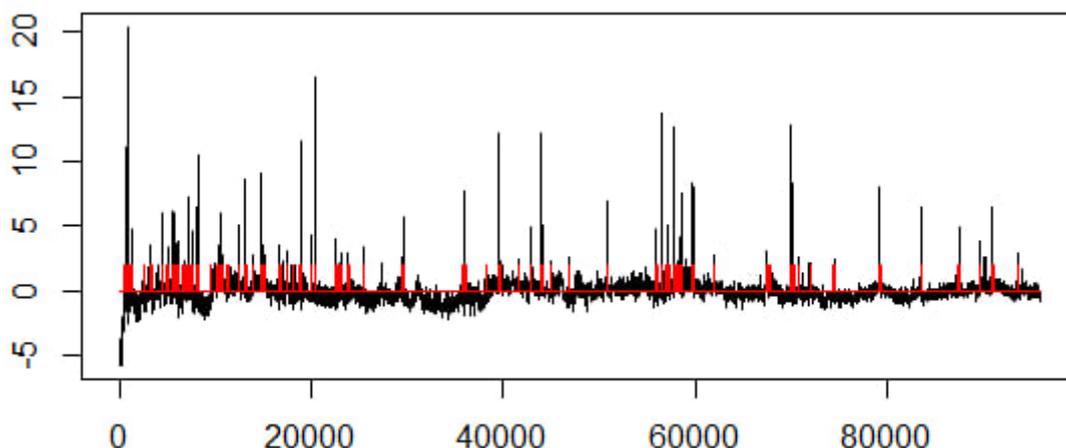


Рис.3 График пиков наночастиц серебра.

На данном графике красным цветом представлены наиболее вероятные пики от наночастиц, а чёрным – общие пики.

Выводы:

1. В результате изучения метода хронофемтоамперометрии было установлено, что данный метод представляет собой эффективный инструмент для измерения тока в масштабах времени до фемтосекунд. Он позволяет наблюдать процессы, происходящие на молекулярном уровне, и анализировать их динамику. Такая высокая чувствительность метода позволяет углубить наше понимание многих физических и химических процессов, включая реакции в растворах и электрохимические процессы.
2. Проведенное исследование образцов растворов наночастиц серебра позволило выяснить их уникальные свойства и потенциальное применение в различных областях. Была установлена зависимость размера и формы частиц от их оптических и электрических свойств. Это позволяет использовать наночастицы серебра как эффективные сенсоры, катализаторы, компоненты в солнечных батареях и в других технологиях будущего.
3. Процедура статистической обработки экспериментальных данных позволила выявить закономерности и получить информацию о вероятностных распределениях в исследуемых системах. Корректное применение статистических методов позволяет повысить достоверность результатов и уменьшить систематические ошибки. Это является неотъемлемой частью научного исследования, позволяющей делать обоснованные выводы и сделать новый вклад в развитие нашего знания о мире.
4. Таким образом, изучение метода хронофемтоамперометрии, исследование образцов растворов наночастиц серебра и проведение статистической обработки экспериментальных данных составляют целостный подход к исследованию и пониманию сложных физических и химических систем. Полученные результаты являются важным вкладом в развитие научных знаний и могут найти практическое применение в различных областях, от энергетики до медицины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бакалаврская работа по теме «Определение количества и размера наночастиц в водных средах методом хроноамперометрии». Работу выполнил Вилесов

Максим Вадимович. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/40960> (дата обращения: 23.12.2023)

2. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science PAPER • OPEN ACCESS Practical considerations on detectability of electrically active nanoparticles in environmental samples To cite this article: K S Brazovskii et al 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 408 012072

ДЕМОНСТРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ «ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПОДЪЕМНИК»

Устенко Илья Владиславович, МБОУ «Специализированная школа №35 города Донецка», 8 класс, Донецкая Народная Республика

Руководитель: Кучеренко Маргарита Васильевна, учитель физики МБОУ «Специализированная школа №35 города Донецка»

Знакомство с одним из интересных школьных предметов «Физика» началось в прошлом учебном году. К сожалению, ситуация в нашем регионе не позволила обучаться очно. Изучение учебного материала по физике дистанционно вызвало желание создать самодельный прибор – модель гидравлического подъемника и показать его работу своим одноклассникам.

Целью работы стало создание модели гидравлического подъемника в домашних условиях и с его помощью подтвердить справедливость физических законов раздела «Гидростатика». Для достижения цели были поставлены следующие задачи: проанализировать научную и популярную литературу по теме; изготовить модель гидравлического подъемника из подручных средств; объяснить принцип действия модели; экспериментально проверить справедливость физических законов на изготовленной модели.

Как гласит народная поговорка «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», то практическая значимость работы: применение модели гидравлического подъемника на уроках физики для изучения принципа работы гидравлических машин.

В соответствии с выбранной темой исследовательской работы был проведен самостоятельный патентный поиск на сайте Российского патентного ведомства https://www.fips.ru/iiss/search_res.xhtml?faces-redirect=true.

В ходе патентного поиска была изучена научно-техническая и патентная информация (25 документов): рефераты российских изобретений (10); заявки на российские изобретения (2); полные тексты российских изобретений из трех последних бюллетеней (11); формулы российских полезных моделей из трех последних бюллетеней (2); перспективные российские изобретения (0).

В документах рассматривалось описание изобретений к патентам, чертежи. Поиск показал, что в основе рассматриваемых устройств лежат гидравлические системы, но не найдено ни одной демонстрационной модели для решения образовательных целей. Значит, выбранная тема для создания школьной демонстрационной модели имеет место быть.

Для подтверждения рабочей гипотезы были изучены материалы по темам «Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля», «Сообщающиеся сосуды», «Гидравлический пресс» [4] и в интернете [1, 2, 3].

Согласно теоретическим материалам в основе работы гидравлических машин (от греч. гидравликос – водяной) лежит закон Паскаля – давление, оказываемое на жидкость или газ, передается ими по всем направлениям без изменения [1]. Но любая гидравлическая машина состоит из двух цилиндров разного диаметра, соединенных в нижней части трубкой. А это уже сообщающиеся сосуды, внутри которых находится жидкость.

В середине XVII века Б. Паскаль установил, что «Если сосуд, наполненный водой и закрытый со всех сторон, имеет два отверстия, одно во сто раз больше другого, которые прикрыты точно пригнанными к ним поршнями, то один человек, надавливающий на малый поршень, уравнивает силу ста человек, надавливающих на поршень, в сто раз больший, и преодолет силу девяносто девяти человек». [3] Об этом он написал в трактате о равновесии жидкостей и привел простейшую модель гидравлической машины – механический прибор для увеличения силы.

Идея гидравлического пресса будоражила ума многих ученых, но еще более ста лет нельзя было достичь необходимой герметичности сосуда. В 90-х годах XVIII столетия английский изобретатель Брам взялся за создание гидравлического пресса и впервые был построен им в 1797 году.

После этого появилось много других гидравлических изобретений, например, домкрат — устройство, предназначенное для поднятия тяжестей. [2]

Гидравлическая машина представляет собой два цилиндра разного диаметра, в каждом из которых имеется поршень. Цилиндры соединены между собой трубкой и заполнены жидкостью (обычно маслом) (рис.1).

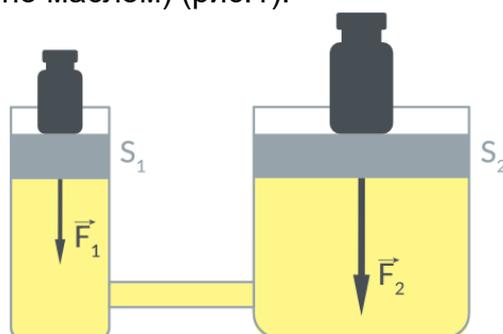


Рис. 1. Принцип работы гидравлической машины

Высота столба жидкости в цилиндрах будет одинакова, пока поршни находятся в состоянии покоя, т.к. цилиндры - сообщающиеся сосуды.

Стоит подействовать, пусть на меньший поршень площадью S_1 , силой F_1 , то жидкость придет в движение. Внутри меньшего цилиндра жидкость находится под давлением $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$. Это давление, согласно закону Паскаля, передастся по всем направлениям без изменения.

Значит, на больший поршень площадью S_2 будет оказываться такое же давление: $p_2 = p_1$ и сила $F_2 = p_2 \cdot S_2 = \frac{F_1}{S_1} \cdot S_2$. Перепишем последнее равенство в виде: $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$. Т.к. $S_2 > S_1$, $F_2 > F_1$, тогда, чем больше площадь поршня, тем больше сила давления, действующая на него.

Получаем условие выигрыша в силе: сила, действующая на большой поршень, будет во столько раз больше силы, приложенной к малому поршню, во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого поршня [4].

Значит, гидравлическая машина позволяет получить *выигрыш в силе*, равный отношению площади большого поршня к площади меньшего поршня.

В данной работе рассматривается конструирование в качестве модели гидравлической машины – гидравлический подъемник.

Работа по созданию данной модели начата с создания схемы (см. Приложение), прорисованы детали гидравлической системы, рассмотрен физический принцип работы.

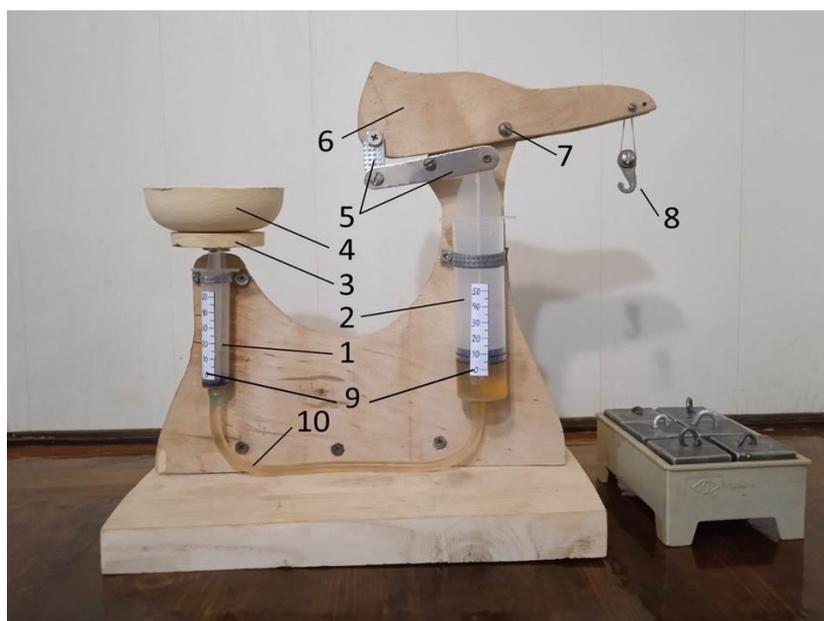


Рис.2. Модель гидравлического подъемника

Модель гидравлического подъемника (рис.2) состоит из двух цилиндров различных объемов, соединенных трубкой. На стенки цилиндров нанесена шкала, указывающая расстояние, пройденное поршнем. Малый цилиндр (1) путем нажатия передает усилие на большой цилиндр (2), который, в свою очередь, через рычаги (тяги) (5) поднимает стрелу подъемника (6) с крючком (8) для подвески груза. Система рычагов подобрана так, что ход цилиндра (2) был равен ходу крючка. Стрела подъемника уравновешена относительно оси (7), чтобы исключить искажение результатов опытов за счет перевеса.

Также внутри цилиндров (1) и (2) поршни испытывают значительное трение. Для устранения влияния трения на результаты опыта на полке (3) расположен груз в виде коробки для груза (4), который должен компенсировать трение поршня о стенки цилиндра. На внешней стороне цилиндров нанесены шкалы (9) для определения ходов поршней.

Для изготовления модели гидравлического подъемника понадобилось:

Название	Количество/размер	Стоимость
Фанера	Толщина 6мм, размер 300*500 мм	б/у или 429 руб. (1 лист, размер 1525*1525 мм)
Доска	Толщина 25мм, размер 150*300 мм	б/у или 499 руб. (1 шт., размер 150*600мм)
Шприцы медицинские одноразовые	12 мл -1 шт. 60 мл – 1 шт.	13 руб. 43 руб.
Трубка силиконовая от капельницы	Диаметром 6 мм, внутренний диаметр 4 мм, длина 25 см	б/у или 35 руб.
Автомобильная тормозная жидкость ДОТ-4	20мл	0,5 л - 200 руб. (8 руб.)
Жесть (для рычагов) или детали детского металлического конструктора	0,4 мм - 10*60мм, 10*50 мм	б/у

Болты М4	6 шт.	40 руб. (12 шт.)
Гайки М4	7 шт.	30 руб. (40 шт.)
Саморезы по дереву	15 шт.	30 руб. (25 шт.)
Коробочка для груза (пластмассовая подставка для цветов)	1 шт.	б/у
Крючок (из детского конструктора), капроновая нить	1 шт., 1 катушка	б/у 31 руб.
Итого:		≈150 руб. или ≈1300 руб.

Стоимость рассчитана в соответствии с прайс-листом ТЦ «Галактика» города Донецка ДНР. Экономические затраты при изготовлении устройства составили 150 рублей при использовании б/у материалов или 1300 рублей при покупке всех материалов (остатки материала пригодятся для изготовления других изделий). Стоимость модели гидравлического пресса – от 7734 руб. (интернет-магазин «Кладовая учебных пособий») – 11920 руб. (компания «Партнёр» - поставщик оборудования для образовательных учреждений).

Работу гидравлического подъёмника можно посмотреть по ссылке https://disk.yandex.ru/i/pq0_4Odg48S8YA

Проверим на практике работу модели гидравлического подъемника, получить выигрыш в силе. Для этого используем оборудование: модель гидравлического подъемника, набор грузов по 100 г., динамометр пружинный 5Н, штангенциркуль.

Ход проведения эксперимента.

1. Определим с помощью динамометра вес одного груза из набора.
2. Измерим диаметр шприцев: диаметр поршня малого шприца $d_1=16\text{мм}$, диаметр поршня большого шприца $d_2=28\text{мм}$.
3. На крючок подъемника подвешиваем груз массой m_2 (три груза из набора по 100 г, их вес равен $F_2 = 2,94\text{Н}$). Устройство должно поднять его. В коробку (4), расположенную на полке (3), кладём груз массой m_1 , вес которого будет создавать силу $F_1 = 0,98\text{Н}$, приложенную к поршню цилиндра (1).

4. Проверим справедливость соотношения $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$

Найдем отношение сил $\frac{F_2}{F_1}$, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{2,94\text{ Н}}{0,98\text{ Н}} = 3$. Выигрыш в силе равен 3.

Найдем отношение площадей поршней $\frac{S_2}{S_1}$. Диаметры поршней машины: $d_1=16\text{мм}$, $R_1=8\text{ мм} = 8 \cdot 10^{-3}\text{ м}$; $d_2=28\text{мм}$, $R_2=14\text{ мм} = 14 \cdot 10^{-3}\text{ м}$. Используем формулу площади круга для нахождения площадей поршней: $S_1 = \pi R_1^2$ и $S_2 = \pi R_2^2$.

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\pi \cdot R_2^2}{\pi \cdot R_1^2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{0,014^2\text{ м}^2}{0,008^2\text{ м}^2} = 3,062 \approx 3.$$

Сравним полученные результаты и сделаем вывод. $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$, получили $3 = 3$.

Можно сделать вывод, что настоящее устройство «Гидравлический подъемник» дает выигрыш в силе в 3 раза. Формула работает!

Покажем с помощью модели гидравлического подъемника справедливость «золотого правила» механики.

В ходе эксперимента был измерен ход поршней (высота подъема или опускания во время движения) по шкале цилиндров (9). Ход большего поршня (1) $h_1 = 45\text{ мм} = 45 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, ход меньшего поршня (2) $h_2 = 15\text{ мм} = 15 \cdot 10^{-3}\text{ м}$. Из теории известно, что, выигрывая в силе, мы проигрываем в расстоянии - отношение площадей поршней равно обратному отношению ходов этих поршней: $\frac{S_2}{S_1} = \frac{h_1}{h_2}$. Ранее получили $\frac{S_2}{S_1} = 3,062 \approx 3$. Найдем $\frac{h_1}{h_2} = \frac{0,045\text{ м}}{0,015\text{ м}} = 3$. Таким образом, формула $\frac{S_2}{S_1} = \frac{h_1}{h_2}$ тоже справедлива!

Мне получилось самостоятельно сконструировать демонстрационную модель гидравлического подъемника и доказать гипотезу: гидравлические машины облегчают труд человека, позволяют получить выигрыш в силе. В ходе работы понял принципы работы гидравлических систем. Мою модель во время урока по теме «Гидравлические механизмы» использовали для демонстрации принципа работы гидравлических машин. Как верно гласит народная поговорка «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать»!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидравлика будущего: hi-tech технологии, связывающие настоящее с завтрашним днем. – Текст электронный // Диагностическая компания Гидро-Тест: [сайт]. – 2019. - URL: <https://www.hydro-test.ru/statyi/gidravlika-budushhego-hi-tech-technologii-svyazyvayushhie-nastoyashhee-s-zavtrashnim-dnem/> (дата обращения 11.01.2023).
2. Гидравлический пресс. – Текст электронный // Великие открытия человечества : [сайт]. – 2023. – URL: <https://mirnovogo.ru/gidravlicheskiy-press/> (дата обращения 25.12.2022).
3. Паскаль о равновесии жидкостей. – Текст электронный // Каптерев А.И.: официальный сайт. – 2022. - URL:http://www.mediagnosis.ru/HISTORY/HTML/LITER/HRESTOM/P/Pascal_01.htm (дата обращения 25.01.2023).
4. Перышкин И.М. Физика 7 класс : учебник/ И.М.Перышкин, А.И.Иванов. – 2-е изд. стереотипное – Москва : Просвещение, 2022. – 240с. - Текст : непосредственный.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РОБОТА-ПЛАНЕТОХОДА НА БЕЗВОЗДУШНЫХ КОЛЕСАХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗУЧАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТОВ

А.С. Иванов, А.С. Фонарёва

МБОУ «Октябрьская СОШ» Томского района

Руководитель: О.Л. Новикова, учитель физики

Планетоход — это транспортное средство, предназначенное для передвижения по поверхности других планет, спутников или астероидов. Такие аппараты должны выдерживать перегрузки, существенные перепады температур и воздействие космической радиации, сохраняя работоспособность на протяжении всего срока эксплуатации.

Компания Goodyear заключила соглашение о партнёрстве с аэрокосмическим гигантом Lockheed Martin, и разрабатывает безвоздушные шины для лунного транспорта Lunar Terrain Vehicle (LTV). Вполне вероятно, что эта технология уже в скором времени окажется и на дорогах общего пользования [1].

Последние инновации NASA основаны на идее безвоздушной шины из сплавов, обладающих «памятью» формы. Изделие получило название Superelastic Tire [2].

Почти все разработанные планетоходы на безвоздушных шинах рассчитаны на преодолении расстояний и препятствий. Разработанный нами планетоход предназначен не только для преодоления расстояний и препятствий, но и для исследования изучаемой поверхности и измерения температуры объектов на поверхности планет и других небесных тел.

Цель: создать модель робота -планетохода на безвоздушных колесах для исследования изучаемой поверхности и измерения температуры объектов.

На первом этапе нами в 3D редакторе Blender были смоделированы (см. рис.1.) и распечатаны на 3D принтере FlashForge Adventurer 3 (см. рис.2) безвоздушные колеса с сотовыми спицам. Данная модель имеет цилиндрическую основу диска колеса, с прорезью для Lego крестовины.

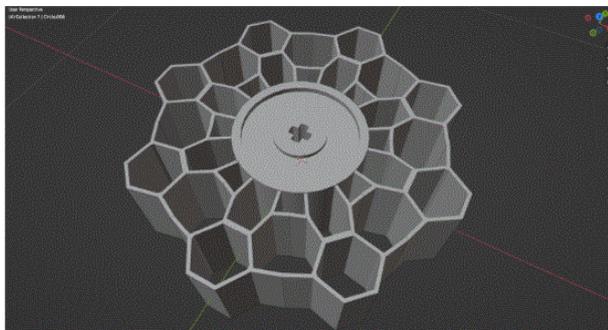


Рис.1. Процесс моделирования безвоздушного колеса с сотовыми спицами

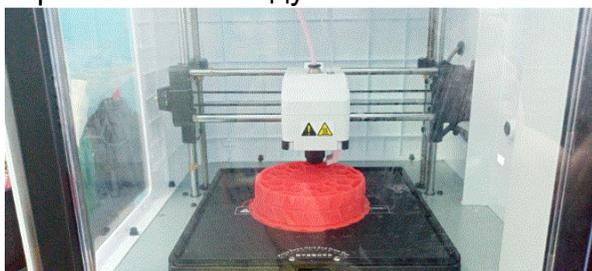


Рис.2. Прототипирования безвоздушного колеса с сотовыми спицам

Используя Lego mindstorms EV3 нами был собран робот (см. рис.3.)

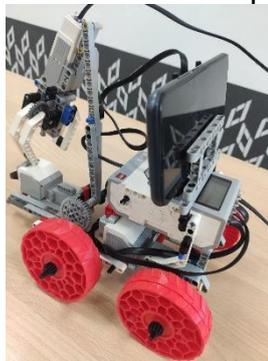


Рис.3. Модель робота - планетохода на безвоздушных колесах

Данная модель робота–планетохода имеет встроенный датчик температуры Lego EV3 (см. рис. 4), который позволит измерить температуру исследуемой поверхности и изучаемых объектов.

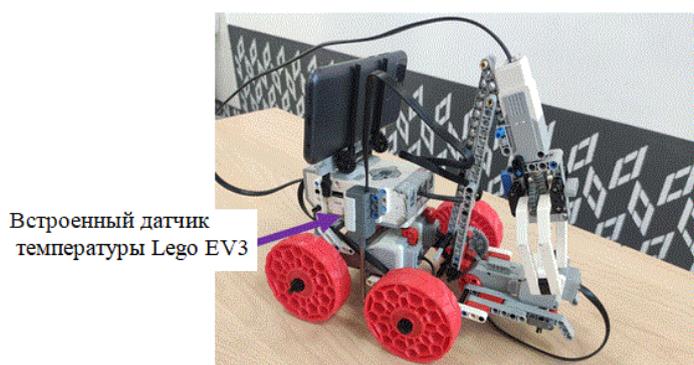


Рис.4. Встроенный датчик температуры Lego EV3

Пределы измерения датчика температуры следующие: $-20 - 120^{\circ}\text{C}$.

Если необходимо только напрямую определить температуру на поверхности, то достаточно подключить датчик к порту номер два и в модуле посмотреть температуру в данный момент. Для этого нужно совершить следующие действия:

- В модуле перейти в 3 вкладку справа;
- Выбрать строку «Port View»;
- Нажать кнопку «направо» для перехода с показаний первого датчика на второй;
- Узнать температуру в градусах Цельсия($^{\circ}\text{C}$).



Рис. 5. Определение показаний температуры при помощи модуля.

Также робот может распознать превышение заданного максимума температуры и оповестить об этом оператора. Для этого составили программу в графической среде программирования Lego mindstorms EV3 (см. рис. 6.). При превышении заданного максимума температуры робот издает звук. Но также вместо звука можно поставить любое другое действие, например отображение знака на экране робота или движение вперед.

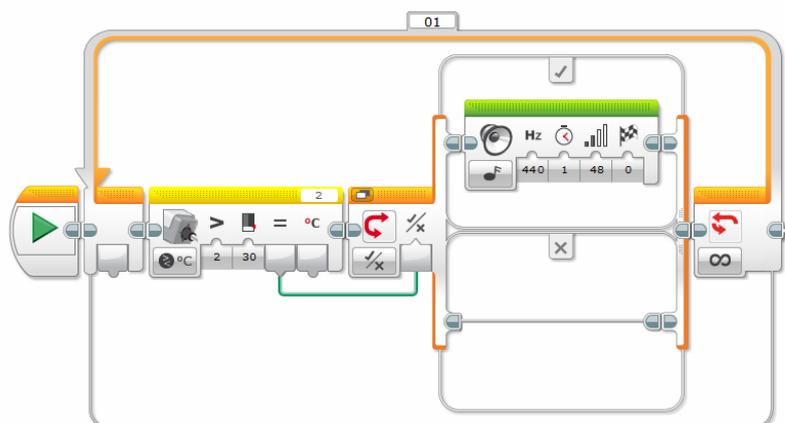


Рис.6. Программа для датчика температуры

На робота мы закрепили телефон, который играет роль передатчика и камеры, с помощью сайта RoboSam на ноутбуке (приложение на телефоне) роботом можем управлять в дистанционном режиме. Робот может производить исследования поверхности небесных тел на предмет наличия возвышенностей на участках, с помощью клешни производить сбор грунта на содержание полезных ископаемых с

поверхностного слоя, доставлять забор на место старта, возможно, это будет базы для проживания землян.

Мы надеемся, что наши идеи найдут свое применение в области исследования на различных планетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москва [Электронный ресурс] // Википедия : Журнал 4x4 Club. URL : <https://4x4.media/61671-goodyear-snova-letit-na-lunu.html> (дата обращения: 19.11.23)
2. Москва [Электронный ресурс] // Википедия : Новости высоких технологий, науки и техники. URL : <https://www.techcult.ru/space/4982-kak-ustroeny-bez-vozdushnye-shiny-nasa> (дата обращения: 19.11.23)

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР ВАН ДЕ ГРААФА

Хмелькова Арина
МОУ Лицей №1, 9 класс
г. Ачинск

Руководитель: Т. Н. Протасов, учитель физики МОУ Лицей №1

Для научных и технических целей (например, в ядерной физике, радиобиологии, рентгенотерапии и пр.) необходимы устройства, позволяющие получать напряжения в несколько миллионов вольт. Такими устройствами являются электростатические генераторы высокого напряжения [1].

В настоящее время большое количество разнообразных моделей таких генераторов используются для физических экспериментов, или в качестве аттракциона для развлечений и демонстраций действия статического электричества [2].

Генераторы высокого напряжения:

Электромагнитные: катушка Румкорфа и трансформатор Тесла.

Электронные: генератор Маркса и генератор Кокрофта — Уолтона.

Электростатические: генератор Ван де Граафа и капельница Кельвина.

Электростатические (индукционные) машины — источники малых токов и высокого напряжения, в которых материальные носители электричества попарно заряжаются с помощью электростатической индукции или с помощью трибоэлектрического эффекта (появление электрических зарядов в материале в результате механического воздействия). Совершенная при этом механическая работа против действия электрических сил по разделению зарядов в пространстве преобразуется в энергию электрического поля, которая и создает разность потенциалов. Наиболее известен из таких машин генератор Ван де Граафа, который создал в 1929-м году американский физик Роберт Ван де Грааф.

Проанализировав информацию в сети Интернет, касающуюся высокого напряжения и способов его генерации, мы решили в условиях школьной лаборатории из подручных средств изготовить модель электростатического генератора Ван де Граафа, по своим характеристикам не уступающую коммерческим образцам.

В качестве изолирующих колон использовали две трубы ПВХ. Необходимо было сделать нижний и верхний ролики, которые бы обеспечивали натяжение ленты и раскручивали ее. В среде онлайн - сервиса «Tinkercad» были созданы 3D модели

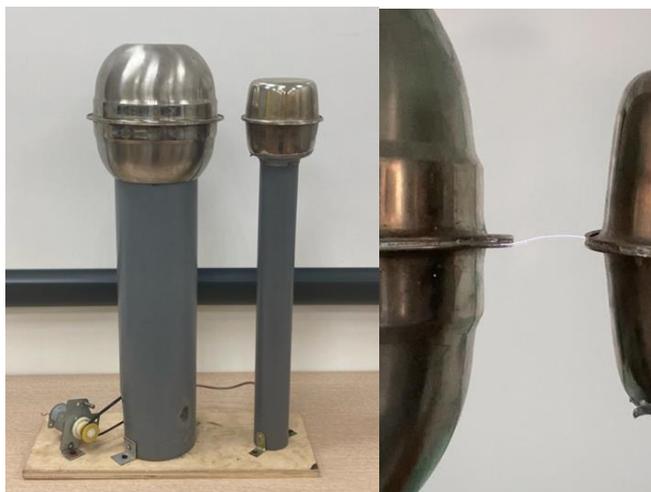
необходимых деталей, при помощи 3D принтера напечатаны из ABS пластика и установлены в колонне. Немалую роль в постройке генератора играет материал роликов. Нижний ролик мы покрыли алюминиевым скотчем, а к верхнему был приклеен отрезок полиэтилена.

Изучив информацию в интернете, сделали вывод, что наиболее подходящей диэлектрической лентой будет бинт Мартенса. Для того чтобы бинт превратить в замкнутое кольцо, мы обезжирили концы и склеили клеем с небольшим нахлестом.

После придумали механизм, который вращал нижний ролик и приводил в движение всю систему. Для этого из школьной лаборатории физики были взяты моторчик и несколько шестеренок. Соединили все зубчатым ремнем.

Следующая часть генератора – щётки. Они были сделаны из отрезка многожильного медного провода, который оголяется от изоляции, распушается и припаивается к металлическим стержням (при помощи ортофосфорной кислоты). Нижняя и верхняя щетки будут соединяться с противоположными сферами. Прикрепить щётки нужно возле роликов вверху и внизу, лента не должна их касаться.

Далее мы приобрели по две миски из нержавеющей стали разного диаметра. По краям мисок были сделаны отверстия, после запаяны с использованием ортофосфорной кислоты. После вырезали отверстия под диаметр трубы с помощью дремеля. Готовые сферы закрепили на изолирующих колоннах алюминиевым скотчем.



Готовое устройство было протестировано в одном из кабинетов нашего Лицея. Длина искры между сферами составила 2-3 см, что указывает на напряжение около 20-30 кВ. Также мы заметили, что получаемое напряжение на генераторе, а также мощность и длина искры во многом зависит от влажности воздуха в помещении.

К преимуществам устройства можно отнести: низкую стоимость материалов для его изготовления (около 4300 рублей), простоту в изготовлении и достаточную эффективность, в сравнении с промышленными образцами подобных устройств. Существенными недостатками являются ограничения по величине получаемых напряжений и разрядов, а также повышенные требования к пробойному напряжению колонны и ленты.

Работа по изучению материала, касающегося высокого напряжения и способов его генерации, модернизации данного устройства продолжаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Херб Р. «Ускорители Ван де Граафа» 1962 – 80 с.
2. Казанжи К. К. Название Статическое электричество. Новое в жизни, науке, технике [Текст] / Автор: Казанжи К. К. Название — Москва: Знание, 1965 — 32 с.

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА

Чепеленко Анна

*БОУ г. Омска Средняя общеобразовательная школа № 24, 10 класс
Научный руководитель: Новак Елена Николаевна, учитель физики*

Обоснование актуальности и практической значимости выбранной темы.

С незапамятных времен люди мечтали научиться летать.

Аэродинамика — это наука о законах движения воздуха и силовом взаимодействии между телом и обтекающим его воздухом (в переводе с греческого «аэро» — воздух, «динамис» — сила).

Аэродинамика — теоретическая основа авиации и ракетной техники. Чтобы проверить самолет на прочность, исследовать его устойчивость, определить летные свойства, необходимо знать аэродинамические силы и моменты, которые возникают при полете самолета. Только с появлением аэродинамики стало возможным рациональное конструирование самолетов.

Над изучением движения тел в воздухе Жуковский начал работать в 1889 году: при своем кабинете прикладной механики в Московском университете он создал небольшую аэродинамическую лабораторию. Вместе со своими учениками в 1902 году он открыл одну из первых в мире аэродинамических труб закрытого типа для проведения различных экспериментов. В 1904 года в подмосковном Кучино под руководством Жуковского был основан первый в мире аэродинамический институт. Исследователи работали на уникальном оборудовании: большой аэродинамической трубе диаметром 1,2 метра, разнообразных приборах – для испытания винтов больших диаметров, изучения ветряных двигателей, исследования лобового сопротивления, влияния вязкости среды, измерения силы тяги и так далее.

Опыты, проведенные Жуковским, позволили ему создать общую аэродинамическую теорию, потребность в которой в то время ощущалась очень остро. Летательные аппараты строились в буквальном смысле «на глаз» что часто приводило к катастрофам. На воздушные суда, во время полета, воздействует целый комплекс сил, из которых была хорошо изучена лишь одна - сила тяжести. Остальные изучались методом проб и ошибок, без уравнений и формул. Благодаря же Жуковскому авиаконструкторы получили точную аэродинамическую теорию.

Аэродинамическая труба — техническое устройство, предназначенное для моделирования воздействия среды на движущиеся в ней тела. Применение труб в аэродинамике базируется на принципе обратимости движений и теории подобия физических явлений. Объектами испытаний в аэродинамических трубах являются модели натуральных летательных аппаратов или их элементов (геометрически подобные, упруго подобные, термически подобные и т. д.), натурные объекты или их элементы, образцы материалов (унос материалов, каталитичность поверхности и т. д.).

Аэродинамическая труба состоит из одного или нескольких вентиляторов (или других устройств нагнетания воздуха), которые нагнетают воздух в трубу, где находится модель исследуемого тела, тем самым создаётся эффект движения тела в воздухе с большой скоростью (принцип обращения движения).

Актуальность темы – Аэродинамическая труба используется для проверки аэродинамических эффектов самолётов, ракет, автомобилей и зданий, сейчас это может быть и развлечением.

Цель работы – Создать модель аэродинамической трубы и проверить её в действии.

Чтобы реализовать цель, продумала задачи:

1. Познакомиться, что такое аэродинамическая труба;
2. Изучить историю изобретения и развития аэродинамических труб;
3. Рассмотреть строение и принцип работы аэродинамической трубы;
4. Определить область её применения;
5. Создать модель аэродинамической трубы;
6. Проверить её в действии.

Методы, используемые в проекте:

1. метод моделирования
2. экспериментальный метод

Практическая значимость проекта – такая модель показывает принцип работы самой трубы. Изготовленная мною модель аэродинамической трубы может использоваться на уроках физики при изучении аэродинамики.

Создание модели аэродинамической трубы, и проверка её в действии

Материалы: (Приложение 1, рис.3)

небольшие деревянные коробки 2шт (высота 6 см, длина и ширина 20 см)

1. черенок для лопаты
2. саморезы
3. жидкое стекло 80*120 (для формирования трубы)
4. прозрачный скотч
5. лобзик
6. вентилятор вытяжной 150 D
7. пластиковая труба 160мм 0,5 метра
8. герметик
9. вспененный полиуретан

Инструменты:

1. дрель
2. лобзик

Со сборкой модели мне помогал папа.

Шаг 1:

Из дна деревянной коробки лобзиком отверстие под вентилятор, диаметр отверстия должен быть чуть больше на 1-2 миллиметра диаметра корпуса вентилятора, то есть 151-152 миллиметров (Приложение 1, рис.1).

Поместила вентилятор в коробку и приклеила его с помощью герметика (Приложение 2, рис.4)

Шаг 2:

Со второй коробкой делаю тоже самое, но теперь диаметр должен быть такой, как у пластиковой трубы, то есть 161-162 миллиметра.

Отрезала 10 см пластиковой трубы, поместила в коробку и так же приклеила с помощью герметика.

Шаг 3:

От черенка для лопаты выпиливаю 8 ножек по 4 сантиметра. По 4 ножки прикручиваю ко дну коробок. Это для того, чтобы конструкция устойчиво стояла и от пола до корпуса вентилятора было пространство, так как, если коробка с вентилятором будет стоять просто на полу, то вентилятору неоткуда брать воздух. А 4 ножки прикрутила к коробке с трубой для того, чтобы удобно было проводить эксперименты.

Шаг 4:

Так как у меня коробки без крышек, то из вспененного полиуретана выпиливаю 2 квадрата под размер коробок. Я это делаю для того, чтобы закрыть пустое пространство в коробке и облагородить вид.

После этого лобзиком выпиливаю отверстия с таким же диаметром, что и у коробок (Приложение 2, рис.5)

Прикручиваю получившиеся изделия к коробкам (Приложение 2, рис.6.) (Приложение 3, рис.7)

Шаг 5:

Приступаю к формированию трубы: жидкое стекло сгибаем в трубку, скрепляя по шву прозрачным скотчем (Приложение 3, рис.8). Диаметр сделанной трубы должен быть схожим с диаметром пластиковой трубы.

Шаг 6:

Собираю модель воедино. Коробку с пластиковой трубой ножками прикручиваю к коробке с вентилятором (Приложение 4, рис.9). После сделанную трубу из жидкого стекла насадила на торчащий край пластиковой трубы (Приложение 4, рис.10).

Модель готова!

Проверка модели аэродинамической трубы в действии

Эксперимент: проверка работы аэродинамической трубы.

Цель: проверить работу модели аэродинамической трубы.

Приборы и материалы: модель аэродинамической трубы, пёрышко, лист бумаги размером 10 на 8, фантик, самолёт из бумаги, изготовленный моими руками.

Ход работы:

1. Включить модель
2. Провести наблюдение подъёма тела в изготовленной модели аэродинамической трубе

Вывод: лучше всего в моей модели поднимались лист бумаги и пёрышко, при работе поднимались вверх и вылетали из трубы. Не поднимались фантик и самолёт из бумаги, изготовленный моими руками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аэродинамические трубы являются важным инструментом для исследования аэродинамики. Они позволяют создавать условия, приближенные к реальным, для изучения воздушных потоков и взаимодействия объектов с воздухом. Аэродинамические трубы находят широкое применение в различных отраслях, таких как авиация, автомобилестроение, спорт и другие. Они позволяют оптимизировать форму и конструкцию объектов, улучшить их аэродинамические характеристики и повысить эффективность. Однако, при использовании аэродинамических труб необходимо учитывать их ограничения и возможные проблемы. В будущем, с развитием технологий, можно ожидать появления более совершенных и эффективных аэродинамических труб.

В ходе работы я познакомилась что такое аэродинамическая труба, рассмотрела строение и принцип работы, создала модель аэродинамической трубы и с помощью различных экспериментов проверила её в действии. Цель была достигнута. Задачи, которые я перед собой поставила решены.

При изготовлении модели возникли проблемы с подбором материалов. Я не знала, из чего можно сделать прозрачную трубу и где найти мощный небольшой вентилятор. Из чего можно сделать трубу, мне подсказали сотрудники строительного магазина, сказав, что лучше всего будет использовать жидкое стекло. Я так и сделала, так как это был лучший и самый доступный вариант. С вентилятором тоже помогли сотрудники магазина. Посоветовали взять вентилятор от вытяжки, подобрав более мощный. Проблемы были и в сборке самой модели. Но перестроив чертёж, я улучшила конструкцию трубы.

Из проделанной работы и изученного мной материала становится очевидным, что это крайне многообещающая технология, которая в будущем будет использоваться во многих отраслях жизни, облегчая всем нам жизнь. Сейчас аэротруба используется не только в научных целях, но и в развлекательных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Аэродинамическая_труба
2. <https://poznayka.org/s77665t1.html>
3. <https://mozgochiny.ru/igrushki-podarki/kak-sdelat-aerodinamicheskuyu-trubu/>
4. <https://nauchniestati.ru/spravka/aerodinamicheskie-truby/>
5. <https://www.aeropotok.site/articles/istoriya-poyavleniya-aerotruby>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1



Рисунок 3. Шаг 1.

Приложение 2



Рисунок 4. Шаг 1.

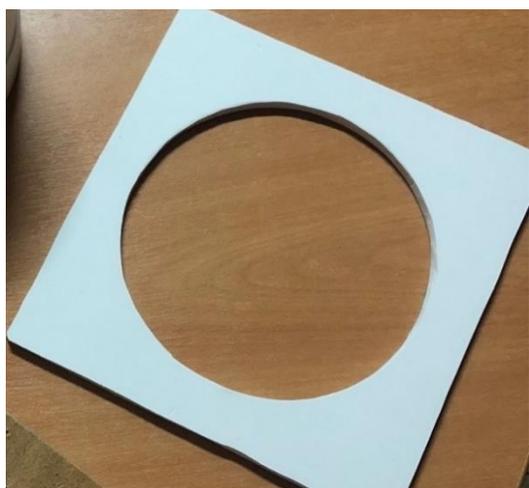


Рисунок 5. Шаг 4



Рисунок 6. Шаг 4.

Приложение 3



Рисунок 7. Шаг 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗУЮЩЕГО В СОСТАВЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ

Чиркина Екатерина

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Заозёрная средняя образовательная школа №16,

10 класс

г. Томск

Руководители: Буркова Татьяна Дмитриевна, учитель физики, Горшков Александр Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории перспективных материалов энергетической отрасли ИШЭ ТПУ

В настоящее время при продолжающемся росте экономики в целом имеется тенденция роста спроса и на частные товарные позиции. Широкое применение в быту получили топливные брикеты, изготавливаемые из отходов деревообработки. Топливные брикеты являются объектом данной работы. Несмотря на наличие других конвенциональных энергетических источников, например, газа или угля, производство данного вида топлива по данным Росстата [1] поддерживается на стабильном уровне (рис.1).

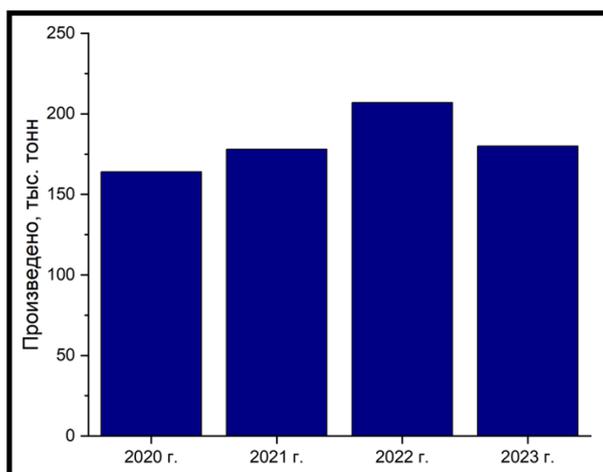


Рисунок 1 – Производство брикет топливных из отходов деревопереработки, тыс. тонн [1]

Важную роль играет влияние связующего материала, обеспечивающего прочностные характеристики. Связующие можно разделить на органические, неорганические и комплексные [2]. Органические связующие отличаются низкой стоимостью, высокой теплотворной способностью и широкой распространенностью. Для неорганических связующих характерны обеспечение высокой прочности, термическая стабильность и гидрофильность [3]. Влияние связующего и его массового содержания в топливной пеллете представляет важную практическую значимость. Необходимо учитывать характеристики горения, эмиссию газов, прочностные свойства, важные для транспортирования. Поэтому целью настоящей работы является подготовка и оценка свойств топливных пеллет, выполненных из отходов деревопереработки и различных связующих.

Задачи работы:

1. Изготовление топливных брикетов из берёзовых опилок без связующего, с отдельным содержанием крахмала с 5, 10, 15 мас. % и брикетов с портландцементом методом холодного прессования
2. Исследование зажигания и горения
3. Анализ полученных результатов исследования
4. Формирование выводов

Для формирования топливных пеллет использовался гидравлический ручной пресс. Придавалась сила в 3 тонны. Размер фракции березовых опилок менее 1 мм. Масса загрузки образца (приготовленной смеси)-1 г. Для исследования зажигания и горения применялся лабораторный стенд (рис. 3). Мощность муфельной печи - 2,5 кВт. Координатное устройство приводилось в движение с помощью программируемой платы. Для анализа состава газофазных продуктов горения использовался газоанализатор. С помощью камеры определялось время задержки зажигания и проходил анализ горения. В печи 700°C.



Рисунок 2 – Ручной гидравлический пресс: 1 – манометр, 2 – трубка подачи масла, 3 – шток гидравлического пресса, 4 – основание, 5 – манипулятор, 6 – масляный насос гидравлического пресса

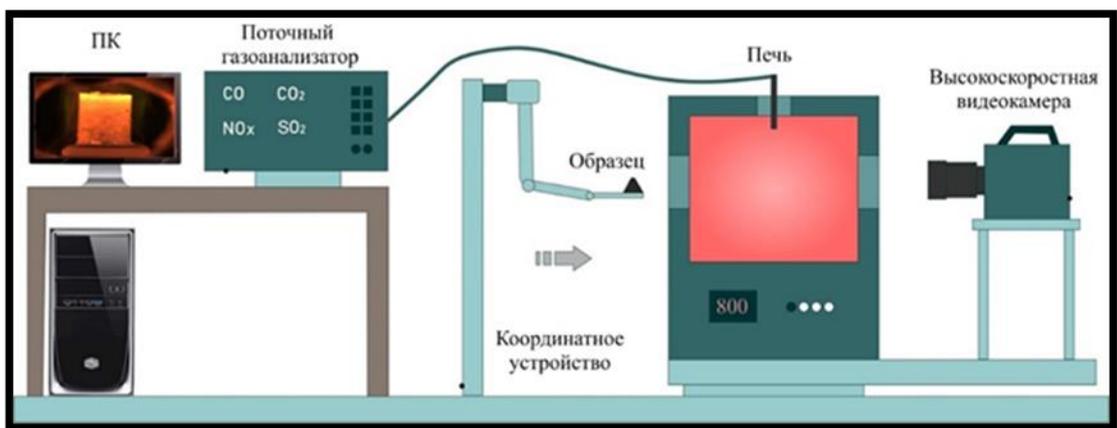
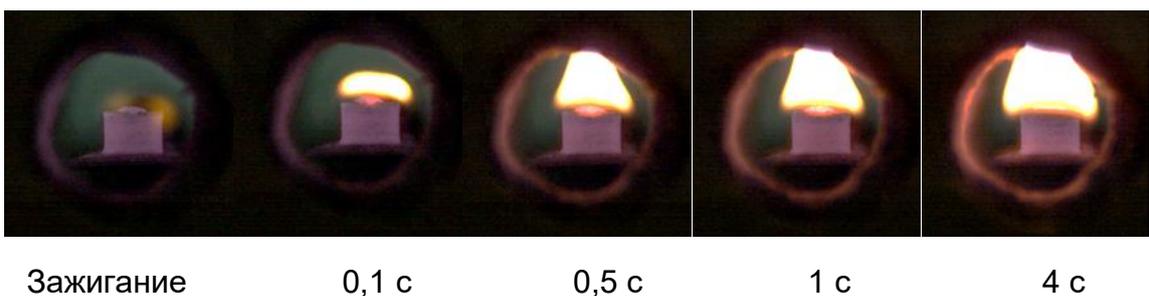


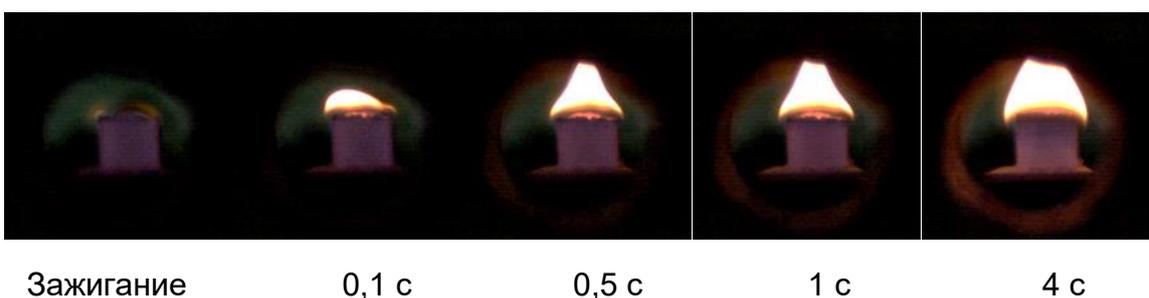
Рисунок 3 – Схема лабораторного стенда определения характеристик зажигания и горения твердых топлив

Оценка влияния введения добавки на реакционную способность топлива производилась на основании изменения количественного параметра зажигания – времени задержки зажигания. Время задержки зажигания — это интервал от вхождения топлива в нагревательную среду до начала образования видимого свечения на поверхности топливной навески.

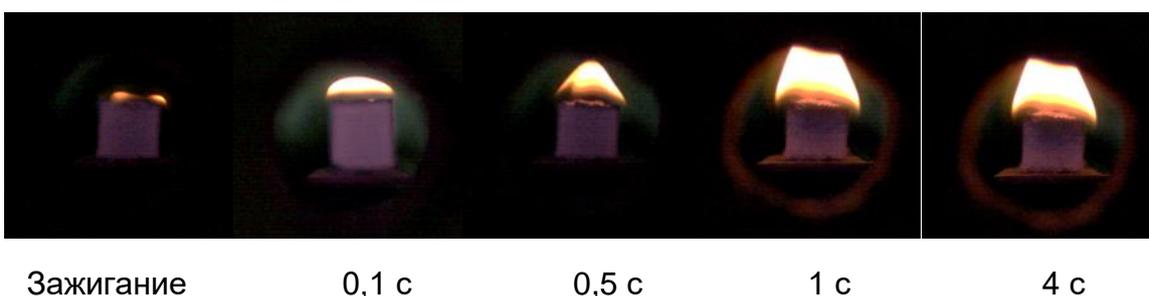
Пеллеты, приготовленные без использования связующего:



Пеллеты с добавлением 5 массовой доли крахмала:



Пеллеты с добавлением 10 массовой долей крахмала:



Пеллеты с добавлением 15 массовой долей крахмала:

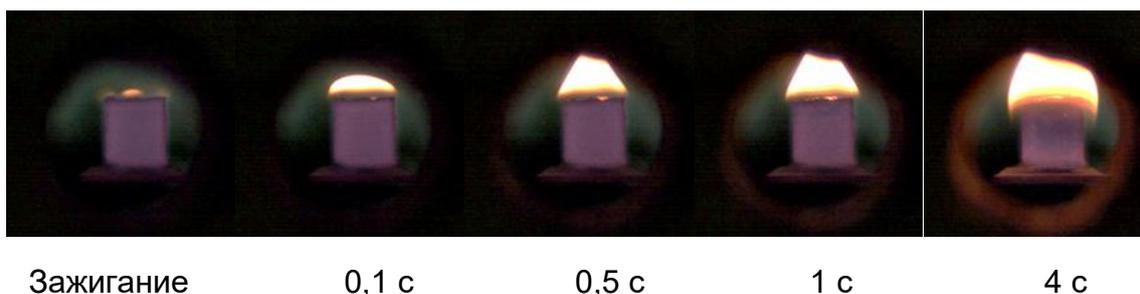


Рисунок 3 – Типовые кадры зажигания различных топливных пеллет без связующего и с добавлением крахмала

На кадрах не наблюдается негативное влияние органического связующего на процесс горения. Горение характеризуется одинаковыми последовательными процессами: выходом влаги и летучих веществ над поверхностью пеллеты в начальный момент времени, синим иницирующим свечением над поверхностью образца, появлением пламени. На поздних стадиях горения характерно для всех образцов квазистационарное движение фронта горения от боковой поверхности гранулы к ее верхней части, равномерное распределение температурного поля с выделением летучих соединений и их сжиганием (в режиме видимого пламени) (рис. 4). Стоит отметить, что с увеличением доли связующего повышается равномерность пламени, это особо заметно на ранней стадии процесса (рис. 3). Более глубокий и конкретный анализ приведен в печатном документе работы.

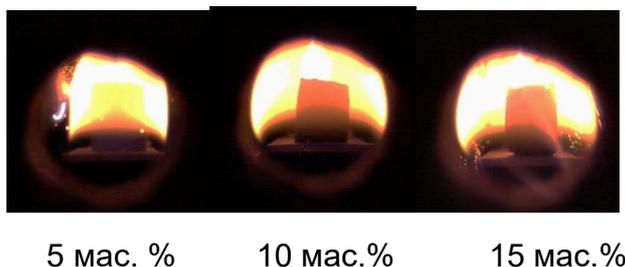


Рисунок 4 – Кадры интенсивного процесса горения пеллет на поздних стадиях с различным содержанием крахмала

Во всём мире энергия из биомассы продолжает оставаться важным компонентом возобновляемой энергетики. Она может использоваться для отопления, в целях снижения вредного воздействия на окружающую среду, создания биоэкономики, снижения чрезмерной зависимости от ископаемого топлива, улучшения качества сельской и городской жизни, а также для производства различных видов биотоплива. Неблагоприятное воздействие ископаемого топлива при его использовании на природу и здоровье людей всё сильнее вынуждает находить новые источники энергии. Важный компонент таких источников – топливные брикеты из биомассы, для уплотнения которых часто необходимо связующее, влияющее на свойства и качества такого топлива. Топливные брикеты – это наше настоящее и будущее, поэтому исследование влияния связующих в составе пеллет имеет большую значимость.

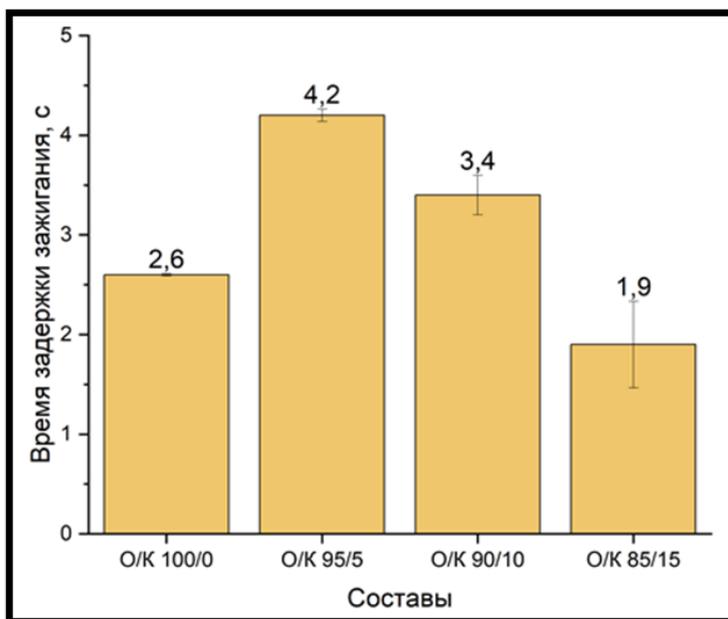


Рисунок 5 – Времена задержки зажигания топливных пеллет с различным составом



Рисунок 8. Шаг 5.

Приложение 4



Рисунок 9. Шаг 6.



Рисунок 10. Шаг 6.

РАЗРАБОТКА ВИБРОИЗОЛЯТОРА КАНАТНОГО ТИПА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Швагруков Михаил

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Зиякаев Григорий Ракитович, доцент ОНД ТПУ, к.т.н.

Эксплуатация современных механизмов и машин сопровождается значительным количеством виброакустических факторов. Среди источников возникновения вибрации в жилых и общественных зданиях выделяют такие, как: инженерное и санитарно-техническое оборудование, промышленные установки, транспорт (тяжелые грузовики, трамваи, метрополитен); во время работы они создают большие динамические нагрузки, вследствие чего распространяются вибрации в грунте и строительных конструкциях зданий [1]. Вибрация оказывает негативное влияние на здоровье людей, что является причиной возникновения патологий и профессиональных заболеваний, вызванных её воздействием на организм человека и виброакустическими факторами. Данная проблема очень распространена, так как согласно статистике [1] в быту более 30% населения крупных городов живут в условиях виброакустического дискомфорта.

Повышенная вибрация также оказывает вредную нагрузку на агрегаты и узлы машин, из-за чего возникает угроза поломки или преждевременного износа конкретных деталей. Это увеличивает финансовые расходы и снижает энергоэффективность, поэтому применяются средства виброизоляции (СВ) и другие методы виброзащиты. В связи с этим для снижения негативного влияния на человека и машины в настоящий момент разрабатываются различные способы борьбы с вибрацией. Одними из основных документов, регламентирующих гигиеническое нормирование вибраций, являются требования ГОСТ 12.1.012-90, а также Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.556-96. Среди технических методов выделяют: устранение или снижение вибрации в источнике возникновения; вибродемпфирование; динамическое гашение вибрации; вибропоглощение и виброизоляцию; ослабление вибрации [1]. СВ являются распространенным решением во многих машинах. Они классифицируются по конструктивному признаку (простые и составные) и по порядку включения простых СВ в конструкцию составных СВ (с последовательным, параллельным, комбинированным включением). Также, простые СВ разделяют на активные (использующие энергию дополнительного источника) и пассивные (не использующие энергию доп. источника) [2].

Механизм работы виброизоляторов заключается в их размещении между источником колебаний и защищаемым объектом. При таком способе виброзащиты между телами появляется упругая связь, и уровень вибрации уменьшается. В качестве примера можно привести автомобиль, в конструкции которого применены пружины, служащие не только амортизаторами, но и снижающие динамическую нагрузку на корпус автомобиля, а также уменьшают негативное влияние вибрации на человека.

В состав многих виброизоляторов входит резина, так как этот материал обладает высокой износостойкостью и низкой стоимостью. Средства виброизоляции (СВ), содержащие в конструкции резиновые детали, являются перспективными благодаря тому, что резина обладает небольшой массой и выдерживает значительные деформации. Однако существуют и другие материалы, эффективно справляющиеся с поставленной задачей. Например, ученые из австрийской фирмы "Getzner Werkstoffe GmbH" разработали материал "SYLOMER", способный снизить виброакустическое воздействие силовых трансформаторов на ближайшие помещения, и состоящий из трёх слоёв микропористых полиуретановых эластомеров [1]. Также, существуют

материалы, которые можно нанести в труднодоступные места машин благодаря агрегатному состоянию, например вибропоглощающая мастика, представляющая собой вязкую пасту, принимающую форму защищаемого объекта и снижающую уровень вибрации. Отечественными производителями такой мастики являются АО «Институт пластмасс», ООО «Стандартпласт», ООО «Акустик Ру» и другие.

Относительно недавно был разработан новый тип виброизоляторов, конструкция которого включает в себя две пластины, через которые продет металлический трос, помогающий поглощать вибрацию от её источника. Данная конструкция может применяться в насосном и машинном оборудовании, а также в других сферах промышленности. На данный момент виброизоляторы канатного типа слабо распространены, поэтому в качестве темы для данной работы было выбрано изучение именно такого типа средств виброизоляции.

Цель работы: разработка конструкции виброизолятора канатного типа для опоры двигателя КД-50-У4 и анализ его свойств;

Для достижения цели работы необходимо выполнить следующие задачи:

- Провести обзор литературы по теме проектной работы;
- Разработать конструкцию виброизолятора, используя программы для 3D-моделирования;
- Изготовить и закупить необходимые детали и материалы, провести сборку виброизолятора и соединить его с опорой двигателя;
- Используя получившуюся конструкцию, выявить достоинства и недостатки такого типа СВ.

Для разработки пластин виброизолятора была использована программа «КОМПАС-3D». Изготовление опор было осуществлено на 3D-принтере, размер получившихся деталей составил 100мм x 70мм x 5мм (Длина x Ширина x Высота). В каждой пластине было изготовлено 4 отверстия под винт М5 и 7 прорезей в форме полуокружности радиусом 5 мм, в которые при соединении двух пластин закреплялся стальной трос диаметром 5 мм. Конструкция одного виброизолятора включает в себя 4 пластины, каждые две из которых попарно соединены, и приблизительно 2 метра стального троса, закрепленного в прорезях внутри пластин. Таким образом, было изготовлено два СВ канатного типа, которые мы закрепили с противоположных концов опоры двигателя КД-50-У4.

Так как стальной трос способен выдерживать большие нагрузки и обладает сильной упругостью, то при его использовании в виброизоляторах канатного типа это позволяет добиться поднятия всей конструкции на определённую высоту от поверхности, на которой она расположена. Исходя из этого, можно регулировать высоту конструкции при помощи выбора различных диаметров троса, так как это имеет ключевую роль в жесткости конструкции виброизолятора и нагрузке, при которой он может эффективно поглощать вибрацию. Поэтому выбор большего диаметра троса позволяет добиться повышения максимальной нагрузки на СВ, но при этом увеличивает габариты всей конструкции, так как трос будет изгибаться хуже, и поднимет её на большую высоту над поверхностью.

В ходе сборки виброизолятора было замечено, что из-за упругости троса даже при плотной фиксации всех винтов, соединяющих пластины, он выгнул их, что в дальнейшем может привести к их поломке и сказаться на надёжности конструкции. Мы предполагаем, что данную проблему можно решить, используя в качестве материала пластин менее эластичные материалы, например металлы, и увеличив количество винтов, соединяющих их, до 6-8 в зависимости от диаметра используемого троса. Также, для устранения видимой деформации можно использовать меньший диаметр троса, но в таком случае необходимо, чтобы его упругость позволяла выдерживать источник вибрации.

Также, было замечено достоинство получившегося средства виброизоляции, которое заключается в небольшом весе сборки. Этого удалось достигнуть благодаря использованию пластиковых опор, которые легче металлических аналогов. Данное решение позволяет уменьшить затраты на изготовление такого средства виброзащиты, если при его сборке можно применить пластик, не рискуя надежностью и безопасностью всей конструкции, что является одним из приоритетов для промышленности.

По окончании сборки мы заметили, что виброизолятор канатного типа оказался устойчивым, но мог «складываться» влево или вправо при внешнем воздействии. Для решения такой проблемы можно сделать между пластинами дополнительные опоры из виброизолирующего материала, что улучшит его свойства и сделает его более устойчивым к нагрузкам. Например, это может быть пара стенок, которые будут соединять пластины и изготовлены из такого же материала, как они. Также, мы выявили, что в процессе изготовления виброизолятора концы троса немного расплелись, так как он состоит из множества соединенных проволок, которые скручены в одну связку. Решением этого недостатка является замена простого троса на трос с оплеткой из ПВХ, которая поможет защитить трос от внешних воздействий и сохранить его от коррозии на больший период.

На данный момент распространены пружинные виброизоляторы, которые можно сравнить с СВ канатного типа, так как в их конструкции есть схожие свойства. Например, металлический канат способен растягиваться и сжиматься под весом объекта виброзащиты также, как и пружина [2], но может обладать при этом большей упругостью и надежностью. Поэтому исследование канатного типа средств виброзащиты является актуальным, и благодаря нему можно добиться прогресса в области виброизоляции.

Исходя из полученного при изготовлении конструкции опыта мы составили список достоинств и недостатков данного типа средств виброзащиты.

Достоинства:

- Крепкость и упругость конструкции;
- Небольшой вес;
- Конструкция позволяет поднять объект виброзащиты или источник вибрации над поверхностью;
- Может выдерживать большие нагрузки за счёт применения металлического троса;
- Имеет множество возможностей доработки и улучшения;
- Средняя стоимость в сравнении с аналогами(пружинными виброизоляторами)

Недостатки:

- Большие габариты всей конструкции;
- Большая упругость троса, под воздействием которой пластины деформируются;
- Для устойчивости виброизолятора нужны дополнительные опоры;

Исходя из полученных результатов можем сделать вывод, что несмотря на имеющиеся недостатки, виброизоляторы канатного типа являются перспективным решением в области виброзащиты. Они могут применяться в машиностроении, насосном оборудовании и промышленности. Поэтому их исследование является актуальной задачей, и в будущем мы планируем провести сравнение такого типа виброзащиты с другими, наиболее распространенными на данный момент средствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кашина С.Г. Защита от вибрации: учебное пособие для самостоятельного изучения и к практическим занятиям для студентов. -Казань: Изд-во Казанского гос. Архитект. - строит.ун-та, 2012. - 133с.
2. Корчагин П.А. Уравновешивание и виброзащита: Учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 72с.
3. Калинин С.В. Основы вибрации. – Москва: Изд-во МЭИ, 2012. – 20с.

БЕСПРОВОДНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО: РЕАЛЬНОСТЬ ИЛИ МИФ?

Я.В. Шумайлов, А.А. Пакшаев

МБОУ «Октябрьская СОШ» Томского района

Руководитель: О.Л. Новикова, учитель физики

Современный мир буквально «опутан» электроприборами и проводами. Поэтому остро стоит вопрос о передаче энергии на расстояние, в частности передача энергии беспроводным способом.

Идеей беспроводной передачи электрической энергии на расстояние был одержим один из самых выдающихся ученых - Никола Тесла.

В начале XX века Н. Тесла провел эксперименты, в которых проявлялись необычные свойства электромагнитных волн. Результаты экспериментов были опубликованы в современных газетах, а само устройство запатентовано [1].

Разработки, созданные Николой Тесла, используются во всех современных станках, электропоездах, электромобилях, трамваях, троллейбусах. Радиоуправляемая робототехника получила широкое распространение не только в детских игрушках и беспроводных телевизионных и компьютерных устройствах (пульты управления), но и в военной сфере.

В начале XX века трансформатор Тесла также нашёл популярное использование в медицине. Пациентов обрабатывали слабыми высокочастотными токами, которые, протекая по тонкому слою поверхности кожи, не причиняли вреда внутренним органам, оказывая при этом «тонизирующее» и «оздоравливающее» влияние [2].

Однажды увидев катушку Тесла, вы не сможете забыть это поразительное изобретение.

Вот и мы решили собрать свою катушку Тесла и провести эксперименты для понимания принципа работы катушки Тесла.

Объект исследования: катушка Тесла.

Предмет исследования: электромагнитное поле катушки Тесла, высокочастотные разряды в газах.

Гипотеза: вокруг катушки Тесла образуется электромагнитное поле высокой напряженности, которое способно передавать электрический ток беспроводным способом.

Цель исследования: изучить принцип работы катушки Тесла

Задачи:

- изучить учебно-методическую литературу о работах Николы Тесла;
- собрать катушку Тесла;
- провести различные эксперименты с применением катушки Тесла.

Существует множество схем по созданию катушки Тесла. Наша установка состоит из следующих элементов:

транзистор TIP41 и IRF 530;

конденсаторы 1 μ F (105);

резисторы 2кОм и 10кОм
 радиатор 25x23;
 гнездо питания;
 вентилятор от старого жесткого диска;
 первичная (3 витка) и вторичная обмотка(350 витков);
 блок питания 24 В, 2 А

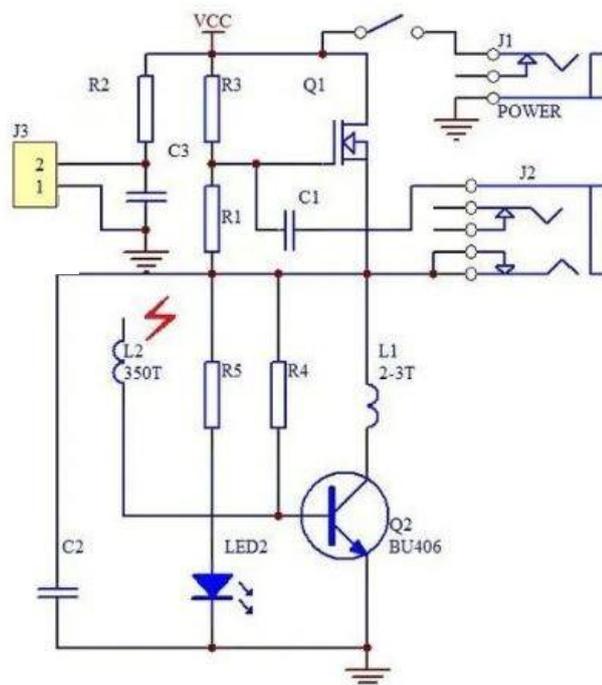


Рис. 1 Схема катушки Тесла

Для охлаждения радиаторов мы подключили вентилятор от старого жёсткого диска.

Используя катушку Тесла, мы провели опыты.

Демонстрация №1. Демонстрация газовых разрядов.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла.

При включении катушки, с терминала начинает выходить разряд, который в длину 3-4 мм.

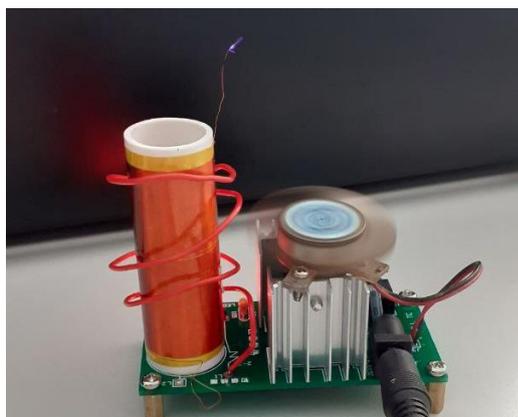


Рис.2. Демонстрация газовых разрядов.

Демонстрация 2. Демонстрация разряда в энергосберегающей лампе.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, энергосберегающая лампа.



Рис.2. Демонстрация разряда в энергосберегающей лампе

Наблюдается разряд в энергосберегающей лампе

Демонстрация №3. Эксперимент с линейками.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, металлическая линейка, деревянная линейка.

При внесении металлической линейки в разряд стример ударяется об нее, при этом линейка остается холодной. При внесении деревянной линейки в разряд, стример быстро охватывает ее поверхность и через несколько секунд линейка становится тёплой

Демонстрация №4. Эксперимент с бумагой.

Оборудование: катушка (трансформатор) Тесла, бумага.

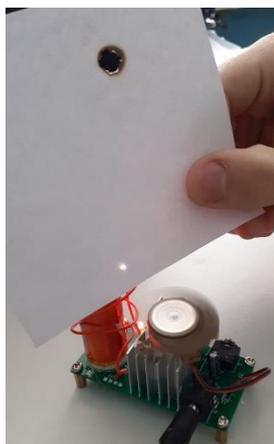


Рис.4. Эксперимент с бумагой

При внесении бумаги в разряд, стример быстро охватывает ее поверхность и через несколько секунд бумага вспыхивает.

Опыт 5: «Дерево» из плазмы

Оборудование: катушка Тесла, тонкий многожильный провод.

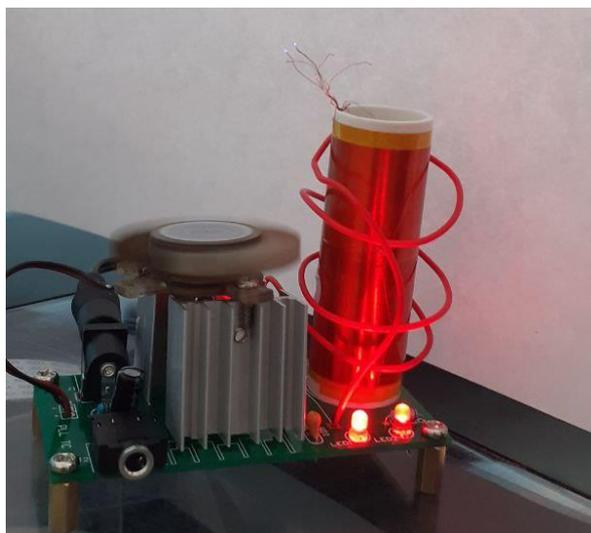


Рис.5. «Дерево» из плазмы

Опыт 6: Музыка из катушки Тесла

Оборудование: катушка Тесла, ноутбук, кабель.

При включении Катушка Тесла генерирует электрический разряд в воздухе, который вызывает фактическую детонацию и последующую звуковую волну. Используя описанный принцип и включая Катушку Тесла с нужной нам частотой, мы можем проигрывать музыкальные ноты. Для проигрывания ноты ЛЯ, с частотой 440Гц необходимо включать Катушку Тесла с частотой 880Гц т.е. в два раза большей, т.к. синусоидальная звуковая волна имеет положительную и отрицательную амплитуду за один период. Чем ниже нота, тем реже включается Катушка Тесла и тем меньше потребляемая мощность, следовательно, разряд уменьшается и больше ветвится, а на высоких частотах разряд обретает мощь и громкость. Чередую высокие и низкие частоты, можно добиться лучшего визуального восприятия композиции.

Изучив принцип работы катушки Тесла, мы пришли к выводу, что беспроводной ток останется в научной фантастике. Так как беспроводное электричество взаимодействует с металлом, низкое КПД, огромные тепловые потери, электромагнитное «загрязнение» планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. N. Tesla. Apparatus for transmission of electrical Energy. US Patent 1. 649'621, 1900.
2. Кошкин, А. А. Катушка Тесла и исследование ее возможностей // Международный школьный научный вестник.- Пермь № 1, 2018г.