НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

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

03 – 04 апреля 2025 г.

Секция «Физика настоящего и будущего»

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2025

УДК 001.891-057.874:373.5.046.16 ББК 74.202.78я431 С232

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXVI Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2025

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 ОБРАЗОВАНИЯ ВИХРЕЙ В ЖИДКОСТИ

Болбас Степан Владимирович ГБОУ НСО «Областной центр образования», 8 класс, п.Тулинский

Руководитель: Чиляева Надежда Михайловна, учитель физики

Что общего может быть у урагана и, например, дыма от свечи? Ураганы и циклоны, кружащиеся клубы снега либо песка, водяной смерч в ванной, когда спускаем воду — все это гигантские вихревые образования. Вообще, вихревые образования можно встретить повсюду. А научившись ими управлять, можно «забирать» энергию ураганов, торнадо, можно летать с их помощью, как это делают некоторые жуки.

Для исследования в рамках изучения физики взяли частный случай вихревых образований — вихревые кольца в жидкости.

Самое распространенное вещество на нашей планете, это вода. Без нее невозможно существование ни одного живого организма, поэтому важно знать какие процессы в ней в ней происходят.

Одно из самых увлекательных и красивых явлений - образование вихрей. Когда сталкиваешься с этим явлением, оно кажется красивым, завораживающим. Интересно узнать, как образуются вихри в жидкой и газообразной среде. Вихревые образования изначально сложные структуры, особенно такие, как смерч или торнадо.

В последнее время в научно-популярных периодических изданиях появились статьи о вихревых образованиях и их использовании, особенно в качестве опоры для полета. Можно встретить описания летательных аппаратов с опорой на вихрях.

Цель исследовательского проекта: изучение взаимодействий вихревых колец в жидкости, зависимость их образования от внешних факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Журнал «Наука и жизнь» № 12, 1968
- 2. Журнал «Наука и жизнь», № 10, 1992
- 3. Г.Шлихтинг. Теория пограничного слоя. М., Наука, 1969.
- 4. Букреев В.С., Букреев Д.В. Использование сверхтекучести живой природой. http://bukvasilij.narod.ru
- 5. С. Шабанов, В. Шубин. О вихревых кольцах. М., Наука, 1987
- 6. М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат, Проблемы гидродинамики и их математические модели, М., Наука, 1973.

СОЗДАНИЕ КОНЦЕПТА КАПЮШОНА С ПОДОГРЕВОМ

Гусаров Артемий

Бюджетное общеобразовательное учреждение ханты-мансийского автономного округа - Югры "Лицей Им. Г.Ф. Атякшева", 9 класс г. Югорск

Руководитель: Воронцова Ольга Владимировна – педагог дополнительного образования БОУ "Лицей им. Г.Ф. Атякшева"

Арктика представляет собой уникальное хранилище разнообразных природных ресурсов. Этих ресурсов настолько много, что необходимо осваивать Арктику.

Климат в Арктике характеризуется низкими температурами и сильными ветрами. Зимой температуры могут опускаться ниже -30°C, в то время как летом редко превышают 10°C.

Для работы в экстремально холодных условиях, таких как Арктика, выбор одежды имеет огромное значение. Она должна быть безопасной и комфортной для полярников. По правилу 80-80 полярники говорят, что 80% тепла уходит через голову.

Голову можно закрыть шарфом шапкой и капюшоном, но глазам и этой части лба холодно, а так часть холода может проникнуть к телу.

Поэтому возникла проблема: при работе на арктических территориях лицо человека подвергается более быстрому переохлаждению, в отличие от других частей тела, поскольку оно чаще всего остаётся открытым и без защиты от низких температур и сильного ветра.

Эту проблему я попробую решить с помощью создания капюшона с подогревом. Механизм работы я представляю по принципу обогревательных батарей. Тёплый воздух создаёт некое подобие барьера от сквозняка окна. В данном же случае это отверстие для головы.

Цель: создать схему, вычислить характеристики подобрать материалы капюшона с подогревом.

Задачи проекта: 1. Изучить климат Арктики и других северных регионов; 2. Анализ существующих аналогов; 3. Сбор информации о материалах для изготовления капюшона; 4. Создание концепт арта съёмного капюшона с подогревом лица.

Целевая аудитория продукта: учёные изучающие Арктику, людей, занимающихся добычей природных ресурсов, подростки, взрослые, люди, живущие в холодных природных зонах.

Проанализировав существующие аналоги, я понял, что уже существует одежда с подогревом. Одними из них являются шарф и шапка с обогревом, минусом этих вещей является то, что часть лица остается подвержена морозу. Изучив аналоги, я пришёл к выводу, что на данный момент не существует похожих на капюшон аналогов. Далее я приступил к созданию арт концепта съемного капюшона с подогревом.

В выборе материалов я анализировал материалы подходяще для внешнего слоя капюшона, а именно: флис, шкура оленя, синтетические мембранные ткани

Делая вывод из всех приведённых примеров, я выбрал ткань флис, потому что он недорогой, присутствует терморегуляция, эластичность, маленький вес, отводит влагу.

Выбирая наполнитель для капюшона, я выбирал между шерстью, тинсулейтом, холлофайбером.

Подводя выводы по наполнителям, я выбрал Тинсулейт из-за его цены, компактности, устойчивости к износу, а также из-за ощутимых недостатков других наполнителей.

Для создания концепта съемного капюшона мне необходимы следующие комплектующие: терморегулятор, клепки, нагревательный элемент, кнопка, повербанк, датчик температуры и др.

Выбирая вид терморегулятора, я выбрал механический. С помощью терморегулятора можно будет настраивать температуру, подаваемую от грелок.

Нагревательный элемент я выбрал от шарфа с подогревом, а именно углеродная нагревательная пластина.

Для выяснения примерных характеристик капюшона необходимо решить задачу с такой формулировкой: «У нас есть температура снаружи и внутри капюшона(условия Арктики). Надо определить мощность нагревателей и сколько

времени нужно для разгона до 32.5С». Данная задача необычна тем, что нам необходимо учитывать все тепло потери и нагревание из вне.

Решение: Будем считать, что наш капюшон идеальный шар с R = 11 (Далее: k) обогнутый вокруг эллипса (головы)(Далее: h) в виде сферы большая полуось, которого равна Rгол.g0.g10, а малые полуоси равны g10, жал — g2.g3, g4, g5, g6, g7, g8, g8, g8, g9, g9

Для начала посчитаем сопротивление k. Для этого надо рассчитать толщину теплового потока и площадь головы. Так как мы учитываем все теплопотери, учитываем потери при дыхании, испарении, и излучении солнца.

Определяем количество тепла QДЫХ, расходуемого на нагрев вдыхаемого воздуха:

- для низких температур QДЫХ = $0.30 \cdot 10-3 \cdot V(30 - tB)$,=0.26

где 0,30 · 10-3 –коэффициент, учитывающий объемную массу воздуха при нормальных условиях;

V –объем воздуха, вдыхаемого в 1 сек, приведенный к нормальным условиям, м3: V = M / K.

М – теплопродукция, примерно равная теплообразованию человека в покое, в комфортных температурных условиях, и соответствующая 58,15 Вт;

К – калорический эквивалент 1м3 вдыхаемого воздуха.(4,69 ккал/л) [3]

Расход тепла на испарение влаги с поверхности тела QИСП и из дыхательных путей QДЫХ.Н может быть принят равным для состояния «холодно» - (0,1-0,16)М. = 5.815 Радиационно-конвективные теплопотери Q'P.К с обнаженных частей тела (в нашем случае только голова) рассчитывают по формуле

Q'P.K = SOBH · α OBH (tK – tCP), = 0.2465

где SOБH – величина обнаженной площади тела, (0.102- 2/3*0.102=0.034)м2; [4] αОБH – коэффициент теплоотдачи с обнаженной поверхности тела,Вт/м2·оС;(0.1)

tK – средневзвешенная температура кожи открытых участков тела, oC;(32.5)

tCP – температура среды (воздуха и предметов),оС.(-40)

Радиационно-конвективные теплопотери Q."Р.К.с поверхности тела, защищенной одеждой, определяют вычитанием перечисленных выше теплопотерь из общей теплопродукции, Вт:

 $Q''P.K = (M - QP + \Pi) - (Q'P.K + Q\Pi + QHC\Pi) = 18.1995(205.5085)$

где QP – тепло, получаемое вследствие солнечной радиации;(1370*0.034)

Д – дефицит тепла, Вт.(200Вт)

Qод=Q"P.K/Sод = 1741.597

Плотность теплового потока с поверхности тела человека, защищенной одеждой:

Qcp.взв=(Q"P.K+Q'P.K)/Soд = 1018.6

Где Sод – площадь головы, которую защищает k.(0.152-0.034)

Определяем суммарное тепловое сопротивление одежды:

 $Rcymm=(t\kappa-tcp)/Qoд=0.041628$

где tК –средневзвешенная температура кожи, oC;

tCP – температура среды, оС,

QOД – плотность теплового потока с участков тела, закрытых одеждой, Вт/м2. [5] [6] Следящая часть решения это заполнение теплом поверхность k. Для этого расчёта нам нужно сопротивление (выше полностью рассчитали) и скорость заполнения теплом (эта часть решения будет посвящена этому).

Найдём коэфициент теплоотдачи: К=1/Rод = 24.022 [7]

Далее найдём нужную мощность

 $V\Delta TK = KKAJI/4 = 8.3 = 9.6 BT$

Где V — объем $0.005575 \text{ k}, \ \Delta T$ — это разница между температурой в Арктике (-40) и желаемой температурой в комнате(tнужн)

Найдём V: V=(4/3) [[ріRкапюшона]] ^3-(4/3) [[ріRгол.мал]] ^2*Rгол.бол =0.00119 m^2Где рі — число пи(0.001767

Мы нашли мощность обогревателя

Теперь найдём время обогрева с комнатной(20C(t0)) до 32.5C(t2)

Найдём энергию для нагрева всего капюшона:

Q = Vpc(t2-t0) = 84.04Дж

Где р – плотность воздуха(1.2кг/м3)

V- объём капюшона (представим что головы пока что нет)

с – Теплоёмкость(1005)

Теперь делим Джоули на ватты и получаем секунды:

t = Q/P = 8.75c

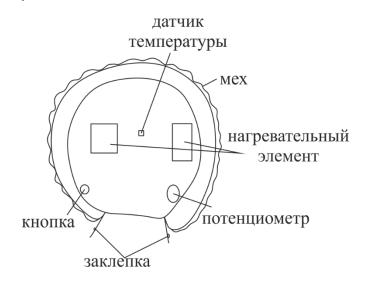
Хочу обратить внимание, что все расчёты проводились почти в идеальных условиях среды, то есть без ветра, так что данные могут содержать погрешности, которые я не считал.

Теперь приведём инженерное решение:

Для этого этапа развития проекта нам надо только схему всех частей и концепт арт капюшона.

В первую очередь нам категорически нельзя делать один нагревательный элемент по причине неравномерный разогрев капюшона с головой.

Здесь вы можете увидеть капюшон схематически.



Puc.1 Капюшон

Далее я запрограммировал примерную модель капюшона. Здесь вы можете заметить схему капюшона и код к этой схеме. Данный концепт работает таким образом. Он смотрит температуру, и если она выше определённого порога, то грелки перестают работать (Светодиоды это грелки)

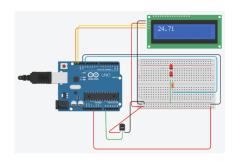


Рис.2 Схема

```
1 #include <Adafruit LiquidCrystal.h>
   //полключаем библиотеку
    int sensorPin = 0; //аналоговый ввод для выхода датчика TMP36
      //разрешение 10 мВ / градус цельсия со смещением на 500 мВ
       //для отрицательной температуры
9 //инициализируем
10 Adafruit_LiquidCrystal lcd(0);
12 // инициализируем всё остальное
13 void setup()
14
15 pinMode(13, OUTPUT);
16 lcd.begin(16, 2);
17 Serial.begin(9600);
18
19 void loop() {
20 // Добавляем паузы в несколько секунд между измерениями
     //считываем напряжение датчика
22 int reading = analogRead(sensorPin);
       // преобразуем показания в напряжение
24 float voltage = reading * 5.0;
25 voltage /= 1024.0;
26 //преобразуев вольты в градусы
27 float t = (voltage - 0.5) * 100;
28 delay(1000);
29 //включаем курсор и дисплей
30 lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(t);
    lcd.setBacklight(1);
//делаем условие горения светодиодов
32
    if (t > 25) {
34
35
     digitalWrite(13, LOW);
36
37
     else{
38
     digitalWrite(13, HIGH);
39
40 }
```

Puc.3 Программа

Капюшон с подогревом будет работать на PowerBank (можно использовать свой), который можно вложить в сам капюшон, работает до 5 часов. Капюшон является съемным и крепится на двух заклепках.

Стоимость съемного капюшона

Ткань: примерно 1300 рублей

Наполнитель: примерно 3000 рублей Нагревательные элементы:2*1700 рублей ПСН 24/5 340x30 мм - Penagrev

Терморегулятор: 300 рублей Датчик температуры: 150 рублей

Потенциометр: 200 рублей

Заклепки: 11 рублей Кнопка: 20 рублей Провода: 150 рублей

Очки для капюшона (2 вариант): примерно 2000 рублей

Итог: Себестоимость капюшона без PowerBank, без очков: примерно 8531 рублей Себестоимость капюшона без PowerBank, с очками: примерно 10531 рублей Себестоимость капюшона с PowerBank, без очков: примерно 9531 рублей

Себестоимость капюшона с Ромегванк, оез очков. примерно 9331 рублей Себестоимость капюшона с PowerBank, с очками: примерно 11531 рублей

Итого на данном этапе проекта мы имеем электрическую схему капюшона, рабочую программу, теоретические материалы капюшона, и примерные характеристики.

Продукт получился не из дешёвых, но можно будет оптимизировать материалы для уменьшения его цены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. /[Электронный ресурс] пора в Арктику: сайт. URL: https://goarctic.ru/news/arktika-prirodnyy-resurs-rossii/ (дата обращения: 11.02.2025)
- 2. /[Электронный ресурс] // Природа и климат Арктики: [сайт]. URL: https://store.paulsen.ru/image/catalog/upload/iblock/42b/001-232%20(pdf.io).pdf (дата обращения: 11.02.2025).
- 3. /[Электронный ресурс] // ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ: [сайт]. URL: https://бмэ.opr/index.php/ДЫХАТЕЛЬНЫЙ_КОЭФФИЦИЕНТ (дата обращения: 11.02.2025).
- 4. /[Электронный ресурс] // geleot.ru: [сайт]. URL: https://geleot.ru/education/math/geometry/area/ellipsoid (дата обращения: 11.02.2025).
- 5. /[Электронный ресурс] // helpiks.org: [сайт]. URL: https://helpiks.org/7-75340.html (дата обращения: 10.02.2025).
- 6. /[Электронный ресурс] //: [сайт]. URL: https://mattech.vstu.by/application/files/8915/6438/2472/MatTech_2019_1_36-40.pdf (дата обращения: 02.02.2025).
- 7. /[Электронный ресурс] //: [сайт]. URL: https://studfile.net/preview/9129224/page:2/ (дата обращения: 13.02.2025).
- 8. /[Электронный ресурс] //: [сайт]. URL: https://tsarevstudio.ru/blog/hobby/humidity_and_temp_with_dht11_and_arduinouno.html (дата обращения: 12.02.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПАНИКУЮЩЕЙ ТОЛПЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

Драп Павел ГБОУ НСО «Областной центр образования», 8 класс, п.Тулинский

Руководитель: Чиляева Надежда Михайловна, учитель физики

Паника — это чувство страха, которое, охватывая сначала небольшую группу людей, передается другим, перерастая в неуправляемый процесс. Природа человека такова, что часто в экстренных ситуациях отдельный человек ведет себя так же, как и все вокруг. Именно поэтому коллектив людей, объятый паникой, становится неуправляемой толпой.

История знает множество фактов, когда паника в толпе приводит к человеческим трагедиям. Один из примеров, Ходынская катастрофа 18 мая 1896 года, в которой только по официальным данным погибли 1389 человек и около 1300 получили увечья.

Одним из факторов, влияющих на последствия поведения паникующей толпы, является давка. Для описания механизма ее возникновения, возможно, применить методы физики сложных систем, т.е. систем, состоящих из большого числа объектов. Например, движение атомов, молекул, образование дюн из песчинок.

<u>Гипотеза:</u> если рассматривать движение отдельных людей в составе панирующей толпы как материальные точки, механически взаимодействующие друг с другом, то их поведение можно описать основными законами динамики.

Для сохранения личной безопасности в условиях чрезвычайной ситуации в образовательных учреждениях регулярно проводятся учебные эвакуации, одной из

целей которых является формирование навыка передвижения ребенка в условиях движения большой массы людей. Однако, часть школьников средних и старших классов относятся к подобным тренировкам формально, значительно принижая их важность. Рассмотрение рисков такого перемещения с точки зрения физических законов позволит по-новому, с научной точки зрения, посмотреть на процессы подобного механического взаимодействия. Поэтому тема исследовательского проекта является актуальной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Американская социологическая мысль. М., 1994.
- 2. Лебон Г. Психология народов и масс. СПб., 1996.
- 3. Митрохин С. Трактат о толпе // Век ХХ и мир. 1990. № 11.
- 4. Московичи C. Век толп. M., 1996.
- Преступная толпа. М., 1998.
- 6. Психология господства и подчинения: Хрестоматия. Минск, 1998.
- 7. Психология масс: Хрестоматия. Самара, 1998.
- 8. Психология толп. M., 1998.
- 9. Руткевич А.М. Человек и толпа // Диалог. 1990. № 12.
- 10. Фрейд 3. «Я» и «Оно». Тбилиси, 1991.
- 11.Журнал «Квант», 2006

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ УЛЬТРАЗВУКА И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Захватов Артём Сергеевич МБОУ СОШ 5, 9 класс Тверская обл., г. Удомля Руководитель: Петрова Наталья Николаевна

Ультразвук, представляющий собой механические колебания с частотой выше 20 кГц, нашел широкое применение в самых различных областях науки и техники. Однако, несмотря на длительную историю исследований и применения, область ультразвука продолжает активно развиваться, порождая новые специфические направления и открывая захватывающие перспективы.

Цель работы: Исследовать возможности применения ультразвука для синтеза, функционализации и характеризации наноматериалов, а также оценить перспективы использования ультразвуковых методов в различных областях нанотехнологий. Задачи:

- 1. Рассмотреть основные физические принципы взаимодействия ультразвука с веществом на наноуровне: Объяснить механизмы ультразвуковой кавитации, акустического потока и их влияние на синтез и модификацию наноматериалов.
- 2. Описать современные методы ультразвукового синтеза наноматериалов: Рассмотреть различные подходы, включая сонохимический синтез, ультразвуковую дисперсию и обработку, с примерами конкретных типов наноматериалов (наночастицы металлов, оксиды металлов, углеродные нанотрубки и т.д.).
- 3. Определить перспективы развития в области нанотехнологий в будущем для развития человечества и современных технологий.

Давайте подробнее разберёмся что такое наночастицы и наноматериалы:

Наночастицы — это крошечные частицы вещества, размер которых находится в нанометровом диапазоне, то есть от 1 до 100 нанометров (нм). Один нанометр — это одна миллиардная часть метра (10^{-9} м), что примерно в 50 000 раз меньше

толщины человеческого волоса. Из-за своих малых размеров наночастицы обладают уникальными свойствами, которые отличаются от свойств тех же веществ в макроскопическом масштабе.

Наноматериалы — это материалы, которые имеют структуру, состав или свойства, которые зависят от их размеров на наноуровне (1-100 нанометров). Это означает, что их характеристики существенно отличаются от характеристик тех же материалов в макроскопическом масштабе. Изменения происходят из-за увеличения отношения площади поверхности к объему и квантовых эффектов, которые начинают проявляться на таких масштабах.

Использование ультразвука для манипуляции наночастицами и создания новых наноматериалов становится все более актуальным. Ультразвуковая кавитация образование и схлопывание пузырьков в жидкости под действием ультразвука – наночастиц, их функционализации и создания используется для синтеза наноструктурированных материалов. Преимущества этого метода включают высокую возможность проведения синтеза эффективность, В МЯГКИХ масштабируемость. Исследования направлены на улучшение контроля над процессом кавитации и расширение спектра синтезируемых наноматериалов. Ультразвуковые методы, основанные на использовании высокочастотных механических колебаний, всё чаще применяются в нанотехнологиях. Их уникальные свойства, такие как высокая эффективность, неинвазивность и относительная простота реализации, делают ультразвук мощным инструментом для синтеза, модификации и характеризации наноматериалов. В данной статье мы оценим перспективы использования ультразвуковых методов в различных областях нанотехнологий.

Синтез наноматериалов:

Ультразвуковая кавитация, заключающаяся в образовании и схлопывании пузырьков в жидкости под действием ультразвука, создаёт экстремальные условия (высокие температуры и давления) локально, что способствует интенсивному смешению реагентов и образованию наночастиц. Этот метод позволяет получать наноматериалы с контролируемыми размерами, морфологией и свойствами. Например, ультразвуковой синтез широко применяется для получения металлических наночастиц, оксидов металлов, углеродных нанотрубок и других наноматериалов. Перспективы здесь связаны с улучшением контроля над процессом кавитации, что позволит получать наноматериалы с ещё более точными характеристиками и расширить спектр синтезируемых материалов.

Ультразвуковые методы, основанные на использовании высокочастотных механических колебаний, всё чаще применяются в нанотехнологиях. Их уникальные свойства, такие как высокая эффективность, неинвазивность и относительная простота реализации, делают ультразвук мощным инструментом для синтеза, модификации и характеризации наноматериалов. В данной статье мы оценим перспективы использования ультразвуковых методов в различных областях нанотехнологий.

Ограничения и вызовы:

Несмотря на все преимущества, ультразвуковые методы имеют некоторые ограничения. Высокая интенсивность ультразвука может вызывать деградацию некоторых наноматериалов. Кроме того, масштабирование ультразвуковых методов для промышленного производства может представлять определённые трудности. Дальнейшие исследования должны быть направлены на преодоление этих ограничений.

Современные методы ультразвукового синтеза наноматериалов основаны на использовании высокочастотных механических колебаний для создания условий, благоприятствующих образованию наночастиц. Ключевой механизм – ультразвуковая

кавитация, формирующая локальные зоны с экстремальными параметрами (высокое давление и температура, мощные ударные волны и высокоэнергетические радикалы). Эти условия способствуют интенсивному смешению реагентов, разрушению исходных материалов и образованию наноразмерных структур.

Вот несколько современных методов, основанных на этом принципе:

1. Сонохимический синтез:

Это наиболее распространенный метод, в котором ультразвук используется непосредственно для инициирования химических реакций в растворе. Процесс включает в себя воздействие ультразвуком на раствор, содержащий необходимые прекурсоры. Кавитация приводит к образованию высокореактивных радикалов и значительно ускоряет химические реакции, приводя к формированию наночастиц. Параметры процесса (частота, интенсивность, время облучения, температура, концентрация реагентов) тщательно контролируются для получения наночастиц с заданными свойствами.

2. Ультразвуковая обработка золь-гель систем:

Золь-гель метод широко используется для получения наноматериалов, но ультразвуковая обработка позволяет существенно улучшить его эффективность. Ультразвук ускоряет процесс созревания золя, контролирует размер частиц и предотвращает агрегацию. Кроме того, ультразвук может способствовать более равномерному распределению прекурсоров и улучшению однородности полученного материала.

3. Ультразвуковая дисперсия:

Этот метод используется для получения стабильных коллоидных растворов наночастиц. Ультразвук помогает разрушать агрегаты наночастиц, предотвращая их слипание и обеспечивая равномерное распределение в растворителе. Это особенно важно для применения наночастиц в различных областях, где требуется стабильная дисперсия. Часто используется в сочетании с другими методами синтеза.

4. Ультразвуковая эрозия:

В этом методе ультразвук используется для разрушения исходного материала с образованием наночастиц. Кавитация создает мощные ударные волны, способные разрушать более крупные частицы до наноразмерных. Этот метод применяется для получения наночастиц из различных материалов, включая металлы и керамику.

5. Ультразвуковое ассистированное химическое осаждение:

В этом методе ультразвук используется для улучшения процесса химического осаждения наночастиц. Он способствует лучшему смешиванию реагентов, ускоряет процесс нуклеации и роста наночастиц, а также предотвращает их агрегацию.

Преимущества ультразвуковых методов:

- * Простота: Относительно простая аппаратура.
- * Эффективность: Высокая скорость синтеза.
- * Мягкие условия: Возможность синтеза при низких температурах.
- * Масштабируемость: Возможность масштабирования процесса для промышленного производства.
- * Контроль над свойствами: Возможность контролировать размер, форму и свойства наночастиц путем изменения параметров ультразвуковой обработки. Недостатки:
- * Возможная деградация: Высокая интенсивность ультразвука может вызывать деградацию некоторых наноматериалов.
- * Неравномерное воздействие: Возможно неравномерное распределение энергии ультразвука в реакторе.
- * Ограничения масштабирования: Масштабирование процесса может быть сложным для больших объемов.

Несмотря на недостатки, современные методы ультразвукового синтеза наноматериалов постоянно совершенствуются, и их применение активно расширяется благодаря высокой эффективности и контролируемости процесса. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию параметров процесса, разработку новых типов ультразвуковых реакторов и расширение спектра синтезируемых наноматериалов.

Нанотехнологии находятся на пороге значительного прогресса, и следующие направления представляются особенно перспективными в будущем:

1. Наномедицина:

Только представьте, как бы люди смогли познать природу различных болезней, а также методы их профилактики при помощи ультразвука и нанотехнологий.

- Целенаправленная доставка лекарств: Разработка наночастиц, способных доставлять лекарственные препараты непосредственно к пораженным клеткам, минимизируя побочные эффекты. Это включает использование нанороботов для адресной доставки и хирургических вмешательств на клеточном уровне.
- Регенеративная медицина: Использование наноматериалов для создания искусственных тканей и органов, а также для ускорения процессов заживления ран. Исследования в области выращивания тканей и органов "in vitro" на наноструктурированных подложках обещают прорыв в трансплантологии.
- Нанодиагностика: Разработка высокочувствительных наносенсоров для ранней диагностики заболеваний на молекулярном уровне.
- Нанотераностика: Сочетание диагностики и терапии в одном наноразмерном устройстве.

2. Энергетика:

Нанотехнологии- это энергетика будущего, с каждым годом данное направление активно развивается и вскоре станет одним из самых привлекательных для инвестиций.

- Более эффективные солнечные элементы: Разработка наноструктурированных солнечных элементов с повышенной эффективностью преобразования солнечной энергии в электрическую. Это включает использование квантовых точек и других наноструктур для улучшения поглощения света.
- Усовершенствованные батареи: Создание высокоэффективных и безопасных батарей с большей емкостью и более длительным сроком службы на основе наноматериалов.
- Водородная энергетика: Разработка нанокатализаторов для эффективного производства и хранения водорода.
- Термоэлектрические генераторы: Разработка наноматериалов для повышения эффективности преобразования тепловой энергии в электрическую.
- 3. Информационные технологии:
- Квантовые компьютеры: Использование наноматериалов для создания квантовых битов (кубитов) и разработки более мощных квантовых компьютеров.
- Сверхбыстрые процессоры: Разработка наноэлектронных компонентов для создания более быстрых и энергоэффективных процессоров.
- Новые типы памяти: Разработка наноразмерных устройств памяти с высокой плотностью хранения информации.
- Гибкая электроника: Создание гибких и растягивающихся электронных устройств на основе графена и других наноматериалов.

4. Материаловедение:

При помощи синтеза наночастиц человечество сможет открыть новые горизонты в освоении материалов и их использования.

- Ультрапрочные и легкие материалы: Создание новых композитных материалов с высокой прочностью и малым весом на основе наночастиц и нанотрубок. Применение в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении и других отраслях.
- Самовосстанавливающиеся материалы: Разработка материалов, способных самостоятельно восстанавливать повреждения.
- Сверхгидрофобные и сверхгидрофильные материалы: Создание материалов с уникальными смачивающими свойствами.
- Функциональные покрытия: Создание покрытий с заданными свойствами, например, антикоррозионными, антибактериальными или самоочищающимися.
 - 5. Окружающая среда: При исследовании нанотехнологий человечество добьётся решения и изучения новых методов защиты окружающей среды.
- Очистка воды: Разработка нанофильтров для эффективной очистки воды от загрязнений.
- Улавливание СО2: Разработка наноматериалов для эффективного улавливания углекислого газа из атмосферы.
- Биосенсоры для мониторинга окружающей среды: Разработка высокочувствительных сенсоров для обнаружения различных загрязнителей.

Эти направления взаимосвязаны, и прогресс в одной области будет стимулировать развитие других. Однако, важно отметить, что наряду с огромным потенциалом, развитие нанотехнологий требует решения проблем безопасности и этических аспектов, связанных с потенциальным воздействием наночастиц на здоровье человека и окружающую среду. Обязательны дальнейшие исследования в области токсикологии и экотоксикологии наноматериалов.

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Карлина Вероника

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №1,

9 класс

г. Балаково

Руководитель: Александрова Наталья Викторовна учитель физики Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №1

В настоящее время в России проживает несколько сот миллионов человек, и едва ли найдется среди них тот, кто не использует электроэнергию. По информации на январь 2025 года, в 2024 году общий объём потребления электроэнергии в стране составил 1,192 трлн кВт•ч, что на 3,1% больше, чем в предыдущем году.

Потребность людей в использовании энергетических ресурсов постоянно возрастает. На текущий момент для выработки энергии применяется каменный уголь, природный газ, вода и атомное ядро. Все это используется для жизнеобеспечения населенных пунктов, что приводит к ухудшению экологической обстановки в местности. Также многие ресурсы исчерпаемы.

Данные проблемы заставляют задуматься об альтернативных экологически чистых источниках энергии. Одним из таких источников являются солнечные батареи. Главное преимущество солнечной энергетики — экологичность в и минимальные затраты на оплату электричества. Солнечные батареи представляют собой важный шаг к устойчивой энергетике и могут значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду по сравнению с традиционными источниками энергии. ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Исследовать солнечные батареи, создать действующий макет , для проведения уроков по теме «Солнечные батареи». ЗАДАЧИ :

- 1. Изучить строение солнечных батарей.
- 2. Выяснить принцип работы солнечных батарей.
- 3. Создать модель жилого дома, оснащенного электричеством за счет солнечной энергии.
 - 4. Построить схему электрической цепи

Гипотеза: солнечные панели могут обеспечить освещение жилого дома.

Чарльз Фриттс в 1883 году изготовил пластины из селена, чтобы увеличить площадь контакта со светом. И покрыл их тонким слоем проводящего металла, который бы не окислялся на открытом воздухе — золотом. Получилась фоточувствительная поверхность.

Соединив несколько таких элементов и расположив их на крыше, Фриттс убедился, что ток появляется. Хотя система и обладала КПД всего 1% или меньше, изобретение казалось чем-то невероятным.

Постепенно солнечные батареи становятся все дешевле и эффективней. Сейчас они применяются для подзарядки аккумуляторов в уличных фонарях, смартфонах, электроавтомобилях, частных домах и на спутниках в космосе. Из них стали даже строить полноценные солнечные электростанции (СЭС) с большими объемами генерации.

Каждая солнечная батарея устроена как блок из энного количества модулей, которые объединяют в себе последовательно соединенные полупроводниковые фотоэлементы.

Солнечная батарея, или солнечный модуль, состоит из нескольких основных элементов:

- 1. Солнечные элементы (фотоэлектрические элементы): это основная часть солнечной батареи, которая преобразует солнечную энергию в электрическую.
- 2. Стекло: верхний слой солнечного модуля обычно покрыт закалённым стеклом, которое защищает солнечные элементы от механических повреждений и атмосферных воздействий, а также пропускает солнечный свет.
- 3. Подложка: это материал, на котором располагаются солнечные элементы. Обычно используется пластик или другой устойчивый к воздействию окружающей среды материал.
- 4. Рамка: алюминиевая или пластиковая рамка обрамляет солнечный модуль, обеспечивая дополнительную защиту и облегчая монтаж.
 - 5. Электрические соединения: контакты и провода, которые соединяют солнечные



Рис. 1. Устройство солнечной батареи

элементы между собой и с внешней электрической системой.

6. Задняя панель: элемент защищает солнечные элементы с обратной стороны и обеспечивает герметичность модуля.

Эти элементы работают вместе для эффективного преобразования солнечной энергии в электрическую.

Вариантов фотоэлектрических панелей из разных химических элементов существует огромное количество. Однако большая их

часть – это разработки на начальных стадиях.

В промышленных масштабах сейчас выпускаются пока что только панели из фотоэлементов на основе кремния. Виды кремниевых панелей: монокристаллические, поликристаллические, аморфные.

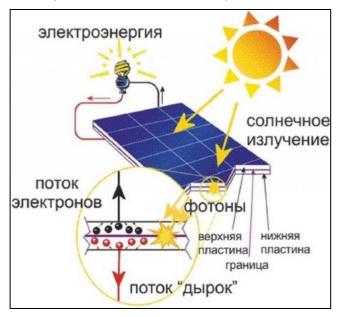


Рис. 2. Принцип работы

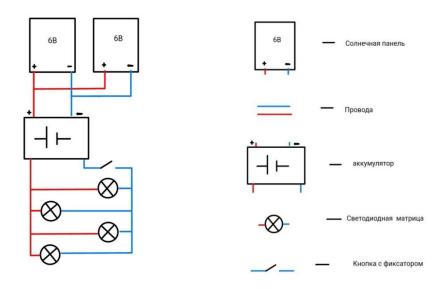
При падении солнечных лучей на фотоэлемент В генерируются нем неравновесные электронно-дырочные пары. При разрыве связи образуется вакантное место недостающим С электроном. Его называют дыркой. В избыточный дырке имеется положительный заряд по сравнению с остальными, нормальными связями. Непрерывно происходит следующий процесс. Один электронов, ИЗ обеспечивающих атомов. СВЯЗЬ перескакивает на место образовавшейся дырки восстанавливает здесь парноэлектронную связь, а там, откуда перескочил этот электрон, образуется новая дырка. Таким образом, дырка может перемещаться по всему кристаллу. При наличии

электрического поля возникает упорядоченное перемещение дырок, и, таким образом, к электрическому току свободных электронов добавляется электрический ток, связанный с перемещением дырок. Направление движения дырок противоположно направлению движения электронов.

В итоге во внешней цепи появляется напряжение. При этом на контакте р-слоя формируется положительный полюс источника тока, а на n-слоя –отрицательный.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАКЕТА

Для изготовления макета я использовала: поликристаллические панели, светодиоды, провода, аккумулятор, элементы декора и необходимые инструменты. Схема электрической цепи:



Этапы сборки макета:

- 1. В начале собираем корпус макета из потолочных плит. Для этого вырезаем необходимые детали и скрепляем их с помощью клея Титан.
- 2. Далее, к контактам солнечных батарей припаиваем провода при помощи паяльника и оловянного припоя. С помощью клеевого пистолета приклеиваем солнечные панели к крыше дома.
- 3. К солнечным панелям параллельно подключаем аккумулятор. Включаем кнопку в цепь.
- 4. К светодиодным матрицам припаиваем провода. К крыше и основанию дома прикрепляем солнечные матрица и диоды. Подключаем их параллельно к аккумулятору.
- 5. Проверяем напряжение в цепи и её работоспособность. Для этого к каждой солнечной панели подключаем мультиметр и измеряем напряжение на ней. В солнечный день на обеих панелях напряжение примерно 5В.

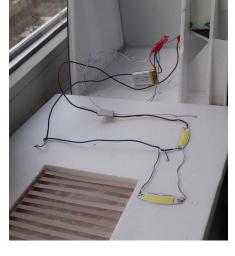


Рис. 3. Пункт 4

6. Собираем макет и проверяем его работоспособность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наше время альтернативная энергетика пользуется большой популярностью.



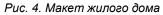




Рис. 5. Ночной макет жилого дома

Солнечные панели можно часто увидеть в городах: на крышах домов, машинах, фонарных столбах и т.д. В нашем регионе также развита солнечная энергетика. Сейчас в регионе работают четыре солнечные электростанции в Новоузенском, Ершовском, Пугачевском и Дергачевском районах общей суммарной мощностью свыше 100 МВт. В Саратовской области планируется возведение пятой по счету солнечной электростанции. Она появится в Александрово-Гайском районе к концу 2025 года и станет самой крупной в регионе. сотрудники ФосАгро установили на крыше лечебного корпуса корпоративного санаторно-гостиничного комплекса «Изумруд» в г. Балакове (Саратовская область) солнечные панели, способные генерировать до 25 кВт/ч электроэнергии. Это — первая часть проекта по использованию возобновляемых источников энергии на производственных и социальных объектах. Также разрабатывается проект обеспечения электричеством девятиэтажки в Энгельсе за счет солнечной энергии.

В ходе работы над проектом я создала действующую модель жилого дома, который обеспечивается электричеством за счет солнечных панелей. Для того чтобы создать схему электрической цепи и выбрать материалы мне было необходимо изучить устройство солнечных батарей, их типы и принцип работы. Данную модель можно использовать на уроках физики по теме альтернативная энергетика.

В будущем можно доработать макет, попробовать разные типы солнечных батарей и сравнить показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений Г.Я. Мякишев Б.Б. Буховцев Н.Н. Сотский
- 2. Пинский А.А. «Физика для 11 класса школ и классов с углубленным изучением физики», Москва, "Просвещение", 2014.
- 3. https://www.kommersant.ru/doc/5953069
- 4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная батарея
- 5. https://scilead.ru/article/390-istoriya-sozdaniya-solnechnikh-batarej
- 6. https://m-strana.ru/articles/printsip-raboty-solnechnoy-batarei/

ТЕРМОС В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Косенко Кристина

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Тегульдетская СОШ» 8 класс

С. Тегульдет

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич, учитель физики.

Люди часто пользуются термосом, не задумываясь о том, как он работает. Ведь даже через несколько часов обычный чай в термосе остаётся такой же горячий. На его температуру не влияет даже погода на улице. Что же помогает сохранить чай горячим? Из чего изготавливают термос? Появилось большое желание, понять принцип работы термоса, узнать об этом изобретении, как можно больше. Данная работа посвящена рассмотрению вопроса о термосе и его устройстве, а также способу изготовления термоса в домашних условиях.

Объект исследования: термос.

Предмет исследования: физические свойства термоса. Гипотеза: изучив строение термоса и механизмы протекания в нём физических явлений, можно создать термос в домашних условиях.

Цель исследования: исследовать различные способы изготовления термоса в домашних условиях.

Задачи исследования:

- изучить литературу по проектной теме;
- отобрать информацию для исследования;
- изучить теоретический материал, раскрывающий понятие термос, виды теплопередач, принципы работы термоса, его физические свойства;
- изготовить термос в домашних условиях;
- провести сравнительный анализ температурных значений жидкости заводского термоса и изготовленный в домашних условиях;
- проанализировать и систематизировать полученную информацию.
- Методы исследования:
- <u>Теоретические:</u> изучение литературы по заявленной теме исследования, классификация собранных материалов, обобщение материалов.

- <u>Эмпирические:</u> наблюдения за протеканием физических явлений при изготовлении термоса в домашних условиях.
- <u>Математические:</u> определение температурных значений жидкости в испытуемых моделях термосов, сравнительный анализ.

История создания термоса

В 1892 году Джеймс Дьюар разработал изолирующую колбу, которая известна в науке под названием сосуд Дьюара. Колба была изобретена для хранения химикатов, но именно она стала моделью современного термоса. В 1903 году берлинский производитель стеклянных изделий Рейнгольд Бургер усовершенствовал сосуд Дьюара. Для удобного использования этого сосуда в быту (хранения напитков), он добавил к нему металлический корпус, пробку и крышку-стаканчик. Также, им была разработана система поддержки внутренней стенки колбы, так как она держалась только в одном месте у горловины сосуда и из-за этого легко в активном использовании. В 1904 году впервые в хозяйственных целях была выпущена первая партия термосов. Устройство настолько было совершенно и просто в применении, что не изменилось практически и по сей день. Был объявлен конкурс на лучшее название изделия. В качестве победителя выбрали Thermos (от греческого therme — горячий).

Теоретическая часть. Термос, его конструкция и физические явления.

Термос — это вид кухонной посуды, предназначенный для хранения жидкости и продуктов питания при определённой температуре в течение некоторого времени. Он может быть использован не только для хранения готовых напитков и еды, но и для их приготовления, например — различных настоев и каш.

В зависимости от типа используемой пищи, современные бытовые термосы можно разделить на следующие виды:

- термосы для напитков (имеют узкую горловину диаметром 25— 55 мм);
- термосы с пневмонасосом (в конструкции крышки такого термоса есть пневмонасос для извлечения жидкостей путём нажатия на кнопку, и выводное отверстие сбоку для наливания; предназначены для настольного использования);
- пищевые термосы (имеют широкую горловину, диаметр которой практически равен диаметру корпуса (от 65—80 мм); предназначены для хранения первых и вторых блюд, мороженого и других видов пищевых продуктов);
- универсальные термосы (отличаются от пищевых термосов только конструкцией пробки, которая имеет дополнительное, более узкое, отверстие для наливания напитков).
- пищевые термосы с судками (термосы, в которые стопкой, друг на друга, вкладывается 2—3 пластиковые или металлические ёмкости (контейнеры), позволяющие одновременно раздельно хранить различные виды блюд например для обеда;
- термочашка или термокружка.
- Задача термоса сохранять жидкость как можно дольше горячей, то есть сохранять тепловую энергию жидкости, не дать ей остывать. В физике процесс передачи тепловой энергии от более горячего тела к более холодному называется теплопередачей. Когда физические тела одной системы находятся при разной температуре, то происходит передача тепловой энергии от одного тела к другому до наступления равновесия. Тепло всегда передаётся от более горячих тел более холодным. Это значит, что если не защищать горячий чай в термосе, то он очень скоро станет холодным, так как тепловая энергия чая будет передаваться воздуху. Чай постепенно остынет.
- Вывод: данное теоретическое исследование помогло раскрыть секреты устройства термоса. Обобщая полученные данные, можно сказать, что главная задача термоса хранить тепло как можно дольше. Этого можно добиться, если учитывать физические процессы, которые протекают внутри термоса. Необходимо, чтобы теплопередача между горячей жидкостью и холодным воздухом была как можно меньше. Этого добиваются производители термосов. Возможно ли достижение такого эффекта в домашних условиях? Ответ на этот вопрос в следующем разделе данной работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕРМОСА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ.

Термос - вид бытовой теплоизоляционной посуды для продолжительного сохранения более высокой или низкой температуры продуктов питания, по сравнению с температурой окружающей среды. Изучив научную литературу, мы пришли к выводу, что наилучшим основным материалом будет являться стеклянная бутылка. Стекло хорошо проводит тепло и не вступает во взаимодействие с другими веществами, именно поэтому после использования термос со стеклянной колбой не перенимает ни от чего запахи. Но и термос со стеклянной колбой имеет свои недостатки. Стекло – хрупкий материал, поэтому не стоит забывать о свойствах стекла: в термос со стеклянной колбой нельзя заливать кипяток, если его принесли с холода, иначе стекло может лопнуть. Также, для изготовления термоса в домашних условиях необходимы: теплоизоляционный материал утеплитель; светоотражающий материал – фольга.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОСА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ ПОТРЕБУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ:

- 1. Стеклянная бутылка 0,5; 1литров; 2. Пластиковая бутылка 1,5; 5 литров;
- 3. Утеплитель; 4. Фольга; 5. Скотч; 6. Изолента; 7. Ножницы; 8. Монтажная пена;
- 9. Канцелярский нож; 10. Проволока; 11. Пластиковый стакан.

Технология выполнения:

TEPMOC №1.

- 1 этап Стеклянную бутылку 0,5 литров с винтовой пробкой необходимо обернуть фольгой, матовой стороной наверх. Фольга образует отражающую поверхность для меньшего нагревания солнечным светом.
- 2 этап закрепляем слой фольги утеплителем зеркальной стороной к бутылке. Обмотать утеплитель проволокой.
- 3 этап Пластиковую бутылку 1,5 литров разрезаем пополам. В нижнюю часть бутылки укладываем утеплитель заранее нарезанные диски разными сторонами, утеплив дно. 4 этап Готовую стеклянную бутылку помещаем в нижнюю часть пластиковой бутылки, сверху одеваем верхнюю часть пластиковой бутылки. Обматываем внешнюю поверхность скотчем.
- 5 этап из пенопласта вырезаем верхнюю часть пробки, в котором вырезаем диск с размером винтовой пробки.

6 этап Термос готов к испытаниям.

TEPMOC №2.

- 1 этап Стеклянную бутылку 0,5 литров с винтовой пробкой необходимо обернуть фольгой, матовой стороной наверх. Фольга образует отражающую поверхность для меньшего нагревания солнечным светом.
- 2 этап Пластиковую бутылку 1,5 литров разрезаем на две части верхняя меньше. В нижнюю часть бутылки укладываем утеплитель заранее нарезанные диски разными сторонами, утеплив дно.
- 3 этап Готовую стеклянную бутылку помещаем в нижнюю часть пластиковой бутылки, сверху одеваем верхнюю часть пластиковой бутылки. Обматываем внешнюю поверхность скотчем.
- 4 этап заливаем монтажную пену между стеклянно и пластиковой бутылкой, даем просохнуть 8 часов.
- 5 этап из пластового стакана вырезаем половина нижней части, заливаем монтажной пеной ив нее опускаем винтовую пробку до полного высыхания 8 часов.

6 этап Термос готов к испытаниям.

TEPMOC №3.

1 этап Стеклянную бутылку 1 литр с винтовой пробкой необходимо обернуть фольгой, матовой стороной наверх. Фольга образует отражающую поверхность для меньшего нагревания солнечным светом.

- 2 этап закрепляем слой фольги утеплителем зеркальной стороной к бутылке. Обмотать утеплитель проволокой.
- 3 этап Пластиковую бутылку 5 литров разрезаем пополам. В нижнюю часть бутылки укладываем утеплитель заранее нарезанные диски разными сторонами, утеплив дно. 4 этап Готовую стеклянную бутылку помещаем в нижнюю часть пластиковой бутылки, сверху одеваем верхнюю часть пластиковой бутылки. Обматываем внешнюю поверхность скотчем.
- 5 этап заливаем монтажную пену между стеклянно и пластиковой бутылкой, даем просохнуть 8 часов.
- 6 этап из пенопласта вырезаем верхнюю часть пробки, в котором вырезаем диск с размером винтовой пробки.
- 7 этап Термос готов к испытаниям.



Эксперимент

Изготовленные термосы в домашних условиях необходимо экспериментально исследовать, сравнив результаты с заводским термосом. Для проведения эксперимента нам понадобятся:

- 5. изготовленные термосы; 2. заводской термос; 3. вода при температуре 100°С;
- 4.термометр; 5. часы; 6. Эксперимент заключается в измерении температуры воды в термосах с интервалом в 0,5 час на протяжении 3 часов при комнатной температуре 22°С (подогрели воду до температуры 100°С и залили в термосы). Результаты эксперимента занесены в таблицу.

Таблица экспериментов 22.01.2025 г. <i>Окружающая температура 22°С.</i>										
Nh	8ч.20м t, °C	9ч.20м t, °C	10ч.20м t, °C	11ч.20м t, °C	12ч.20м t, °C	13ч.20м t, °C	14ч.20м t, °C			
Термос 1	90	72	53	48	41	37	31			
	90	69	54	45	38	34	28			
	95	86	79	72	67	59	55			
Заводской Термос	95	88	81	75	70	64	59			

°C	9ч 20мин	10ч 20мин	11ч 20мин	12ч 20мин	13ч 20мин	14ч 20мин
100						
90						
80						
70						
60						
50						
40						
30						
20						
10						
0						
- 1 Tes	DMOC					

Выводы по экспериментам.

- 1. По результатам исследования видно, что термос №2 состоящий из стеклянной бутылки 0,5 литров, и пластиковой бутылки 1,5 литров, а также с фольгой, утеплителем на дне, монтажной пеной между бутылками и крышкой из пенопласта, дает результат, но не более 3 часов.
- 2. По результатам исследования видно, что термос №1 состоящий из стеклянной бутылки 0,5 литров, и пластиковой бутылки 1,5 литров, а также с фольгой, утеплителем на дне, утеплителем с зеркальной поверхностью между бутылками и крышкой, дает результат лучше, чем термос №2, но не более 4 часов.
- 3. По результатам исследования видно, что термос №3 состоящий из стеклянной бутылки 1 литр, и пластиковой бутылки 5 литров, а также с фольгой, утеплителем на дне, утеплителем с зеркальной поверхностью, монтажной пеной между бутылками между бутылками и крышкой из пенопласта, дает самый лучший результат из всех экземпляров, более 6 часов.

Заключение.

Для достижения цели проектной работы были разработаны следующие части: теоретическая, практическая и анализ полученных результатов. В ходе работы над проектом при изучении различных источников, были рассмотрены физические основы термоса, его история создания и конструкция, а также способы изготовления термоса в домашних условиях. Выдвинутая гипотеза: изучив строение термоса и механизмы протекания в нём физических явлений, можно создать термос в домашних условиях, подтвердилась. Поэтому на основании проделанной работы и полученных результатов проекта, можно утверждать, что изготовление самодельного термоса в домашних условиях реально и выполнимо. Знания физических закономерностей, а также наглядность, приобретенные в ходе работы над проектом, помогают запомнить сложные термины и понятия такой науки, как физика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. К. А. Заречина. Секрет термоса // Юный ученый, №3 (6), 2016. 136с.
- 2. Б. Б. Надеждин. Изучение свойств термоса// Юный ученый, №5 (25), 2019. 45-48c.
- 3. В. А. Перышкин. Физика. 8 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. Москва: Дрофа, 2011. 11с.
- 4. Свободная интернет-энциклопедия «Википедия»

ФИЗИКА БРАТЬЕВ-БЛИЗНЕЦОВ

Кривонос Кирилл Сергеевич, Кривонос Михаил Сергеевич ГБОУ «Специализированная школа №35 г.о. Донецк» 8 класс

г. Донецк, Донецкая Народная Республика
Руководитель: Кучеренко Маргарита Васильевна, учитель физики ГБОУ
«Специализированная школа №35 г.о. Донецк»

Изучение своего тела с точки зрения физики очень важно для человека: помогает понять принципы работы организма (повышение предотвращение заболеваний эффективности действий, травм И двигательного аппарата, улучшение спортивных достижений); знание количества теплоты, выделяемое телом в окружающую среду, позволяет прогнозировать изменения температуры тела и окружающей среды, разрабатывать меры для поддержания оптимального микроклимата (для поддержания теплового баланса и обеспечения комфортных условий для жизнедеятельности); изучая давление, оказываемое телом человека на поверхность, позволяет оптимизировать работу в различных сферах (в быту, на производстве и научных экспериментах). В этом и состоит актуальность выбранной темы. Целью работы стало изучить организмы братьев-близнецов как физические тела, установить сходства и различия организмов. Для достижения этой цели решались следующие задачи: изучить и проанализировать литературу по теме; провести экспериментальные исследования организмов братьевблизнецов и сделать вывод по полученным результатам. Объект исследования: тела братьев-близнецов. Предмет исследования: процесс теплопередачи, плотность, объем, рост братьев. Гипотеза: процессы, происходящие в человеческом организме, можно изучать и объяснять с помощью законов физики; близнецы имеют различия в особенностях организма. Методы исследования: изучение литературы, проведение экспериментов, их анализ, обобщение.

На ранних этапах развития человечества рождение близнецов служило источником множества мифов и легенд. Самыми известными из них являются Ромул и Рем, сыновья бога войны Марса. Ветхий завет также содержит сведения о близнецах. Исав и Иаков, сыновья Исаака и Ревекки, изображены как символические образы охотника и оседлого скотовода с различными характерами. Из специальной литературы известно, что близнецы в жизни и в обычаях первобытных племен на всех континентах играли или продолжают еще и сегодня играть определенную магическую роль. [1] Изучать близнецов методом сравнения попытался английский ученый Фрэнсис Гальтон еще в 1876 году. В настоящее время известными близнецамибратьями в нашей стране стали Александр и Дмитрий Квашнины — ученые-физики, разработчики тугоплавкого материала для покрытия электрических и механических компонентов, работающих в экстремальных условиях. [2]

Все исследования были с точки зрения генетики и психологии. В России в 1920-х г.г. начинает развиваться наука биофизика. Советский биофизик Михаил Волькенштейн так определил задачи биофизики, как науки - познание *«явлений жизни, основанном на общих принципах физики, и изучении атмомно-молекулярной структуры вещества»*. [3] Поэтому для изучения организма братьев-близнецов были изучены темы школьной программы предмета «Физика» 7 кл. («Плотность», «Давление тела», «Рычаг»), 8 кл. («Количество теплоты»), 9 кл. («Математический маятник»), 10 кл. («Основы МКТ»).

Экспериментальные исследования организмов братьев-близнецов проводились в домашних условиях по направлениям: определение роста, объема и плотности тела мальчиков; сравнение давления. Которое оказывает каждый на пол; вычисление числа молекул, содержащихся в теле братьев; определение количества

теплоты, которые выделяют организмы в окружающую среду; изучение руки мальчиков, как простого механизма (рычага); измерение объема легких братьев.

Для определения роста каждого мальчика воспользовались теоретическим материалом о математическом маятнике. Длина нити, на которой будет колебаться груз, отмеряна по росту каждого мальчика. С помощью формулы периода колебаний математического маятника $T = \frac{t}{N} = \frac{\text{время всех колебаний}}{\text{количество колебаний}}, \ T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \ \text{где } l - \text{длина}$ нити, $g = 9.8 \text{ м/c}^2$.

Таблица 1 Результаты эксперимента

Кі	ирилл	Период	Длина	M	ихаил	Период	Длина	
Номер	Время	колебани	нити	Номер	Время 20-ти	колебани	нити	
опыта	20-ти	й, с	(рост),	опыта	колебаний	й, с	(рост),	
	колебаний		М		(в секундах)		М	
	(в секундах)							
1	51			1	53			
2	54			2	54			
3	55			3	52			
4	54	2,67	1,77	4	53	2,66	1,76	
5	53			5 54				
Среднее значение	53,4			Среднее значение	53,2			

Вывод: По данным эксперимента установлено, что рост братьев отличается на 1 см.

Для определения объема каждого брата использовали знания по вычислению объема тела, погруженного в жидкость: объем тела, погруженного в жидкость, находится как разность объемов жидкости до погружения тела и во время погружения. Первоначально подготовили отметки на поверхности ванны с помощью трехлитровой банки. Начать отметки с 51л, отмечая каждый 12л, 18л. и т.д. С помощью трехлитровой банки долить воду до нового уровня, считая объем добавленной воды. Он и будет равен объему погруженного тела.

Плотность каждого брата была рассчитана по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Масса мальчиков найдена с помощью напольных домашних весов.

Таблица 2 Результаты эксперимента

		Кирилл	I				Михаил	1	
	Объем	Объем	Объем	Плотнос		Объем	Объем	Объем	Плотнос
Macc	налито	воды с	тела	ть тела,	Macc	налито	воды с	тела	ть тела,
а	й воды	мальчико	мальчик	КГ	а	й воды	мальчико	мальчик	кг
тела,	В	M	а V, м ³	<u>кг</u> м3	тела,	В	M	а V, м³	м3
КГ	ванну	V ₁ , м ³			КГ	ванну	V ₁ , м ³		
	V_0, M^3	V , IVI				V ₀ , M ³	V , IVI		
55,0	0,060	0,105	0,045	1222,2	53,2	0,060	0,102	0,042	1266,6

Вывод: Результаты измерений и вычислений свидетельствуют о том, что объем тела у Кирилла незначительно больше, чем у Михаила, а плотность тела, наоборот.

Определение давления, оказываемое на пол братьями, было рассчитано с помощью формулы $p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S}$. Массу тела взяли из предыдущего эксперимента, а площадь опоры (подошвы ног) определили с помощью метода палетки [6].

Таблица 3 Результаты эксперимента

		Кири	ІЛЛ				· ·	Миха	пия	•	
Мас са тел а, кг	Количе ство целых квадрат ов Nцелых	Кол-во нецел ых квадра тов Nнеце лых	Площ стопы S, см ²	S, M ²	Давле ние р, кПа	Мас са тел а, кг	Количе ство целых квадрат ов Nцелых	Кол-во нецел ых квадра тов Nнеце лых	Площ стопы S, см ²	S, M ²	Давле ние р, кПа
55,0	747	72	195, 75	0,019 575	27,5	53,2	747	72	195, 75	0,019 575	26,6

Вывод: Площадь опоры у братьев одинаковая. Вес Кирилла больше, давление, оказываемое на пол этим братом, больше, чем давление Михаила на пол. Чем больше вес тела при неизменной площади опоры, тем большее давление оно оказывает на поверхность.

Зная массу своего тела (из предыдущих экспериментов) и зная молярную массу вещества человеческого тела, рассчитали число молекул в собственном теле. Молярную массу вещества человеческого тела приняли M=20 г/моль, рассчитали количество вещества по формуле: $v=\frac{m_{\rm cp}}{M}$. Количество молекул в теле брата определялось по формуле $N=v\cdot N_{\rm A}$, где $N_{\rm A}=6,02\cdot 10^{23}\frac{1}{MO.Th}$. [4]

Таблица 3 Результаты эксперимента

			, -	•			
Номер	Ки	рилл	Михаил				
опыта	Масса тела, кг	Количество молекул	Масса тела, кг	Количество молекул в			
		в теле, шт.		теле, шт.			
Среднее значение	55,1	16,6·10 ²⁶	53,1	16,0·10 ²⁶			

Вывод: в теле Кирилла содержится немного большее количество молекул, чем у Михаила.

Чтобы определить количество теплоты, отдаваемого организмом человека в окружающую среду, был проведен эксперимент.

- 1. Найти массу m собственного тела, используя напольные весы.
- 2. Повторить измерения массы m не менее 3 раз, не меняя условий опыта, и найти среднее значение массы m_{ср} как среднее арифметическое.
- 3. Измерить t_в − температуру воздуха и t _{тела} температуру тела мальчика (температура в комнате для обоих мальчиков одинаковая)
- 4. Все измерения и вычисления представлены в таблице 2.

Для вычисления количества теплоты, выделяемое организмом каждого мальчика, использовали формулу: $Q = c \cdot m \cdot (t_{\text{тела}} - t_{\text{воздуха}})$ [3]

Таблица 2 Результаты эксперимента

Номер	Температур		Кирилл	Количество		Михаил	Количество
опыта	а воздуха в	•		теплоты,			теплоты,
	комнате t _в	Масс а тела, кг	Температур а тела, t _{тела}	отданное телом окружающе й среде, Q кДж	Масс а тела, кг	Температур а тела, t _{тела}	отданное телом окружающе й среде, Q кДж
Среднее значени е	22	55,1	36,4	275,3	53,1	36,5	267,2

Вывод: Кирилл выделяет в окружающую среду на 8,1 кДж тепла больше своего брата-близнеца, т.к. масса тела и его температура больше, чем у Михаила.

Определение дыхательного объёма лёгких братьев-близнецов проведено с помощью детского воздушного шарика. Надули воздушный шарик за 5 спокойных выдохов. С помощью измерительной ленты или нити и линейки измерить длину большой окружности шарика. Опыт повторить три раза и рассчитайте $l_{\rm cp} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$. Объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{\pi \cdot D^3}{6}$ (1). Длина большой окружности шарика $l_{\rm cp} = 2 \cdot \pi \cdot {\rm R} = \pi \cdot {\rm D}$, откуда $D = \frac{l_{\rm cp}}{\pi}(2)$, подставить формулу (2) в (1), получим ${\rm V} = \frac{l_{\rm cp}^3}{6 \cdot \pi^2}$ (см 3) (3). Рассчитали объём шарика по формуле (3).

Дыхательный объём своих лёгких найден по формуле $V_{\pi} = \frac{V}{5}$ (см³).

Таблица 6/К Результаты эксперимента Кирилла

-								
	Nº	Количество	Длина	Средняя длина	Объем	Дыхател	ьный объём	
	опыта	выдохов,	окружности	, ,		лёгких $V_{\pi} = \frac{V}{5}$, см ³		
		n	шарика <i>I</i> , см	шарика $l_{ m cp}$, см	V, см ³	CM ³	л	
	1	5	68					
	2	5	69	68	5310	1770	1,77	
	3	5	68					

Таблица 6/М Результаты эксперимента Михаила

				,			
Nº	Количество	Длина	Средняя длина	Объем	Дыхательный объём		
опыта	выдохов,	окружности	. ,		лёгких $V_{\pi} = \frac{V}{5}$, см3		
	Ţ Į	шарика <i>I</i> , СМ	шарика $l_{ m cp}$, см	V, см ³	CM ³	Л	
1	5	67					
2	5	70	69	5547	1849	1,849	
3	5	71					

Вывод: объем легких у Михаила больше на 0,079 л (79 см³), чем у брата.

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) — наибольший объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха. ЖЕЛ зависит от пола (у мужчин больше), роста, возраста, веса, степени тренированности (у спортсменов больше). Для его определения проложили опыт с шариком. Не отнимая воздушный шарик ото рта, сделали глубокий вдох через нос и максимальный выдох через рот в шарик. Повторили опыт три раза, определив среднюю длину большой окружности шарика $l_{\rm cp} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$. Рассчитали жизненную ёмкость лёгких с помощью медицинских формул ЖЕЛ $=\frac{l_{\rm cp}^3}{6 \cdot \pi^2}$ (см³).

Таблица 7 Результаты эксперимента

№ опыта	Количество выдохов,	• • •	ина		я длина кности	Жизне	х ЖЕЛ,			
опыта	выдолов, П	окружности шарика I, см		шарика $l_{ m cp}$, см		CI	M ³	л		
		Кирилл	Михаил	Кирилл	Михаил	Кирилл	Михаил	Кирилл	Михаил	
1	1	54	56						2,966	
2	1	53	57	54	56	2659	2966	2,659		
3	1	54	55							

Вывод: Результаты эксперимента, представленные в таблицах 7, показывают, что жизненный объем легких у Михаила больше, чем у брата на 0,307л (307см³).

Проверку условия равновесия рычага и «золотого» правила механики провели с помощью руки братьев. Для этого рассмотрели собственную руку. Локоть – точка опоры этого рычага. Одна из сил F_2 приложена к ладони. Плечо этой силы r_2 – расстояние от локтя примерно до середины ладони. Вторая сила F_1 – это сила напряжения бицепса, который прикреплен к рычагу совсем недалеко от локтя. Плечо второй силы r_1 намного меньше плеча первой. Измерить плечи сил на собственной конечности. Место соединения бицепса и кости-рычага хорошо прощупывается, и оценить расстояние от локтя до этого места. Сила мышц руки для удержания в равновесии гантели из условия равновесия рычага показана на схеме. Нарисовать на руке точку приложения силы F_1

Подняли гантели, не отрывая локоть от стола, измерили расстояние от стола до отмеченной на руке точке S_1 (это путь пройденный мышцей), от стола до поднятой гантели S_2 . При проверке условия равновесия рычага использовали формулу $\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1}{r_2}$, а исследуя «золотое» правило механики - $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_1}{S_2}$

Таблица 8. Результаты эксперимента

			Кирилі	П							Михаи	Л		-	
Сил а биц епса F ₁ H	Плеч о г ₁ м	Сил а тяж ест и гант ели F ₂ H	Плеч о г ₂ м	S ₁	S ₂	$\frac{F_2}{F_1}$	$\frac{S_1}{S_2}$	Сил а биц епса F₁ H	Плеч о r ₁ м	Сил а тяж ест и гант ели F ₂ H	Плеч о r ₂ м	S ₁	S ₂	$\frac{F_2}{F_1}$	$\frac{S_1}{S_2}$
45,3 3	0,04	4,9	0,37	0,0 3	0,2 6	0,1 1	0,1 2	37,2 4	0,05	4,9	0,38	0,0 4	0,2 7	0,1 3	0,1 5

Вывод: Результаты измерений и вычислений таблицы 8 подтверждают выполнимость условия равновесия рычага. Руку можно рассматривать как рычаг: поднимая гирю весом 4,9 H, у Кирилла сила бицепса 45,3 H (примерно в 9 раз способность бицепса совершать какие-либо силовые действия). У Михаила — 37,2 H, что в 7,6 раза больше поднятого груза). Получая выигрыш в силе, проигрываем в расстоянии. Точка приложения силы бицепса понимается на меньшее расстояние, чем точка приложения веса гантели. Отклонения в результатах сравнения отношений приложенных сил и расстояний связано с затруднением при определении точки приложения силы бицепса.

Заключение.

В ходе экспериментальных исследований было получено подтверждение физических законов, что говорит о возможности рассмотрения человеческого организма, как физического тела. Практическая значимость работы заключается в том, что полученный нами материал можно использовать на уроках физики, ОБЖ. Данная работа имеет продолжение — начата работа по изготовлению прибора на Arduino — пикфлоуметра - для измерения жизненного объема легких.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Фридрих, В. Близнецы в мифах и легендах/В.Фридрих // [сайт]. URL: https://medbookaide.ru/books/fold9001/book2020/p3.php (дата обращения 12.10.2024).
- Наука.рф: официальный сайт. Москва, 2022. URL: https://наука.pф/video/navigator-po-nauke-aleksandr-i-dmitriy-kvashniny/ (дата обращения 20.10.2024).

- 3. Моргулис Л.А. Общая биофизика: Сборник методических указаний для обучающихся к внеаудиторной (самостоятельной) работе по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очная форма обучения) / сост. И.И. Моргулис, Л.А. Шапиро, К.А. Шаповалов. Красноярск: тип. КрасГМУ, 2023. Режим доступа: локальная сеть КрасГМУ
- 4. Российская электронная школа : официальный сайт. URL: https://resh.edu.ru/subject/lesson/4577/conspect/214364/ (дата обращения 20.10.2024).
- 5. Перышкин И.М. Физика 8 класс : учебник/ И.М.Перышкин, А.И.Иванов. 2-е изд. Стереотипное Москва : Просвещение, 2022. 255с.
- 6. Мякишев Г.Я. Физика. Базовый уровень 10 класс: учебник/ Г.Я. Мякишев, М.А. Петрова, С.В. Степанов и др. -3-е изд., стереотип. М.: Просвещение. 2021.-399 с.
- 7. Перышкин И.М. Физика 7 класс : учебник/ И.М.Перышкин, А.И.Иванов. 2-е изд. стереотипное Москва : Просвещение, 2022. 240с.

ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ В УСЛОВИИ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Курлова Екатерина
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №1,
9 класс
г.Балаково

Руководитель: Александрова Наталья Викторовна, учитель физики МАОУ Лицей№1

Кристаллы — это удивительные природные образования, которые привлекают внимание ученых, художников и любителей природы на протяжении веков. Они представляют собой твердые вещества, в которых атомы, ионы или молекулы располагаются в строго упорядоченной регулярной структуре. Кристаллы играют ключевую роль в различных процессах, от формирования горных пород до создания новых материалов в нано технологиях.

Монокристаллы — это кристаллы, которые состоят из единой кристаллической решётки, без каких-либо границ зерен или дефектов, которые характерны для поликристаллических материалов. В монокристаллах атомы или молекулы расположены в строго упорядоченном и регулярном порядке на протяжении всего объема кристалла.

Поликристаллы — это кристаллы, состоящие из множества мелких кристаллов, называемых зернами, которые объединены в единое целое. В отличие от монокристаллов, которые имеют однородную кристаллическую структуру, поликристаллы характеризуются наличием границ зерен и разнообразием кристаллических ориентаций.

Кристаллическая решётка - правильная геометрическая структура, которую образуют расположенные в строгом порядке частицы в кристаллах. Узлы кристаллической решётки - точки, в которых размещены частицы кристалла (атомы, молекулы, ионы).

Молекулярная кристаллическая решетка— это структура, в узлах которой находятся не атомы, а молекулы. Внутри молекул атомы имеют прочные ковалентные

связи, но сами молекулы связаны между собой слабо. Поэтому кристаллы таких веществ непрочные и легко распадаются.

Атомная кристаллическая решетка — это структура, в узлах которой расположены атомы. Один атом отдает другому свободный электрон или же электроны из разных атомов образуют общую пару.

Ионная решетка — это кристаллическая структура, в узловых точках которой находятся ионы, связанные взаимным притяжением.

Металлическая кристаллическая решетка — это структура, которая состоит из ионов и атомов металла, а между ними свободно передвигаются электроны.

При выполнении исследовательской работы освоена методика выращивания кристаллов, и они были получены из поваренной соли, медного купороса и раствора карбамида.

Полученные кристаллы подтвердили опытным путем справедливость гипотезы о возможности выращивания кристаллов в домашних условиях. Также в ходе проекта мне удалось достичь поставленной цели и решить собственные задачи.

Для выращивания кристаллов в условиях школьной лаборатории мне понадобились такие предметы: раствор поваренной соли (NaCl), раствор медного купороса (CuSO4), раствор карбамида, стеклянные панели, микроскоп, цифровая окулярная USB камера (Альтами SCMOS01300KPA), компьютер.

Сначала мне нужно было капнуть на стекло несколько капель поваренной соли.

После чего подогреть при помощи электрического нагревателя каплю раствора, для того чтобы процесс пошёл быстрее. После того как стекло немного нагрелось, я поместила его в микроскоп. Затем следила за изменением кристаллов и запечатляла кадры, которые считала удачными.



То же самое я проделала с медным купоросом (CuSO4) и раствором карбамида.Так же получила кристаллы, но уже другой формы. Это всё связанно с разнообразным сторением всех кристаллов.

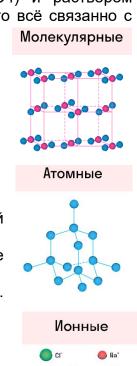
Молекулярные

При выборе темы проекта я искала ту тему, в которой мне будет интересна практическая часть. Благодаря школьному оборудованию я получила массу положительных эмоций при выполнении своей поставленной цели.

Мне очень понравился весь процесс: от задумки, изучения теории до практической части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Кабардин О.Ф. / Пинский А.А, Физика 10 класс. Углубленный уровень. Учебник.
- 2. Касьянов В. А. Физика 11 класс (углубленный уровень) (11-е изд) Просвещение 2023
- 3. Г. Я. Мякишев, Физика. 10 класс. Молекулярная физика. Термодинамика. Углублённый уровень
- 4. https://skysmart.ru/articles/chemistry/kristalicheskaya-reshetka
- 5. https://bigenc.ru/c/kristally-7029a6
- 6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Кристаллы



АВТОМОБИЛЬНЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЛЬТЬЕ

Латкова Анна

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №1» 8 класс

г. Ачинск

Руководитель: учитель физики, Протасов Тимофей Николаевич

Актуальность: Термоэлектрические автохолодильники позволяют сохранять продукты свежими и охлаждать напитки в условиях отсутствия электричества, используя для работы автохолодильника аккумулятор автомобиля или бортовую сеть автомобиля (во время движения).

Цель: создать термоэлектрический автомобильный холодильник для охлаждения различных напитков и продуктов питания в пути.

Задачи:

- изучить информацию о принципе работы холодильников и их применении;
- из приобретенных и подручных средств изготовить устройство для охлаждения продуктов питания и напитков;
- проверить работоспособность собранного устройства и сделать выводы.

Обзор аналогов:

название	производитель	Характеристики, цена	фотография
Холодильник автомобильный AVS CC-27WBC	Россия	Обьем 27 литров, мощность 78 ватт, цена 19 875руб	ANS ANS
Термоэлектрический холодильник AUTOPROFI	Китай, родина бренда Россия	объём 20 литров, с мощность 48 Ватт. Цена 9100руб	Christek
Автомобильный холодильник Ezetil E 26	Германия	Объём 26 литров, с мощность 48 Ватт. Цена 9000руб	ELACOTAL CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE PART

Целевая аудитория: автомобилисты, дальнобойщики

Используемые материалы: алюминиевый композитный лист, элементы Пельтье, жидкие гвозди, термоизоляционный материал «ПЕНОФЛЕКС», профильный алюминиевый угол, заклепки, металлизированный полиуретан, вентиляторы, радиаторы, светодиод, резистор 560 Ом, тумблер, провода, термопаста, красная краска.

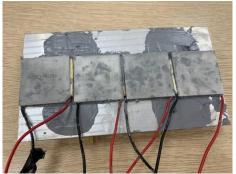
Методы исследования: изучение и анализ научной и технической литературы; моделирование; эксперимент.

Оборудование: паяльник, ножовка по металлу, шуруповерт, лабораторный блок питания, заклепочник, реостат, напильник, сверла, электролобзик и т.д. Этапы работы

Термоэлектрический автомобильный холодильник — устройство, которое позволяет сохранять продукты свежими и охлаждать напитки во время поездок на

автомобиле. В качестве охлаждающих элементов в нем используются элементы Пельтье.

Для изготовления холодильной установки, нам необходимо было соединить 4 элемента Пельтье с двумя охлаждающими алюминиевыми радиаторами, для того чтобы от «горячей» стороны элемента Пельтье отводить тепло, а для охлаждающей стороны равномерно распределять холод во всем объеме.



На алюминиевые радиаторы, между которыми были размещены элементы Пельтье, были установлены вентиляторы диаметром 80 мм (мощность 3,5 Вт), с каждой стороны по 2 штуки.



Затем из алюминиевого композитного листа (он был выбран так как у него оптимально большая теплоемкость и малая теплопроводность) были вырезаны прямоугольные пластины, с размерами: 400*380 мм (2 шт), 250*380 мм (2 шт), 400*250 мм (1 шт), 415*260 мм (1 шт), 415*50 мм (2 шт), 255*50 мм (2 шт).

Изучив информацию в сети интернет, был сделан вывод, что наиболее подходящим термоизоляционным материалом для изготовления холодильника будет утеплитель «ПЕНОФЛЕКС», так как он относительно не дорогой и обладает хорошими теплоизоляционными свойствами. Из этого материала были вырезаны прямоугольные пластины, с размерами: 400*300 мм (2 шт), 250*350 мм (2 шт), 400*350 мм (2 шт).

Следом из вырезанных прямоугольных пластин собрали прямоугольную конструкцию, размером 400*250*380 мм. Закрепили профильными алюминиевыми уголками на заклепки. В эту конструкцию на жидкие гвозди стали клеить ранее вырезанные прямоугольные листы из термоизоляционного материала «ПЕНОФЛЕКС».



Далее таким же способом собрали крышку.

В одной из прямоугольных пластин, размером 400*380 мм сделали вырез размером 170*100 мм, для того чтобы в него вставить заранее изготовленный охладительное устройство. Затем закрепили все на жидкие гвозди.

Следом все параллельно подключили и вывели для удобного подключения После сборки, устройство было протестировано в условиях школьной лаборатории физики.

Время,	час:	Температура,
минута		°C
14:00		22
14:15		15,9
14:30		15,7
15:00		12,6



	Экономическое обоснование:		
1	алюминиевый композитный лист	1220*4000 MM	5000
		IVIIVI	
2	элементы Пельте	4	1600
3	жидкие гвозди	800 г	770
4	термоизоляционный материал «ПЕНОФЛЕКС»	1 м2	392
5	профильный алюминиевый угол	3,5 метра	400
6	заклепки	94	282
7	фольгированный полиуретан	0,25 м^2	13,75
8	вентиляторы	4	936
9	радиаторы	2	1000
10	светодиод	1	5
11	резистор 560 ОМ	1	1
12	тумблер	1	100
13	провода	1 м	50
14	термопаста	1 тюбик	150
15	красная краска	1 балон	200
	итог		10899,75

Перспектива: использование и тестирование в пути. Потенциальные заказчики и потребители: автомобилисты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BE%D1%85 %D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0% BD%D0%B8%D0%BA
- 2. https://www.ixbt.com/live/car/termoelektricheskie-avtoholodilniki-naznachenie-princip-raboty-preimuschestva-i-nedostatki.html
- 3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%9F%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%8C%D0%B5

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Лебедев Олег ГБОУ НСО «Областной центр образования», 8 класс п.Тулинский

Руководитель: Чиляева Надежда Михайловна, учитель физики

Наверняка, многим знакомы черные таблетки в бумажной упаковке с надписью «Уголь активированный». Практически у каждого человека этот препарат является обязательной составляющей аптечки. Ведь он практически незаменим, при оказании первой помощи в случае отравления и при некоторых других болезнях.

Полезные свойства активированного угля известны уже давно. Этот препарат доступен и недорог.

Актуальность исследования заключается в том, что влияние активированного угля на процессы, происходящие в организме человека, далеко не полностью изучено.

При этом большая часть населения уверена в том, что этот лекарственный препарат безвреден и не имеет побочных эффектов, его использование возможно без предварительной консультации врача.

Тем не менее, спектр применения его очень широк и не ограничивается только медициной. Сегодня ряд косметических концернов выпускают серии кремов и скрабов на основе измельченного активированного угля.

Активированный уголь является одним из наиболее эффективных адсорбентов, используемых для удаления из воздушных выбросов органических веществ. Применение активированного угля обеспечивает возможность устранения практически всех запахов и значительно улучшает технологические показатели воздушных выбросов.

Каждый день медицина открывает новые способы применения адсорбентов, в частности изготовленных на основе активированного угля. В работе рассматривается активированный уголь с точки зрения адсорбции и анализируется механизм его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Бгатов В.И., Бгатов А.В., Ван А.В., Паничев А.М. Природные сорбенты и животный мир //Материалы международного симпозиума «Проблемы сорбционной детоксикации внутренней среды организма». Новосибирск. 1995.
- 2. Бур Я., Динамический характер адсорбции, пер. с англ., М., 1962 -140с.
- 3. Дубинина. М. М. и др., Адсорбция и пористость М., 1976 250с. http://www.chemsystem.ru/aktivirovannyy ugol/ химические свойства
- 4. http://www.fortisgroup.ru/oblasti_primeneniya_aktivirovannogo_uglya применение активированного угля
- 5. http://fortisgroup.ru/stati/stati/otkrytie_aktivirovannogo_uglya открытие активированного угля
- 6. http://www.vedu.ru толковый словарь русского языка

ДИФРАКЦИОННЫСПЕКТРОМЕТР

Рожнев Семен, Лысков Андрей.

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Тегульдетская СОШ» 8 класс

С. Тегульдет

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич, учитель физики.

Спектроскоп (спектрометр, спектрограф) — оптический прибор для визуального наблюдения спектра излучения. Используется для быстрого качественного спектрального анализа веществ в химии, металлургии (например, стилоскоп) и т. д. Разложение излучения в спектр осуществляется, например, оптической призмой. Под термином спектроскоп — настольный прибор, позволяющий вручную просматривать различные участки спектра. Существуют различные разновидности спектрометров, такие как портативный спектрометр, рентгена - флуоресцентный спектрометр, оптический.

Спектроскоп — это устройство, которое разделяет компоненты света, чтобы измерить только интенсивность света на интересующей длине волны из композита света с различными длинами волн.

Аннотация

Совершенствовались самодельные спектроскопы, изготовленные с использованием дифракционных решеток на основе DVD. Такие спектроскопы полезны для школьников при изучении оптики, а также они позволяют в магазине электротоваров выбрать для освещения квартиры электрические лампы с благоприятным для глаз спектром.

Цель работы

Создать простой, дешевый, компактный и удобный в эксплуатации спектроскоп для учебных исследовательских целей, а также бытового применения, в частности, для приобретения электроламп с благоприятным для глаз спектром.

Способы достижения цели

Проведение предварительных теоретических и экспериментальных исследований. Рассмотрение известной конструкции самодельного спектроскопа и его функциональных возможностей.

Изготовление новой конструкции спектроскопа.

В основе научных открытий лежат наблюдения. Ученые ищут закономерности в том, что они видят, слышат, чувствуют, обоняют и осязают, чтобы формулировать теории и делать предсказания.

Свет представляет собой электромагнитное излучение. Он состоит из фотонов, маленьких сгустков энергии, которые обладают свойствами как частиц, так и волн. Все волны имеют определенную *длину волны* — длину одного полного цикла колебаний. Диапазон возможных длин волн света огромен.

Именно волновые свойства света ограничивают нашу способность использовать его для создания изображений. Для любой заданной длины волны можно мощный инструмент, имеющийся у ученых для изучения атомов и молекул. Спектроскопия широко применяется как в науке, так и в технике.

Задачи:

- 1.Изучение литературы по спектрам и спектральному анализу.
- 2.Экспериментально подтвердить и выяснить распределение цвета от разных источников, с разными самодельными спектральными аппаратами.

Объект исследования: источники света, лампы.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: САМОДЕЛЬНЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ АППАРАТЫ.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: НАБЛЮДЕНИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ РАБОТЫ:

- 1. Изучение свойств спектров.
- 2. Создание теоретической модели, описывающей наблюдаемое явление.
- 3. И экспериментальное подтверждение теоретических результатов.
- 4. Выяснить:
- 1) Какие спектральные аппараты дают лучший спектр для изучения свойств и процессов источников видимого света.
- 2) Как разные источники света дают разные цветовые спектры то есть как воспринимает наш глаз область видимого света.

Актуальность и практическая значимость работы:

Большинство информации из окружающей среды человек получает по зрительному каналу. Для исследования мира недостаточно органов чувств человека. Оптические приборы позволяют исследовать мир «вооруженным взглядом». Одним из приборов такого «вооружения» является спектроскоп — оптический прибор для визуального наблюдения спектра излучения. Для получения спектра в спектроскопах используются призмы или дифракционные решетки.

Дифракционные решетки и спектроскопы можно купить в Интернете. Чтобы не тратить деньги, народные умельцы изготовляют простые самодельные спектроскопы, история создания которых начинается с появления компакт-дисков (CD) и цифровых видеодисков (DVD).

Выводы по экспериментам.

- Для спектроскопов следует использовать дифракционные решетки из DVD, дающие более широкий и яркий спектр 1-го порядка. Поэтому в дальнейших исследованиях в основном использовались дифракционные решетки из DVD, а решетки из CD исследовались лишь для сравнения.
- Хорошее освещение часть гигиены современного дома. Поэтому очень важно подбирать хорошие лампочки.
- Первым нашим исследуемым образцом была лампа накаливания. В лампе есть нить, сделанная из вольфрама, металла, который нагревается до очень высокой температуры. Мы наблюдали спектр, который выглядит непрерывной радужной полоской с постепенным переходом цветов от красного к фиолетовому. Что благоприятно для глаза, но из-за большой мощности требует больше энергии, что сказывается в большей цене.

Вторым нашим исследуемым образцом была светодиодная лампа дает нам сочетание трех ярких компонентов спектра — красного, зеленого, синего. Что благоприятно для глаза и из-за малой мощности не требует больше энергии, что соответственно дешевле при эксплуатации ламп накаливания.

- И наконец третьим нашим исследуемым образцом была люминесцентная энергосберегающей лампа в которой находятся пары ртути, и она дает полосатый спектр, что мене благоприятно глазу.
- Значит для освещения, например, дома лучше использовать светодиодные лампы, их спектр более мягкий, что лучше для нашего зрения, и они будут дешевле при эксплуатации.
- Люминесцентные лампы дешевы в эксплуатации, но имеют более возбужденный спектр, и в случае раскола выходят пары ртути, что плохо влияет на здоровье живых организмов в том числе и на человека.
- Лампы накаливания имеют мягкий спектр, но они дороже в эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Свешников М.П. «Тайны стекла». М.: Государственное издательство Детской литературы Министерства Просвещения РСФСР. 1946. с.119-124.
- 2. «Оптика и спектроскопия. Некоторые термины и понятия» Наука и жизнь, 2014, №10, стр.15-16.
- 3. Энциклопедия для детей. Физика. Гл. ред.М.Д. Аксёнова. М.: Аванта+, 2002. Т.16, Ч.1., стр. 246.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИБОРА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЧВЫ

Маслова Маргарита Павловна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Аэрокосмический лицей им. Кондратюка
9 класс

Руководитель: Вельмер Елена Карловна, учитель физики МБОУ АКЛ им Кондратюка

Этим летом мы с родителями много времени проводили на даче, занимались выращиванием овощей и ягод, поэтому я реально убедилась в том, что от состояния почвы зависит эффективность нашего труда на участке.

Поскольку не всегда на глаз можно определить влажность почвы и степень накопления солей, мне захотелось самостоятельно изготовить простейшее устройство для определения этих характеристик почвы.

Таким образом, я выдвинула гипотезу, что электропроводимость почвы будет зависеть от влажности и степени минерализации.

Актуальность темы заключается в том, что прибор для измерения электропроводимости почвы — это универсальный устройство, с помощью которого удается точно и оперативно измерить уровень и оптимальное количество солей в грунте. В нашем регионе это особенно актуально, т.к. мы находимся в зоне неблагоприятной для сельского хозяйства.

Мне захотелось попробовать сделать данный прибор самостоятельно в домашних условиях, используя подручные средства и выяснить, насколько экономичным получится изготовление.

Такое устройство пользуется большой популярностью и востребовано в сельском хозяйстве, приусадебных хозяйствах, используется в оранжереях и теплицах, да и для разведения и ухода за домашними цветами он тоже пригодится!

Цель проекта: создание прибора для измерения электропроводимости почвы и проверка его работоспособности.

Объект исследования: прибор для измерения электропроводимости грунта.

Предмет исследования: физические свойства почвы, а также, использование прибора для измерения электропроводимости в повседневной жизни.

Задачи:

- Изучить информацию о методах определения электропроводимости почвы;
- Разработать схему прибора;
- Подобрать необходимые детали для выполнения эксперимента;
- Смонтировать прибор;
- Проверить работоспособность собранного устройства.

Методы исследования:

Теоретическое исследование (теоретический анализ и синтез, обобщение, моделирование);

Эмпирическое исследование (наблюдение, эксперимент, тестирование).

Накопление избыточных солей в орошаемых почвах может приводить к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, эффективности орошения, разрушает структуру почвы и влияет на другие важные свойства почвы.

Анализ почвы является важным инструментом для управления соленой почвой. Одним из способов определения засоленности почвы является способ измерения Электропроводимости грунта. Электропроводимость обозначается аббревиатурой **EC**, от англ. Electrical Conductivity.

Избыточное значение ЕС также увеличивает вероятность корневой гнили, вызванной грибком хлопковой гнили. Если значение ЕС слишком низкое, это указывает на недостаточность эффективных питательных веществ.

Высокая концентрация соли в почве может привести к увяданию растений даже при достаточной влажности почвы.

Для определения электропроводимости почвы существуют различные методы, такие как: ручной измеритель ЕС, лабораторный анализ, тестовые полоски для определения растворимой соли, электромагнитная визуализация сопротивления (ERI), датчик влажности почвы.

Датчики влажности почвы широко используются в интеллектуальном сельском хозяйстве, чтобы помочь фермерам в режиме реального времени и удаленно контролировать электропроводность почвы и обеспечивать оптимальный рост растений.

Разнообразие способов объясняется тем, что человек и наука всегда стремились найти более точный, быстрый и простой способ определения требуемого параметра.

Для измерения электропроводности применяют прибор, который называется Кондуктометр. Это прибор для оценки засоленности почв по удельной электропроводимости водных вытяжек.

Кондуктометр — это универсальный прибор, с помощью которого удаётся максимально точно и оперативно измерить уровень содержание солей в грунте. Основной принцип работы данного устройства — определение электропроводимости (ЕС) почвы, т.е. способность почвенного раствора проводить электричество. Чем выше электропроводимость, тем больше в почве растворено различных солей.

Сегодня на рынке представлен большой ассортимент этих устройств, который часто усложняет выбор у большинства потребителей. Простая модель Кондуктометра конструктивно состоит из самого устройства и специального датчика (электрода).

Электрод выполнен в виде щупа, длина которого составляет порядка 20 сантиметров. Анализ уровня солености осуществляется в той точке, где находится сам датчик устройства.

Изучив информацию о существующих приборах для измерения засоленности почвы, я

задалась вопросом, можно ли самостоятельно, в домашних условиях из подручных средств создать примитивную модель устройства, измеряющего электропроводимость почвы?

Прибор должен быть надежным, простым в использовании, с минимальными затратами, а также с минимальной погрешностью.

Материалы и инструменты, которые мне понадобятся для создания модели представлены на Фото

Большинство материалов у меня были дома. По тем материалам, которые пришлось докупить, указана цена в

Итого, стоимость моего прибора составляет 304,10 рублей. Схема прибора представлена на рис.1.

Для изготовления прибора были зачищены от изоляции провода, собрана электрическая цепь. Все провода были спаяны. В контейнере были сделаны отверстия под лампочки и ручку. Вся электрическая цепь была помещена в контейнер, провода закреплены на конце корпуса ручки.

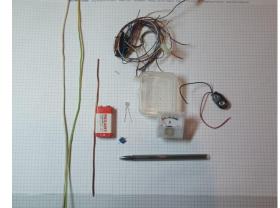
В процессе по изготовлению прибора у меня могли возникнуть трудности в работе с паяльником, но под чутким руководством взрослых, я справилась.

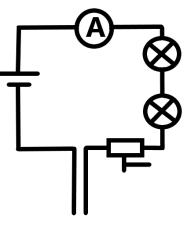
Если у Амперметра имеется погрешность, это будет видно по самому прибору: в неработающем состоянии стрелка будет сдвинута на некоторое деление. Информацию о погрешности необходимо будет учесть расчетах EC.

Цена деления амперметра равно 0,2 А.

Напряжение постоянное, составляет 9 Вольт.

Исходя из этой информации, рассчитаем по закону Ома, что одному делению амперметра соответствует 0,0222 См/м или 22,2 мСм/см.





Изготовленный прибор показан на Фото 2. После создания прибора, необходимо было проверить его работоспособность.

Для проверки были взяты образцы почвы:

- 1) образец сухой почвы;
- 2) образец почвы, политой дистиллированной водой;
- 3) образец почвы, политый водопроводной водой;
- 4) образец почвы, политый соленым раствором.

На фото 3 представлены эти образцы

Фото 3: Образцы почвы

В один стакан была помещена почва, высушенная в духовом шкафу.

Опыт 1.Помещая прибор в данный образец грунта, прибор не реагирует, лампочки не загораются. Либо, если прибор имеет погрешность, лампочки будут гореть очень тускло и на амперметре стрелка будет



отклонена на 1 деление. Это означает, что в сухом грунте нет влаги, которая проводила бы ток. В данном образце электропроводимость грунта равна «0» (0А/9В). Поэтому амперметр не реагирует.

Опыт 2. Во втором стакане грунт был смочен дистиллированной водой. Данная вода не содержит примесей, поэтому ее электропроводимость минимальная. Погрузив прибор в данный стакан, видно, что лапочки светятся тускло, стрелка амперметра отклонилась на 1-1,5 деления. Т.е. почва, практически не обогащена никакими солями и минералами. Если поливать почву такой водой, то растениям не откуда будет брать питательные вещества для роста. В данном образце ЕС почвы равен 1,5 * 0,2/9 = 0,0333 См/м или 33,3333 мСм/см.

Опыт 3. В третий стакан была помещена почва, политая обычной водопроводной водой. Поместив в прибор в почву, лампочки засветились ярче, стрелка амперметра показала 4 деления. Электропроводимость данного образца составила 4*0,2/9 = 0,0889 См/м или 88,8889 См/см.

Опыт4. В четвертый стакан была помещена почва, политая соляным раствором. Поместив в данную почву прибор, лампочка загорелась очень ярко, отклонение стрелки было больше, чем 21 единицы. Электропроводимость данного образца составила 21*0,2/9 = 0,4667 См/м или 466,6667 мСм/см. Высокие концентрации соли могут снизить прорастание семян и замедлять рост растений.

Вывод: проведя эксперимент, можно заметить, чем больше минеральных солей

присутствует в воде, тем выше будет проводимость почвы и лампочка прибора будет гореть ярче.

Чем скуднее почва на минеральные вещества и влагу, тем меньше уровень электропроводимости, лампочка прибора горит слабо либо свечение совсем отсутствует.

Таким образом, моя гипотеза подтвердилась - электропроводимость почвы зависит от влажности и степени минерализации почвы.



Для большинства растений оптимальный уровень электропроводимости варьируется от 0,075 до 0,4 См/м. Более низкий уровень говорит о скудности почвы, более высокий уровень (свыше 0,4 единиц) – говорит о засоленности почвы.

Созданный в домашних условиях прибор работает. Если создавать такой прибор из полностью купленных материалов, то его цена не будет превышать 500,00 руб. Если же большинство необходимых материалов есть дома, то цена будет еще значительно ниже.

Я разработала простейшую схему прибора для измерения электропроводимости почвы, основанную на способности почвы проводить электрический ток при подведении напряжения к её границам.

Подобрала подходящие материалы для изготовления моего прибора, смонтировала его

Затем я убедилась в том, что он действительно работает и провела опыты по определению ЭС почвы с различными образцами.

Мой прибор прост в использовании и стоит относительно недорого. Он позволяет провести анализ почвенных растворов и контролировать содержания питательных веществ в почве, помогает оптимизировать использование удобрений и улучшать условия для роста растений.

Цель моего проекта достигнута, гипотеза подтвердилась.

Но я намерена проводить работу дальше. Планирую использовать созданное устройство на даче, определить с его помощью ЕС грунта и в зависимости от полученных результатов создать оптимальные условия для роста овощей, фруктов и цветов. Также планирую исследовать, при каких показаниях созданного прибора можно получить максимальный урожай.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Физика. 8 кл.: учеб. Для общеобразоват.учреждений / Н.С.Пурышева, Н.Е. Важеевская. М. : Дрофа, 2013. 287, [1]с. : ил.
- 2. Физика. 10 класс: учеб. Для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. М.: Просвещение, 2014. 46 с.: ил. (Классический курс).
- 3. https://sev-go.msk.ru/uslugi/ispytaniya-gruntov/opredelenie-stepeni-vlazhnosti-grunta/
- 4. https://pt.2035.university/project/ot-idei-k-praktike
- 5. https://www.ixbt.com/live/chome/zigbee-datchik-vlazhnosti-pochvy-dlya-rasteniy-proekt-modkamru.html
- 6. https://www.ecounit.ru/sect

КАРТОФЕЛЬ КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Мирошниченко Дарина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение « Лицей № 15», 9 класс

г.Березовский

Руководитель: Левицкая Елена Викторовна, учитель физики

Исследовательская работа посвящена установлению роли и свойств картофеля, как биологического источника энергии, необходимого для полноценного

развития клеток организма, биоэнергетического поля человека и как источника экологически чистого биотоплива.

Актуальность темы исследования

Основной продукт питания для многих из нас - картофель. Мы решили узнать, какую пользу приносит он нашему организму, а также путем научного метода установить, что картофельный сок представляет собой электролит, с помощью опытов обнаружить новые свойства картофеля как источника электрической энергии.

Цель исследования: Обнаружение электрического тока в клубнях картофеля.

Гипотеза: Может ли картофель стать дополнительным источником энергии, используемой человеком .

Исходя из поставленной цели и гипотезы были сформулированы следующие задачи:

- Подтвердить экспериментально гипотезу о том, что картофель может стать дополнительным источником электрической энергии.
- Получить электрический ток из картофеля опытным путем и показать, что картофель является электролитом..
- Измерить основные характеристики тока.
- Изготовить картофельную батарейку

В работе были использованы методы исследования:

- ▶ поиск и анализ информации;
- ≽эксперимент;
- ≻наблюдение;
- ▶ фотографирование.

Исследование картофеля

Для проведения исследований мы использовали картофель двух сортов « Скарлет» и « Тулеевский». Картофель был выращен нами на приусадебном участке. Мы наблюдали за ним от посадки до уборки. Делали фотографии, помогали родителям в уборке урожая картофеля. Провели практические работы с различным оборудованием, в том числе и с цифровой лабораторией « Releon»

Практическая работа № 1 « Исследование сока картофеля датчиком электропроводности цифровой лаборатории Releon»

Цель: доказать, что сок полученный из картофеля является электролитом

Оборудование и расходные материалы: цифровая лаборатория Releon, датчик электропроводности, сок картофеля, стаканы на 50 мл, стеклянная палочка, промывалка, дистиллированная вода

Ход работы:

- 1. Запустите на регистраторе данных программное обеспечение Releon
- 2. Подключите датчик электропроводности из комплекта цифровой лаборатории Releon
- 3. В стакан с раствором картофеля поместить датчик электропроводности и определить проводит ли он электрический ток.
- 4. Провести снятие результатов датчика электропроводности с растворами картофеля .(рис.1,2)
- 5. Промыть датчик дистиллированной водой и снова опустить в следующий раствор.





Рис.1,2 Измерение электропроводности картофеля

Таблица № 1 Результаты измерений электропроводности

№ опыта	Название	Значение	Электролит
	вещества	электропроводности,	
		мкСм	
Сорт «	Картофель (1С)	188,1	да
Тулеевский»			
Сорт «Скарлет»	Картофель (1 А)	176,4	да

Практическая работа №2 "Картофель источник электрической энергии" Цель: проверить при помощи физических опытов наличие электрического тока в клубнях картофеля.

Оборудование и расходные материалы: мультиметр (амперметр+ амперметр), клубни картофеля (исследуемый материал), соединительные провода с "крокодилами", электроды: медная монета и оцинкованный профиль.

Ход работы

- 1 Собрать электрическую цепь по схеме
- 2 Записать показания приборов.
- 3 Заполнить таблицу.
- 4 Сделать вывод.

Таблица № 2 Результаты измерений силы тока и напряжения

№ опыта	Название	Сила тока, А	Напряжение, В
	вещества		
Сорт	Картофель (1С)	0,15	0,8
«Тулеевский»			
Сорт « Скарлет»	Картофель (1А)	0,12	0,8

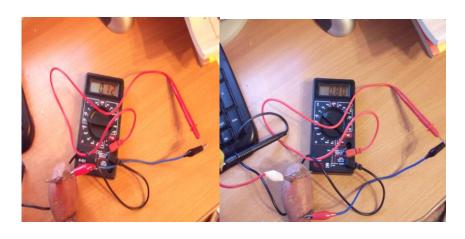


Рис.3 Измерение силы тока

Рис.4 Измерение напряжения

Практическая работа № 3 «Получение картофельной батарейки»

Цель : получить картофельную батарейку , силы тока которой будет достаточно, чтобы загорелась светодиодная лампочка.

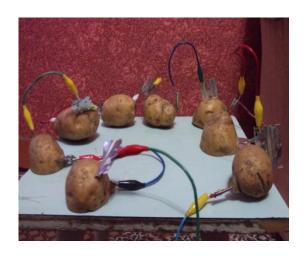




Рис.5 Сборка цепи картофельной батарейки

Рис.6 Горение светодиодной лампочки

Из курса физики 8 класса известно, что растворы солей, кислот и щелочей являются проводниками электрического тока. Таким образом, следует, что клубень должен быть источником электрического тока, так как картофельный сок является электролитом со щелочной средой.

Для того чтобы клубень стал источником тока необходимо два электрода, помещенных в раствор электролита. Катодом и анодом являются металлы, если определенным способом соединить гальванические электроды , то получиться гальванический элемент. Напряжение элемента равно разности электродных потенциалов двух составляющих его электродов. Напряжение на источнике с электродами медь-цинк составляет 1,1 В. Медь +0,338 В (анод)- положительный электрод , цинк -0,763В (катод)- отрицательный электрод. Данной разности потенциалов хватает для того, чтобы внутри электролита происходило направленное упорядоченное движение заряженных частиц: положительных и отрицательных ионов – электрический ток.

Основные выводы:

- 1. Исследование сока картофеля датчиком электропроводности цифровой лаборатории Releon» показали, что картофель является электролитом. Показания датчика электропроводности, доказывающие, что раствор является электролитом, указывают на высокую электропроводность. Если электропроводность велика, то исследуемый объект электролит. Если значение электропроводности меньше 20 мкСм/см, то это неэлектролит. Показания в таблице № 1 доказывают, что картофель является электролитом. Сам электролит состоит из слабого кислотно-солевого раствора, содержащегося в картофельном соке внутри клубня. Картофельные клубни сами по себе служат лишь своеобразным хранилищем для электролитического сока.
- 2. «Картофель это биобатарейка» в действии светодиод светит! Результаты эксперимента: Батарейка дала ток! Картофель источник электроэнергии. Напряжение зависит от числа клубней в электрической цепи. Чем больше клубней в цепи, тем больше напряжение в этой цепи.
- 3. Величина силы тока зависит от количества заряженных частиц, то есть фактически от содержания ионов калия, натрия, кальция, магния и ионов кислотных остатков в растворе электролита. Если клубень содержит большое количество

минеральных веществ, то содержание ионов будет значительным, а значит и сила тока по величине будет больше.

4. В ходе эксперимента мы использовали картофель двух разных сортов . Как показали результаты эксперимента сила тока картофеля сорта «Тулеевский» выше, чем сорта «Скарлет».

Перспективы дальнейшей работы по исследования картофеля:

- ▶ Внести минеральные удобрения на участок ,где выращивались сорта картофеля и проверить гипотезу , что клубень картофеля, который обладает наибольшим количеством минеральных веществ станет электрической батарейкой высокого качества. Провести повторные опыты с этими же сортами картофеля по определению характеристик электрического тока.
- Провести опыты с вареным картофелем и доказать или опровергнуть исследования ученых Калифорнийского университета, которые утверждают, что при использовании вареных клубней картофеля в процессе электролиза, мощность получающихся элементов питания возросла в 10 раз! Такие батарейки способны работать несколько дней. А следовательно, смогут стать доступным источником энергии, даже в экстремальных условиях, когда будет необходим источник питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Гальперштейн Л.Я. Здравствуй физика!/Л.Я. Гальперштейн Москва: "Детская литература", 1973.-207с.
- 2. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики./Ц.Б.Кац Москва: "Просвещение",1988.-159с.
- 3. Леенсон И. А. Ряд активности металлов Бекетова: миф или реальность? // Химия в школе. 2022. № 9. С. 90-96.
- 4. gadenweb.ru/ kartofel
- 5. http://inauka.ru/news/.
- 6. https://ru.ruwiki.ru/wiki/Картофель

ΦΟΗΤΑΗ ΓΕΡΟΗΑ

Мишкин Алексей МБОУ "СШ № 4" г. Десногорска 8 класс

Руководитель: Данченкова Татьяна Михайловна

Мы живем в мире, в котором огромное количество разных произведений искусства. К ним относятся фонтаны, которые можно встретить практически везде. Фонтан является своеобразным символом эстетики. Красота, необычность и польза для здоровья — вот основные причины, почему фонтаны во все времена являлись признаком хорошего вкуса. Очень приятно в жаркий летний день отдохнуть на лавочке у фонтана. Вода весёлыми струйками подпрыгивает вверх, брызги разлетаются во все стороны и с громким плеском возвращаются обратно. Воздух вокруг наполнен блестящими каплями живительной влаги. Ты словно окунулся в мир гармонии, эстетики и красоты, не хотя из него выходить.

Простейшим фонтаном, знакомый людям еще с древних времен, служит фонтан Герона.

Герон Александрийский, греческий математик и механик, живший в 1 веке нашей эры, считается величайшим инженером за всю историю человечества.

Герон Александрийский был одержим страстью к различным приспособлениям и автоматическим механизмам. Кроме первого парового двигателя, Герон сконструировал механические кукольные театры, пожарную машину, одометр, самонаполнявшуюся масляную лампу, новый вид шприца, топографический прибор, похожий на современный теодолит, водяной орган, орган, звучавший при работе ветряной мельницы, и др.

Одним из устройств, описанным ученым древней Греции Героном Александрийским, был волшебный фонтан. Главное чудо этого фонтана заключалось в том, что вода из фонтана била сама, без использования, какого либо внешнего источника воды

Актуальность исследования: актуальность данного исследования состоит в том, что после некоторых перенесенных инфекций и заболеваний врачи настоятельно рекомендуют устанавливать в домах увлажнители воздуха для быстрого восстановления после болезни. Поэтому, когда мы изучали по физике тему «Сообщающиеся сосуды», у меня сразу возникла мысль о возможности соорудить фонтан из подручных средств и использовать его как увлажнитель воздуха

Цель работы: изучить с физической точки зрения принцип действия фонтанов, создать действующую модель фонтана и выяснить, от каких физических параметров зависит высота струи в нем.

Задачи:

- 1.Подобрать, изучить и обработать различные источники информации по данному вопросу.
- 2. Изучить принцип действия фонтана Герона.
- 3.Узнать как устроен фонтан Герона, найти его применение в повседневной жизни.
- 4.Сделать необходимые выводы.

Методы исследования:

Изучение литературы по теме «Фонтан Герона», классификация и обобщение собранных материалов.

Наблюдение за протеканием физических явлений при изготовлении фонтана в домашних условиях.

Гипотеза: Я предполагаю, что, изучив устройство и принцип работы фонтана Герона, я смогу собрать модель фонтана.

Экспериментальное оборудование: три пластиковые бутылки, три трубочки разной длины, герметик, термопистолет ,ножницы, паяльник. Гидростатика

Гидростатика — это раздел механики, изучающий равновесие жидкостей. Одной из основных задач гидростатики является задача изучения распределения давления в жидкости. Зная это распределение, на основании законов гидростатики можно рассчитать силы, которые действуют со стороны этой жидкости на погруженные в нее тела, к примеру, на опоры моста, на стенки и дно сосуда, на подводную лодку. Также на законах гидростатики основано действие сифонов и фонтанов.

Основной закон гидростатики – зависимость давления жидкости от глубины – для несжимаемой жидкости в однородном поле тяготения имеет вид p = pgh. Из этого закона следует равенство уровней в сообщающихся сосудах.

Сообщающиеся сосуды – это взаимодействующие друг с другом сосуды, которые имеют общее дно. Закон сообщающихся сосудов гласит, что в таких сосудах, какую бы форму они не имели, поверхности однородных жидкостей в состоянии покоя находятся на одном уровне, то есть давление, оказываемое на стенки на любом горизонтальном уровне, является одинаковым. Достичь разного уровня однородной жидкости в сообщающихся сосудах можно с помощью перегородки между ними. Перегородка перекроет сообщение между сосудами, и тогда можно в один из них

долить жидкость, чтобы уровень изменился. В данной ситуации возникает напор – давление, производимое весом столба жидкости высотой, равной разности уровней. И если убрать перегородку, то именно это давление станет причиной тому, что жидкость будет перетекать в тот сосуд, где ее уровень ниже, до тех пор, пока уровни не станут одинаковыми.

В жизни очень часто можно встретить естественный напор. И таких примеров довольно много. Например, им обладает вода в горных реках, когда падает с высоты. Плотина также является примером естественного напора. Чем она выше, тем больше будет напор воды, поднятой плотиной.

Этапы исследования:

Опыт 1: подготовить рабочее место, экспериментальное оборудование и расписать план выполнения работы.

Опыт 2: подготовить чашу, разрезав одну из бутылок и оставив часть с горлышком и крышкой.

Опыт 3: проделать отверстия в крышках паяльником под диаметр трубочек.

Опыт4: вставить в отверстия в крышках трубочки, плотно промазать места

соединения герметиком или термопистолетом.

Опыт 5: соединить бутылки закрутив крышки, а места соединения так же промазать герметиком или термопистолетом так, чтобы в местах соединения вода не просачивалась и воздух не проходил.

Опыт 6: собрав конструкцию, проверить её герметичность и просмотреть пошаговую инструкцию, написанную вами ранее.



Теперь наслаждаемся результатом нашей работы.





Принцип работы фонтана Герона:

Фонтан – это природное (гейзер, родник, артезианская вода) или искусственно (проточный, циркуляционный) вызванное явление, заключающееся в истечении

жидкости под действием оказываемого на нее давления, вверх или в сторону. Уже в древности люди задумывались о том, как создать искусственные фонтаны. С античных времен сохранились работы греческого механика Герона Александрийского, жившего в I – II в.в. н. э.

Фонтан Герона — это придуманный Героном Александрийским прибор, служащий одним из образцов знаний древних (за 200 лет до н. э.) в области гидростатики и аэростатики. Прибор состоит из трёх сосудов, помещённых прямо один над другим и сообщающихся между собой: два нижних закрытые, а верхний имеет форму открытой чаши. Средний сосуд практически полностью заполнен водой, также вода наливается в верхнюю чашу. Вода, по открытой трубке, доходящей фактически до дна, течет в нижний сосуд. Воздух в нижнем сосуде сжимается, повышая там давление. По трубке, идущей от верхней части нижнего сосуда практически до верхней части среднего сосуда, давление через воздух передается в средний сосуд. Повышение давления в среднем сосуде заставляет воду подниматься по трубке, проведённой почти от дна среднего сосуда в верхнюю чашу, где из конца этой трубки, возвышающейся над поверхностью воды, и бьёт фонтан.

Высота фонтана, в идеальных условиях, равна разнице уровней поверхности воды в среднем и нижнем сосудах. Но трение жидкости, движущейся в трубках, и другие причины уменьшают высоту фонтана. Вода из верхней чаши поступает в нижний сосуд, где уровень воды постепенно повышается, и потому высота давящего столба постепенно уменьшается; уровень воды в среднем сосуде также понижается. По этим двум причинам высота фонтана постепенно убывает и, наконец, движение воды прекращается. Чтобы фонтан продолжил работу, нужно средний и нижний сосуды поменять местами.

Применение фонтана Герона в жизни

Фонтан Герона может быть актуален и в наши дни, хотя и был придуман две тысячи лет назад. Он хорош как в доме, так и на улице. Ведь он работает без электричества. Это, при желании, декоративное и полезное украшение интерьера, «изюминка» вашего дома или участка.

Данный фонтан удобно использовать дома в качестве увлажнителя воздуха, что положительно сказывается на здоровье. Фонтан очищает воздух от пыли, рядом с ним даже дышится легче.

Имея незаурядные подручные материалы, можно без труда создать этот маленький «шедевр» и превратить его в настоящее произведение искусства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Фонтан Герона – великое открытие. Его систему можно использовать в быту и в научных презентациях. Это открытие помогло улучшить жизнь некоторых людей.

В ходе исследования выявлено, что наиболее подходящими по конструктивным особенностям для расположения в квартире являются фонтаны Герона. Созданы модели фонтанов. В исследовательской работе приводятся рекомендации и инструкции для самостоятельного создания фонтана у себя дома для улучшения климатической обстановки и состояния здоровья человека в целом. Таким образом, мною были выполнены следующие задачи:

- Изучена литература про фонтан Герона;
- Изучен принцип его работы;
- Изготовлен фонтан Герона;
- Найдено его применение в жизни человека.

Фонтан Герона является прекрасным средством для увеличения влажности воздуха. В результате проделанной работы я узнал, как работает фонтан Герона. Основной принцип его работы — действие сообщающихся сосудов. Мною была изготовлена действующая модель фонтана Герона. Фонтан прост в изготовлении и доступен, хотя пришлось побороться с трудностями при герметизации сосудов. Также

данный прибор наглядно демонстрирует некоторые физические законы гидростатики. Еще фонтаны являются частью мер при создании комфортной, экологически безопасной среды обитания человека, поэтому так замечательно, что в городе Десногорске вновь функционирует замечательный фонтан, радуя его жителей своей красотой. А значит проект фонтана Герона следует разрабатывать и исследовать, потому что он приносит всевозможные удобства для человека, улучшая его здоровье, окружающую среду и дополняя интерьер своей диковинной красотой.

ЧЕХОЛ С ПОДОГРЕВОМ «WARM COVER»

Сапаров Артём

Бюджетное общеобразовательное учреждение ханты-мансийского автономного округа - югры "Лицей Им. Г.Ф. Атякшева",

8 класс

г. Югорск

Руководитель: Воронцова Ольга Владимировна – педагог дополнительного образования БОУ "Лицей им. Г.Ф. Атякшева"

Современные смартфоны стали, неотъемлемой частью повседневной жизни, обеспечивая нам связь, доступ к информации и множество возможностей для общения и развлечений. Однако использование смартфонов в холодное время года может быть не только неудобным, но и проблематичным.

Мороз - главный враг современных смартфонов. Он не только быстро разрежает АКБ, но и может привести его к поломке. Особенно это выраженно в районах с низкими зимними температурами. Низкие температуры способны негативно влиять на производительность устройств, делая их работу нестабильной, а в некоторых случаях даже приводя к их отключению.

При низких температурах аккумуляторы смартфонов теряют свою эффективность, что приводит к уменьшению времени работы устройства. Например, если в обычных условиях смартфон может проработать целый день, то при температурах ниже нуля этот срок может сократиться на 30-50%. Это связано с уменьшением химической активности в литий-ионных аккумуляторах, которые используются в большинстве современный устройств. В экстремальных холодных условиях некоторые смартфоны могут полностью отключаться или перезагружаться, что крайне неудобно для пользователей, находящихся вне дома. Это может произойти даже при достаточном заряде батареи. [5].

В этой связи возникает необходимость разработки инновационных решений, таких как чехлы, с подогревом, которые обеспечат комфортное и безопасное использование смартфона в холодных условиях.

Цель проекта: Разработка концепта чехла с подогревом для смартфонов, который обеспечит комфортное использование устройства в холодную погоду.

Задачи проекта:

- 1. Провести исследование рынка и анализ потребностей целевой аудитории.
- 2. Разработать концепцию и дизайн чехла.
- 3. Определить необходимые материалы и технологии для производства.
- 4. Подготовить экономическое обоснование и бюджет проекта.

С развитием технологий и увеличением использования смартфонов, рынок мобильных аксессуаров продолжает расти. В особенности, чехлы для телефонов стали важным сегментом этого рынка, предоставляя пользователям защиту и уникальные функциональные возможности. Одним из самых недавно разработанных и перспективных направлений в данной области являются чехлы с подогревом,

которые решают проблему использования смартфонов в холодных климатических условиях.

Согласно опросам, пользователи смартфонов становятся все более требовательными в отношении функциональности и удобства использования Чехлы должны обеспечивать надежный аксессуаров. уровень защиты механических повреждений и внешних воздействий. В условиях низких температур пользователи хотят иметь возможность пользоваться телефонами не в ущерб своему комфорту. Долгий срок службы чехлов, способных выдерживать перепады температур и атмосферные воздействия, становится важным фактором. Чехлы с подогревом должны обеспечивать легкость в использовании, не препятствуя доступу к кнопкам и разъемам [3].

На рынке уже существуют аналоги чехлов с подогревом, такие как:

- ThermoCase (США): Чехол с встроенным подогревом, который работает от батареи [2].
- HeatWave (Канада): Чехол с термостатом, регулирующим температуру [1]
- Практик (Россия): Чехол с подогревом, работающий от USB. Зимний чехол для смартфона (с подогревом). Он выполнен из мягких материалов таких как ткань, поролон, мягкое пластиковое стекло напоминающий сумку. В комплекте есть Аккумуляторная батарея на 5000 мАч. Сделан в России [4].

Однако, большинство из них имеют недостатки, такие как высокая стоимость, недостаточная автономность или сложность в использовании

Наше решение поможет людям в условиях холода использовать устройства, тем самым в целевую аудиторию попадают: жители северных регионов, спортсмены занимающихся на улице в зимнее время, любители зимней рыбалки и охоты.

Используемые в нашем проекте материалы: пластик, отделочные материалы (кожа, ткань), медные пластины, элементы нагревательной цепи (резисторы, АКБ, термостат, кнопка включения, индикаторы заряда).

Методы, применяемые при работе: CAD-моделирование для дизайна и прототипирование.

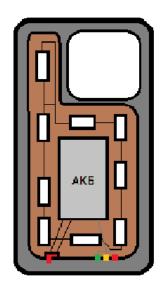
Оборудование: 3D-принтер для создания прототипов. С помощью программы Tinkercad использовали для тестирования температуры в цепи.

Этапы выполнения проекта:

- Исследование рынка и потребностей.
- Разработка концепции и дизайна в программе Blender.
- Подбор материалов и технологий.
- Сборка цепи.
- Печать прототипа на 3д принтере.

На данном этапе будет представлен концепт прототипа чехла с подогревом, выполненный с использованием 3D-печати и термонагревательных элементов. Прототип будет продемонстрирован на фото.

Макет:



Прототип:







Чехол разрабатывается с использованием экологичной и гибкой пластмассы, такой как PLA (полимолочная кислота), которые хорошо подходят для 3D-печати. Эти материалы обеспечивают защиту устройства от ударов и царапин. Чехол будет моделироваться с учетом эргономики современного смартфона, обеспечивая надежную фиксацию и доступ ко всем кнопкам и портам. Дизайн будет включать вентиляционные отверстия для нормализации температуры и предотвращения перегрева. Нагревательные элементы будут интегрированы в определенные секции чехла (задняя панель), равномерно распределяя тепло по поверхности устройства.

Для питания нагревательных элементов и микроконтроллера чехол будет оснащен встроенной литий-ионной батареей, которая может быть перезаряжаемой. В нижней части чехла будет размещена кнопка включения/выключения подогрева, а также индикаторы LED, которые информируют пользователя о текущем состоянии и уровне заряда.

Бюджет проекта:

Отделочные материалы: кожа 18,5 руб. за 20*20 см, ткань 11,75 руб.

Нагревательная цепь: резисторы 200 руб. (прим.), АКБ: 418 руб.

Основа (3д пластик): 200 руб.

Всего: 910 руб.

Экономическое обоснование: Ожидаемая стоимость чехла на рынке — 1700 руб., учитывая все затраты (материалы для прототипа, производственные затраты, маркетинг, прибыль). При продаже 1000 единиц в первый год, планируется выручка в 1,700,000 руб. Прибыль после вычета затрат составит 600,000 руб.

Предложения по внедрению результатов. Чехол с подогревом может быть внедрен в продажу через интернет-магазины и специализированные ритейлеры. Потенциальные заказчики — компании, производящие мобильные аксессуары, а также спортивные и туристические бренды. Потребителями могут и обычные люди, проживающие в регионах с холодной зимой. Перспективы использования включают дальнейшее развитие технологии подогрева для других устройств и аксессуаров.

Проект « Чехол с подогревом для телефона «WARM COVER» » представляет собой актуальное решение для пользователей смартфонов в холодное время года. Он имеет значительный потенциал на рынке и может стать успешным продуктом благодаря своей уникальности и практической значимости. Инновационные технологии, такие как 3D-печать и термонагревательные элементы, позволяют создавать эффективное, безопасное и удобное решение, способное удовлетворить потребности пользователей. Данный проект может стать основой для успешного продукта на растущем рынке мобильных аксессуаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Heatwave iPhone X / XS Case | BURGA // burga.com URL: https://burga.com/products/heatwave-iphone-x-xs-case?casetype=Snap&variant=46802428330320
- Phone Thermocase // skatepro.ru URL: https://www.skatepro.ru/510-51300.htm
- 3. Аналитический обзор рынка мобильных аксессуаров Широкобородова А.Э. // elibrary.ru
- 4. Зимний чехол для смартфона (с подогревом) // Практик URL: https://praktik-nc.ru/catalog/aksessuary/zimniy_chekhol_praktik_s_podogrevom.htm
- 5. Почему на морозе разряжаются аккумуляторы // Информационная политика КФУ URL: https://media.kpfu.ru/news/fiziki-kfu-obyasnili-pochemu-na-moroze-razryazhayutsya-smartfony-i-avtomobili

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ-ЭТО ПРОСТО!

Тогушакова Дарья

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя образовательная школа №40 г. Томска

9 класс

г. Томск

Руководитель: Петрова Анна Сергеевна, учитель физики

В последнее время энергосбережению уделяется много внимания, так как потребление энергии постоянно растет. Электричество стало неотъемлемой частью нашей жизни: оно освещает наши дома, питает бытовые приборы и обеспечивает комфорт. Однако рост числа потребителей и новых зданий увеличивает нагрузку на природу и может привести к "энергетическому голоду".

С экранов телевизоров, по радио, из новостей в Интернете всё чаще мы слышим о влиянии хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Что это? Как каждый из нас может помочь нашей Планете? Как и зачем экономить энергию? А сможет ли моя семья внести вклад в энергосбережение страны и могу ли я принять в этом участие?

Гипотеза моего исследования заключается в том, что электроэнергию можно экономить, не прилагая особых усилий.

Цель: определить способы рационального использования электроэнергии в домашних условиях.

Задачи исследования:

- 1. Изучить расход электроэнергии в быту на примере квартиры.
- 2. Рассмотреть способы уменьшения расхода электроэнергии.
- 3. Провести практическое исследование по уменьшению электроэнергии.
- 4. Разработать рекомендации, основываясь на полученные результаты.
- В своей работе я использовала изучение информационных источников, социологический опрос, практическое исследование и эксперимент.

Энергосбережение — реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на рациональное использование и расходование топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии; экологическая задача по сохранению природных ресурсов и уменьшению загрязнения окружающей среды и экономическая задача по снижению себестоимости товаров и услуг.

Целью энергосбережения является экономное использование уже имеющихся ресурсов для сокращения их потребления.

Актуальность энергосбережения растет во всех странах в связи с опережающим ростом цен на основные традиционные виды энергоресурсов и постепенным истощением их мировых запасов. Энергетические кризисы наряду с экологическими проблемами наиболее сильный стимул для энергосбережения.

Рациональное использование электроэнергии — это сознательный вклад в сохранение окружающей среды, не требующий отказа от привычного уровня комфорта.

Эта зависимость известна всем: больше производится энергии — больше парниковых газов попадает в атмосферу. Результат — необратимые изменения климата. Современные приборы и технические открытия позволяют спасать планету, не пренебрегая собственным комфортом и безопасностью.

Наконец, рациональное использование энергии помимо морального удовлетворения дает нам бонусы вполне материальные. Внедрение эффективных элементов управления освещением сокращает расходы на электроэнергию. Более того: щадящее использование оборудования продлевает срок его работы. Так что вы избежите трат на ремонт или замену приборов, вышедших из строя.

Как я уже говорила, современный человек не может обойтись без электричества, которое обеспечивает комфорт в доме: освещение, приготовление пищи, хранение продуктов и досуг. Однако потребление электроэнергии требует значительных ресурсов. Для экономии электричества можно использовать энергосберегающие устройства, но они требуют финансовых затрат.

На примере своей семьи и семей своих друзей я решила провести исследование, целью которого является выявления простых шагов для экономии потребления электроэнергии в быту, привить привычку экономить ресурсы самыми простыми способами, тем самым внести свой вклад в спасении Планеты.

Существуют самые простые способы экономии электроэнергии:

- Использовать электроприборы только по мере надобности;
- Включать свет только там, где это требуется;
- В чайник наливать только требуемое количество воды;
- Холодильник открывать как можно реже и закрывать его быстро.

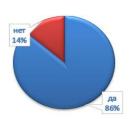
Мною был проведен социологический опрос, чтобы узнать о том, как люди относятся к энергосбережению. Среди одноклассников и друзей на мои вопросы ответило 45 человек. Заданы были такие вопросы:

1) Считаете ли Вы, что электроэнергия является необходимой в жизни

человека?

- 2) Бережно ли Вы расходуете электроэнергию у себя дома?
- 3) Стали бы Вы больше экономить электроэнергию дома, если бы оплата за свет была бы выше в пять раз?
- 4) Выключаете ли из розетки телевизоры, чайники, зарядные устройства, если их не используете?

Анализ социологического опроса



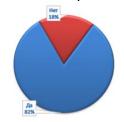


Рис.1. Ответы на вопрос «Считаете ли Вы, что электроэнергия является Вы расходуете электроэнергию у необходимой в жизни человека?

Рис.2. Ответы на вопрос «Бережно ли себя дома?»

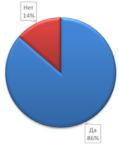




Рис.3. Ответы на вопрос «Стали бы больше экономить электроэнергию дома, если бы оплата за свет была бы выше в пять pas?»

Ответы вопрос Puc.4. на «Выключаете ли розетки 113 телевизоры. чайники. зарядные устройства, если не используете?»

Как видно из опроса, люди бережно расходуют электроэнергию, но при этом половины опрошенных не отключают розеток неработающие ИЗ электроприборы. Поэтому я решила проверить на деле, как влияют на расход электроэнергии приборы в «режиме ожидания».

Из повседневного опыта известно, что многие приборы (телевизор, микроволновая печь, компьютер, зарядное устройство для телефона) часто находятся в режиме ожидания (stand-by).

иллюстрирует Лучше всего бессмысленность траты электроэнергии «выключенный» телевизор. Можно подумать, что если экран ничего не показывает, то и энергия не тратится. Однако это далеко не так. Определенные электронные схемы и блок питания телевизора находятся под постоянным напряжением.

Потребляют ли они электроэнергию и в каком объеме? Выяснить это помог эксперимент.

Сначала я внимательно изучила то, какие устройства у нас дома включены в розетку и постоянно ли они работают:

Таблица 1. Анализ работающих устройств

	Работает постоянно?
Телевизор	нет
Холодильник	да
Микроволновка	нет
Зарядное устройство для телефона	нет
Настольная лампа	нет
Стиральная машина	нет

Электроплита	нет
Игровая приставка	нет
Компьютер	нет
Колонка «Алиса»	нет

Как видно из таблицы 1, только холодильник работает постоянно, остальная техника находится в «режиме ожидания».

Затем мое наблюдение проводилось в два этапа:

1. Проверка расхода электроэнергии при включенных в розетку электроприборах, в том числе «в режиме ожидания», как это у нас обычно бывает.

Таблица 2. Результаты первого этапа эксперимента

29 января 2025г. в 22:00 показания счетчика были: 9850,6 кВт.

30 января 2025г. в 08:00, показания счетчика стали: 9852,2 кВт.

Таким образом, расход электроэнергии за 10 часов составил 1,5 кВт.ч.

2. Проверка расхода электроэнергии при выключенных из розетки электроприборах. Включенным остался только холодильник.

Таблица 3. Результаты второго этапа эксперимента

01 февраля 2025г. в 22:00 показания счетчика были: 9917, 6 кВт.

02 февраля 2025г. в 08:00, показания счетчика стали: 9918,5 кВт.

Таким образом, за 10 часов, при выключенных из розетки неработающих электрических приборах, потребление электроэнергии составило 0,9 кВт.ч.

Из наблюдения видно, что при отключенной аппаратуре только за 10 часов в день мы можем сэкономить 0,6 кВт.ч электроэнергии. За год это около 220 кВт.ч. Если пересчитать это с учетом тарифа на электроэнергию (4,78 руб./кВт*ч), то за год можно сэкономить почти 1052 руб.

В доме, где я живу, 240 квартир. И если все жители нашего дома будут выполнять это простое правило, то энергопотребление за год сократится на 52 800

кВт.ч, что поможет сберечь почти 9 кг каменного угля или 13 кг сухих дров.

Если же отключать приборы из розеток не только на ночь, но и на время, когда мы уходим из дома: в школу, на работу, уезжаем в отпуск, то экономия может быть еще выше.

Так мы сможем сэкономить не только свои деньги, но и природные ресурсы – уголь и природный газ, из которых вырабатывается электроэнергия.

Энергосбережение в режиме ожидания — это метод снижения потребления электроэнергии устройствами, когда они не активно используются. Цель этого метода заключается в том, чтобы устройство потребляло меньше энергии или полностью выключалось, когда его не используют. Таким образом, энергосбережение в режиме ожидания может значительно снизить энергозатраты и расходы на электроэнергию.

Вот небольшой список приборов, оставив включенными которые можно и не надеяться о какой-либо экономии электроэнергии. Техника, которая «скрытно» потребляет электричество (имеется в виду количество за 1 час):

- электроплита с электронным управлением 3 ватт;
- струйные и лазерные принтеры от 2 до 4 ватт;
- зарядные устройства различных типов, в первую очередь для мобильных телефонов 1 ватт.

Заключение

На основе проведенного исследования и анализа данных, я пришла к выводу, что для того, чтобы сберегать энергоресурсы нашей Планеты, достаточно разумно использовать домашние приборы. Моя гипотеза подтвердилась.

На основании моего исследования, я составила рекомендации (буклет) о том, как экономно использовать электроэнергию:

- Перекрывайте кран во время чистки зубов;
- Выключайте свет, когда выходите из дома или из комнаты;
- Замените обычные лампы накаливания на энергосберегающие они не только снизят потребление электроэнергии почти в 2 раза, но и будут светить ярче;
- Не пренебрегайте естественным освещением светлые шторы, светлые обои и чистые окна значительно увеличат освещенность вашей квартиры;
- Закрывайте кастрюлю крышкой при приготовлении пищи испарение удлиняет время готовки на 20-30%. А после закипания стоит перевести плиту на низкотемпературный режим;
- Заливайте в чайник только необходимое количество воды чем больше воды, тем больше и время закипания, а значит и потребление электроэнергии возрастает;
- Холодильник ставьте в самое прохладное место в квартире. Ни в коем случае не рядом с батареями и другими нагревательными приборами (так будет расходоваться больше энергии на то, чтобы поддерживать необходимую температуру внутри);
- Выключайте утюг за пару минут до окончания глажки этого тепла вполне хватит чтобы догладить оставшиеся вещи;
- Выбирайте правильную посуду для готовки кастрюли с неровным и пригоревшим дном поглощают на 50% больше электроэнергии;
- Удаляйте накипь из чайника своевременно накипь обладает малой теплопроводностью, поэтому вода в посуде с накипью нагревается медленно, а, следовательно, и увеличивается потребление электричества;
- Выключайте неиспользуемые приборы из сети приборы в режиме ожидания тоже потребляют электроэнергию!

Перспективы дальнейшей разработки исследования заключаются в том, что можно провести новые наблюдения, опыты и выявить новые подходы к экономии

электроэнергии.

Берегите природу, и она отплатит вам свежим воздухом, красивыми пейзажами и чистой водой!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Гаврилин А.И., Косяков С.А., Литвак В.В. и др. Азбука энергосбережения: Пособие для учителя. Томск: Красное знамя, 1999, стр. 96;
- 2. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энергосбережение для начинающих. Екатеринбург: Уралэнерго-Пресс, 2004, стр. 80;
- 3. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энергосбережение для всех. Екатеринбург: Энерго-Пресс, 2003, стр.132;
- 4. http://www.tutoronline.ru/blog/otkuda-berjotsja-jelektrichestvo.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

Трушин Артем МБУДО ДТДиМ города Белово, г. Белово, Россия Руководители: Равко В.Н., Равко В.С., п.д.о.

Постоянный рост стоимости электрической энергии, многих заставляет задуматься над способами контроля ее расхода и методами экономии. Исследование актуально тем, что разумное энергопотребление, не только экономит личные средства, но и формировать бережное отношение к энергоресурсам. Целью нашей работы является изучение особенностей энергопотребления бытовых электроприборов. Гипотезой исследования выступает утверждение о том, что энергопотребление бытовых электроприборов можно оптимизировать, зная энергопотребление конкретных режимов.

Замеры проводились электроприборах линейного на активного энергопотребления, таких как зарядное устройство, телевизор, чайник, фен. Нелинейного активного энергопотребления, таких как персональный компьютер. Нелинейного реактивного энергопотребления, таких как холодильник. Комбинированного линейного активно/реактивного энергопотребления, таких как комбинированного нелинейного активно/реактивного энергопотребления, таких как стиральная машина. Перед тем как приступать к работе, была изучена техника безопасности по работе с электроприборами на уровне требований первой категории электробезопасности. Затем были выбраны способы определения энергопотребления, мы будем использовать табличные данные, расчетный способ, замеры с помощью токовых клещей и прибора фиксирования расхода электроэнергии. Во время эксперимента фиксировали значения тока, которые в дальнейшем были использованы для расчетов.

Результаты расчета энергопотребления электроприборов проведенные разными способами, были занесены нами в сводную таблицу. Анализируя результаты исследования можно сделать вывод о том, что многие приоры имеют неравномерное энергопотребление. А выбор оптимальных режимов работы может существенно снизить потребление электроэнергии. Иногда точный расчет энергопотребления нельзя сделать простыми замерами. Например, для компьютера и стиральной машины, при разных режимах работы энергопотребление может значительно отличаться. Далее используя средние значения мощности и примерное время работы электроприборов в нашей семье, рассчитаем энергопотребление в сутки и месяц.

Максимальное энергопотребление у холодильника и стиральной машины. Оптимизировать энергопотребление данных приборов сложно, но выполнимо. Затем идет ряд бытовых приборов с практически одинаковым энергопотреблением, которое, тем не менее, вполне поддается оптимизации для экономии.

В целом, можно выделить как ряд общих рекомендаций, так и ряд рекомендаций по использованию самых энергопотребляющих приборов.

В нашем исследовании были выполнены все поставленные цели и задачи.

- 1. Освоили расчетный метод определения энергопотребления бытовых электроприборов. Освоили контроль энергопотребления бытовых электроприборов с помощью токовых клещей и прибора фиксирования расхода электроэнергии.
- 2. Провели оценку энергопотребления бытовых электроприборов разными способами и в разных режимах.
 - 3. Подготовили рекомендации по полученным данным.

Наша гипотеза полностью подтвердилась, энергопотребление бытовых электроприборов можно оптимизировать, зная энергопотребление конкретных режимов.

АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Усманова София Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Тегульдетская СОШ» 8 класс

С. Тегульдет

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич, учитель физики

Вода.... Кажется, мы так много знаем о ней. Мы узнаём её в виде жидкости и твёрдого тела, мы любуемся её парами, проплывающими над нами в виде белых облаков. Вода — самое распространённое, знакомое и необходимое вещество для человека на Земле: сам человек на 75 — 90 % состоит из воды; воду мы пьём (без воды человек сможет прожить не более трёх дней); водой мы моемся; на воде готовим пищу; используем её в системе отопления; на основе воды изготавливаются множество необходимых для человека веществ (кремы, шампуни). Но так, ли уж много мы знаем о ней? Ценим ли её сегодня так, как она того заслуживает? Вода - одно из самых уникальных и загадочных веществ на Земле. Природа этого вещества до конца еще не понята.

Исследуя воду и, особенно ее водные растворы, ученые раз за разом убеждались, что вода обладает ненормальными — аномальными свойствами, присущими только ей, ее Величеству — Воде, подарившей нам Жизнь и возможность мыслить. Мы даже и не подозреваем, что столь привычные и естественные свойства воды в природе, в различных технологиях, наконец, в обыденной жизни нашей являются уникальными и неповторимыми.

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

- 1. Изучение свойств воды.
- 2. Создание теоретической модели, описывающей наблюдаемое явление.
- 3. И экспериментальное подтверждение теоретических результатов.
- 4. Основная цель нашей работы выяснить, какие тепловые процессы позволяют получить на малых расстояниях, порядка 10см., и лёд, и кипящую воду. Задачи:

Изучение литературы по аномальным свойствам воды.

Повторить описываемый в «Книге для чтения по физике» эксперимент и выяснить механизм протекания трёх видов теплопередачи в опыте по получению и льда и кипящей воды в пробирке.

Дать характеристику аномальным свойствам воды.

Объект исследования: вода.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: АНОМАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: НАБЛЮДЕНИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Актуальность и практическая значимость работы:

Интерес к экспериментальной физике и мечта выбрать профессию, связанную с экспериментальной физикой.

Аномальные тепловые процессы, наблюдаемые в описанном ранее опыте, работают в природе и имеют огромное значение для существования жизни на Земле. Явления, о которых идёт речь в данной работе, изучаются в школе. Поэтому дидактический компьютерный материал (видеофрагменты, слайды, таблицы и др.) позволяет дополнить наглядный ресурс, используемый учителем на уроках физики, элективных курсах.

Данная работа способствует продолжению изучения *причин* аномальных свойств удивительного вещества на Земле – воды.

Вода – вещество, обладающее аномальными физическими свойствами.

«Неправильными» у воды являются:

- 1. Аномально высокие температуры кипения и плавления.
- 2. Аномальная зависимость плотности от температуры.
- 3. Аномально высокое поверхностное натяжение.
- 4. Аномально высокая теплоемкость.
- 5. И другие свойства.

Теоретические исследования.

Кажется, мы так много знаем о воде. Мы узнаём её в виде жидкости и твёрдого тела, мы любуемся её парами, проплывающими над нами в виде белых облаков.

Вода обладает многими удивительными свойствами, резко отличающими её от всех других жидкостей. И если бы вода вела себя «как положено», то Земля стала бы просто неузнаваемой. Природа этого вещества до конца еще не понята. Дальнейшие исследования показали, что за химической формулой H_9 О скрывается

вещество, обладающее уникальной структурой и не менее уникальными свойствами. Исследователи, пытавшиеся на протяжении двух с лишним столетий раскрыть секреты воды, часто заходили в тупик.

Так в чем же заключаются загадочные, необычные свойства привычной всем жидкой воды? Прежде всего, в том, что практически все свойства воды аномальны, а многие из них не подчиняются логике тех законов физики.





Для всей биосферы исключительна важной особенностью воды является ее способность при замерзании увеличивать, а не уменьшать свой объем, т.е. уменьшать плотность.

Действительно, при переходе любой жидкости в твердое состояние молекулы располагаются теснее, а само вещество, уменьшаясь в объеме, становится плотнее. Да, для любой из необозримо разных жидкостей, но не воды. Вода здесь представляет исключение.

При охлаждении вода сначала ведет себя, как и другие жидкости: постепенно уплотняясь, уменьшает свой объем. Такое явление можно наблюдать до +3,98 °C. Затем, при дальнейшем снижении температуры до 0 °C, вся вода замерзает и расширяется в объеме. В результате удельный вес льда становится меньше воды и лед плавает. Если бы лед не всплывал, а тонул, то все водоемы (реки, озера, моря) промерзли бы до дна, испарение бы резко сократилось, все пресноводные животные и растения погибли бы. Жизнь на Земле стала бы невозможной. Все тела при нагревании расширяются.

Вода расширяется при охлаждении. Наибольшую плотность она имеет при +4 С – 1000 г/л. Лед плавает на поверхности. Так как плотность льда меньше – 900 г/л.

Ни одно вещество в мире не поглощает и не отдает среде столько тепла, сколько вода. Теплоемкость воды в 10 раз больше теплоемкости стали и в 30 раз больше ртути. Вода сохраняет тепло на Земле.

С поверхности морей, океанов, суши испаряется за год 520000 кубических километров воды, которые, конденсируясь, отдают много тепла холодным и полярным регионам.

Вода имеет очень большую удельную теплоемкость. Чтобы нагреть на 1 $\,^{\circ}$ 1 г воды, надо затратить тепла в 10-20 раз больше, чем для других веществ. Поглощая теплоту летом и отдавая ее зимой, океан смягчает климат на планете. Удельная теплоемкость воды c=4200 дж/ kr $^{\circ}c$.

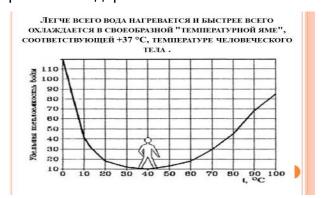
Если бы не было столь высокой теплоемкости и ¾ планеты не были бы покрыты водой, зимой Земля превратилась в ледяную пустыню, а летом – выгорела от жары. Вода в организме человека составляет 70-90%. от веса тела. Не обладай вода такой теплоемкостью, как сейчас, обмен веществ в теплокровных и холоднокровных организмах был бы невозможен.

Благодаря тому, что круглые шарики воды очень упруги, идет дождь, выпадает роса.

Что же это за удивительная сила, которая сохраняет капли росы, а поверхностный слой воды в любой лужице делает эластичным и относительно прочным?

Известно, что если стальную иголку осторожно положить на поверхность воды, налитой в блюдце, то иголка не тонет. А ведь удельная масса металла значительно больше, чем у воды. Молекулы воды связаны силой поверхностного натяжения, которая позволяет им подниматься вверх по капиллярам, преодолевая силу земного притяжения. Без этого свойства воды жизнь на Земле была бы невозможна.

Аномально высокое поверхностное натяжение не только позволяет водомеркам бегать по поверхности воды, но, главное, поднимает воду по капиллярам, питая растения и деревьев.





Ни одна жидкость не поглощает газы с такой жадностью, как вода. Но она их также легко отдает.

Дождь растворяет в себе все ядовитые газы атмосферы. Вода - ее мощный природный фильтр, очищающий атмосферу от всех вредных и ядовитых газов. Еще одно удивительное свойство воды проявляется при воздействии на нее магнитного поля. Вода, подвергнутая магнитной обработке, меняет растворимость

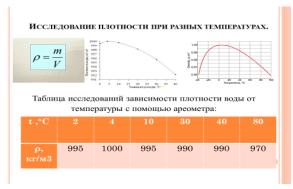
Аномально большая теплота парообразования. Испаряя воду через поры кожи, организм человека имеет возможность поддерживать определенную температуру тела. Если бы удельная теплота парообразования воды была в 10 раз меньше (как у керосина или жидкого азота), мелкие водоемы пересохли бы, дождь испарялся зачастую еще в воздухе, а леса и луга вскоре бы превратились в пустыню.

Эксперименты доказывающие аномальные свойства воды.

• Перегретая вода, в ней конфеты.

солей и скорость химических реакций.

- Поверхностное натяжение: Игла (скрепка) на воде, бумага.
- Атмосферное давление: Перевернутый стакан (бутылка).
- Кипение: Пробирка на дне лед, вверху вода нагреваем верх кипение воды, лед не тает.
- Конвекция воды: Медный купорос (или другой краситель чай) на дне нагреваем.
- Вода с уксусом сода вскипятить опустить предмет кристалл.
- Шарик без воды, и с водой над огнем.
- Ммденс разложить по кругу внутрь налить воды смачивание и растворимость тел.
- Бумажные цветы на воде, раскрываются.
- Кипение холодной воды при понижении давления.
- В только что вскипячённую воду опустить конфету (соль, сахар ...).
- Изохорный процесс кипяток налить в стеклянную бутылку дать прогреться и опустить в холодную воду.
- Поверхностное натяжение в полный стакан с водой аккуратно капаем капли воды. Шприцом воду на монету.
- Поверхностное натяжение скрепки много.
- Бутылка с водой 3 дырки разное давление.
- Опыт с яйцом в соленой и пресной воде.
- Слоеные жидкости, вода соленая, вода пресная, масло.



Масса воды в калориметр е m1, кг	Начальная температура воды в калориметр е t1,°C		Начальная температура цилиндра t2,°C	Общая температура воды и цилиндра t,°C
0,1	18	0,52	74	48
•с — удельная теплоёмкость; •Q — количество теплоты, полученное веществом при нагреве (или выделившееся при охлаждении); •m — масса нагреваемого (охлаждающегося) вещества; •Δt = t2 - t1 — разность конечной и начальной температур вещества С: = 920 Дж/кг•°С С:=с:mc(t-t)/mi(t-tı) С:=920•0,52(74-48)/0,1(48-18) = 4146 Дж/кг•°С, что приближённо совпало с известным С₁= 4200 Дж/кг•°С				

Вода обладает аномальными свойствами. Аналогичные механизмы работают и в природе и технике и имеют огромное значение для существования жизни на Земле.

Можно вообразить, как выглядел бы мир, если бы вода обладала нормальными свойствами, а лёд был бы, как и полагается любому нормальному веществу, плотнее воды: зимой намерзающий сверху более плотный лёд тонул бы в воде, непрерывно опускаясь на дно. Летом лёд, закрытый толстым слоем холодной воды, не смог бы за лето растаять. Постепенно все озера, пруды, реки промёрзли бы целиком, превратившись в гигантские ледяные заторы. Потом промёрзли бы все моря и океаны. Весь мир превратился бы в ледяную пустыню, кое-где покрытую талой водой.

Как хорошо, что вода обладает аномальными свойствами!

- Вода самое распространённое, знакомое и необходимое вещество для человека на Земле. Мы узнаём её в виде жидкости и твёрдого тела, мы любуемся её парами, проплывающими над нами в виде белых облаков.
- Вода это живая кровь, которая создает жизнь там, где ее не было. Вода одно из самых уникальных и загадочных веществ на Земле. Природа этого вещества до конца еще не понята.
- В данной работе приведены материалы теоретического и экспериментального исследований аномальных свойств воды, дана их характеристика. Из большого количества «странных» свойств воды автор выделил и исследовал тепловые процессы, кипения, перегретую жидкость, аномальную плотность льда и воды, теплоемкость, поверхностное натяжение, ну а в дальнейшем будем исследовать другие аномалия воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Алексеева М.Н. Физика юным. М.: Просвещение, 1980.
- 2. Енохович А.С. Справочник по физике. М.: Просвещение, 1990.
- 3. Пёрышкин А.В., Родина Н.А. Физика-8. М.: Просвещение, 2001.
- 4. Томашов В.Н. Аномальные свойства воды. Физика, 2006. № 4.
- 5. Фидаров А. Удивительная вода. Физика, 2008. № 4.

ПОРТАТИВНЫЙ АЭРОСТАТ

Устенко Илья Владиславович ГБОУ «Специализированная школа №35 г.о. Донецк» 9 класс

г. Донецк, Донецкая Народная Республика Руководитель: Кучеренко Маргарита Васильевна, учитель физики ГБОУ «Специализированная школа №35 г.о. Донецк» Актуальность. Территория нашей большой Родины надежно защищена хорошо развитой системой ПВО. Укрепление обороны границ нашего государства наиболее актуально в настоящее время. Желание помочь нашим воинам в достижении целей СВО позволило вспомнить поговорку «Новое — это хорошо забытое старое» - применение аэростатов в военное время для контроля за воздушным и наземным пространством, а в последующем, в мирное время, в народнохозяйственных целях.

Цель работы: создать портативную модель аэростата в домашних условиях, испытать его в действии. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить научную и популярную литературу по теме; произвести расчеты подъемной силы (грузоподъемности) модели; изготовить модель аэростата из подручных средств; экспериментально подтвердить законы физики при полете портативного аэростата.

Объект исследования: модель аэростата в масштабе 1:3.

Предмет исследования: физические основы процесса разработки и создание модели аэростата.

Гипотеза: возможность создания портативной модели аэростата и подтверждение физических законов воздухоплавания.

Методы: моделирование, демонстрация полета аэростата, эксперимент, анализ полученных данных.

Практическая значимость работы: применение полученных результатов работы для практического использования: для наблюдения за местностью как в военных, так и в мирных целях (сельское, лесное хозяйство), а также как школьное демонстрационное пособие для изучения принципов полета.

В соответствии с выбранной темой проекта «Портативный аэростат» 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 (21 документ). В документах рассматривалось описание изобретений к патентам, чертежи. Поиск показал, что рассматриваемые устройства имеют основные части: оболочка, удерживающие тросы, устройства для нагнетания газа (легче воздуха) или электрические устройства для подъема аэростата, платформа для спецоборудования или перевозки грузов, шланги для подачи газа в оболочку или горелки. Все они имеют сложные конструкции и изготовлены из дорогостоящих материалов.

Можно ли сконструировать в домашних условиях мини аэростат при минимальных экономических затратах? Для подтверждения рабочей гипотезы были изучены материалы по темам «Закон Архимеда», «Плавание судов. Воздухоплавание».

Аэростат - летательный аппарат, использующий аэростатическую подъёмную силу, которая создаётся заключённым в газонепроницаемую оболочку газом (водород, гелий, нагретый воздух) с меньшей, чем у атмосферного воздуха, плотностью. [1]

Аэростаты подразделяют на свободные, привязные и управляемые (дирижабли). В интересующих меня целях целесообразно было изучить и проанализировать материал о привязных аэростатах, которые удерживаются закрепленными на земле тросами, позволяющими регулировать высоту их подъема.

В годы Великой Отечественной войны привязные аэростаты использовались для воздушного заграждения и корректирования огня артиллерии. Первые успехи аэростатчики показали в небе Москвы уже 23 июля 1941 года. Над Москвой аэростатами заграждения было уничтожено не менее 150 самолётов врага. В 1943 году Москву защищали 440 заградительных постов, а всего на фронтах в воздух поднималось около трёх тысяч аэростатов. [2]

В настоящее время привязные аэростаты, как и в прошлом, состоят из каплевидного баллона-оболочки с хвостовыми стабилизаторами. Баллон изготавливают ткани или полимерных материалов. Заправляют аэростат водородом.

Аэростат может быть удобной платформой для современных средств разведки. Для охраны российских объектов в Сирии применялись привязные аэростаты с оптико-электронными станциями, способные нести дежурство сутками, следить за местностью с наиболее выгодного ракурса. Пункт наблюдения на базе привязного аэростата не подвергается воздействию средств РЭБ.

В основе воздухоплавания лежит всем хорошо известный закон Архимеда: на тело, находящееся в газе (воздухе), действует выталкивающая сила, равная весу газа в объеме тела. [3]

Согласно условиям плавания тел, для плавания моего аэростата в воздухе, необходимо, чтобы подъёмная сила (архимедова сила) компенсировала силу аэростата: $F_A = F_{\tau}$ (1). Но чтобы аэростат поднимался вверх выталкивающая сила была больше силы тяжести $F_A > F_{\tau}$. Используем формулы из курса физики, распишем каждую силу из указанного равенства. Получим, что $F_{\tau} = M_{\text{аэр}} \cdot g$ (2), где M - это общая масса: оболочки аэростата ($m_{\text{об}}$), масса гелия (m_{He}), обруча ($m_{\text{о}}$), веревочки ($m_{\text{трос}}$), кабеля для камеры ($m_{\text{к}}$), площадки для груза (видео камеры) ($m_{\text{груз}}$), g - ускорение свободного падения – 9,82 Н/кг. В качестве газа, которым будет наполняться аэростат, выбран гелий - газ, который легче воздуха и безопаснее водорода. Выталкивающая сила находится по формуле $F_A = \rho_B \cdot g \cdot V_{\text{аэр}}$ (3), где $\rho_B - \text{плотность}$ воздуха, $V_{\text{аэр}} - \text{объем}$ аэростата. Подставим в равенство (1) выражения (2) и (3):

 $\rho_{\text{He}} \cdot V_{\text{аэр}} + m_{\text{об}} + m_{\text{платф}} + m_{\text{о}} + m_{\text{к}} + m_{\text{трос}} + m_{\text{груз}} = \rho_{\text{B}} \cdot V_{\text{аэр}}$

Выразим из полученного равенства массу груза, которую может поднять портативный аэростат на свой борт: $m_{\text{груз}} = V_{\text{аэр}} \cdot (\rho_{\text{В}} - \rho_{\text{He}}) - (m_{\text{об}} + m_{\text{о}} + m_{\text{платф}} + m_{\text{к}} + m_{\text{трос}}).$

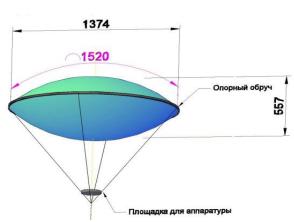
Результаты измерений:

Площадь поверхности	Объем газа	Масса оболочки	Масса обруча	Масса платформы	Масса троса	Масса кабеля
аэростата		m _{об}	m _o	М платф	трос	mκ
4,3 m²	0,42 м ³	125 г	155 г	10 г	2г	50 г

Подставляя вычисленный ранее объём шара и плотности воздуха и гелия, имеем: $m_{\text{груз}}=0.42~\text{м}^3\cdot(1.29\,\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}-0.1784\,\frac{\text{кг}}{\text{м}^3})-(0.125~\text{кг}~+0.155~\text{кг}~+~0.01~\text{кг}~+~0.002~\text{кг}~+~0.05~\text{кг})=0.174872~\text{кг}$

Мой портативный аэростат может поднять груз, масса которого не должна превышать 174 г. Этого достаточно для того, чтобы установить на платформе видео камеру для коптеров, т.к. масса ее примерно не более 30 г.

Работа по созданию данной модели начата с создания схемы (см.Рис.1 и Рис.2).



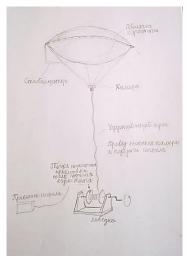


Рис.1. Схема портативного аэростата Рис. 2. Схема привязного аэростата Для изготовления модели портативного аэростата в масштабе 1:3 понадобилось:

Наименование материала	Единица измерения	Кол-во	Цена за единицу	Затраченная сумма, руб.
Пленка толщиной 40 мкм рукав 1,5 м	М	2	50	100
Электрокабель-канал пластиковый 2м	шт.	3	100	300
Нитка техническая катушка 100 м	шт.	1	80	80
Гелий газ	M ³	0,42	3600	1512
Всего: 1992 руб.				

Стоимость рассчитана в соответствии с прайс-листом ТЦ «Галактика» города Донецка ДНР. Экономические затраты при изготовлении устройства составили 1992 рубля при покупке всех материалов (остатки материала пригодятся для изготовления других изделий), что на порядок дешевле приобретения квадрокоптера для известных целей.

Процесс изготовления модели аэростата:

- 1. Из полиэтиленовой пленки вырезаны два круга, диаметром 1,5 м.
- 2. Края двух кругов спаяны с помощью утюга. Сбоку припаяна трубочка из пленки для заполнения оболочки газом.
- 3. Взяты 2 пластиковых электрокабель-канала, используемых для прокладки электропроводов. Необходимо снять с них крышки и изготовить круглый обруч, который будет служить каркасом для аэростата. В каркасе дрелью нужно просверлить отверстия для крепления оболочки с помощью ниток. К этим же отверстиям крепится груз (камера на площадке) и удерживающий тросик.
- 4. Для изготовления лебедки нужно взять две металлические крышки от банок и небольшой деревянный цилиндр (кусочек ручки от лопаты). В цилиндре просверлить отверстие для оси. Ось изготовлена из металлической шпильки с резьбой М8. В цилиндр вставляется ось, к ней гайками прикручиваются круглые крышки. Из доски нужно выпилить опоры для катушки лебедки, скрепить их саморезами по дереву. Ось согнуть в виде ручки для вращения.

На катушку лебедки прикрепил техническую нить, которая выполняет роль тросика для удержания аэростата при подъеме.

Линзообразная форма аэростата выбрана для улучшения аэродинамических характеристик летательного аппарата. А также, использование в конструкции

электрокабель-каната упрощает процесс изготовления, создает простой каркас аэростата. При изготовлении модели аэростата использовалась прозрачная плёнка. В случае использования портативного аэростата в военных целях цвет пленки будет способствовать маскировке на фоне неба. В случае пробития оболочки, произойдет спуск в режиме парашюта.

Из школьного курса физики известно, что при увеличении высоты температура воздуха уменьшается, а плотность воздуха изменяется.

Проведем расчеты плотности воздуха и грузоподъемности на день запуска модели. 24 марта 2024г. – температура воздуха 10 $^{\circ}$ C (10 + 273K = 283K), атмосферное давление 739 мм.рт.ст. (739 мм.рт.с. ·133,3 Па = 98508,7Па)

Рассчитаем плотность воздуха, используя уравнение Менделеева-Клапейрона: $ho_{\text{B}} = rac{p_{\text{атм}}}{R \cdot T} = rac{98508,7\Pi a}{283 \text{K} \cdot 287,05 rac{A \times K}{M^3}} = 1,2126 rac{\text{K}\Gamma}{\text{M}^3} pprox 1,213 rac{\text{K}\Gamma}{\text{M}^3}, \ \text{где R} - \text{газовая постоянная для сухого}$ воздуха.

Рассчитаем массу груза при этой плотности воздуха:

 $m_{\text{груз}} = 0,42 \text{ м}^3 \cdot (1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,213 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}) - (0,125 \text{ кг} + 0,155 \text{ кг} + 0,01 \text{ кг} + 0,002 \text{ кг} + 0,05$ кг) = 0,11234 кг. Поднять на борт аэростата можно груз не более 112 г, чтобы аэростат взлетел.

Повторный запуск производился в помещении при температуре воздуха 18 °C (291К) при том же атмосферном давлении.

$$\rho_{\text{B}} = \frac{p_{\text{atm}}}{R \cdot T} = \frac{98508,7 \Pi a}{291 \text{K} \cdot 287,05 \frac{A \times K}{100 \text{K}}} \approx 1,1793 \frac{\text{KT}}{\text{M}^3}$$

Плотность воздуха в комнате: $\rho_{\text{B}} = \frac{p_{\text{атм}}}{R \cdot \text{T}} = \frac{98508,7 \, \text{Па}}{291 \, \text{K} \cdot 287,05} \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \approx 1,1793 \, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ Масса груза, который может поднять модель: $m_{\text{груз}} = 0,42 \, \text{M}^3 \cdot (1,29 \, \frac{\text{кг}}{\text{M}^3} - 0,1793 \, \frac{\text{кг}}{\text{M}^3}) - (0,125 \, \text{кг} + 0,155 \, \text{кг} + 0,01 \, \text{кг} + 0,002 \, \text{кг} + 0,05$ кг) \approx 0,124 кг

Поднять на борт аэростата можно груз не более 124 г. Масса видео камеры 28г., запас еще есть.

Мой портативный аэростат взлетел в обоих случаях! Мои расчеты верны! Подъем портативного аэростата можно просмотреть ссылке https://disk.yandex.ru/i/K6Gye1IyQwpxSg

У меня получилось самостоятельно в домашних условиях сконструировать портативную модель портативного аэростата и доказать гипотезу. В ходе работы понял физические принципы полета беспилотных летательных аппаратов типа привязной аэростат.

Мою модель можно усовершенствовать: выбрать материал для оболочки, который долгое время будет не пропускать газ из аэростата; на каркас-обруч можно укрепить электродвигатель (модель станет самостоятельным летным аппаратом).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Большая российская энциклопедия: официальный сайт. Москва, 2022. - URL: https://bigenc.ru/s?q=аэростат&p=1 (дата обращения 20.02.2024).
- 2. Павлов, В. Как воевали дирижабли в Великую Отечественную/ В. Павлов// История РФ. Главный исторический https://histrf.ru/ - 2012. - URL: https://histrf.ru/read/articles/kak-voievalidirizhabli-v-vielikuiu-otiechiestviennuiu (дата обращения 12.01.2024).
- 3. Перышкин И.М. Физика 7 класс : учебник/ И.М.Перышкин, А.И.Иванов. 2-е изд. стереотипное – Москва : Просвещение, 2022. – 240с. - Текст : непосредственный.

КАК «ОЖИВИТЬ» СМАРТФОН

Черкашин Даниил

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «гимназия № 7 имени Башилова и.я.»

8 класс

Г. Красноярск

Руководитель: Судьина Татьяна Владимировна, учитель математики

Мы пользуемся мобильными телефонами каждый день. Смартфон это неотъемлемая часть жизни людей, и является средством коммуникации и хранения ценной информации. Я начал обращать внимание на то, что люди не заботятся о защите личных данных и всего смартфона в целом. И решил рассмотреть возможные способы защиты данных. Проанализировать основные проблемы со смартфоном и предложить способы их решения.

В современном мире почти каждый человек имеет мобильный телефон. Невозможно представить повседневную рутину любого из нас без использования современных «средств связи». На основе статистических данных к концу 2016 года по всему миру владельцами смартфонов является более двух миллиардов человек, что составляет почти четверть населения планеты. В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что люди доверяют большое количество личной информации средствам связи, в частности смартфонам и планшетам. Потому остро стоит вопрос о защите личных конфиденциальных данных и их сохранности.

Проблема: Люди не заботятся о данных на своем смартфоне, что может привести к утере или хищению личной информации.

Цель исследования: Изучить и разработать эффективные методы восстановления доступа к смартфону.

Задачи:

- 1. Изучить историю создания смартфона и его устройство.
- 2. Рассмотреть все способы защиты данных.
- 3. Изучить существующие методы разблокировки смартфонов.
- 4. Сравнить преимущества и недостатки различных методов.
- 5. Изучить основные причины не включения смартфонов

Объект исследования: Смартфоны

Методы исследования:

Анализ и синтез

Сравнение

Обобщение

Актуальность. В современном мире смартфоны стали неотъемлемой частью жизни людей. Однако иногда они могут перестать работать должным образом. Моё исследование покажет причины, по которым смартфоны могут не функционировать, и методы их устранения.

Что такое смартфон?

Смартфон — это умный мобильный телефон. Устройство, с помощью которого можно звонить, отправлять письма. Также на него можно скачивать программы, игры, снимать фото и видео. С его помощью можно попасть в интернет, редактировать документы онлайн и многое другое. Название происходит от английского слова smartphone (умный телефон). Современный гаджет имеет большой сенсорный экран, сотни функций и является улучшенной версией карманного персонального компьютера.

История создания

9 января 2007 года — день, изменивший мир. Основатель корпорации Apple Стив Джобс, на конференции Macworld Expo презентовал миру iPhone первого поколения. Разработка гаджета заняла 2,5 года и проходила в строжайшей секретности. В продажу iPhone поступил 29 июня 2007 года и моментально стал сверхпопулярным. Тогда же Стив Джобс впервые представил фирменную операционную систему для телефонов Apple — iPhone OS (iOS). Характеристики на момент выхода впечатляли.128 Мб оперативной памяти, от 4 до 8 ГБ постоянной, камера на 2 Мп и процессор Samsung, экран с разрешением 320 х 480. Телефон имел стильный минималистичный дизайн, большой экран и полноценный сенсорный дисплей.



За последние 5–7 лет роль смартфонов в жизни каждого человека приобретает массовый характер. В смартфонах хранится огромное количество конфиденциальной информации. Защита этих данных от несанкционированного доступа – критически важная задача, и её игнорирование может привести к серьёзным последствиям, включая финансовые потери, кражу личных данных и ущерб репутации. Поэтому вопрос защиты данных на смартфоне выходит далеко за рамки простого удобства использования и становится вопросом безопасности и личной ответственности.

Основные методы защиты данных

PIN-код

Принцип работы данного метода заключается в ведении заданной последовательности чисел. Длина PIN-кода может варьироваться от 4 символов и более, в зависимости от необходимого уровня сложности пароля.

2) графический ключ

этот метод используется чаще всего владельцами Android-смартфонов. Сам графический ключ по своему принципу схож с PIN-кодом и является его более быстрым аналогом, но представляет собой одну непрерывную линию, форма которой ограничена фантазией владельца аппарата и количеством вершин, предоставленных для ввода ключа. пароль

Это произвольный набор символов (латинских букв и цифр), который зачастую, ограничивается 32 символами. Данный способ защиты, наиболее эффективный, так как подобрать такой пароль практически невозможно.

Пароль блокировки экрана должен быть не слишком простой, но и не слишком сложный, чтобы его не забыть.

3) биометрические системы аутентификации

Один из самых распространённых способов блокировки экрана являются биометрические системы аутентификации, они включают в себя: распознавание лица и отпечатка пальца, они же Face ID и Touch ID. Их преимущества в том, что это самый быстрый и удобный способ входа на рабочий экран, так как устройство распознаёт отпечаток или лицо, значительно быстрее, чем ввод пароля вручную.

Советы для сохранности ваших данных

- 1) Регулярно делать резервные копии.
- 2) Использовать онлайн облако. Например Google Photos, mail.ru, iCloud и прочие.
- 3) Дополнительно копировать важные файлы на компьютер и на флешку или внешний жесткий диск в нескольких экземплярах.

Однако большое количество людей не пользуются этими способами защиты на своих телефонах, так как боятся, что забудут их и тем самым потеряют к нему доступ. Но бояться этого не стоит, так как есть несколько способов восстановить доступ к телефону при забытом пароле.

Способы разблокировки

Разблокировка устройства происходит путем сброса телефона до заводских настроек, то есть стирания всех данных. При этом телефон будет как будто новый из коробки. Для того, чтобы сделать сброс настроек, не имея доступа к рабочему экрану, нужно первым делом ввести устройства в режим recovery (режим восстановления). Для этого нужно выключить телефон (не в спящий режим, а именно выключить) далее уже в выключенном состоянии одновременно зажимаем кнопку «power» и кнопку «громкость +» после этого ожидаем 6-7 секунд. Далее, когда попали в recovery ищем кнопку vipe data/factory reset, подтверждаем операцию сброса. Навигация в меню recovery осуществляется при помощи кнопок «+» и «-» Затем перезагружаем устройство. После этого устройство сбросится полностью к заводским настройкам и им можно будет полноценно пользоваться. Для устройств Apple принцип разблокировки выглядит иначе. Для этого нужен компьютер. На него устанавливаем программу 3uTools. На телефоне нужно войти в DFU, он же режим восстановления. Программа сразу определит ваше устройство, покажет его модель, серийный номер, версию прошивки, и другие данные. Нужно нажать на кнопку «прошивка». Программа подберет нужный образ прошивки, его необходимо скачать на ваш компьютер. После завершения загрузки прошивка начнется автоматически.

Основные проблемы со смартфонами и их решение

Наиболее частое обращение в сервисный центр — это механическое повреждение телефона. Предугадать падение телефона невозможно, а вот снизить урон в результате падения возможно. Чтобы свести последствия падения к минимуму необходимо использовать защитные чехлы или защитное стекло. Если после падения или другого механического воздействия на экране появились полосы, битые пиксели или трещины, необходимо заменить дисплейный модуль в сервисном центре.

«Утопленные» смартфона вторая по популярности неисправность, с которой обращаются в сервисный центр. После залития телефон, как правило выходит из строя полностью, в данном случае ремонт может не обойтись только заменой экрана, есть перспектива, что функциональные узлы вышли из строя полностью из-за влаги.

Воздействие высоких или низких температур на смартфон. Мороз и жара одинаково опасны для смартфонов. Литий-ионные батареи боятся низких температур и теряют свою емкость под воздействием критических температур. Перегрев смартфона, воздействие прямых солнечных лучей длительное время тоже приводит к неприятностям, чипы отслаиваются и функциональные узлы выходят из строя.

Для выявления неисправности используется мультиметр и программа ZXW. Данная программа позволяет просматривать схемы плат смартфонов. И помощью

мультиметра замеряется падения напряжений на нужных элементах и сравнивается с нормальными значениями в программе.



Заключение

В этой научной работе я рассмотрел причины, по которым смартфоны могут перестать работать, и предложил методы их устранения. Соблюдение профилактических мер и регулярное обслуживание смартфона помогут продлить его жизнь и избежать неприятных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/kak-zashchitit-svoy-smartfon/
- 2. https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/knowledge-base/bezopasnost-mobilnyh-ustrojstv-chto-proiskhodit-i-kak-zashchititsya/
- 3. https://dzen.ru/a/WtCMqgQitMeRpYoP
- 4. https://androidinsider.ru/polezno-znat/kak-razblokirovat-telefon-esli-zabyl-parol-vsyo-chto-nuzhno-znat.html
- 5. https://www.mvideo.ru/blog/lifehacks/kak-razblokirovat-telefon-esli-vy-zabyli-parol
- 6. https://news.mail.ru/society/63535061/
- 7. https://hs-store.ru/articles/interesnoe/ustroystvo-smartfona/

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАКЕТА СИСТЕМЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СПУТНИКОВ «КОСМИЧЕСКАЯ КАТАПУЛЬТА»

Белоусова Алиса ¹ Аверьянов Матфей ²

¹ Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

² МАОУ СФМЛ, 9 класс

АНО ДО Детский технопарк «Кванториум» г. Томска г. Томск

СиbeSat — самый доступный и распространенный тип спутников для научных исследований из-за простоты сборки и относительной дешевизны запуска засчет максимальной рационализации пространства внутри. Однако понятие «дешевизна» все равно относительно. Обычно спутники запускаются с Земли с помощью одноразовых пусковых устройств на ракетах носителях, цена этого способа чуть больше 3 млн. рублей [1], однако за 2022 год с МКС было запущено 14 спутников (1 американский, 1 индийский, 2 японских и 10 российских). Если рассмотреть на способ их развертывания, то иностранные спутники были выпущены из японского модуля МКС «Кибо» с использованием системы J-SSOD [2], по официальной информации, суммарная цена запуска с ее помощью составляет 1 975 тысяч рублей за килограмм [3]. J-SSOD на данный момент выпустил в открытый космос уже 91 аппарат [2]. Российские спутники были выпущены космонавтом Олегом Артемьевым вручную [4]. В таблице 1 были рассмотрены различные варианты вывода спутников в космос.

Таблица 1 – Сравнение способов выведения спутников

Способ	Плюсы	Минусы
Запуск с Земли	Наиболее распространен.	Дорого;
		При взлете создаются
		вибрации, которые могут
		повредить чувствительное
		оборудование.
Запуск рукой	Дешево;	Закручивание траектории
космонавта	Не нужно никаких	спутника;
	технологий	Траекторию невозможно
		контролировать
Запуск с помощью руки-	Возможно корректировать	Дорого;
манипулятора (J-SSOD,	траекторию и место	Нужны технологии
Nanoracks CubeSat	выпуска;	
Deployer)	Сейсмические колебания,	
	смягчены по сравнению с	
	запуском с помощью	
	ракеты.	

Исходя из данной таблицы, наиболее выгодный способ запустить спутник с МКС - автоматическое выведение с использованием манипуляторов. Он максимально снижает колебания, также позволяет контролировать место и орбиту выпуска и его возможно совершить в любое время без опасности для человека, а стоимость запуска спутника данным методом ниже других приведенных способов. Также подобное устройство может выполнять не только функцию запуска, но и иные функции за счет сменных насадок. Однако его создание – очень наукоемкий процесс, требующий больших денежных вложений, поэтому такой проект может быть реализован только при поддержке государства и крупного бизнеса. Несмотря на сложность разработки, использование подобных технологий является очень актуальным в наше время, так как удешевляет и упрощает вывод некоммерческих спутников в космос, а значит открывает новые пути для исследований, увеличивая научный потенциал государства. Именно поэтому разработка подобных установок является актуальной в наше время, особенно учитывая, что Роскосмос заинтересован в запуске Российской Орбитальной станции (РОС). Ее разработкой занимается РКК «Энергия». Введение в эксплуатацию запланировано на 2027-2033 год [5].

Цель проекта: разработка конструкции макета роботизированной управляемой системы развертывания спутников к маю 2025 года.

Задачи проекта:

- Предоставить модель конструкции устройства для дальнейшей полноразмерной реализации. Ответственные: Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса.
- Разработать механизмы, обеспечивающие выполнение отдельных функций. Ответственные: Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса.

Заказчиками данного проекта могла бы выступать государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос». Предполагаемые потребителиорганизации, занимающиеся запуском некоммерческих спутников для исследований, например:

- Томский государственный университет;
- Томский политехнический университет;
- АНО ДО Детский технопарк «Кванториум»;
- Школы России.

Стейкхолдеры проекта:

• АО «Решетнев»;

- РКК «Энергия»;
- Детский технопарк «Кванториум»;
- Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»;
- Научно-производственное объединение имени С. А. Лавочкина.

Подобных орбитальных развертывателей в мире всего два: J-SSOD (Япония)[6] и Nanoracks CubeSat Deployer (США)[7]. Причем оба этих устройства работают на базе одного манипулятора, размещенного в модуле «Кибо», выполняющего помимо запуска спутников еще и такие функции как ремонт внешней поверхности станции и размещение полезной нагрузки.

Таблица 2 – Сравнение характеристик аналогов

V		а 2 — Сравпение хараг	•
Характеристика	Космическая	J-SSOD	Nanoracks
	катапульта		
	(макет)		
Размер полезной	100x100x100	442х442х500 мм	55×35×55 мм
нагрузки	MM		
Масса полезной нагрузки	1 кг	50 кг	32 кг
Максимальное	1U	32U	144U
количество U которое			(вместимость
способен вывести за раз			шлюза Bishop)
			. ,
Длина манипулятора	0.7 м	12,2 м	
Количество степеней	3	6	
свободы манипулятора			
Грузоподъемность	1 кг	До 7	Т
манипулятора			
Функции установки	Только выпуск	Выпуск спутников	Выпуск
	путников	Установка	спутников
	-	полезной нагрузки	-
		на поверхности	
		MKC	
		Перемещение	
		грузов	
		Технически точные	
		задачи	

Столь большой отрыв от зарубежных аналогов разрабатываемого манипулятора обусловлен тем, что в данный момент проект осуществляется на уровне первого макета, и сравнивать его с реальными устройствами не совсем корректно, однако планируется дальнейшее развитие: реализация управляющего ПО, подача заявок на различные гранты, поиск инвесторов, планируется добавить такие функции как: стыковка оборудования к станции и перемещение оборудования.

Реализация проекта началась в январе 2024 года. Работа над конструкцией была разделена на этапы, информация о них представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы работы над конструкцией

Название этапа	Время работы	Ответственный	Метод работы
Обзор существующих	13.01.2024- 25.01.2024	Аверьянов Матфей,	Информационное моделирование
решений	05.04.0004	Белоусова Алиса	
Эскизирование и	25.01.2024-	Аверьянов	Математическое
расчеты	01.03.2024	Матфей,	моделирование

		Белоусова Алиса	
Разработка общей	01.03.2024 -	Сочленения:	Компьютерное
конструкции	20.05.2024	Аверьянов	моделирование
		Матфей; основание	-
		и верхняя часть:	
		Белоусова Алиса	
Разработка	01.09.2024 –	Выпускающий	Компьютерное
отдельных систем	20.02.2025	механизм:	моделирование
		Белоусова Алиса;	
		Автоматическая	
		крышка: Аверьянов	
		Матфей.	
Сборка и	10.10.2024 - н. в.	Аверьянов	
доработка		Матфей,	
		Белоусова Алиса	

Из данной таблицы видно, что в работе над проектом были использованы различные методы моделирования, имела место быть как деятельность в паре, так и разделение задач.

Макет на данный момент собран и находится на этапе доработки. Основным материалом в нем является фанера, но есть детали из пластика. В таблице 4 приведена информация о всех использованных в макете компонентах с обоснованием их применения и стоимостью.

Таблица 4 – Обоснования применения компонентов

Наименование	Где применяется	Обоснование применения
Сервопривод	Привода для	Являются одними из самых качественных
Dynamixel AX-	движения	сервоприводов на рынке, за счет
12A	манипулятора в	оптимальной силы тяги, плавности, и
	рамках его рабочего	удобства в программировании.
	пространства	
Фанера		Более быстрое и дешевое изготовление в
листовая	Крупные плоские	сравнении с 3-д печатью, оптимальная
Лазерная	детали	прочность и грузоподъемность.
резка		прочность и грузоподвенность.
3-д печать	Маленькие детали	Свобода в выборе формы.
	сложной формы (не	
	плоские).	
Мотор	Система	Небольшой размер, оптимальный момент,
постоянного	автоматического	низкая стоимость, простота в
тока	открывания	подсоединении.
	пускового отсека,	
	система выпуска.	

Таблица 4 иллюстрирует стандартный набор компонентов для реализации макета мехатронной системы, с учетом экономических возможностей организации дополнительного образования.

Развитие подобного проекта невозможно без весомых вложений инвесторов, изза уникальности разрабатываемого устройства и его масштабности. Поэтому его полноценной реализацией займутся крупные корпорации, а на данном задача состоит в разработке технологии производства и функционирования подобного устройства: конструкции и ПО для последующего патентования и продажи. В таблице 5 представлено описание экономики проекта.

Таблица 5 – Экономика проекта

	i didini i qui di			
Наименование расхода	Количество			Стоимость
Сервопривод Dynamixel	5 шт.			37 500 руб.
AX-12A				
Фанера листовая	4 листа			800 руб.
Лазерная резка			1000 руб.	
3-д печать			2000 руб.	
Шуруповерт	1 шт.			3000 руб.
Мотор постоянного тока	2 шт.			946 руб.
Компьютеры (устройства)	3 шт.			60 000 руб.
Компьютеры	2 шт.	10 руб/ч.	288 ч.	5760 руб.
(электричество)				
Труд инженеров	2 чел.	100	288 ч.	57 600 руб.
		руб./ч.		
Гайки, болты, отвертки				3000 руб.
Итоговая стоимость				171 606 руб.

Исходя из таблицы 5, стоимость разработки конструкции макета составляет 171606 рублей, к этой сумме также добавятся затраты на внедрение электронных компонентов и разработку ПО, поэтому всего на разработку макета орбитального развертывателя будет затрачено порядка 300000 рублей.

Общая конструкция макета представлена на рисунке 1. Он состоит из основания (4), двух сочленений (3), для осуществления движения по трем степеням свободы используются сервоприводы (5), внутри выпускающего кейса (2) находятся пусковой механизм и автоматическая крышка (1).

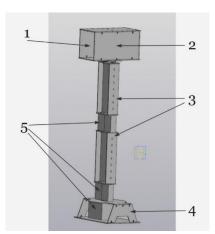


Рис. 1 – Общая конструкция:

1 – пусковой механизм и автоматическая крышка; 2 – корпус выпускающего кейса; 3 – сочленения; 4 – основание манипулятора; 5 – сервоприводы.

Разработанная конструкция выпускающего кейса изображена на рисунке 2, она представляет собой два отсека, разделенных стенкой (1). В отсеке 1 расположен мотор постоянного тока, в отсеке 2 — спутник. Через отверстие в стенке вал мотора выведен в выпускающий отсек, на него надето большое зубчатое колесо (3). При вращении вала оно приводит в движение два малых колеса (4), крючки, на осях которых, (5) из-за вращения отпускают клапан (6), который толкает спутник.

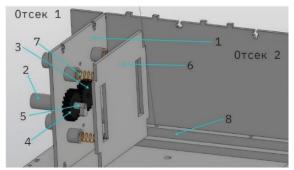


Рис. 2 - Конструкция выпускающего механизма:

1 – стенка, разделяющая отсеки; 2 – лонжероны; 3 – большое зубчатое колесо; 4 – малые зубчатые колеса; 5 – крючок; 6 – толкающий клапан; 7 – пружина сжатия; 8 – направляющие.

В условиях микрогравитации появляется необходимость в создании устройства удержания спутника внутри кейса до момента выпуска, с этой целью была разработана автоматическая крышка, представленная на рисунке 3, принцип ее работы основан на червячной передаче(2,3), которая вращает ось крышки(5).

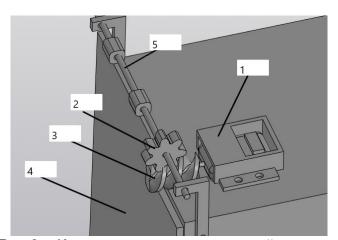


Рис.3 – Конструкция автоматической крышки: 1 – держатель моторчика; 2 – шестерня; 3 – червячный вал; 4 – крышка; 5 – стержень.

Далее было проведено изготовление всех деталей и сборка конструкции макета, в процессе которой возникли идеи модернизации установки: добавление дополнительного сочленения для увеличения степеней свободы общей конструкции, представленной на рисунке 4(а), переработка отдельных деталей выпускающего механизма, представленного на рисунке 4(б). Конструкция автоматической крышки, изображенная на рисунке 4(в), требует переработки, вследствие частичного расплавления деталей в результате взаимодействия с термоклеем. Планируется решить приведенные выше задачи к маю 2025 года.

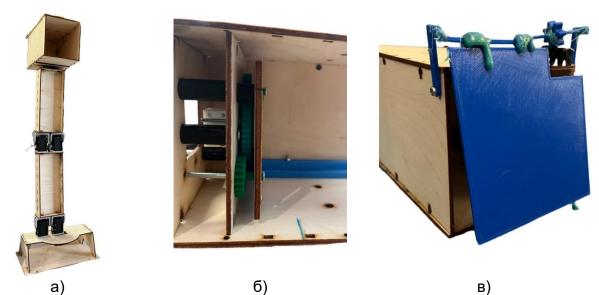


Рис. 4 – Сборки конструкций: а – общая конструкция; б – выпускающий механизм; в – автоматическая крышка

В дальнейшем планируется увеличить функционал установки за счет сменных насадок, доработать основание и изготовить модель шлюза с возможностью доставки спутника в выпускающий кейс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Статья «Will SpaceX Spur Another Wave of Smallsat Inovation?» URL: https://aviationweek.com/space/commercial-space/opinion-will-spacex-spur-another-wave-smallsat-innovation (дата обращения: 12.01.2024)
- 2. Все спутники, выведенные системой J-SSOD. URL: https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/provide/j-ssod/72631.html (дата обращения 20.01.2024)
- 3. Интервью с главным инженером системы J-SSOD Macaxapy Таката. URL: https://iss.jaxa.jp/en/kuoa/news/160527_kiboabc_jssod.html (дата обращения: 09.01.2025)
- 4. Статья «Космонавты РФ могут запустить рекордное число спутникоов во время выхода в открытый космос» URL: https://tass.ru/kosmos/14862817 (дата обращения: 13.03.2024)
- 5. Статья «ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва» Утвержден генеральный график создания Российской орбитальной станции» URL: https://www.energia.ru/ru/news/utverzhden-generalnyy-grafik-sozdaniya-rossiyskoy-orbitalnoy-stantsii.html?sphrase_id=9673 (дата обращения 16.09.2024)
- 6. Технические характеристики системы J-SSOD. URL: https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/experiment/ef/jssod/ (дата обращения: 14.01.2024)
- 7. Технические характеристики системы развертывания Nanoracks CubeSat Deployer. URL: https://nanoracks.com/wp-content/uploads/Nanoracks-CubeSat-Deployer-NRCSD-IDD.pdf (дата обращения: 22.01.2024)

ГРАВИТАЦИОННЫЙ НАКОПИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ

Акимов Алексей, Ильчук Виктор

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

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Энергетика играет ключевую роль в современном мире, обеспечивая рост и развитие общества. При этом растущая заинтересованность общества в экологии стимулирует поиск решений, способных минимизировать воздействие на окружающую среду. Однако проблема заключается в том, что производство экологически чистой электроэнергии часто связано с нерегулярными источниками, такими как солнечная энергия или ветер, а также требует эффективного хранения для обеспечения бесперебойного снабжения потребителей. В этом контексте особую значимость приобретают системы накопления энергии, среди которых особое внимание привлекают гравитационные накопители энергии (ГНЭ), которые позволяют стабилизировать поставки электроэнергии и снижать зависимость от природных факторов. Основная идея (ГНЭ) заключается в преобразовании потенциальной энергии в электрическую за счет действия силы тяжести. В период избытка электроэнергии тяжёлые объекты поднимаются на определённую высоту, а в момент потребности они опускаются, вырабатывая электричество через генераторы [1], этот процесс мы видим на рисунке № 1

Основные преимущества:

- 1. Быстрое получение энергии. С помощью гравитационного накопителя энергии можно мгновенно получать энергию.
- 2. Долговечность. Такие системы не подвержены деградации, характерной для химических батарей, и могут служить десятилетиями без существенных потерь производительности.
- 3. Энергонезависимость. Гравитационное хранение энергии не зависит от температуры, влажности и других климатических факторов, что делает его универсальным решением для любых географических зон.
- 4. Простота эксплуатации. Конструкция гравитационного аккумулятора относительно проста и не требует сложного обслуживания, что снижает эксплуатационные расходы [2].
- 5. Экологичность. В отличие от традиционных методов хранения энергии, таких как химические батареи, которые содержат токсичные вещества и требуют сложной утилизации, гравитационные накопители используют только физические принципы и безопасные материалы. Это делает их идеальным выбором для экологически ответственных проектов.
- 6. Возможность масштабирования. Гравитационные аккумуляторные системы могут быть легко масштабированы путем увеличения количества грузов или высоты их подъема. Это позволяет адаптировать их к различным потребностям и условиям эксплуатации.

Недостатки:

- 1. Занимают много места: для эффективного функционирования требуется значительное пространство для размещения грузов и механизмов.
- 2. Ограниченная плотность энергии: По сравнению с химическими аккумуляторами, такими как литий-ионные батареи, гравитационные накопители имеют меньшую плотность энергии на единицу объема.
- 3. Низкая эффективность. Гравитационные накопители обладают низкой эффективностью преобразования энергии, поскольку система имеет большие потери энергии Таким образом, накопители энергии гравитационные Puc.1 представляют собой перспективную технологию, способную существенно повысить надёжность и устойчивость энергетических поможет оптимизировать использование систем. Их внедрение стабильное возобновляемых источников энергии И обеспечит

электроснабжение в различных сферах человеческой деятельности, одновременно минимизируя вредное воздействие на окружающую среду.

Цель:

Разработка действительной гравитационного накопителя энергии и математической модели на основе полученный данных / Разработка действительной и математической модели гравитационного накопителя энергии Задачи:

- 1. Создание уменьшенной действительной модели гравитационного накопителя энергии.
- 2. Проектирование математической модели гравитационного накопителя энергии.
- 3. Расчет параметров гравитационного накопителя для теоретической модели.

Обзор аналогов:

Рабочих аналогов не найдено при поиске.

Целевая аудитория проекта:

Гравитационный накопитель энергии способен мгновенно подавать электроэнергию в сеть, в случае резкого падения напряжения. В результате работа электромагнитов прекращается, и ротор газотурбинной установки падает, разрушая систему крепления.

Используемые материалы:

- 1) Два мультиметра
- 2) Секундомер
- 3) Набор грузов по 100 грамм
- 4) Металлический конструктор
- 5) Трехвольтная гирлянда
- 6) Электродвигатель на 12 вольт
- 7) Пластиковые опоры
- 8) Фанерная доска
- 9) Леска
- 10) Катушка
- 11) Металлический стержень
- 12) Две пластиковые втулки

План проектных действий:

Для выполнения проекта мы последовательно прошли несколько ключевых этапов. Первым делом подготовили необходимые материалы, затем создали реальную физическую модель, провели предварительные тесты и убедились, что она соответствует условиям предстоящих экспериментов. После этого приступили непосредственно к проведению опытов, где фиксировали измерения и наблюдения, а также анализировали любые отклонения от ожидаемого результата. Затем мы занялись обработкой и анализом полученных данных. Мы систематизировали всю собранную информацию, провели статистический анализ, чтобы выявить закономерности, и интерпретировали результаты, оценивая их достоверность. Также разработали систему уравнений, отражающих ключевые процессы. Все это было необходимо для создания математической модели.

Проектный продукт:

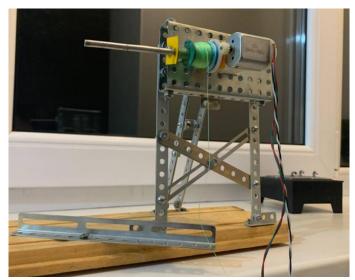


Рис. 2

Результаты опытов:

Время, с	Сила тока, мА	Напряжение, В
0,4	13,7	0,04
0,8	55,4	0,1
1,2	99,9	0,17
1,6	91,9	0,25
2	117,5	0,49
2,11	132,2	0,49

Математическая модель и расчет параметров для настоящей модели:

Hs = 150 м, высота шахты

Hs = 150 м, высота шахты

Hb = 20 м, высота бетонного блока

Db = 30 м, диаметр бетонного блока

 $\rho b = 2500 \ \kappa r/m^3$, плотность бетона

 $q = 9.807 \text{ m/c}^2$

 $Vb = 1.414 \cdot 10^4 \,\mathrm{m}^3$, объём бетонного блока

 $Mb = 3.534 \cdot 10^7$, масса блока

 Δ Hb = Hs – Hb =130 м, перепад высот

 $E = Mb \cdot g \cdot \Delta Hb = 4.506 \cdot 10^{10} \, Дж,$ мощность установки

Mg = 0.043 кг, масса груза

h = 18 м, высота падения

Ep = Mg·g·h = 7.591 потенциальная энергия установки в Дж

Определим электрическую энергию двигателя в режиме генератора за счет падения груза:

$$P = \sum_{k=1}^{n} Uk \cdot Ik \cdot \Delta tk$$

 $P = 0.0137 \cdot 0.04 \cdot 0.4 + 0.0554 \cdot 0.1 \cdot 0.4 + 0.0999 \cdot 0.17 \cdot 0.4 + 0.0919 \cdot 0.25 \cdot 0.4 + 0.0118 \cdot 0.49 \cdot 0.4 + 0.0132 \cdot 0.49 \cdot 0.11 = 0.02 \ \text{Bt} \cdot \text{c}$

Δtd = 2.11 c, время падения груза при подключении к двигателю Рассчитаем кинетическую энергию установки в Дж:

$$Ekd = \frac{Mg \cdot (h/\Delta td) \cdot (h/\Delta td)}{2}$$

Ekd = 1.565 Дж

Рассчитаем коэффициент полезного действия установки:

$$\eta = \frac{P}{Ekd}$$

 $\eta = 0.016$

Δt = 1.76 с, время свободного падения груза

$$Ek = \frac{Mg \cdot (h/\Delta t) \cdot (h/\Delta t)}{2}$$

 ${
m Ek} = rac{{
m Mg} \cdot ({
m h}/\,\Delta {
m t}) \cdot ({
m h}/\,\Delta {
m t})}{2}$ ${
m Ek} = 2.249$ Дж, кинетическая энергию свободно падающего груза

Выводы:

Уменьшенная модель гравитационного накопителя энергии была создана и протестирована, что позволило получить практические данные для дальнейшей работы. Проектирование математической модели дало возможность глубже понять принципы работы устройства и оценить его характеристики. Расчеты параметров для теоретической модели обеспечили основу для оптимизации конструкции и повышения эффективности накопителя. Работы открывает перспективы для дальнейшего развития гравитационных накопителей в устойчивых энергетических системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Наиболее полный анализ гравитационных накопителей энергии в механических накопителях энергии [Электронный ресурс] – URL:
- 2. https://www.huntkeyenergystorage.com/ru/gravity-energy-storage (дата обращения: 10.11.2024).
- 3. G-VAULT™Long lasting, long duration technology [Электронный ресурс] URL: https://www.energyvault.com/products/g-vault-gravity-energy-storage (дата обращения: 10.11.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО И ОПТИЧЕСКОГО СМЕШЕНИЯ ЦВЕТОВ

Асьянов Сергей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Смешение цветов — это основополагающий аспект в таких областях, как искусство, дизайн, визуальные коммуникации и наука. Существует два основных подхода к смешению: механическое (аддитивное) и оптическое (субтрактивное). Каждый из этих способов имеет свои принципы, методы и области применения. Проблематика механического и оптического смешения цветов затрагивает широкий спектр тем и вопросов, от научных до практических аспектов. Решение этих проблем требует междисциплинарного подхода, объединяющего знания в области науки о цвете, материаловедения, психологии и технологий. В науке есть проблема, для выяснения точного результата взаимодействие пигментов и светоотражающих свойств. В случае оптического смешения разные пигменты могут иметь различные свойства по поглощению и отражению света, что затрудняет предсказание результата смешения[1].Смешение цветов — это основополагающий аспект в таких областях, как искусство, дизайн, визуальные коммуникации и наука. Механическое смешение, также

известное как аддитивное смешение, происходит при объединении различных источников света. Принцип аддитивного смешения основан на сложении световых волн, что приводит к формированию новых цветов. Оптическое смешение, также известное как субтрактивное смешение, относится к процессу наложения красок или пигментов, при котором некоторые длины волн света поглощаются, а другие отражаются. С помощью механического смешения можно достигнуть различных результатов, и некоторые из них будут похожи на оптическое смешение цветов, но это будет происходить очень редко ведь, как правило, они не совпадают[2]. Чтобы решить проблему, нужно разработать оборудование для смешения цветов и выяснить, как происходит смешение.

Цель работы: разработка оборудования и изучение механического и оптического смешения цветов. Задачи:

- 1. разработать оборудование для изучения механического и оптического смешения цветов;
- 2. сделать оборудование для изучения механического и оптического смешения цветов;
- 3. исследовать, как происходит смешение цветов с помощью оборудования.

Этапы выполнения работы.

На первом этапе работы была составлена схема с электрической цепью, по которой были рассчитаны токи в схеме.

Второй этап заключался в создании установки. Для создания экспериментальной установки мы использовали Электрический двигатель и потенциометр. На двигатель могут прикрепляться диски, окрашенные в различные цвета спектра. При подключении к источнику питания, диск будет вращаться, и мы сможем наблюдать результат смешения цветов.

Третий этап работы заключался в исследовании. С помощью экспериментальной установки и нескольких кругов Ньютона.

Заключение. Эксперименты с вращающимися цветными кругами иллюстрируют сложность и многообразие цветового восприятия человека. Влияние количества секций, их размеров и форм, а также скорости вращения на смешение цветов демонстрирует, как визуальные эффекты могут варьироваться в зависимости от этих условий. Разные комбинации цветов способны вызывать неожиданные оптические иллюзии и изменения восприятия, такие как эффект послеизображения. Эти наблюдения подчеркивают важность контраста, гармонии и динамики в цветовой палитре, а также служат полезным инструментом для изучения принципов цветовой теории, используемой в искусстве и науке. Открытия в этой области могут способствовать лучшему пониманию того, как мы воспринимаем цвет, что может быть применимо в различных дисциплинах и практических сферах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. tutorialspoint [Электронный ресурс] режим доступа: Difference Between Additive Colors and Subtractive Colors
- StudFiles [Электронный ресурс] режим доступа: https://studfile.net/preview/4310116/page:7/

ЛАМИНАРНОЕ ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ

Бешкеев Тимур, Долматов Никита Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Архипова Елена Леонидовна, учитель химии

Ламинарное течение жидкости — это тип течения, при котором слои жидкости двигаются плавно и параллельно, не нарушая друг друга . Это достаточно частое явление, которое встречается в большом количестве процессов. В гидродинамике известно такое понятие как критическое значение числа Рейнольдса — безразмерная величина, при превышении которой течение переходит из состояние ламинарности в турбулентность [1]. Исследование критического значения числа Рейнольдса имеет важное значение, поскольку это число определяет переход от ламинарного течения к турбулентному, что влияет на эффективность работы множества устройств.

Задача исследования заключается в изучении зависимости числа Рейнольдса от различных параметров, при которых происходит переход от лапидарного течения к турбулентному. Мы будем рассматривать такие параметры, как форма выходного отверстия, температура и вязкость жидкости.

Гипотеза: предполагается, что критическое значение числа Рейнольдса зависит от формы выходного отверстия, температуры и вязкости жидкости. Более высокие температуры и вязкость жидкости будут способствовать более высокому значению числа Рейнольдса.

Цель: определение критического значения числа Рейнольдса для жидкостей с различной формой выходного отверстия, температурой и вязкостью.

Задачи:

- 1.Определить вязкость воды с разной концентрацией сахара.
- 2.Провести экспериментальные исследования для определения критического значения числа Рейнольдса для двух форм вызодного отврестия: круглого (в кране) и сферического (в шарике).
- 3.Изучить влияние температуры жидкости (20°C, 30°C, 40°C) на критическое значение числа Рейнольдса.
- 4.Исследовать влияние вязкости жидкости на критическое значение числа Рейнольдса.
- 5.Оценить полученные данные и выявить зависимость критического числа Рейнольдса от условий эксперимента.

Ход работы:

Для исследования зависимости числа Рейнольдса от формы выходного отверстия использовались обычный кран с регулируемой температурой, резиновые шарики, в которые наливалась вода. Точные исследования для зависимости от выходного отверстия не проводились, однако по полученным результатам можно было сделать вывод о зависимости числа Рейнольдса от формы выходного отверстия.

Вязкость изменяется от количества растворенного сахара в воде. Для определения вязкости воды с сахаром использовалась установка для определения вязкости жидкости(рис.1).



Рис.1 Установка для определения вязкости

Для исследования зависимости числа Рейнольдса от вязкости использовались резиновые шарики, в которые наливалась вода с растворенным в ней сахаром. Из-за различной концентрации сахара менялась вязкость, соотвественно исследование зависимости числа Рейнольдса от вязкости включает в себя исследование зависимости числа Рейнольдса от концентрации. Способ измерения вязкости в

установке заключается в изменении скорости падения шарика в жидкости определенной вязкости[2]. Для данного метода нам потребовался аллюминиевый шарик радиусом (0,3 ± 0,02) мм и плотностью (2,69 ± 0,05) грамм/ см³ и жидкости с измеряемой вязкостью. Скорость падения шарика и вязкость жидкости связывает формула $\eta = \frac{2gr^2(\rho_{\text{ш}}-\rho_{\text{ж}})}{9v}$ [2]. Для измерения вязкости нам еще требовалось измерить скорость падения алюминиевого шарика и плотность жидкости. Полученные данные внесли в таблицу (Табл. 1).

Таблица 1. Таблица результатов измерения вязкости

k, %	рж, кг/дм ³	V, 10 ⁻² м/с	η, 10 ⁻³ Πa*C	v, 10 ⁻⁶ м ² /с
0	1	33,2±0,4	1,003±0,175	1,003±0,175
20,00±0,02	1,25±0,07	14,0±0,2	1,95±0,45	1,57±0,45
40,00±0,02	1,660±0,073	3,30±0,03	6,2±1,6	3,73±1,13
60,00±0,02	2,50±0,09	0,069±0,001	56±49	22,6±20,6

Для определения числа Рейнольдса мы брали резиновые шарики обклеивали



Рис.2 Экспериментальная установка с шариком

их скотчем и с помощью иголки проделывали отверстие (рис. 2). С помощью замедленной съемки определяли место перехода ламинарного течения в турбулентное, подставляли в данное место стакан известного объема и высчитывали время заполнения, чтобы найти объемный расход. Чтобы найти площади сечения канала, мы изначально наклеивали скотч в виде прямоугольника, площади которого мы могли найти. Гидравлический диаметр считали по формуле $D=\frac{4A}{p}$, где P - периметр выходного отверстия. Используя формулу

для расчета, посчитали число Рейнольдса $Re=\frac{QD}{vA}$ [1]. В формуле: Q-объемный расход, D-гидравлический диаметр,

А-площадь сечения канала. Таким образом, нам удалось посчитать зависимость числа Рейнольдса от вязкости.

Полученные результаты занесли в таблицу (Табл.2)

Таблица. 2 Таблица зависимости числа Рейнольдса от вязкости

k, %	v, 10 ⁻⁶ м ² /с	Q,10 ⁻⁶ м ³ /с	Re
0	1,003±0,175	4.95±0,01	1048±243
20,00±0,02	1,57±0,45	7.50±0,03	1015±390
40,00±0,02	3,73±1,13	19,0±0,2	1075±443
60,00±0,02	22,6±20,6	116,0±5,4	1090±1147

Далее нам было необходимо посчитать зависимость числа Рейнольдса от температуры. Для этого мы использовали кран с водой, на нем изменяли выходную температуру воды, которую измеряли с помощью термометра. Расчеты производились по формуле, которую мы использовали для расчета зависимости числа Рейнольдса от вязкости. Метод был похож, мы также помещали стакан известного объема под кран и высчитывали время заполнения, так находили объемный расход. Измерить значение вязкости для разных температур не представлялось возможным, поэтому были взяты табличные величины. Полученные значения занесли в таблицу (табл. 3).

Таблица. 3 Таблица зависимости числа Рейнольдса от температуры

t, °C	v, 10 ⁻⁶ м ² /с	Q,10 ⁻⁶ м ³ /с	Re
20±1	1,003±0,175	6.40±0,02	406±125
30±1	0,8	3.900±0,007	415±54
40±1	0,65	3.300±0,004	398±57
50±1	0,55	2.600±0,003	425±49

Результаты исследования:

- 1. Критическое число Рейнольдса зависело от формы выходного отверстия. Для круглого отверстия в кране критическое число Рейнольдса было ниже, чем для отверстия в шарике. Это подтверждает, что форма выходного отверстия играет ключевую роль в переходе от ламинарного течения к турбулентному.
- 2. Несмотря на изменение температуры жидкости (20°C, 30°C, 40°C и 50°C), мы не наблюдали значительного влияния температуры на критическое число Рейнольдса. Это может быть связано с тем, что в пределах температурного диапазона вязкость жидкости не изменялась существенно, чтобы оказать заметное влияние на переход к турбулентному течению.
- 3. Подобно температуре, изменения вязкости не оказали заметного воздействия на критическое число Рейнольдса. Это также подтверждает, что для данных условий главным фактором, влияющим на критическое число Рейнольдса, является форма выходного отверстия, а не вязкость жидкости.

Анализ полученных результатов: основные результаты эксперимента показали, что критическое значение числа Рейнольдса зависело исключительно от формы выходного отверстия. Мы не обнаружили значимого влияния температуры жидкости и концентрации сахара на критическое число Рейнольдса в пределах проведённого эксперимента. Это подтверждает, что для данных конкретных условий важнейшим фактором, определяющим переход от ламинарного течения к турбулентному, является форма и размер выходного отверстия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Число Рейнольдса [Электронный ресурс] режим доступа: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE_%D0%A0%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D1%81%D0%B0 (дата обращения:15.03.2025)
- 2. Метод Стокса по определению вязкости среды [Электронный ресурс] режим доступа: https://studfile.net/preview/1868249/ (дата обращения:15.03.2025)

СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ

Бирюкова Екатерина Александровна и Щеглова Мария Юрьевна Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №3» 10 класс

г. Курчатов

Руководитель: Ильина Елена Анатольевна

Аннотация:

Данная работа посвящена изучению светового загрязнения и его влияния на человека и окружающую среду. В практической части была создана модель уличного фонаря, сокращающего световое загрязнение.

Цель:

Узнать подробнее о световом загрязнении и его воздействии. Сконструировать макет уличного фонаря.

Задачи:

- Изучить понятие «Световое загрязнение»
- Изучить основные источники светового загрязнения.
- Определить положительное и отрицательное влияние на человека и окружающую среду.
- Проработать успешную модель светового источника.
- Создать макет уличного фонаря.

Актуальность:

Актуальность проекта по изучению светового загрязнения заключается в его воздействии на здоровье человека, экосистемы и биоритмы. В условиях роста урбанизации важно осветить проблемы и разработать рекомендации для минимизации негативных последствий.

- 1. Определение светового загрязнения: Световое загрязнение это избыточное, неуправляемое или нецелевое искусственное освещение, которое нарушает естественные условия окружающей среды.
- 2. Источники светового загрязнения: Источниками являются крупные города и промышленные. Оно создается уличным освещением, архитектурным освещением, светящимися рекламными щитами или прожекторами.
- 3. Оценка светового загрязнения с точки зрения физических характеристик света: яркость, спектральный состав, направленность, время освещения.
- 4. Влияние на экосистемы: Световое загрязнение негативно сказывается на животных и растениях, нарушая их естественные циклы жизни, включая фотосинтез, размножение и миграцию.
- 5. Влияние на здоровье человека: Избыточное искусственное освещение может вызвать нарушения сна, стресс и другие проблемы со здоровьем, связанные с нарушением биоритмов.
- 6. Экономические последствия: Неэффективное освещение увеличивает расходы на электроэнергию и может снижать привлекательность городских территорий.
- 7. Решения и рекомендации: Внедрение направленного освещения, использование датчиков движения и снижение яркости освещения в ночное время могут помочь уменьшить световое загрязнение.

СИНТЕЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДА ГАФНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕРОДА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Бутикова Дарья

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Свинухова Арина Андреевна, ассистент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Актуальность: карбид гафния (HfC) — перспективный тугоплавкий материал, востребованный в аэрокосмической и энергетической отраслях. Его получение требует высоких температур и чистых углеродных предшественников. Использование углерода из растительного сырья — экологичная и экономичная альтернатива, которая может снизить энергозатраты и улучшить свойства материала. Разработка таких технологий актуальна для создания эффективной и доступной керамики на основе HfC.

Цель: синтезировать порошковый материал на основе карбида гафния безвакуумным электродуговым методом с применением углерода, полученного из растительного сырья.

Задачи исследования:

- 1. Провести литературный обзор;
- 2. Изучить способы получения и характеристики углерода из растительного сырья;
- 3. Апробировать методику синтеза порошкового HfC безвакуумным электродуговым методом и определить влияние исходных компонентов на фазовый состав;
- 4. Оптимизировать процесс дугового синтеза и исследовать фазовый состав получаемого материала.

Карбид гафния — это бинарное неорганическое соединение металла гафния и углерода с химической формулой HfC. Порошок состоит из бесцветных кристаллов. нерастворимых в воде. Один из интересных фактов о карбиде гафния — это то, что это самое тугоплавкое вещество, обладающее температурой плавления 3959 ± 84 °C [1]. Это свойство делает карбид гафния привлекательным для различных применений, таких как нанесение трудно сбиваемых покрытий на инструменты, ковки и другие изделия, которые требуют высокой стойкости к износу и высоких температурам. Высокая температура плавления и выраженная способность к отдаче электронов обуславливают широкое применение карбида гафния в качестве материала для катодов ускорителей. Ускорителис катодами на основе карбида гафнияиспользуются в различных областях, таких как очистка выбросов и сточных вод, а также в электронно-лучевой стерилизации, применяемой в медицине, фармацевтике и пищевой промышленности [1]. Карбид гафния является перспективным материалом для применения в ракетной технике. В частности, он может использоваться в качестве наружного покрытия теплозащитных систем возвращаемых космических аппаратов, подобных советскому многоразовому транспортному кораблю "Буран". Ученые осуществили разработку инновационной технологии производства изделий из данного материала. Применение метода электронно-лучевой сварки сокращает время изготовления готовых деталей до нескольких минут, в то время как традиционные технологии требуют десятков часов и характеризуются высокой энергоемкостью [1]. Главной валентностью гафния является 4-. Однако в ряде соединений он может демонстрировать валентности 3-, 2и 1- [2].

Высокие термические характеристики карбида гафния, включая температуру плавления (3965 ± 50) °С, твёрдость, химическую стойкость, низкое давление пара и хорошая сопротивляемость тепловому удару делают его незаменимым материалом в современной аэрокосмической промышленности. Карбид гафния характеризуется

гранецентрированной кубической (ГЦК) структурой типа хлориданатрия. Существующие промышленные методы получения карбида гафния обладают рядом недостатков.

К ним относятся [3]:

- Ограниченная возможность получения высокодисперсного материала стехиометрического состава;
- Многостадийность и длительность процессов;
- Риск загрязнения окружающей среды.

К числу существующих методов относятся [4]:

- Восстановление оксида гафния углеродом в вакууме при 1200°C или в атмосфере водорода при 2000 °C;
- Осаждение хлорида гафния из газовой фазы с последующим восстановлением углеродом;
- Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

Традиционно изделия из карбидагафния производятся методом порошковой металлургии. Высокая твердость карбида затрудняет его прессование, что приводит к повышенной пористости спеченных изделий. Для минимизации пористости применяются методы горячего прессования и обработки искровой плазмой. В настоящее время активно развивается группа электродуговых методов, используемая безвакуумный электродуговой реактор. С помощью безвакуумного электродугового реактора получают ряд ультратугоплавких материалов на основе переходных металлов IVи Vгруппы таблицы Менделеева, в том числе карбид гафния. Данный метод обладает преимуществами в сравнении с классическими, так он не требует использования дорогостоящего вакуумного оборудования.

Методы и оборудование

Исследования были проведены на лабораторном стенде Томского политехнического университета. Стенд представляет из себя безвакуумный плазменный электродуговой реактор, предназначенный для синтеза карбидов, боридов металлов и неметаллов, а также для переработки сложно утилизируемых отходов. В данной работе реактор применялся для синтеза карбида гафния. В качестве исходного сырья были взяты порошок гафния и растительный углерод, полученный пиролизом из органических отходов. Растительный углерод обладает уникальными свойствами, что позволяет использовать его в разных областях, например для фильтрации воздуха. Пиролиз – термическое разложение органических и многих неорганических соединений под действием высокой температуры в инертной среде (без доступа воздуха). Образец взвешивали на аналитических весах VIBRA HT-224RCE и помещали в термостойкий стальной контейнер (масса каждой навески составляла 300 гр. ± 2гр.). Термостойкий стальной контейнер с готовой смесью помещался в муфельную печь марки ПМ-1400. К термостойкому стальному контейнеру подводился патрубок для отвода газов, отвод газов осуществлялся через вентиляционную шахту. Нагрев температуры в печи осуществлялся со скоростью 20 °C/мин ±1 °C/мин до достижения заданного значения (600°C) время выдержки составляло один астрономический час, далее поддержание останавливалось, и терморегулируемая печь охлаждалась естественным путем до комнатной температуры. Полученный углерод извлекался, выполнялось его взвешивание. Полученный порошок углерода расфасовывался для дальнейших исследований. Далее порошки смешивались в шаровой вибрационной мельнице в течение 20 минут при частоте 20 Гц. После гомогенизированная смесь была подвержена воздействию высокотемпературной плазмы. Продукты синтеза были исследованы методом рентгеновской дифрактометрии (Shimadzu XRD 7000s. λ=1.54060Å, стандартное программное обеспечение Shimadzu).

Экспериментальные исследования были проведены лабораторном на электродуговом стенде Томского политехнического университета. Электродуговой стенд представляет из себя дуговой реактор, основными элементами которого являются графитовые электроды и источник постоянного тока. Анодом является графитовый стержень, а катодом - составной графитовый тигель, состоящий из малого и большого графитовых тиглей. В малый графитовый тигель засыпается смесь исходных реагентов. После чего малый графитовый тигель накрывается графитовой крышкой и устанавливается в большой графитовый тигель. На источнике постоянного тока устанавливается значение силы тока – 200 А. Далее кратковременным соприкосновением анода о крышку катода поджигался дуговой разряд. Под действием высоких температур происходил синтез материала. Спустя 30 с, после окончания процесса горения дугового разряда, анод отводился вверх, и электрическая дуга гасла. После остывания электродов до комнатной температуры, полученный порошковый продукт синтеза извлекался из графитовых тиглей, взвешивался на весах, пересыпался в пробирку и передавался на последующие анализы.

Результаты и обсуждение На рисунке 1 представлены результаты рентгеновской дифрактометрии

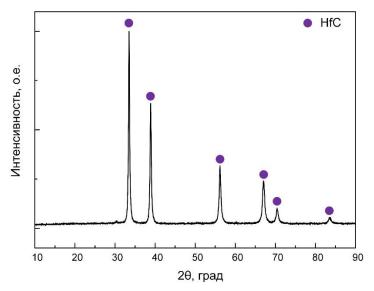


Рис. 1 – Результаты рентгеновской дифрактометрии

На рентгеновской дифрактограмме четко идентифицируется одна кристаллическая фаза карбида гафния. Согласно проведенному рентгенофазовому анализу, количество карбида гафния в полученному порошковом продукте синтеза составляет более 99%. 1% примесей составляют оксиды, углерод, но только на уровне следов. Полученный карбид гафния имеет кубическую кристаллическую решетку типа NaCl.

В ходе проведения экспериментальных исследований была показана возможность синтеза карбида гафния с применением растительного сырья.

Синтез карбида гафния (HfC) с использованием растительного сырья — задача сложная и, на текущий момент, не имеющая широкого практического применения. Трудность заключается в необходимости получения высокочистого гафния, свободного от примесей, а также в контроле над температурой и атмосферой процесса для формирования требуемой стехиометрии HfC.

Синтез карбида гафния требует очень высоких температур (обычно выше 2000 °C), что требует специального оборудования и затрат энергии.

Процесс синтеза должен проводиться в строго контролируемой атмосфере, чтобы предотвратить окисление гафния и образование нежелательных соединений.

Однако безвакуумный электродуговой метод решает все эти проблемы, связанные с синтезом карбида гафния. В будущих исследованиях планируется получение объемных керамических образцов на основе карбида гафния и изучения их механических и теплофизических свойств.

СПИСОК ЛИТЕРИТУРЫ:

- 1. Анчаров А. И. О возможности получения изделий из расплавленного карбида гафния методом обработки механокомпозита гафний/углерод высокоинтенсивным потоков фотонов/ А.И.Анчаров, Т.Ф.Григорьева, Г.Н.Грачёв, А.Л.Смирнов //Известия РАН. Серия физическая, 2019, Т. 83, № 6, стр. 730-733.
- 2. Е. Е. Никишина. Диоксиды циркония и гафния, стабилизированные оксидами редкоземельных элементов (Y, Sc, Er): новые методы синтеза и свойства / Е. Е. Никишина, Е. Н. Лебедева, Д. В. Дробот// М.: МИРЭА Российский технологический университет (Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова), 2018, Т. 13, №5.
- 3. Е. И. Пацера. Исследование возможности получения однофазного тантал-гафниевого карбида (Та,Нf) с методом СВС / Е. И. Пацера, В. В. Курбаткина, Е. А. Левашов, А. Н. Тимофеев // М.: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2017, № 2, стр. 55-63.\
- 4. Кипарисов С. С. Карбид титана: получение, свойства, применение./ С. С. Кипарисов, Ю. В. Левинский, А. П. Петров // М.: Металлургия, 1987. 216 с.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ «ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ»

Бухарова Анастасия Владимировна, Терновский Артём Владимирович, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №3», 10 класс

г. Десногорск

Руководитель: Зубко Анастасия Андреевна учитель физики МБОУ «СШ №3».

Актуальность: Знакомство с одним из интересных школьных предметов «Физика» началось в 7 классе. К сожалению, на уроках физики малый процент детей понимает принцип устройства линий электропередач, их опасность для жизни, поэтому возникла идея создать макет воздушных линий электропередач и показать его работу своим одноклассникам.

Целью работы стало создание модели линий электропередач в домашних условиях и с её помощью подтвердить справедливость физических законов раздела «Электродинамика».

Задачи проекта:

- 1) изучить научную и популярную литературу по теме;
- 2) разработать электрическую цепь макета;
- 3) подобрать оборудование;
- 4) изготовить макет ЛЭП из ресурсов школы и приобретенных за личные средства материалов;
- 5) экспериментально проверить явление повышения и понижения напряжения при помощи трансформаторов на изготовленной модели.
- 6) провести обучающие уроки с использованием макета;

Как гласит народная поговорка «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», это и есть практическая значимость работы: применение модели ЛЭП на уроках физики для изучения принципа работы.

В соответствии с выбранной темой исследовательской работы был проведен самостоятельный поиск дополнительной литературы, также информация собиралась на интернет ресурсах, была изучена научно-техническая информация.

В документах рассматривалось описание изобретений, чертежи. Поиск показал, что в стране для учебных целей отсутствуют наглядные натурные макеты ЛЭП для улучшения понимания материала учащимися. Значит, выбранная тема для создания школьной демонстрационной модели имеет место быть.

Для лучшего понимания раздела электродинамики были изучены следующие темы: «Закон Ома для участка цепи», «Электрический ток. Сила тока», «Сопротивление», «Электроизмерительные приборы».

В современном мире производство электрической энергии концентрируется преимущественно на крупных электростанциях. Источником электрической энергии на станциях являются машинные генераторы. Они преобразуют механическую энергию в электрический ток. Потребители электрической энергии: промышленность, строительство, электрифицированный транспорт, сфера бытового обслуживания расположены в городах и сельской местности. Центры потребления электроэнергии, как правило, удалены от ее источников зачастую на расстояния в сотни и даже тысячи километров и распределены на значительной территории. Передача электрического тока осуществляется с помощью системы линий электропередач.

Электроэнергетической сетью называется совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередач, работающих на определенной территории.

Для уменьшения потерь на нагревания проводов необходимо уменьшить силу тока в линии передачи (ЛЭП), и, следовательно, увеличить напряжение. Обычно линии электропередачи строятся в расчете на напряжение 400—500 кВ. Преобразование тока в высоковольтный и низковольтный происходит благодаря встроенным повышающему и понижающему трансформаторам. Трансформатор был изобретен П. Н. Яблочковым в 1876 год. Принцип действия трансформаторов, применяемых для повышения или понижения напряжения, основан на явлении электромагнитной индукции. На трансформаторах ток кратно увеличивается, для более удобной транспортировки и понижается для использования людьми в населенных пунктах, городах и на предприятиях.

ЭТАПЫ	МАТЕРИАЛЫ	ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ
Разработка электрической цепи макета	Два трансформатора (повышающий и понижающий), лампочки, соединительные провода, источник тока.	1138 p
Разработать внешний вид макета	Основа макета, декор, элементы электрической цепи, палочки деревянные.	1894 p
Сконструировать натурный макет	Жидкие гвозди, 3D ручка, стержни для неё, блок питания, кабель Туре-С	2206

Оформить и представить	Сведения из литературы	
обучающимся		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Строительство и элементы ЛЭП https://linijaopory.ru/
- 2. Принцип работы и разновидности ЛЭП https://metenergo.com/news/tpost/jfag91kru1-linii-elektroperedach-printsip-raboti-i
- 3. Глазунов А.А. Основы механической части воздушных линий электропередачи. Изд-во Государственного энергетического издательства. Москва. 1959
- 4. Короткевич М.А. Проектирование ЛЭП. Механическая часть. Изд-во Белорусского национального технического университета// кафедра «Электрические системы» 2016.
- 5. Ф.А Магидин, А.Г Берковский. Устройство и монтаж воздушных линий электропередачи учебное пособие. Изд-во Башкирского государственного аграрного университета.1973.
- 6. Крюков К.П. Конструкции и механический расчет линий электропередачи. Издво Ленинград «Энергия» Ленинградское отделение. 1979.

ВЕТРОГЕНЕРАТОР

Воробьева Снежана
Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Тегульдетская СОШ»
10 класс
С. Тегульдет

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич, учитель физики.

В современном мире человечество постоянно нуждается в электрической энергии. На ее выработку тратится много средств и ресурсов, наносится большой вред экологии, что отражается на нашем здоровье и окружающей среде. В данной работе мы рассмотрим нетрадиционные источники энергии, которые не наносят вред экологии и являются возобновляемыми ресурсами, в отличие от полезных ископаемых, таких как газ, уголь, нефть и др.

Актуальность: сегодня в мировом сообществе остро стоит вопрос исчерпаемости природных ресурсов и ухудшении экологии Земли. Ученые и многие страны все больше обращаются к экологически чистым источникам энергии.

Новизна исследования: человечество стало все чаще использовать солнечную энергию. Солнечные панели можно увидеть на улице, и в бытовых приборах. Может ли энергия ветра стать настолько же востребованной и простой в использовании.

Гипотеза: если получится создать работоспособный макет использования мини-ветрогенератора, то можно предположить, что ветрогенератор можно использовать в загородном доме.

Цель: сделать макет предполагаемого использования ветрогенератора, и оценить возможность эффективной работы ветрогенератора в загородном доме.

- 1. Собрать и систематизировать информацию об альтернативных видах энергии.
- 2. Изучить ветроэнергетику.
- 3.Сделать макет предполагаемого использования ветрогенератора. Рассмотреть возможность использования ветрогенератора в загородном доме.

Объект исследования: альтернативные источники энергии.

Предмет исследования: ветроэнергетика, ветрогенератор. Материалы исследования: конструктор, ветряная турбина,

Теоретический этап — изучение и анализ справочной литературы, поиск информации в глобальных компьютерных сетях, обобщение. Каждому человеку для жизни на планете Земля нужна энергия. В современном мире невозможно представить себе жизнь без электричества в доме, школе или на рабочем месте. И потребность человечества в энергии с каждым годом увеличивается. Вместе с тем уменьшаются запасы природных топлив — нефти, угля и газа, за счет которых мы получаем необходимую нам энергию. Природе, чтобы создать эти запасы, потребовались миллионы лет, израсходованы они будут за сотни лет. К тому же их использование ведет к загрязнению окружающей среды и ухудшению здоровья всего человечества. Человечеству не стоит изобретать что-то новое. Ведь природа уже одарила нас богатейшими и неисчерпаемыми источниками энергии, которые скрыты в её стихиях — ветра, солнца, воды.

Практический Этап - Действующая модель ветрогенератора как альтернативного источника энергии.

Действующая модель ветрогенератора как альтернативного источника энергии. Преимущества ветроэнергетики: а). независимость от ископаемых ресурсов; б). используется абсолютно бесплатный источник энергии; в). экологическая чистота; г). можно устанавливать в местах, где есть мощные потоки ветра и куда невозможно доставить электроэнергию.

Я считаю, что представленная модель позволяет понять физические законы и закономерности. В магазине такую точно не купить.

Мини ветрогенератор своими руками

Где нет электричества возникает проблема с подзарядкой смартфонов и прочей техники. Использование павербанка только временная мера. Гораздо надежней обзавестись бесплатным альтернативным источником энергии. В его качестве подойдет самодельный миниатюрный ветрогенератор. Его производительности вполне достаточно, чтобы подзаряжать смартфон.

- Используемые материалы и оборудование: Материалы:
 Бесщеточный генератор на 220 Вольт;
 - Выпрямительный диодный мост трехфазный;
 - Понижающий преобразователь напряжения с USB выходом.
 - ПВХ труба 32 мм; ПВХ труба 50 мм; переходник с 32 на 50 мм;
 - 2 червячных хомута; отрезок листа ПВХ или оргстекла; 2 гайки М10;
 - болт М10 80 мм; подшипник с внешним диаметром 32 мм; вентилятор;

Изготовление ветряка: Первым делом это трехфазный электродвигатель (мощностью 50 Вт), который при номинальных оборотах (10000 об. /мин.) способен вырабатывать порядка 220 Вольт трехфазного напряжения. Но так как при помощи ветра такие обороты создать невозможно, нам доступно лишь слабое вращение, то такая турбина будет нам выдавать порядка 12-20 В. Этого будет достаточно для наших целей. Берем ПВХ трубу. На край канализационной ПВХ трубки 32 мм термоклеем приклеивается моторчик. Для надежности его нужно закрепить парой червячных хомутов. Отступив 50 мм от двигателя, трубку нужно обрезать оставить 35-40 см. На противоположном от моторчика краю трубы делается продольный рез длиной 25-30 мм. Нужно, чтобы он соответствовал направлению ранее проделанного отверстия. Из куска пластика или оргстекла вырезаем хвост ветряка. С помощью термописталета он вклеивается в прорезь на трубке. В отверстие трубки с моторчиком и хвостом вставляется болт М10. На него навинчивается гайка. Далее насаживается подшипник, который поджимается второй гайкой. ПВХ переходник из 32 мм на 50мм насаживается на подшипник. К переходнику присоединяется ПВХ труба 50 мм. На вал моторчика нужно надеть лопасти. Их можно

снять из перегоревшего вентилятора. Чтобы защитить моторчик от осадков, на него наклеивается крышка. Для этого можно применить кусочек разрезанной вдоль канализационной трубки 50 мм.

Для закрепления ветрогенератора нужно взять тяжелую стойку. При воздействии ветрогенератор выдает энергию со скачущим напряжением, это нормально. Припаиваем провода от моторчика сначала к трехфазному выпрямителю. А затем к понижающему преобразователю напряжения. После него подается стабильное напряжение без критических скачков, пригодное для зарядки смартфона напряжением 5В. Это недорогой вполне простой в изготовлении ветрогенератор. И ветра вполне должно хватить для зарядки сотового телефона. Эксперименты.

Оборудование: Фен, лампа (3В), ветрогенератор.

1. Расчёт мощности ветрогенератора

С теоретической позиции, мощность ветряной энергетической станции считают по формуле: N= $\rho \cdot s \cdot \frac{v^3}{2}$

- ρ плотность воздушных масс;
- S общая обдуваемая площадь лопастей винта;
- v скорость воздушного потока;
- N мощность потока воздуха.

 $S=\pi \cdot r^2 = 314 \text{ cm}^2 = 0.0314 \text{ m}^2$

Зависимость мощности от скорости ветра.

Casilorinicals madinative of energetive scription				
V, м/с	1	2	3	4
N, Bt	0,02	0,038	0,52	1,23

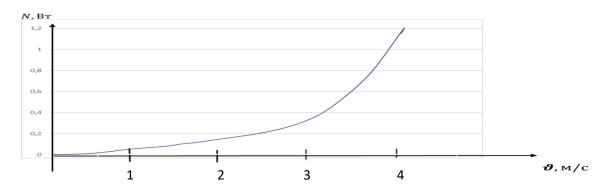


График. Зависимость мощности от скорости ветра.

2. Зависимость напряжения от силы ветра

Оборудование: Мой ветрогенератор, анемометр для измерения скорости ветра, Мультиметр, для измерения напряжения.

В ветреную погоду я разместила ветрогенератор во дворе школы. Направив анемометр по направлению ветра, измеряю показатель напряжения мультиметром. Зависимость напряжения от силы ветра.

Таблица №3 Зависимость напряжения от скорости ветра

Скорость ветра (м/с)	Напряжение, В
1.5	0.9
2	1.5
2.5	2
3	3

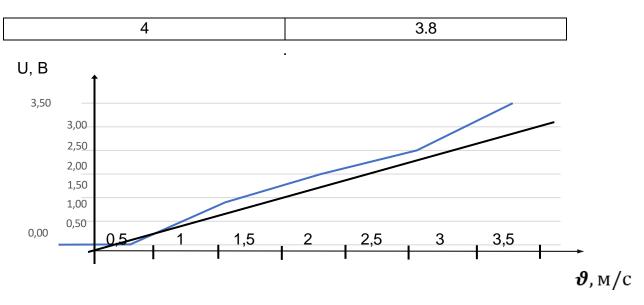


График. Зависимость напряжения от скорости ветра.

3. Превращение кинетической энергии ветрового потока в электрическую энергию лампы.

Мы берем фен и направляем на наш ветрогенератор. Ветровой поток от фена приводит в действие лопасти, и кинетическая энергия ветрового потока преобразуется в механическую энергию вращения ротора ив электрическую энергию лампы.

4. Превращение кинетической энергии ветрового потока в энергию электрическую для зарядки мобильного телефона.



Преимущества использования ветроэнергии:

Ветроэнергетика является одной из самых быстроразвивающихся отраслей возобновляемых источников энергии. Она предлагает множество преимуществ, включая экологические, экономические и социальные. Ветряные турбины производят электроэнергию без выбросов углерода, что помогает бороться с изменением климата и загрязнением воздуха.

Использование ветроэнергии может снизить зависимость от ископаемого топлива и способствовать энергетической безопасности. В то же время, ветроэнергии может создать новые рабочие места и стимулировать развитие местных сообществ. Все эти факторы делают ветроэнергетику привлекательной альтернативой традиционным источникам энергии.

Заключение

В целом экологическая ситуация в мире такова, что природные ресурсы постепенно истощаются, и в скором времени такое решение, как ветряные мельницы, станут самой настоящей реальностью во всем мире.

Ветряная мельница – аэродинамический механизм, который выполняет механическую работу за счет энергии ветра.

Достоинство ветряных мельниц - генераторов это, экологически чистый, надежный, безопасный и автономный источник, энергии, для старта и дальнейшей работы требуется, ветер со скоростью 1 м/сек. Всегда находится по ветру, что не влияет на его производительность, при смене ветряного потока.

70% от всей энергии вырабатывается на тепловых электростанциях. Они работают на угле и газе, к сожалению, ученные прогнозируют, что запасов данных ресурсов хватит еще только на 700 лет. В то время как альтернативные источники энергии, которые не могут закончиться вырабатывают только 0,1% электроэнергии. Люди как потребляют электричество, так и будут его потреблять (даже через 700 лет). Поэтому необходимо создавать новые предприятия, которые будут вырабатывать электроэнергию из природы.

В этой работе я рассказала о создании своего ветрогенератора. Для этого я ознакомился с устройством ветрогенераторов и их видами. Создала ветрогенератор. Разработала и провела с ним эксперименты. Установила зависимость характеристик тока от силы ветра. Установила зависимость мощности ветрогенератора от скорости ветрового потока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. В. А. Брылева, Л. Б., Воробьева «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии», Мн., (1996)
- 2. К. Маркс, «Машины. Применение природных сил и науки», «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 25, М., изд-во «Наука», (1968)
- 3. Соболь Я.Г.«Ветроэнергетика в условиях рынка» (1992-1995 гг.),Энергия: Экон., техн. экол. 1995. №11. 6. Веб-ресурс www.wikipedia.org 7
- 4. Альтернативные источники электроэнергии [Сетевой ресурс]. URL: http://www.ectusow.ru/main/6715-al-ternativnye-istochniki-ehlektroehnergii-11-ectusow.html
- 5. https://www.kakprosto.ru/kak-857081-princip-deystviya-generatora-peremennogo-toka
- 6. https://electric220.ru/news/generator_peremennogo_toka_princip_dejstvija/2013-05-01-378

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР.

Галицкая Дана Александровна

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №1 10 класс

г. Балаково

Руководитель: Александрова Наталья Викторовна, учитель физики Лицея №1

В современном высокотехнологичном мире человек часто сталкивается с проблемами, в которых ему необходимо преувеличить свои возможности. Очень часто для производства чего-либо нужно выполнять различного рода операции, опасные для жизни и здоровья человека, эти операции могут выполнять манипуляторы, различных видов. На сегодняшний день в нашей стране почти во всех сферах деятельности человека используются манипуляторы. Усовершенствование таких устройств дает перспективное развитие в науке. На пример развитие, в дальнейшем, коллаборативных роботов, развитие нейтронных интерфейсов и введение машинного зрения.

Цель проекта - изготовить гидравлический манипулятор из подручных средств. Задачами проекта является изучение устройства гидравлического манипулятора, выявление преимуществ и недостатков видов манипуляторов, понятие принципа работы гидравлического манипулятора, демонстрация работоспособности собранного устройства.

Манипуляторы также могут производить сварку или резку металла, перевозить тяжелые грузы, что не может выполнить человек. А еще могут оснащаться различным инструментом для выполнения различных функций.

Что такое гидравлический манипулятор? Гидравлическим манипулятором называют механизм, использующий силу жидкости для передачи движения и манипулирования грузами. Он представляет собой сложную гидравлическую систему, интегрированную с механической конструкцией стрелы и рабочего органа.

Основные компоненты гидроманипулятора:

- 1. Рукоять. Служит для перемещения груза в рабочем пространстве.
- 2. Гидроцилиндр выдвижения первой секции удлинителя рукояти.
- 3. Шатун. Служит для крепления шарнирным соединением рукояти (1) к стреле (6).
- 4. Коромысло. Также служит для крепления шарнирным соединением рукояти (1) к стреле (6).
- 5. Гидроцилиндр подъема рукояти.
- 6. Стрела. Осуществляет подъем, перемещение и погрузку грузов.
- 7. Пост управления. Он предназначен для работы оператора и размещения механизма управления исполнительными звеньями стрелового оборудования.
- 8. Гидроцилиндр подъема стрелы.
- 9. Устройство опорно-поворотное. Является механизмом, который обеспечивает поворот крановой установки вокруг вертикальной оси.
- 10. Трубопровод. Служит для соединения насосного агрегата (14), гидробака (13). Удлинитель. Служит для увеличения максимального вылета стрелы манипулятора.
- 11.Серьга. Служит для крепления к удлинителю рабочего органа (грейферный или челюстной захват, предназначенный для фиксации и удержания груза).
- 12. Гидробак. Одна из основных составляющих гидравлической системы, представляющая собой емкость для хранения гидравлической жидкости. Его основная функция состоит в том, чтобы поддерживать постоянный уровень жидкости в системе и компенсировать изменения объема при работе оборудования. Насосный агрегат. Служит для преобразования механической энергии вращения вала в гидравлическую. Он создает давление, необходимое для работы исполнительных организмов. Ротатор. Предназначен для поворота исполнительного механизма манипулятора, крана и т.д. Клещевой захват. Служит для захвата и перемещения груза.

Транспортные средства с кран-манипуляторной установкой различаются на следующие виды:

По грузоподъемности: малотоннажные, среднетоннажные, крупнотоннажные. *По типу стрелы:*

L-образные. Устанавливается L-КМУ сзади кабины, а во время движения грузовика стрела закреплена вдоль оси авто. К преимуществам L-КМУ относится то, что ее масса равномерно распределяется между осями авто. К недостаткам L-КМУ относят ограничение ею полезного объема кузова.

Z-образные. Оснащаются шарнирным механизмом, который обеспечивает гибкость. Несомненное преимущество Z-конструкции — это ее компактность. Краныманипуляторы с такой стрелой манёвренные, но более дорогие в обслуживании, чем модели с L-образной стрелой.

По типу конструкции:

• Троссовые манипуляторы. Позволяют перемещать грузы на разные уровни в вертикальной площади, у них большой вылет стрелы.

• Складные краны. Более компактные и гибкие. Подходят для работ, где в приоритете максимальная точность.

История создания манипулятора.

Устройство для подъема и перемещения тяжелых грузов археологи обнаружили при раскопках древнегреческих поселений VI в. до нашей эры. Примитивное сооружение напоминало щипцы, укрепленные на каменном блоке. Изобретателем кранаманипулятора считается датчанин Арне Йенсен, который перебрался в США и открыл автомастерскую. В начале 40-х годов прошлого века он впервые сконструировал примитивный манипулятор и установил его на грузовое шасси. Новая модель быстро нашла применение и стала востребованной спецтехникой, в те времена устройство называли грузовиком с краном.

Принцип работы гидравлического манипулятора.

- 1. Гидромотор на поворот стрелы создаёт вращательное движение. Вал насоса вращает Запуск двигателя автомобиля, на платформе которого установлен кран-манипулятор. Через КПП авто вращение передаётся на коробку отбора мощности, которая приводит в движение насос, перемещающий гидравлическую жидкость.
- 2. Гидравлический насос производит забор масла из масляного бака, создаёт давление и передаёт его на распределитель, затем через обратку и фильтр сливается обратно в бак.
- 3. Гидрораспределитель распределяет поток гидравлической жидкости дальше по системе, в гидроцилиндры либо в гидромоторы (в зависимости от модели манипулятора).
- 4. Жидкость поступает в гидромоторы, которых обычно установлено два на автомобиле первый на поворот стрелы, второй на лебёдку.
- 5. поворотный редуктор, из которого выходит вал-шестерня, и далее к венцу прикреплена установка. Второй гидромотор стоит в самой станине, передаёт крутящий момент на лебёдку, где трос либо поднимает, либо опускает груз
- 6. Гидроцилиндры на манипуляторе, как правило, установлено 4 штуки: 2 ставят на аутригер, 2 на подъём стрелы и 1 на выдвижение стрелы (спрятан внутри самой стрелы). В них под давлением рабочей жидкости (обычно масла) происходит перемещение поршней, которое преобразуется в механическое и используется для подъёма, опускания и поворота стрелы.
- 7. Регулирование потока рабочей жидкости осуществляется с помощью гидравлических клапанов, которые позволяют точно управлять движениями манипулятора.
 - Сборка гидравлического манипулятора

Для того чтобы собрать крано-манипуляторную установку мне понадобилось: вырезки фанеры, шприцы, капельные трубки, скрепки, картон, деревянные шпажки, палочки от мороженного, оборудование для сборки.

Сначала я собрала каркас из прежде вырезанных на станке деревянных деталей,



Рис.8. Материалы для изготовления

далее я закрепила шприцы с заданных местах с помощью стяжек, шпажек и клея. После я собрала руку, также из вырезанных деталей фанеры и закрепила ее на сборке, соединив ее медной проволокой с ранее проделанными отверстиями в шприце. Собрав пульт управления, я соединила его со сборкой капельными трубками.



Рис.9.Собранный гидравлический манипулятор, демонстрация работы

Вывод

Собранное устройство из фанеры, шприцов, капельных трубок, медной проволоки, картона, деревянных шпажек и палочек от мороженного работает. Его можно применять для переноса на некоторые расстояния легких предметов. Манипулятор также способен поворачиваться, изменять захват. В сделанном масштабе гидравлический манипулятор может применяться в науке и в опасной промышленности. К отличительным особенностям данного устройства можно отнести то, что оно автономно и экологично. Устройство имеет достаточно компактный размер и антивандальный корпус. К недостатку данного устройства можно отнести низкую грузоподъемность и кропотливость сборки. Общая себестоимость моей сборки, без учета имеющегося оборудования, составила ~700 рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Учебно-методическое пособие Бурдаков Сергей Федорович: «Проектирование манипуляторов промышленных роботов»
- 2. *Архипов, М. В.* Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебник для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко.
- 3. Москвичев Александр Алексеевич, Кварталов Александр Рафаилович, Устинов Борис Всеволодович «Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов»
- 4. https://staver.tech/articles/gidravlicheskij-manipulyator-stroenie-naznachenie-i-primenenie/
- 5. https://r-hod.ru/
- 6. https://dzen.ru/video/watch/6577f95f9e5faa6d07ea122b

КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РАЗНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Галкин Семён

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

Руководитель: Туранов Сергей Борисович, доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

В современном мире люди проводят большую часть времени под искусственным освещением, особенно в регионах с малым количеством солнечных дней в году. Известно [1-4], что свет оказывает сильное влияния на человека. Недостаток света может приводить к повышенной утомляемости, раздражительности и даже к депрессивным состояниям. Именно поэтому, вопросы создания эффективных световых приборов являются важной и актуальной задачей. Одним из самых перспективных направлений в решении этой задачи является создание интеллектуальных систем освещения, которые могли бы изменять параметры освещения в зависимости от внешних условий (уровень освещенности, время суток, наличие и количество людей в помещении и т.д.). Для создания такой системы освещения необходимы комплексные исследования особенностей влияния света на человека.

Особенно остро этот вопрос встает при проектировании систем освещения для школ. Школьное освещение напрямую связано с процессом обучения и развития детей, а также с их здоровьем. Некачественный свет может негативно сказываться на их внимании, памяти и общей успеваемости. Традиционные газоразрядные световые приборы не способны менять свою цветовую температуру, имеют линейчатые максимумы в своем спектре, а также имеют высокий коэффициент пульсаций.

Современные светодиодные светильники позволяют управлять спектром, но вопросы выбора эффективных и оптимальных режимов освещения для школьников слабо проработаны.

Кроме того, важно учитывать, что различные типы освещения могут вызывать разные психофизиологические реакции у детей. Исследования показывают [3], что теплый свет способствует расслаблению и улучшению настроения, в то время как холодный свет может повышать уровень активности и концентрации. Использование подобных данных на практике позволит создавать адаптивные световые решения, которые будут учитывать индивидуальные потребности учащихся. Такой подход к освещению является не только важным инструментом для повышения успеваемости, но и для формирования здоровой образовательной среды.

Также следует отметить, что исследование когнитивных функций школьников при разном освещении важно на фоне растущей озабоченности о психическом здоровье молодежи. Современные образовательные системы сталкиваются с новыми вызовами, связанными с повышенной нагрузкой на учеников и стрессом. Это делает необходимым изучение факторов, влияющих на их ментальное состояние. Оптимизация условий обучения, включая освещение, может значительно улучшить качество образовательного процесса и способствовать более гармоничному развитию детей.

В связи с этим, целью данной работы является изучение влияния освещения разной цветовой температуры на когнитивные способности школьников. Данное исследование имеет не только научную, но и практическую значимость, направленную на улучшение образовательной среды для будущих поколений.

Для проведения исследования и получения данных о влиянии освещения на человека, была разработана экспериментальная осветительная установка (рисунок 1), позволяющее изменять цветовую температуру освещения (2700-6500 К) и освещенность (0-550 Лк). В качестве источника света была использована светодиодная лента RT-A120-8mm 12V White-MIX, в которой сочетаются светодиоды теплого (2700 К) и холодного (6000 К) свечения. Управление светом производилось с помощью контроллера SMART-K22-MIX. Во время проведения экспериментов, световой прибор устанавливался на высоте 1,5 м от поверхности стола. Максимально возможная освещенность составила 550 лк, что соответствует требуемой освещенности на рабочем месте в офисе по СП 52.13300.2016. Измерения освещенности проводились люксметром ТКА-ЛЮКС. Для исследований были выбраны два режима: 2700 и 6000 К (рисунок 2).



Рис.1. Экспериментальная установка

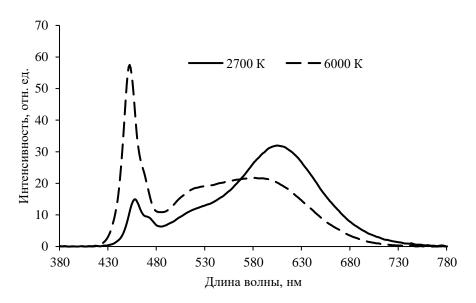


Рис. 2. Экспериментальные режимы освещения

Была проведена серия экспериментов, в каждом из которых участники проходили тесты на оценку когнитивных функций сначала под холодным (6000К) освещением, а затем под тёплым (2700К). Задания при каждом из тестов давались в случайном порядке. Перед прохождением каждой серии тестов участники проводили по полторы минуты в темноте с закрытыми глазами, чтобы расслабить рецепторы глаза. Также, перед каждой серией тестов участники заполняли анкету об их самочувствии и эмоциональной усталости. После прохождения тестов участники могли оставить комментарий о своих ощущениях во время теста. Физиологическая реакция оценивалась на основе измерений пульса с помощью нагрудного пульсометра.

Полученные результаты представлены на рисунках 3 – 4. Некоторые участники оставляли комментарии, что холодное освещение заставляет их лучше сосредоточиться на работе и даёт заряд энергии. Также, некоторые участники писали, что им было некомфортно под тёплым освещением, а некоторые говорили, что оно расслабляет их.

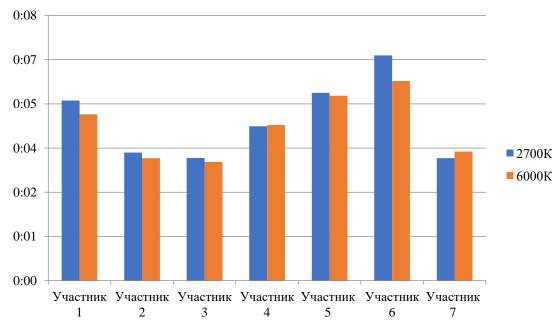


Рис.3. Время прохождения участниками тестов в каждом эксперименте

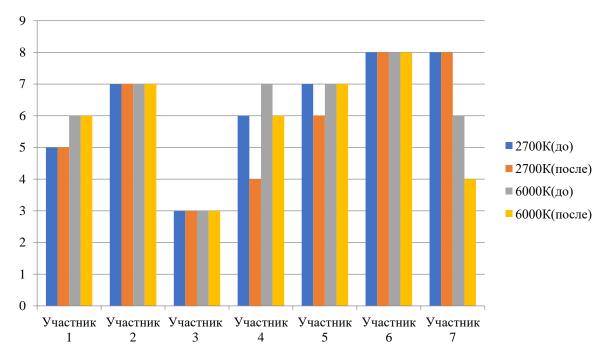


Рис.4. Самочувствие участников до и после проведения эксперимента

Текущие результаты показали, что разные параметры освещения действительно влияют на производительность, внимательность, зрительные реакции и анализ, т.е. когнитивные функции школьников. На данном этапе, было отмечено, что при теплом освещении 2700 К испытуемые проходили тестирования медленнее, чем при 6000 К. Однако, при 6000 К, т.е. холодном свете наиболее часто совершали ошибки. Стоит отметить, что помимо общей продолжительности и скорости прохождения тестов, оценивались индивидуальные показатели участников по каждому тесту. Было замечено, что серии тестов, направленные на оценку схожих функций, имели схожие результаты прохождения. Например, при одинаковой общей продолжительности, под теплым светом испытуемые лучше проходили тесты на оценку внимательности, а при холодном на оценку скорости реакции. Данный результат говорит о необходимости создания адаптивных режимов освещения, которые изменялись бы в зависимости от выполняемой работы.

Для уточнения результатов и набора статистики по разным параметрам планируется большая серия экспериментов, которая сейчас лишь на начальных этапах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-20162, https://rscf.ru/project/25-28-20162/

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Yi Tan, Penglu Chen, Wenchi Shou, Abdul-Manan Sadick Digital Twin-driven approach to improving energy efficiency of indoor lighting based on computer vision and dynamic BIM // Energy and Buildings. 2022. Vol. 270. 112271
- J. al Enezi, V. Revell, T. Brown, J. Wynne, L. Schlangen, R. Lucas. A "melanopic" spectral efficiency function predicts the sensitivity of melanopsin photoreceptors to polychromatic lights // Journal of Biological Rhythms. – 2011. – Vol. 26(4). – pp. 314–323
- 3. Ishihara, A.B. Courville, K.Y. Chen The complex effects of light on metabolism in humans // Nutrients. 2023. Vol. 15 (6). pp. 1391

4. Моргунов Д.Н., Васильев С.И. Исследование спектральных характеристик электрических источников света. Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование. – 2017. – №2(38). – pp. 1-9

НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА ВВЭР С ОКСИДНЫМ ТОПЛИВОМ

Денисенко Иван

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Кнышев Владимир Владимирович, ассистент ОЯТЦ ИЯТШ ТПУ

Развитие ядерной энергетики тесно связано с поиском новых перспективных видов ядерного топлива. Одним из наиболее востребованных направлений является использование реакторных установок типа ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор), которые обладают высокой внутренней конверсией, а также позволяет решать проблему радиоактивных отходов. Для проектирования и оптимизации реакторных установок типа ВВЭР необходимы точные нейтронно-физические расчеты.

Известные на сегодня законы в ядерной физике позволяют рассчитать количество нераспавшихся ядер, ядерное эффективное сечение, энергия, высвобождающаяся при распаде вещества:

- 1. Количество атомов через время t. $N=N_0\times e^{-\lambda t}=N_0\times 2^{-\frac{t}{T}}$, где $N-\kappa$ количество нераспавшихся ядер, $N_0-\kappa$ изначальное количество ядер, $\lambda-\kappa$ вероятность радиоактивного распада ядра, $\lambda-\kappa$ период полураспада[1].
- 2. Ядерное эффективное сечение. $\sigma = \frac{dN}{nNdx}$, где n количество ядер, dN число частиц, вступающих в реакцию в слое толщиной dx, N кол-во ядер, падающих за единицу времени на единицу площади поперечного сечения[4].
- 3. Эквиваленция массы и энергии. $E = mc^2[2]$.

Исходя из вышесказанного, можно рассмотреть характеристики применения реактора ВВЭР на диоксидном топливе.

Свойства диоксида урана как ядерного топлива для ВВЭР:

- 1. Топливные элементы: Диоксид урана используется в виде таблеток или гранул, которые упаковываются в металлические трубки (топливные элементы). Эти элементы затем собираются в топливные сборки, которые размещаются в активной зоне реактора[4].
- 2. Процесс деления: В процессе работы реактора происходит деление урановых ядер, что приводит к выделению большого количества тепла. Это тепло затем используется для нагрева теплоносителя (воды), который генерирует пар и приводит в движение турбину для производства электричества.
- 3. Стабильность и эффективность: Диоксид урана обладает хорошими теплотехническими свойствами и высокой стабильностью, что делает его подходящим для использования в условиях высоких температур и давления, которые характерны для работы реакторов[4].

Так как ядерная физика очень близка к квантовой механике, и очень сильно связанна с теорией вероятности (см. Таблица 1.), то самым оптимальным решением будет моделировать процессы и анализировать выходные данные.

Таблица 1. Взаимодействие нейтрона со средой[1]

Виды взаимодействия.				
Поглощения		Рассеивание		
α β γ		Упругое	Неупругое	
(A,Z) + n = (A-	(A,Z) + n =	(A,Z) + n =	Нейтрон не	Нейтрон
1,Z-2) + He.	(A,Z-1) + e.	$(A+1,Z) + \gamma$.	попадает в	попадает в
			ядро.	ядро и
				приводит его в
				возбужденное
				состояние.

Цель: Изучение обогащённости ядерного топлива ураном 235, при которой работа реактора будет наиболее эффективной и безопасной.

Задачи:

- 1. Изучить ядерные процессы, происходящие в реакторах
- 2. Изучить реакторы типа ВВЭР
- 3. Научиться работать с программой WIMS
- 4. Проанализировать полученные данные и подобрать оптимальные

В рамках проекта изучены характеристики ВВЭР. Далее были проведены расчеты, используемые для моделирования нейтронно-физических процессов.

Использовав программу WIMS на базе Windows 10 и Raspberry Pi OS, определили какое процентное соотношение урана 238 и 235 использовать для эффективной работы реактора, а также получили результаты расчета изотопного состава продуктов деления ядерного топлива на конец работы. После этого оценили возможность образования элементов.

Помимо всего, уран 238 может в ходе ядерных реакций превратиться в плутоний, который имеет огромный потенциал в ядерной энергетике и вооружении.

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U \rightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}e \rightarrow ^{239}_{94}Pu + ^{0}_{-1}e[3]$$

В заключении можно сказать, что основанное на проведенном исследовании диоксидное топливо можно использовать в реакторе ВВЭР с точки зрения теплофизических параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. К. Н. Мухин, Занимательная ядерная физика. 1969: ATOMИЗДАТ, 1969. С. 21-24, 26-30.
- 2. А. Эйнштейн, под редакцией И.Е. Тамма. Зависит ли инерция тела от содержащейся в нем энергии?// Собрание научных трудов. М.: Наука 1966 С. 36.
- 3. Сунил С. Чирайат, Джереми М. Осборн и Тэйлор М. Коулс. Отношения следовых продуктов деления для ядерного расследования по приписыванию плутония оружейного качества реакторам на быстрых или тепловых нейтронах. 2015. т. 23 №1 С. 48-67.
- 4. Физика атомного ядра. [Электронный ресурс] режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/u/ULENIKOV/academic/Tab3/Lecture_14.pdf (дата обращения: 14.11.2024)
- 5. Термодинамические свойства диоксида урана в конденсированном состоянии. [Электронный ресурс] режим доступа: https://www.mathnet.ru/links/71bcdf409532ce699779e979a95d063c/tvt10880.pdf (дата обращения: 16.03.2025)

ВЛИЯНИЕ ПОТЕНЦИАЛА СМЕЩЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПЛЕНОК CrAIN

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ Донскова Ольга

10 класс г.Томск

Руководитель: Сиделёв Дмитрий Владимирович, доцент научно-образовательного центра Б.П. Вейнберга ИЯТШ ТПУ

В современном мире наблюдается значительный рост потребности в материалах с улучшенными физико-химическими и механическими свойствами. Особое внимание уделяется тонким плёнкам, которые обладают уникальными защитными, износостойкими и оптическими характеристиками. Такие плёнки находят широкое применение в различных отраслях, включая микроэлектронику, машиностроение, авиационно-космическую промышленность и медицину. Одними из наиболее перспективных материалов для создания таких плёнок являются композиционные материалы на основе нитрида хрома и алюминия (CrAIN). Эти материалы отвечают требованиям ПО твёрдости, износостойкости термостойкости, что делает их идеальными для обработки металлорежущего инструмента, такого как фрезы, свёрла и метчики.

Одним из наиболее распространённых методов создания тонких плёнок CrAIN является магнетронное распыление. Этот метод позволяет получать плёнки с высокой степенью контроля над их составом и структурой. Однако он имеет ряд существенных недостатков, таких как низкая скорость осаждения и нестабильность процесса, вызванная взаимодействием реактивного газа с мишенью. Это взаимодействие приводит к образованию химической плёнки на поверхности мишени и внутренних стенках камеры, что, в свою очередь, может вызывать электрические разряды и ухудшать качество осаждаемых плёнок.

Цель работы — исследовать влияние потенциала смещения на свойства плёнок CrAIN для повышения стабильности и скорости осаждения, что позволит преодолеть существующие трудности. [1]

Задачи:

- 1.Изготовить образцы с разным потенциалом смещения.
- 2. Определить влияние потенциала смещения на механические свойства.
- 3. Проанализировать коррозионную стойкость покрытий.

Методология исследования:

Исследование проводилось на специализированной ионно-плазменной установке, которая позволяет точно контролировать параметры процесса осаждения. Для эксперимента были выбраны подложки из кремния и стали, так как эти материалы широко используются в промышленности и обладают различными физико-химическими свойствами, что позволяет оценить влияние подложки на характеристики плёнок.

Перед началом процесса осаждения подложки были очищены от органических и неорганических загрязнений с использованием ультразвуковой обработки и химических растворителей. Затем подложки помещались в вакуумную камеру установки, где проводилась их дополнительная очистка с помощью ионной бомбардировки аргоном, необходимой для удаления оксидного слоя с поверхности подложек и улучшения адгезии наносимой плёнки. [2]

После подготовки подложек в камеру вводился аргон, и подавалось высокое напряжение для создания плазмы. Ионы аргона (Ar⁺) бомбардировали мишень, состоящую из хрома и алюминия, выбивая атомы этих металлов, которые затем осаждались на поверхности подложек. Для получения нитридных плёнок (CrAIN) в

камеру дополнительно вводился азот (N_2) , который взаимодействовал с атомами хрома и алюминия, образуя нитридные соединения.

В ходе эксперимента регулировались два параметра: потенциал смещения и давление газа в камере. Потенциал смещения играет важную роль в процессе осаждения, так как он влияет на энергию ионов, достигающих поверхности подложки, и, следовательно, на структуру и свойства формируемой плёнки. После нанесения плёнок был проведен анализ их свойств для каждого образца

Выводы:

- 1. При низких потенциалах смещения плёнки могут иметь более крупные зёрна и меньшую плотность, что снижает их механические свойства. Это связано с недостаточной энергией ионов, достигающих поверхности подложки, что приводит к слабой упаковке атомов и образованию пористой структуры.
- 2. При высоких потенциалах смещения увеличивается энергия ионов, что приводит к формированию плотных, мелкозернистых плёнок с улучшенными механическими и функциональными свойствами.
- 3. Однако слишком высокий потенциал смещения может вызвать чрезмерные остаточные напряжения, что приведёт к ухудшению адгезии или растрескиванию плёнки. Таким образом, существует оптимальный диапазон значений потенциала смещения, при котором достигаются наилучшие свойства плёнок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Выпускная квалификационная работа магистранта Агатанова А.А. «Исследование потоков частиц и формирование элементного состава CrAlNx покрытий с использованием магнетронных распылительных систем» Томск, 2023 С. 14-15.
- 2. Бакалаврская работа Осипова Е.С. «Высокоскоростное осаждение CrAIN покрытий с помощью магнетронного распыления» Томск, 2023 С. 43-44.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛЕВИТРОНА. ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Зосин Максим Сергеевич,
Арлашин Александр Алексеевич
ФГБОУ ВО «Технологический университет имени дважды Героя Советского
Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова»
Колледж космического машиностроения и технологий
1 курс

г. Королёв Московской области
Руководители: преподаватели Нечаева Ирина Витальевна,
Никишкина Ольга Вениаминовна

В статье рассматривается процесс изготовления левитрона — устройства, основанного на принципе магнитной левитации. Описываются необходимые компоненты, а также пошаговая инструкция по сборке. Отдельно рассматриваются текущие и перспективные возможности его использования в различных сферах образования, науки и техники.

Когда один из авторов проекта был в Германии, он увидел там интересный поезд, висящий в воздухе над дорогой. Стало интересно, как это происходит, и он поинтересовался об этом у работника. Тот, к сожалению, пояснить не смог, но сказал, что это левитрон, который работает на основе свойств магнита. Мысль о действии

левитрона не давала покоя, и авторы решили разобраться в этом вопросе. Целью нашей работы стало изучение свойств магнита, принципа работы левитрона и его изготовление.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выбрать необходимые материалы и элементы для изготовления левитрона;
- провести сборку устройства монтаж компонентов в корпус;
- провести тестирование и отладку возможных ошибок или неполадок;
- выявить возможности для улучшения и внести изменения в конструкцию.

Создание левитрона своими руками является хорошим проектом для развития технических навыков и навыков решения задач. Левитрон — удивительное устройство, способное сохранять стабильное положение в пространстве без какойлибо опоры.

Актуальность левитрона заключается в его уникальных свойствах, которые могут найти применение в различных областях науки и техники:

- помочь учёным лучше понять природу гравитации и других фундаментальных законов, так как они способны сохранять стабильное положение без опоры;
- применяться в космической промышленности для стабилизации космических аппаратов и спутников;
- использоваться для:
 - ✓ создания новых типов гироскопов, которые будут более точными и надёжными, чем существующие;
 - ✓ в медицинских исследованиях и процедурах для создания систем, поддерживающих стабильное положение медицинских инструментов или оборудования;
 - ✓ в развлекательных целях для создания интерактивных выставок или аттракционов;
 - √ в образовательных целях для демонстрации принципов гироскопии и левитации.
 - ✓ в промышленности для автоматизации процессов, требующих стабильного положения объектов в пространстве.

Левитрон работает по принципу магнитной подушки, в основе которой лежит базовое свойство магнитов: одинаковые полюса отталкиваются, а разные — притягиваются. Тем самым создаётся эффект левитации.

Теоретическая часть. Выбор необходимых материалов и элементов для изготовления левитрона

Перед тем, как выбрать магнит, надо точно определить, для каких нужд он будет использоваться. Для нашего проекта нам понадобилось недорогие 4 магнита среднего размера и 1 маленький магнит, встроенный в волчок.

Для многих устройств важен материал, из которого они сделаны, и магниты не являются исключением. Для их изготовления обычно используются железо, никель, кобальт, некоторые сплавы редкоземельных металлов (как, например, в неодимовых магнитах), а также некоторые естественные минералы, такие как магнетиты [2]. Рассмотрим некоторые из них.

Неодимы. Относятся к группе редкоземельных металлов, состоят из атомов неодима, бора и железа (NdFeB). Готовый продукт надежен, срок его службы неограничен, но присутствует один недостаток — неустойчивость перед воздействием высоких температур. При нагревании магниты из неодимового сплава утрачивают магнитные свойства, превращаясь в обычный кусок металла. Температура, при которой изделие теряет способность удерживать предметы, называется точкой Кюри. Она зависит от различных факторов, в частности, от присутствия в составе определённых добавок, и находится в диапазоне от 80°C до 200°C.

- П. Ферриты. Главным компонентом состава сплава магнита является железо и прочие металлы, обладающие ярко выраженными магнитными свойствами. Такие модели активно используются в электронике, радиотехнике там, где высокая удерживающая способность не имеет особого значения. Преимущество ферритовых магнитов перед неодимовыми состоит в доступной цене они значительно дешевле мощных супермагнитов. Однако со своими функциями изделия справляются хорошо, применяясь преимущественно в процессе изготовления всевозможных приборов и бытовой техники. Преимущество ферритов заключается еще в устойчивости перед коррозией и стойкости к воздействию высоких температур, а также температурных перепадов.
- III. Сплавы Альнико. Эта разновидность магнитной продукции получила не столь широкое распространение, как неодимовые или ферритовые, однако без неё невозможно функционирование многих объектов тяжёлой и прочей промышленности. В составе присутствуют железо, алюминий, медь, никель и кобальт, они диктуют эксплуатационные свойства готового продукта, а именно его мощность и стойкость перед нагреванием. Модели сохраняют свои свойства при температуре до 550°C, но их недостаток узкая сфера применения и дороговизна.
- IV. Сплав самария и кобальта. Оба материала относятся к категории редкоземельных, они легко соединяются с прочими металлами, такими как цирконий, медь, гадолиний и пр. Мощность самарий-кобальтовых магнитов не столь высока, как у неодимовых, но выше, чем у ферритовых и изготовленных из сплава Альнико. Продукцию данной категории привлекают в случаях, если ключевыми требованиями являются надежность и способность сохранять заявленные эксплуатационные характеристики в сложных условиях. Относятся к той же ценовой категории, что и неодимовые, но демонстрируют высокую устойчивость перед нагреванием и не подвержены воздействию ржавчины.
- V. Полимерные. Основным компонентом является композит с добавлением магнитного порошка. Данную группу товара называют магнитопластами, их магнитная сила слабее, чем у приведенных аналогов, однако коррозийная стойкость заслуживает наивысших похвал. Важное преимущество полимерных магнитов состоит в пластичности, которая позволяет выпускать изделия любой формы и конфигурации
- VI. Магнитный винил. В составе продукции этой категории присутствует магнитный (преимущественно ферритовый не менее 70 процентов) порошок и резина. К плюсам магнитного винила следует отнести широкий диапазон рабочих температур, стойкость перед воздействием влаги, высокую пластичность и продолжительный срок службы.

Размер магнита играет большую роль, так как чем больше сам магнит, тем больше его магнитное поле и тем самым он мощней [1].

Практическая часть. Изготовление левитрона

1. Принцип работы левитрона

Левитрон — это волчок, который после запуска вращается в воздухе.

Принцип работы прост — в подставку и волчок определённым образом встроены магниты, создающие магнитную подушку, которая и позволяет волчку левитировать.

2. Компоненты для создания левитрона

Для создания левитрона нам потребовался металлический волчок с грузиками, 4 мощных магнита, картон, клей, прямоугольная пластиковая пластина.



Фото 1. Волчок

3. Процесс сборки левитрона

В процессе сборки использовалась подставка, на которой были приклеены равноудаленно 4 мощных магнита. Всю конструкцию покрыли картоном для прочности и лучшего вида, чтобы скрыть все внутренности. На верхнюю часть конструкции приложили прямоугольную пластиковую пластину. Установили на волчок грузики, чтобы волчок удерживался в воздухе.



Фото 2. Подставка, закрытая картоном, и прямоугольная пластиковая пластина

4. Запуск левитрона

- 1. Поставили на ровную поверхность подставку.
- 2. Для запуска волчка установили прозрачную прямоугольную пластиковую подставку ровно по центру.
- 3. Запустили волчок на прозрачной пластине (не очень сильно). Волчок должен равномерно вращаться на ней. Если волчок улетает, то его необходимо утяжелить грузиками.

4. Потихоньку подняли пластину вместе с волчком, потом убрали ее. После чего левитрон начал удерживаться в воздухе.



Фото 3. Левитрон в действии

Возможности применения левитрона Поезд «маглев»



Фото 4. Поезд на магнитной подушке

Как уже говорилось, поезд на магнитной подушке ездит в Германии, но не только. Технология также используется в Китае, Японии и Корее [3, 4]. Такие поезда называются «магнитоплан» или «маглев» (название происходит от английского термина «magnetic levitation» — «магнитная левитация»). Такой состав, двигаясь, не касается поверхности рельса, следовательно, трение между поездом и поверхностью полотна отсутствует, и единственной тормозящей силой является аэродинамическое сопротивление. Это экологически чистый, бесшумный и быстрый транспорт. Но у данной технологии есть свои проблемы:

- 1. Высокая стоимость строительства. Маглев самый дорогой транспорт в мире, так как для него используют тяжёлые магниты и медные катушки. Например, на постройку небольшого маглева в Шанхае потребовалось более 1 миллиарда долларов. На сегодня это главная проблема данной технологии.
- 2. Недолговечность. У магнитов есть срок годности: через 5–7 лет, при оптимальных условиях через 7-10 лет, магнитная подушка приходит в негодность.
- 3. Непригодность рельсов для других видов транспорта. Проложенные для маглевов рельсы впоследствии нужно демонтировать, если маглев перестаёт по ним курсировать.

Космические запуски с применением технологии магнитной левитации

В интернете можно найти научные статьи на эту тему [5]. Известно, что стандартная стоимость космического запуска составляет около 20 млн. долларов. Но благодаря технологии магнитной левитации по оценкам экспертов стоимость вывода одного фунта полезной нагрузки на низкую орбиту посредством такой технологии может составлять лишь несколько сотен долларов.

В такой конструкции космический корабль благодаря магнитному полю «подвешивается» над поднимающимся треком, а затем разгоняется вдоль него и отрывается при скорости 1000 км/час. Основное сокращение затрат связано с уменьшением количества используемого топлива, и, как следствие, массы корабля.

Поскольку в Японии и Германии были продемонстрированы поезда маглев, развивающие скорость 550 км/час, что является половиной скорости, необходимой для космических стартов, то при постоянном прогрессе можно ожидать первых запусков в космос по этой технологии в ближайшие 20-30 лет.

Заключение

В нашем проекте мы рассмотрели принцип работы левитрона, изготовили его и изучили его применение в жизни человека. Технология магнитной левитации открывает широкие перспективы для различных областей науки и техники. Но несмотря на потенциал данной технологии, существуют некоторые ограничения, которые необходимо преодолеть. Одним из них является сложность и стоимость изготовления левитронов. Требуется тщательный подбор компонентов, их сборка, программирование и тестирование, что может быть затратным и трудоёмким процессом.

Тем не менее, с развитием технологий и накоплением опыта, можно ожидать,

что магнитная левитация станет более доступной и широко применяемой. Кроме того, исследования в этой области продолжаются, и возможно, в будущем появятся новые материалы и технологии, которые сделают левитроны более эффективными и доступными.

Дальнейшее развитие и совершенствование этой технологии могут привести к революционным изменениям в различных областях человеческой деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. С. В. Плетнев «Магнитное поле: свойства, применение». Научное и учебнометодическое справочное пособие, Санкт-Петербург, изд. «Гуманистика», 2004
- 2. «Из чего состоят магниты состав и сплавы»: https://magnets-shop.com/iz-chego-sostoyat-magnity
- 3. Измеров О. «Магия магнитоплана: Рождённый ползать уже летает». Популярная механика: журнал. М., 2005, № 7.
- 4. Википедия. Свободная энциклопедия. «Маглев» https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0% B2
- 5. «Космические запуски с применением технологии магнитной левитации»: https://livescience.ru/content/view/519/145/

МЕТОД ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ 12X18H10T

Калинников Артем

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Корнева Ольга Сергеевна, младший научный сотрудник научной лаборатории высокоинтенсивной имплантации ионов ИШФВП ТПУ

Повышение физико-механических свойств изделий из конструкционных сталей, широко распространённой во многих сферах промышленности, является важной научно-технической задачей. Среди широкого круга методов модификации, например, ионная химикотермическая обработка ионами азота [1], электроискровое легирование [2] так же перспективными являются ионно-плазменные методы модификации. направленные на придание повышенных эксплуатационных свойств тонкому приповерхностному слою обрабатываемого изделия. Одним из методов модификации приповерхностных слоёв является метод ионной имплантации. Ионная имплантация — способ введения атомов примесей в поверхностный слой материала. Ионы с высокой энергией проходят сквозь кристаллическую решётку и задерживаются в поверхностном слое [3]. Основными преимуществами этого метода являются, точный контроль внедрения и высокая скорость имплантации. Однако у этого метода есть свои недостатки, например сложность в обработке изделия большой площади и ограничение проникновения ионов вглубь кристаллической решётки. В работе [4] был предложен способ увеличения проникновения ионов в материал, заключается в усилении радиационно-стимулированной диффузии пучками ионов очень высокой плотности, на два-три порядка превосходящими используемые в

традиционной ионной имплантации. Такой метод был назван высокоинтенсивной ионной имплантацией.

Таким образом, целью настоящей работы является исследование возможности применения метода высокоинтенсивной имплантации ионов для повышения износостойкости конструкционной стали, на примере 12X18H10T.

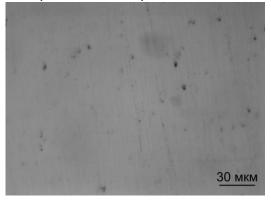
Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

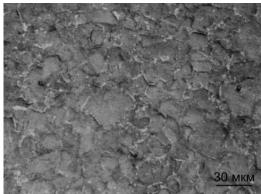
- 1.Ознакомиться с методом высокоинтенсивной имплантации ионов.
- 2.Исследовать физико-механические свойства исходного и модифицированного образцов.
 - 3. Сравнить полученные результаты.

Для исследования были выбраны образцы из стали 12X18H10T размерами 20x20x3 мм. Данная сталь обладает следующими характеристиками [5]. Химический состав: Cr -17 - 19%, Ni -9 - 11%, Fe-68-72%(C, Si, Mn, Ni, S, P, Cr, Cu) - менее 2%. Температура плавления: 1400^{0} C. Коэффициент трения пар тел 12X18H10T - 12X18H10T: 0.849 [3].

Имплантация ионов азота была проведена на установке Радуга-5М, подробно описанная в работе [4]. Имплантация проводилась при температуре 500°C в течение Фотографии поверхности образцов были сделаны помощи металлографического цифрового микроскопа Альтами МЕТ 3С. Элементный состав и распределение примеси по глубине исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N. Исследование твердости проводилось по поверхности образцов с помощью нанотвердомера CSM Instruments NHT2 с нагрузкой 50мН. Трибологические исслеждования были проведены на трибометре PC-Operated High Temperature Tribometer THT-S-AX0000 в режиме сухого трения по методике «шарик-индентор – вращающийся диск». Испытание на износ проводилось при фиксированной скорости вращения образца 1.5 см/с с нагрузкой на индентор 2Н. В качестве индентора был использован шарик Al₂O₃ диаметром 6 мм.

Процесс ионной имплантации сопровождается изменением морфологии поверхности образцов, элементного состава и как следствие изменением физикомеханических свойств. На рисунке 1 представлены фотографии поверхности исходного и модифицированного образцов. Очевидно изменение морфологии поверхности, после модификации образцов шероховатость поверхности изменилась с 0.0164 µм до 0.0631 µм





б

Рисунок 1. Фотографии поверхности исходного *(а)* и модифицированного *(б)* образцов.

Исследование распределения примеси по глубине (рис.2) показывает, что при имплантации ионов азота его содержание в приповерхностном слое достигает максимального значения и составляет 25 ат.%. Затем концентрация примеси падает и на уровне около 15 ат.% держится до 8 мкм. Далее наблюдается резкое падение кривой графика и на глубине 14 мкм концентрация азота приходит к 0.

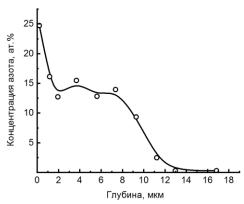


Рисунок 2. График распределения примеси азота по глубине образца стали 12X18H10T.

На рисунке 3 представлены графики изменения коэффициентов трения в течение времени.

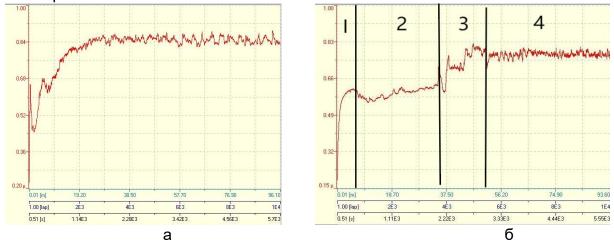
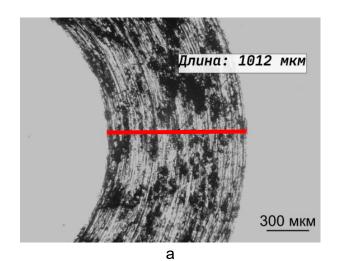


Рисунок 3. Графики изменения коэффициента трения от времени исходного (а) и модифицированного (б) образцов.

Значение коэффициента трения исходного образца и контр-тела составляет 0,84. Характер графика коэффициента трения модифицированного образца отличается от первого. Он делится на 3 части: первая часть достаточно быстрая область притирки шарика с поверхностью образца. Вторая часть выхода на плато коэффициента трения со средним значением µ=0.53. Третья часть — рост коэффициента трения и переход к четвертой части графика — выход на стабильное значение µ=0.74. Анализируя данные рисунков 2 и 3, во-первых мы видим, что коэффициент трения не достиг значения µ исходного образца. Можно предположить, что вторая часть это область повышенной концентрацией азота, снижение концентрации отражается повышением коэффициента трения (область 3), а 4 область соответствует модифицированному слою с содержанием азота около 15 ат.%.

На рисунке 4 представлены фотографии треков износа исходного и модифицированного образцов.



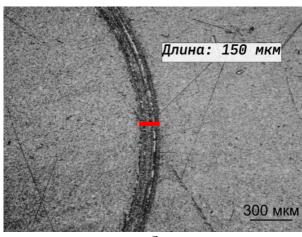


Рис. 4. Фотографии треков износа исходного (а) и модифицированного (б) образцов.

С помощью сканирования треков износа было установлено, что глубина трека исходного образца составляет 40 мкм, а модифицированного 2 мкм. Анализируя полученные данные и измерения ширины треков износа (рис.4), можно сделать вывод, что износостойкость модифицированного образца увеличилась как минимум в 100 раз.

Сопоставляя график распределения примеси по глубине образца, глубины трека износа можно сделать вывод, что графике изменения коэффициента трения (рис.3 б) вторая часть — это область повышенной концентрации азота, снижение концентрации отражается повышением коэффициента трения (область 3), а 4 область соответствует модифицированному слою с содержанием азота около 15 ат.%.

Исследования микротвердости показали, что твердость исходного образца составляет 2.4 ГПа, модифицированного образца значение достигает 14.7 ГПа.

Вывод

Методом высокоинтенсивной имплантации ионов азота в сталь 12X18H10T был сформирован ионно-легированный слой толщиной 14 мкм. Максимальная концентрация азота наблюдается в приповерхностном слое и составляет 25 ат.%. До глубины 8 мкм концентрация достаточно однородна ~15 ат.%. Исследования трибологических свойств исходного и модифицированного образцов показали улучшение износостойкости более чем в 100 раз. При исследованиях микротвердости установлено ее повышение в 6 раз относительно исходного образца.

На примере стали 12X18H10T показано, что метод высокоинтенсивной ионной имплантации является перспективным для повышения износостойкости конструкционных сталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Ramon J., Botstein O., Jaccod G. Плазменное азотирование нержавеющей стали 316L при низкой температуре значительно повысить износостойкость арматуры //6-я Международная Выставка и Конференция «Мир арматуры». Техническое регулирование. 2010 №4. С.27–28.
- 2. П. М. Бажин, А. М. Стопин, Журнал «Станочный парк», № 10 (55) 2008 г. https://stanko-arena.ru/article/metod-elektroiskrovogo-legirovaniya-dlya-uprochneniya-stali-12kh18n10t.html
- 3. Ионная имплантация // Физическая энциклопедия. Т. 2 / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1990. С. 197–199.

- 4. Ryabchikov, A.I.; Sivin, D.O.; Korneva, O.S.; Ananyin, P.S.; Ivanova, A.I.; Stepanov, I.B., Plasma-immersion formation of high-intensity gaseous ion beams, Vacuum 2019, DOI: 10.1016/j.vacuum.2019.04.024
- 5. ΓΟCT 5632 72

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ — ОДНИ ИЗ САМЫХ ЗАГАДОЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ВСЕЛЕННОЙ, КАК ИХ НАХОДЯТ И ПРИ ЧЕМ ЗДЕСЬ КВАЗАРЫ

Каштыкина Милана Ильинична МАОУ Гимназия №29, 10 класс

г.Томска

Научный руководитель проекта: С.М. Остапенко, учитель физики, МАОУ Гимназия №29 г.Томска

Аннотация: в представленной работе были изучены такие загадочные объекты Вселенной, как черные дыры и сверхяркие источники излучения в космосе – квазары, чтобы на полученных знаниях написать картину «Черная дыра» и создать макет «Квазар». Также в работе были рассмотрены гипотезы: смогут ли когда-нибудь ученные создать черную дыру невероятно больших размеров, которая могла бы поглотить нашу планету, и что квазары не будут представлять опасность нашей Галактике в ближайшем будущем.

Ключевые слова: черная дыра, квазар, объекты Вселенной, характеристика черных дыр и квазаров, макет квазара, картина черной дыры.

Черные дыры и квазары — это очень интересная тема современности, они играют важную роль в процессе эволюции галактик, и сегодня ученные, астрофизики всего мира стремятся лучше понять природу пространства — времени в черных дырах, изучить поведение вещества в окрестности черных дыр, заглянуть в далекие эпохи Вселенной и больше узнать о том, как она развивалась и менялась с течением времени.

Многих волнуют такие вопросы, как смогут ли ученные создать черную дыру невероятно больших размеров, которая могла бы поглотить нашу планету, представляют ли опасность нашей Галактике квазары. Чтобы ответить на эти вопросы, в *основной части* своей работе мне необходимо было выполнить следующие задачи:

- рассмотреть понятие «черной дыры», историю исследования и возникновения; изучить характеристики, виды, свойства черных дыр; методы обнаружения черных дыр и их влияния на объекты Вселенной;
- изучить строение, свойства квазаров, как они образуются; понять, в чем суть их серьезного разрушительного воздействия на галактики.

Известно, что ведутся исследования по созданию черных дыр в лабораторных условиях, что может открыть новые горизонты для науки. Некоторые гипотезы, предсказывают, что микрочерные дыры могут образовываться при очень низких энергиях в вакууме, которые доступны в ускорителях частиц, таких как Большой адронный коллайдер, но такие квантовые черные дыры с микромассами мгновенно испарялись бы полностью. Ученые не смогут создать черную дыру с наименьшей массой, равной в 3 массы Солнца, потому что нет таких технологий. А это подтверждает мою гипотезу о том, что ученные никогда не смогут создать черную дыру невероятно больших размеров, которая могла бы поглотить нашу планету.

Квазары в свою очередь представляют собой захватывающий и загадочный аспект нашей Вселенной. Высокая активность квазара может повлиять на

окружающие звёзды и газ, вызывая формирование новых звёзд. Однако, квазаров больше нет. На самом деле сейчас мы видим их такими, какими они были миллиарды

лет назад. И исходя из этого, моя вторая гипотеза подтверждается, что в ближайшем будущем квазары не представляют опасности для нашей Галактики. Но, вполне вероятно, что через 4-5 миллиардов лет появится новый квазар, в результате столкновения галактики Андромеды с Млечным Путем.

материала основе изученного практической части своей работы мне необходимо было написать картину «Черная дыра» на холсте масляными красками; а также сделать наглядный



Рис.1. Картина «Черная дыра Стрелец А*»

макет «Квазара». Просмотрев мастер-класс по живописи маслом художника Д.

Ревякина, я написала картину «Черная дыра Стрелец А*» (Рис.1). В ходе работы мне потребовались следующие материалы: масляные краски,

холст, масло для рисования, кисти и шпатели. Для создания макета «Квазар» (Рис.2) мне понадобилось: картонная коробка, ткань черная, краска в баллончике и краска по ткани, гирлянда теплого и холодного свечения, металлическая проволока, клей, ножницы, нитки и кисти.

Подводя итог, следует сказать, что в будущем развитии физики и технологии черным дырам еще предстоит сыграть выдающуюся роль. А их изучение может привести к новым открытиям и пониманию законов природы,



Рис.2 Макет «Квазар»

расширить наши познания в фундаментальных свойствах пространства и времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Хокинг C. Теория всего. Москва: ACT, 2023г. 256 с.
- 2. Загадочные Черные Дыры: О Квазарах и Их Роли в Космической Эволюции https://dzen.ru/a/ZTY8j5t_gCmi0NdX
- 3. Квазары и что мы о них знаем https://astronews.ru/cgibin/mng.cgi?page=news&news=20220411121258
- 4. Сенсация в астрономии. Получено фото черной дыры в центре нашей Галактики https://ria.ru/20220512/teleskop-1788196288.html
- 5. Черные дыры, виды, свойства https://m-focus.ru/chernye-dyry-vidy-svoystva/
- 6. Черные дыры: почему они черные, как их находят и при чем здесь квазары https://trends.rbc.ru/trends/futurology/60741be59a79470547496e3b-

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА WOLFRAM DEMONSTRATIONS B ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Климкин Дмитрий Антонович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учереждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Чистякова Надежда Владимировна, к.ф.-м.н., доцент отделения экспериментальной физики ИЯТШ ТПУ

Wolfram Demonstrations Project — проект компании Wolfram Research, перед которым поставлена цель донести вычислительные исследования до как можно более

широкой публики. Проект состоит из коллекции интерактивных программ, называемых демонстрациями, позволяющих эмитировать различные процессы [1]. Актуальность работы по внедрению подобных средств в образовательную программу состоит в уменьшении затрат на некоторое реальное оборудование путем замены его на цуфровую эмуляцию.

Цели работы: Оценить использование эмуляторов в образовательном процессе.

Задачи:

- 1) Проанализировать возможности пограмного обеспечения Wolfram Demonstrations
- 2) Определить достоинства и недостатки использования Wolfram Demonstrations в образовательном процессе

Целевой аудиторией данного проекта являются студенты, ученики, педагоги, профессора, управленцы в системе образования. В качестве примера использования програмного обеспечения Wolfram Demonstrations можно для проведения занятия по теме ускорения свободного падения можно использовать приложение симуляции идеальной машина Атвуда, которое позволяет изучить равноускоренное движение грузов, связанных нитью. При помощи данного приложения можно проверить расчеты ускорения, пройденного пути и времени движения.

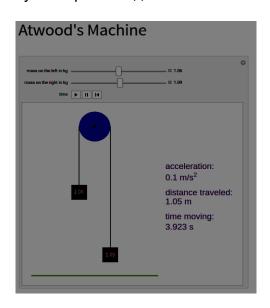


Рис. 1 Симуляция идеальной машины Атвуда в Wolfram Demonstrations [2]

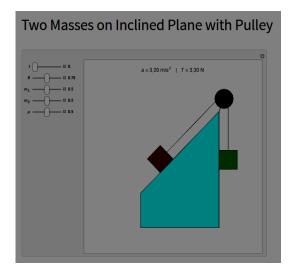


Рис. 2 Симуляция двух грузов, соединенных нитью, один из которых находится на

наклонной поверхности без учета силы трения [3]

Также можно усложнить ситуацию, расположив один из грузов на наклонной поверхности с определенным коэффициентом трения данного грузы о поверхность, и также проверить теоретические рассчеты ускорения движения груза (в случае представленной программы – второго груза относительно поверхности).

В качестве заключительного примера приведу программу позволяющую симулировать движение тела по наклонной плоскости без учета силы трения и внешних сип

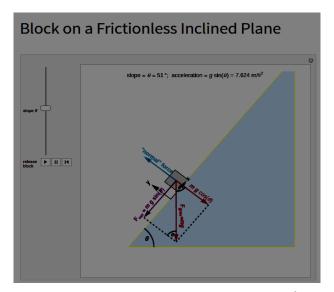


Рис. 3 Симуляция движения тела на наклонной плоскости без учета силы трения [4] Данный продукт позволяет рассчитывать, а также наглядно демонстрировать работу некоторых систем, примеры которых были приведены мной выше. По моему мнению данное программное обеспечение пригодно для использования в образовательной программе с некоторыми ограничениями, в связи с возможным отсутствием возможности симуляции специфических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Веб-сслыка: https://demonstrations.wolfram.com (Дата последнего обращения: 17.03.2025)
- 2. Веб-ссылка: https://demonstrations.wolfram.com/AtwoodsMachine (Дата последнего обращения: 17.03.2025)
- 3. Веб-сслылка: https://demonstrations.wolfram.com/TwoMassesOnInclinedPlaneWithPulley (Дата последнего обращения: 17.03.2025)
- 4. Веб-ссылка: https://demonstrations.wolfram.com/BlockOnAFrictionlessInclinedPlane (Дата последнего обращения: 17.03.2025)

ТЕРМОЭЛЕКТРОГЕНЕАРТОР

Корляков Николай

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

Научный руководитель: Нутрихина Галина Сергеевна

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.

Проблема проекта. В 2024 году была создана пробная модель термоэлектрогенератора, работающая на тепловой энергии свечи. Но после проведения замеров напряжения и силы тока и расчета мощности тока выяснилось, что эффективность устройства низкая. Было решено провести дополнительные эксперименты для определения оптимальных параметров конструкции и материалов и создать новую улучшенную модель термоэлектрогенератора с учетом всех факторов.

Повысить эффективность модели было решено за счет добавления элементов Пельтье, улучшения теплопередачи к термоэлектрическому модулю, оптимизации температурного градиента между горячей и холодной сторонами ТЭМ. После сбора улучшенной модели провел повторное испытание, сделал замеры силы тока и напряжения и рассчитал улучшение эффективности.

Для создания термоэлектрогенератора были выполнены следующие шаги:

1. Изучил материал по теме «Преобразование тепловой энергии. Элементы пельтье». Составил схему прибора.

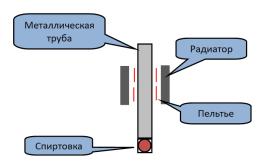


Рис. 1. Схема электрогенератора.

- 2. Подготовил смету проекта. Закупил материалы.
- Общая сумма затрат с учетом экономии на инструменты составила 20 119,29 р.
 - 3. Собрал термоэлектрогенератор по схеме:
 - Собрал металлический каркас;
 - Собрал термоэлектрический модуль.

Термоэлектрогенератор представляет собой устройство, способное вырабатывать электрическую энергию из тепловой энергии спиртовки или свечи. Размер устройства - 20x20x40 см. Масса устройства – примерно 10 кг.

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 спиртовки или свечи. Труба крепиться 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.

Для сборки 3-х блоков из алюминиевых радиаторов, используем термопасту для лучшего КПД. Блоки состоят по 12 модулей Пельтье в каждом. Крепим блоки к трубе. Для соединения элементов Пельтье используем смешанное соединение.



Рис. 2. Сборка деталей. Готовая модель термоэлектрогенератора. Ссылка на видео работы.

Тесты на работоспособность.

Что бы оценить качество работы усовершенствованной модели термоэлектрогенератора, произвёл измерения силы тока и напряжения при разных температурах окружающей среды, рассчитал мощность, построил графики

Прежняя модель имела следующие показатели измерения:

Таблица № 7. Показатели пробной модели.

Температура окружающей среды, ⁰ С	Время нагревания, мин.	Напряжение, В	Сила тока, В	Мощность, Вт
25	30	1,70	0,01	0,017
0	30	1,85	0,02	0,037

Таблица № 8. Показатели усовершенствованной модели при комнатной

температуре (25°C).

Время, мин	Температура	Напряжение,	Сила тока,	Мощность,
	трубы, ⁰ С	В	Α	Вт
1	27,3	0,38	0,01	0,0038
3	33,8	0,74	0,02	0,0148
5	36,5	1,08	0,03	0,0324
7	41,8	1,52	0,04	0,0608
10	47,9	1,67	0,04	0,0668
15	54,4	1,81	0,04	0,0724
20	59,8	1,96	0,05	0,0980
25	64,2	2,12	0,05	0,1060
30	67,8	2,24	0,05	0,1120
35	68,5	2,17	0,05	0,1085
40	70,2	2,08	0,05	0,1040
45	71,7	1,93	0,05	0,0965
50	71,9	1,87	0,04	0,0748
55	71,2	1,83	0,04	0,0732
60	68,9	1,79	0,04	0,0716



Puc. 13. График отношения температуры трубы к времени при температуре 25°C.



Puc. 14. График отношения мощности к времени при температуре 25°C.

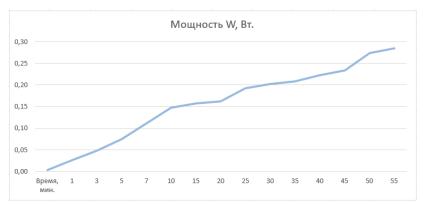
Таблица № 9. Показатели усовершенствованной модели при комнатной

температуре (0°C).

Время, мин	Температура	Напряжение,	Сила тока,	Мощность,
,	трубы, ⁰С ′	В	A	Вт
1	2,1	0,32	001	0,0032
3	9,3	0,87	0,03	0,0261
5	14,2	1,19	0,04	0,0476
7	17,8	1,48	0,05	0,074
10	25,8	1,85	0,06	0,1110
15	29,7	2,11	0,07	0,1477
20	34,9	2,24	0,07	0,1568
25	37,7	2,32	0,07	0,1624
30	40,2	2,41	0,08	0,1928
35	45,8	2,52	0,08	0,2016
40	49,1	2,61	0,08	0,2088
45	54,3	2,78	0,08	0,2224
50	61,4	2,92	0,08	0,2336
55	65,6	3,04	0,09	0,2136
60	67,8	3,16	0,09	0,2844



Puc. 15. График отношения температуры трубы к времени при температуре 0°C.



Puc. 16. График отношения мощности к времени при температуре 0°C.

Таблица №107. Показатели пробной и усовершенствованной модели в сравнении.

Модель	Температу	Время	Напряжени	Сил	Мощност	Улучшение
	ра	нагревани	e, B	а	ь, Вт	эффективнос
	окружающ	я, мин.		тока		ти, %
	ей среды,			, B		
	0C					
Пробная	25	30	1,70	0,01	0,017	
	0	30	1,85	0,02	0,037	
Усоверше	25	30	2,24	0,05	0,1120	55,8
H-	0	30	2,41	0,08	0,1928	42,1
ствованна						
Я						

^{*}Для вычисления увеличения эффективности мощности в % я использовал правило

(Новое значение – старое значение / старое значение) *100%.

В среднем, эффективность удалось улучшить на 48.95%

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 результате цель моего проекта достигнута я создал термоэлектрогенератор, который работает от тепла обычной спиртовки. Полученной энергии хватает для того, чтобы зарядить телефон или осветить небольшое помещение.

Кроме того, за время реализации проекта я углубил свои знания о принципе его работы, особенностях применения и оптимальных режимах эксплуатации для генерации электроэнергии, научился: применять законы термодинамики и электротехники на практике; проектировать и конструировать электрические устройства; работать с различными материалами и инструментами, самостоятельно решать проблемы и искать решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Термоэлектрогенерадор Википедия // https://ru.wikipedia.org/wiki/Термоэлектрогенератор
- 2. Элемент Пельтье Википедия // https://ru.wikipedia.org/wiki/Элемент_Пельтье
- 3. Термоэлектрический генератор (ТЭГ) на модулях Пельтье // https://pikabu.ru/story/termoyelektricheskiy_generatortyeg_na_modulyakh_pelte_71 79187
- 4. Элемент Пельтье. Он же генератор, он же холодильник, он же подогреватель. // https://dzen.ru/a/Xa-sbpe11ACylwej
- 5. Термогенератор Пельтье своими руками // https://tutankanara.livejournal.com/420783.html
- 6. Элемент Пельтье как генератор электроэнергии // https://crosnaelectra.ru/poleznoe/peltegenerator.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fvandex.ru%2F
- 7. Термоэлектрический генератор ТЭГ 1 Свеча. Термоэлектричество. Элемент Пельтье // https://youtu.be/zs_zRaEqsoA?si=zFCumRzzgDzUbggS
- 8. Электричество из огня. На что хватит энергии одной свечи? // https://youtu.be/nGTyDiVd8SU?si=BfwgsoyXdTJeudsW
- Как сделать термогенератор своими руками // https://youtu.be/7smnYYZu9MU?si=ZeFn1xNB0z-ZE92V
- 10.Электро-генератор халявы в действии ФактоРеальность на кухне. Пельтье на батарею // https://youtu.be/PzrdeM3e_Jo?si=mhWZa1Sh-Uwj8ItE
- 11. Компактный термоэлектрогенератор // https://youtu.be/bt2StYH6tEY?si=RRjWvS0Cs7GtrXYK
- 12. Термоэлектрический генератор на модулях Пельтье // https://youtu.be/uYkJrv8lcGE?si=z3auQAAD29snyEIG
- 13. Модуль для зарядки МН КС24 (понижающий преобразователь Quick Charge) // https://youtu.be/VTaqU2CR3Vs?si=_B72hqiDkFlm7US9
- 14. Термогенератор на элементе Пельтье // https://youtu.be/9YcYki1PZgo?si=a4C2ZjUMPDj27Lnk
- 15. Элемент Пельтье TEC1-12706. Тест на охлаждение и получение электроэнергии // https://youtu.be/PScbY7EsrpE?si=8QnKRQbv8cAnqOhN
- 16. Термоэлектрогенератор походный // https://youtu.be/3fDF8zH6WK8?si=1rLpCV2YBpaC1mHI
- 17. Галилео. Эксперимент Элемент Пельтье Peltier Element // https://youtu.be/Ot6YbQ5cw74?si=benGFibOVbahjCmq
- 18. Что такое элемент Пельтье и как его использовать // https://youtu.be/ez4bOyfROmg?si=XTIBleSt3eGCP9td

19. Проверка исправности элемента Пельтье // https://youtu.be/RCbJXyfxyHs?si=BVxAVUe3G6WrbKUt

ИСПАРЕНИЕ КАПЕЛЬ НА ПОВЕРХНОСТЯХ С ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ СМАЧИВАНИЯ

Кузнецов Егор

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Феоктистов Дмитрий Владимирович, доцент ИШФВП

Актуальность: В связи с интенсивным развитием микроэлектронных устройств, массивов диодных лазеров, ядерной промышленности особенно остро в последние несколько десятилетий стоит проблема отвода тепловых потоков высокой плотности от теплонагруженных элементов современных устройств и оборудования. Системы охлаждения могут базироваться на разных технологиях, например однофазные или двухфазные. Было установлено, что однофазные системы охлаждения неспособны отводить тепловые потоки более 100 Bт/см² [1]. Были предложены различные варианты двухфазных систем охлаждения, такие как двухфазные термосифоны, теплообмен ударной струёй, кипение двухфазных потоков и капельное охлаждение. В системах с последним способом теплообмен осуществляется в режимах кипения или испарения (без кипения теплоносителя). Метод капельного охлаждения был признан наиболее эффективным благодаря возможности отводить тепловые потоки до 1000 Bт/см², поэтому исследование процессов испарения «лежащих» капель особенно при температурах поверхности, соответствующих кипению теплоносителя, актуально с точки зрения отвода тепловых потоков высокой плотности от современного микроэлектронного оборудования [2].

Проблема: обеспечение регламентного температурного режима работы теплонагруженного оборудования, интенсификация процесса охлаждения теплонагруженных поверхностей путем формирования развитой микротекстуры (шероховатости) и супергидрофильных / супергидрофобных свойств.

Цель работы: сравнение эффективности отвода теплоты полированными поверхностями и поверхностями с развитой микротекстурой и экстремальными свойствами смачивания.

Задачи:

- 1. Разработка методики экспериментальных исследований процессов теплообмена в условиях испарения капли, расположенной на теплопередающей поверхности.
- 2. Оценка охлаждения приповерхностного слоя на заданной толщине за счет испарения капли теплоносителя

Инструменты и методика исследования

Исследования проводились на образцах в форме пластин из алюминиевого сплава АМг2 (EN AW-5051A) размерами 30.0×30.0×2.0 мм. В экспериментальных исследованиях использовалось три группы образцов, различающихся свойствами смачивания.

В таблице 1 приведены условные обозначения и характеристики поверхностей, используемых в экспериментальных исследованиях.

Таблица 1 – Свойства смачивания и условные обозначения поверхностей.

Группа поверхности	Свойства смачивания	Условное обозначение	θ ₀ , °
1	гидрофильные	Polished	87.8°±5.2°
II	супергидрофильные	SHPhi	≈0
III	супергидрофобные	SHPho	152.5°±6.2°

Поверхности I группы использовались в качестве исходных образцов сплава AMr2 (далее — Polished). Их текстура не модифицировалась, характеризовалась гидрофильными свойствами ($\theta_0 = 87.8^\circ$) и матовым блеском после полировки заводом-изготовителем.

Поверхности II группы (далее – SHPhi), характеризуются супергидрофильными свойствами ($\theta_0 \approx 0$), изготовлены по хорошо апробированной методике [3] путем обработки поверхностей лазерным излучением наносекундной длительности.

Поверхности III группы (далее – SHPho), характеризуются супергидрофобными свойствами (θ_0 =152.5°), изготовлены аналогично предыдущему образцу, после чего гидрофобизированы.

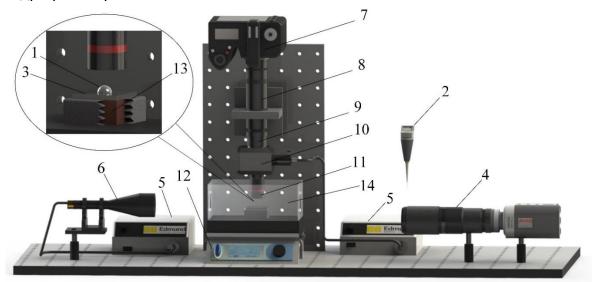


Рис. 1. Экспериментальная установка: 1 -капля; 2 -дозатор; 3 -образец; 4 -высокоскоростная видеокамера, оснащенная макрообъективом; 5 -источник света; 6 -телецентрическая оптическая труба; 7 -фотоаппарат; 8 -2х F -mount адаптер; 9 -6.5X UltraZoom; 10 -светоделительный куб; 11 -4х объектив; 12 -стеклокерамическая плита; 13 - медный параллелепипед; 14 - бокс.

На рис. 1 изображена установка по исследованию свойств смачивания поверхностей АМг2 и процесса испарения капель воды. Капля дистиллированной деаэрированной воды 1 помещалась одноканальным высокоточным электронным дозатором 2 на поверхность образца 3. Исследуемые процессы регистрировались теневым оптическим методом с использованием оборудования высокоскоростной регистрации в составе видеокамеры Phantom Miro M310 4 с макрообъективом Nikon AF micro Nikkor 200mm 1:4 D. Плоскопараллельный свет генерировался с помощью источника света 5. Верхняя оптическая система использовалась для регистрации процесса зарождения, роста и разрушения пузырей. Нагрев поверхностей АМг2 до температуры T = 100 °C осуществлялся кондуктивным подводом теплоты от источника 12 через медный параллелепипед 13. Образец был защищён боксом 14 для исключения влияния воздушных потоков. С целью улучшения теплового контакта между образцом и медным параллелепипедом и между медным параллелепипедом и источником наносилась высокотемпературная термопаста GRIPCOTT (рис. 2).

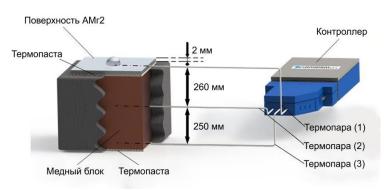


Рис. 2. Система регистрации Контроль температур. температуры нагрева осуществлялся высокоточной малоинерционной системой, состоящей из термопар (рис. 3) К хромель-алюмель типа Погрешность контроллера. измерения температуры не превышала ±0,1 °C.

«Эффект охлаждения»

(снижение температуры поверхности) за счет фазового перехода капли воды регистрировался по показаниям термопары 1 (рис. 2).

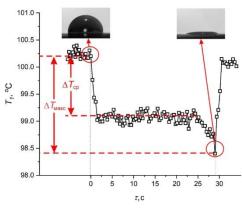


Рис. 3. Эффект охлаждения вследствие испарения капли. Фотоизображения капель соответствуют началу и завершению процесса испарения. $\Delta T_{\rm cp}$, $\Delta T_{\rm макс}$ — среднее и максимальное падение температуры.

Исследование «эффекта охлаждения» актуально в связи с возможностью использования полученных выводов и закономерностей при конструировании систем термостабилизации на базе капельного охлаждения [4]. «Эффект охлаждения» характеризует изменение температуры поверхности

под испаряющейся каплей теплоносителя. Определяется как разница температур охлаждаемой поверхности до момента помещения капли теплоносителя и в процессе испарения капли (ΔT). По результатам анализа зависимостей изменения температуры поверхности от времени (рис. 4), зарегистрированных в идентичных условиях нагрева и окружающей среды при испарении капли воды объемом 5 мкл установлено, что вид кривых «эффекта охлаждения», снижение температуры поверхности за счет фазового перехода капли теплоносителя зависят от свойств смачивания и конфигурации расположения участков с различной смачиваемостью.

Увеличение площади воды на супергидрофильной поверхности в 5.5 раз по сравнению с полированной поверхностью является основной причиной относительно большого снижения температуры $\Delta T = 5$ С (рис. 4a) на поверхности SHPhi. Такое различие в площади достигается благодаря состоянию Венцеля [5] — вода заполняет полости на шероховатой поверхности. Со временем вода испаряется, а температура возвращается к исходным значениям (≈ 100 °C).

Из рис. 4б видно, что вид кривой «эффекта охлаждения» на SHPho отличается от SHPhi. На SHPho видно небольшое падение температуры $\Delta T = 0.5$ °C, и оно

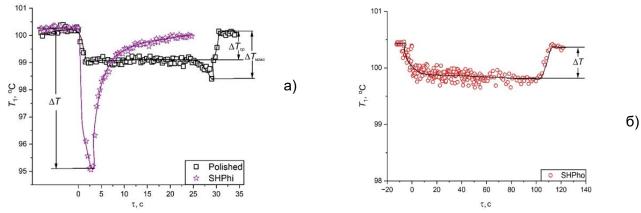


Рис. 4. «Эффект охлаждения» поверхности под испаряющейся каплей воды на поверхностях: a – Polished и SHPhi; δ – SHPho.

постоянно до завершения процесса испарения. Большие различия обусловлены различием площади контакта поверхности и жидкости и состоянием жидкости. На SHPho капля находится в состоянии Касси-Бакстера [6]. Полости текстуры SHPho под каплей заполнены воздухом, обладающим высоким термическим сопротивлением. Из-за этого площадь контакта нагревающей поверхности с каплей сокращается до вершин поверхности, из-за чего поверхность охладилась незначительно. Последнее является причиной незначительного ($\Delta T = 0.5$ °C) охлаждения поверхности SHPho.

На поверхности Polished условно можно выделить два значения уменьшения температуры поверхности за счет фазового перехода капли: $\Delta T_{\rm cp}$ и $\Delta T_{\rm Makc}$ – это среднее и максимальное значение уменьшение температур (рис. 3), соответственно. Из рис. 3 видно, что на поверхности Polished при дозировании капли воды температура поверхности под каплей уменьшается на $\Delta T_{\rm cp}$. В процессе испарения капли температура поверхности остается постоянной до момента изменения режима испарения ССD на смешенный режим. В смешанном режиме испарения температура под каплей монотонно уменьшается на $\Delta T_{\text{макс}}$. Уменьшение температуры в смешанном режиме на поверхности Polished объясняется тем, что за счет неравномерного движения линии трехфазного контакта разрушается форма капли в виде шарового сегмента, линия трехфазного контакта ИЗ окружности трансформируется в кривую Безье. Последнее увеличивает длину линии трехфазного контакта, за счет чего происходит интенсификация испарения, что подтверждается ростом удельной скорости испарения на завершающем этапе испарения капли. Вследствие интенсификации фазового перехода температура поверхности Polished под каплей уменьшается на $\Delta T_{\text{макс}}$ (рис. 3). Вид кривой $T = f(\tau)$ будет однотипен кривой на супергидрофобной поверхности (рис. 46).

Средние значения ΔT , зарегистрированные в экспериментах, приведены в таблице 2. По значению достигнутого «эффекта охлаждения» поверхности расположены (табл. 2) в последовательности от наибольшего (зарегистрировано на SHPhi) к наименьшему (SHPho).

Таблица 2 – Эффект охлаждения при испарении капли воды на поверхностях с

различными свойствами смачивания

Эффект	Поверхность	ΔT, °C
охлаждения		
Сильный	SHPhi (II группа)	5.0 ± 0.5
Умеренный	Polished (I группа)	средняя: 1.2 ± 0.2 максимальная: 1.6 ± 0.3
Слабый	SHPho (III группа)	0.5 ± 0.1

Умеренный эффект охлаждения получен на поверхности Polished (табл. 2). Наименьший эффект охлаждения зарегистрирован под каплей на поверхности SHPho с супергидрофобностью. Это объясняется малой площадью контакта капли с поверхностью теплообмена.

Можно сделать вывод о том, что супергидрофильные свойства обеспечивают наибольшее охлаждение теплонагруженной поверхности, но их использование на практике сопряжено с возникновением механических температурных напряжений, обусловленных неравномерностью охлаждения.

Выводы

1. Супергидрофильные ($\theta_0 = 0^\circ$) свойства поверхности дают наибольший эффект охлаждения по сравнению с гидрофильными ($\theta_0 = 87.8^\circ$) и супергидрофобными ($\theta_0 = 152.5^\circ$) свойствами поверхности, что делает их наиболее предпочтительными для интенсификации процессов испарения малых объёмов теплоносителя.

2. Установлено, что на завершающей стадии процесса фазового перехода капли теплоносителя основным фактором, влияющим на рост скорости испарения и количества теплоты, отводимой от поверхности (снижения температуры поверхности), влияет увеличение длины линии трехфазного контакта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Xia, Y.; Gao, X.; Li, R. Surface Effects on Sub-Cooled Pool Boiling for Smooth and Laser-Ablated Silicon Surfaces. *Int. J. Heat Mass Transf.* 2022, 194, doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2022.123113.
- 2. Chakraborty, S.; Rosen, M.A.; MacDonald, B.D. Analysis and Feasibility of an Evaporative Cooling System with Diffusion-Based Sessile Droplet Evaporation for Cooling Microprocessors. *Appl. Therm. Eng.* 2017, *125*, 104–110, doi:10.1016/j.applthermaleng.2017.07.006.
- 3. Feoktistov, D. V.; Kuznetsov, G.V.; Abedtazehabadi, A.; Orlova, E.G.; Bondarchuk, S..; Dorozhkin, A.V. Increasing the Energy Efficiency of Cooling Systems for Energy-Saturated Equipment by Shifting the Second Kind Heat Transfer Crisis to the Higher Temperature Region. *Bull. Tomsk Polytech. Univ. Geo Assets Eng.* 2023, 334.
- 4. Liang, G.; Mudawar, I. Review of Spray Cooling Part 1: Single-Phase and Nucleate Boiling Regimes, and Critical Heat Flux. *Int. J. Heat Mass Transf.* 2017, 115, 1174–1205, doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.06.02
- 5. Wenzel, R.N. Resistance of Solid Surfaces to Wetting by Water. *Ind. Eng. Chem.* 1936, *28*, 988–994, doi:10.1021/ie50320a024.
- 6. Cassie, A.B.D.; Baxter, S. Wettability of Porous Surfaces. *Trans. Faraday Soc.* 1944, *40*, 546–551, doi:10.1039/TF9444000546.

ВОДОРОД – ТОПЛИВО БУДУЩЕГО

Лавриненко Таисия Евгеньевна Частное общеобразовательное учреждение «Лицей ТГУ», 10 класс г. Томск

Руководитель: Коротченко Наталья Михайловна, учитель химии

Актуальность:

Традиционные виды топлива, такие как бензин, дизельное топливо и уголь, являются основными источниками загрязнения атмосферы. В настоящее время уровень загрязнения достиг критического уровня, что оказывает негативное воздействие на здоровье людей и экосистемы. Значительная доля выбросов приходится на транспортные средства. Современные автомобили, использующие традиционные виды топлива, вносят свой вклад в загрязнение атмосферы, вызывая кислотные дожди и парниковый эффект, что приводит к серьёзным последствиям для климата и окружающей среды. В связи с этим крайне важно сократить выбросы вредных веществ. Для решения этой задачи разрабатываются новые технологии, одной из которых является создание водородного топлива. Водород обладает значительным потенциалом стать топливом будущего, однако для его широкого применения необходимо решить ряд технических и экономических вопросов.

Проблема:

Нынешнее топливо загрязняет атмосферу и зависит от ископаемых ресурсов, поэтому нужно разрабатывать альтернативные источники энергии, одним из которых является водородное топливо.

Гипотеза:

Существует ли вероятность того, что водород станет новым и эффективным видом топлива?

Целью нашей работы является изучение ключевых аспектов возможности применения водорода в качестве эффективного и экологически чистого топлива на основе теоретических и практических данных о его свойствах.

Задачи:

- 1. Изучить теоретические основы реакции окисления водорода, а также его свойства.
- 2. Рассмотреть историю развития вопроса о применении водорода в воздухоплавании, в качестве топлива, в химической промышленности в России и других странах мира.
- 3. Дать термодинамическую характеристику процесса окисления водорода.
- 4. Дать сравнительную оценку известным двигателям, работающим на водородном топливе.
- 5. Сформулировать причины, препятствующие повсеместному использованию водородного топлива.

Методы: изучение источников информации, проведение расчетов, анализ, сравнение, обобщение.

Водородное топливо – это инновационный энергоноситель, который открывает новые возможности для экологически чистой энергетики. Для его производства используется водород (H_2). Это — самое легкое и распространенное вещество во Вселенной. Водородное топливо считают универсальным, потому что оно находит применение в самых разных областях и может быть произведено из множества доступных ресурсов. Его можно использовать в транспорте, энергетике, промышленности и даже в быту.

Также преимуществами водородного топлива являются высокий КПД, бесшумная работа двигателя, быстрая заправка (по сравнению с электрокарами). Но этот вид топлива имеет и недостатки, такие как высокая стоимость, сложность транспортировки, взрывоопасность.

Водород в качестве топлива применяли на протяжении истории неоднократно. Чаще всего — в качестве альтернативы традиционным источникам энергии. Обычно это было связано с их дефицитом, вызванным войнами, кризисами и т.п.

В нашей работе проведены термохимические расчеты, результаты которых также показывают: водородное топливо по эффективности значительно превосходит традиционные виды топлива.

Существуют два типа автомобильных двигателей на водородном топливе:

- 1) двигатели внутреннего сгорания, которые являются модификацией бензинового двигателя; для выработки энергии они используют реакцию окислительного сгорания водородного топлива;
- 2) двигатели на топливных элементах, принцип работы которых заключается в том, что с помощью химической реакции (в данном случае водорода и кислорода) вырабатывается электроэнергия.

В настоящее время идет разработка транспортных средств, работающих на водороде. Создано множество различных моделей автомобилей, самолётов, автобусов, трамваев. Многие государства, крупные компании вкладывают немалые средства в эти разработки.

Но водородная энергетика сталкивается с рядом проблем. В основном они связаны с несовершенством технологий производства водорода (в основном его получают из ископаемых, неэкологичным способом, а такие методы, как электролиз и термическое разложение пока что невыгодны), его очень высокой ценой, неразвитой инфраструктурой, высоким риском (утечка может привести к взрыву огромной силы). Транспортные средства на этом топливе пока что намного дороже традиционных (в

том числе из-за того, что в топливных элементах используется платина). Поиск решения этих проблем активно ведется, строятся прогнозы, и вопрос о том, удастся ли разрешить их в ближайшее время, остается открытым.

Водород может стать повсеместно используемым, эффективным и чистым топливом, если найдется экономически выгодный и при этом экологически чистый способ его получения, будут изобретены менее дорогие способы получения из него энергии, и разработаны максимально безопасные способы его использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. В. Д. Русанов Водород / В. Д. Русанов [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/vodorod-7c381b (дата обращения: 28.01.2025).
- 2. Применение водорода в промышленности / [Электронный ресурс] // УралКриоГаз : [сайт]. URL: https://kriogen.ru/stati/primenenie-vodoroda-v-promyshlennosti/ (дата обращения: 28.01.2025).
- 3. Производство метанола / [Электронный ресурс] // Фоксфорд : [сайт]. URL: https://foxford.ru/wiki/himiya/proizvodstvo-metanola?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 27.01.2025).
- 4. А. Зуйкова Как работает водородный двигатель и какие у него перспективы / А. Зуйкова [Электронный ресурс] // РБК : [сайт]. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/6048e0629a794750974c67a7 (дата обращения: 29.01.2025).
- 5. Александр Бернштейн В блокадном Ленинграде [Текст] / Александр Бернштейн // Техника молодёжи. 1984. № 11. С. 35.
- 6. В. Андреев, В. Солобозов Топливо для летательных аппаратов XXI века / В. Андреев, В. Солобозов [Электронный ресурс] // Наука и жизнь : [сайт]. URL: https://www.nkj.ru/archive/articles/5757/ (дата обращения: 21.01.2025).
- 7. Р.В. Пятышев Аэростат / Р.В. Пятышев [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/aerostat-506fbe (дата обращения: 28.01.2025).
- 8. Стратостат / [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/aerostat-506fbe (дата обращения: 29.01.2025).
- 9. Александр Долгих Каким был дирижабль «Гинденбург», и трагедия, положившая конец всему дирижаблестроению / Александр Долгих [Электронный ресурс] // Дзен : [сайт]. URL: https://dzen.ru/a/YzPkhMC_M3X2wVFQ (дата обращения: 29.01.2025).
- 10.Н.В. Коровин Топливные элементы / Н.В. Коровин [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/toplivnyi-element-86e68c (дата обращения: 13.03.2025).

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ БИОТОПЛИВ АВИАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВКАХ

Майснер Владимир Витальевич

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

Руководитель: Антонов Дмитрий Владимирович, доцент ИШФВП, к.ф.-м.н.

Сегодня самым быстрым транспортом являются самолеты, а самолет в свою очередь имеет такую большую скорость за счет его газотурбинных установок (ГТУ). В данной

статье мы рассмотрим газотурбинную установку [1-4]. Газотурбинные установки самолетов устроены очень сложно, сложно разработать конструкцию установки, а главное сделать так, чтобы она работала исправно и надежно. ГТУ для своей работы используют жидкие топлива, они бывают разных марок и отличаются друг от друга по свойствам, ее работа тоже сильно зависит от топлива. Для того, чтобы ГТУ быстро запускалась и приобретала нужную тягу, топливо должно иметь эталонные качества.

Основная проблема топлив для ГТУ является низкая экологичность. В результате ее работы выделяются такие вещества: углекислый газ (CO_2); водяной пар (H_2O); оксиды азота (NO_x) [5]; сажу и другие твёрдые частицы; сернистые соединения (SO_x) [6] — при использовании топлива с высоким содержанием серы. Все эти вещества оказывают следующее влияние: изменение климата, загрязнение воздуха, истощение озонового слоя, кислотные дожди, пагубное влияние на здоровье человека.

Все эти проблемы приводят к логичному их решению – созданию новых видов топлив для газотурбинных установок. На данный момент уже существуют альтерантивные виды топлива, таких как водород [7][8][9], аммиак [10] [11], биодизель, но все они имеют недоработки, делая их не практичными для применения в авиации.

Чтобы топливо было экологично, а главное практично и успешно могло заменять традиционные топлива как керосин, нужно его тестировать.

Цель работы – определение характеристик и физико-химических свойств биотоплив авиационного назначения по методам ТПУ на ГТУ.

Задачи:

- Изучить проблемы современных топлив.
- Изучить методы тестирования топлив.
- Подготовить материал исследования.
- Подготовить стенд ГТУ к эксплуатации.
- Практически изучение работы ГТУ на биокеросине.
- Собрать данные полученные с датчиков ГТУ.
- Выделить особенности биотоплива и его влияние на ГТУ.

В данном исследовании будет представлен новый тип биокеросина.

Топливо иммет текущий состав:

- 1 н-алканы 25.09 масс. %
- 2 изо-алканы 28.30 масс. %
- 3 алкены и циклоалканы 23.59 масс. %
- 4 моно-ароматические углеводороды 20.55 масс. %
- 5 моно-арома-нафтеновые углеводороды 1.65 масс. %



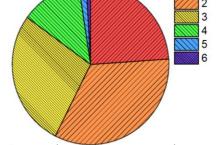


Рис.1 (состав топлива)

Так же были определены физические характеристики топлив при 300 К.

Табл.1 (физические характеристики биокеросина)

Динамическая вязкость жидкости, мПа·с	1.1
Поверхностное натяжение жидкости, Н/м	0.03
Плотность жидкости, кг/м ³	864
Плотность пара, кг/м ³	2.87
Удельная теплоемкость жидкости, Дж/(кг·К)	2580

Теплопроводность жидкости, Bт/(м·К)	0.12
Температуропроводность, мм²/с	0.054
Теплота парообразования, МДж/кг	0.403
Температура кипения, К	746.15
Давление насыщенных паров, Па	57.4

С помощью муфельной печи, камеры и координационной установки, выяснили характеристики процессов прогрева, испарения и термической конверсии капель (объемом 15 мкл, диаметром 0.2 мм, начальной температурой 20°С) топлива в условиях высокотемпературного нагрева (диапазон температур от 20 °С до 1200 °С. высокоскоростной камеры. Полученные видеокадры обрабатывались с применением авторского кода в программном комплексе MATLAB.

Табл.2 (время жизни капель в зависимости от температуры)

		_
τ _g , °C	Время жизни, с	
°C	керосин	биокеросин
	•	·
200	60±15	70±15
400	25±5	25±5
500	15±2	17±2
600	12±2	15±2
800	2±1	3±1

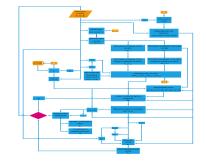


Рис.2 (код для обработки данных)

Общая тенденция заключается в уменьшении времени жизни капель с ростом температуры газа. На табл.2 представлены характерные времена жизни (длительности) в режимах испарения до $T_{\rm g}$ =500±10 °C и выгорания выше $T_{\rm g}$ =600±10 °C, а также переходном режиме между испарением и выгоранием от $T_{\rm g}$ =500±10 °C до $T_{\rm g}$ =600±10 °C капель топлив.

Исследование влияния топлива на ГТУ (дроссельные характеристики, шум и вибрация) и газовый состав эмиссии будет проведен на установке с малым газотурбинным двигателем, разработанной по образу авиационного газотурбинного двигателя. Каждое исследование топлива проводиться с помощью датчиков, установленных в разных местах ГТУ, каждый из которых отвечает за отдельный основной критерий. Определение состава эмиссии с помощью газоанализатора [12].

Табл.3 (газовый состав эмиссии в зависимости от оборотов ГТУ)

Наим.	Ед. изм.	Установившиеся значения характеристик
-------	----------	---------------------------------------

харак-		керосин			биокеросин		
И.		1 режим	2 режим	3 режим	1	2	3
		(30000rpm)	(76400rpm)	(98300rpm)	режим	режим	режим
CO_2	%	0,76	0,48	0,51	0,8	0,51	0,62
O ₂	%	19,86	20,44	20,40	19,80	20,40	20,21
NOx	ppm	3,2	1,6	3,3	3,3	1,5	3,3
CO	ppm	387,8	292,4	293,8	393,2	288,6	299,3
C ₃ H ₈	ppm	38,7	34,5	32,1	49,4	39,3	31,4
SO ₂	ppm	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4
CH ₄	ppm	3,4	1,6	1,1	4,1	2,3	1,3

Содержание оксидов азота (NO_x) и оксидов серы (SO_2) ниже при сжигании биокеросина по сравнению со сжиганием керосина. Содержание CO_2 , CO, C_xH_y сопоставимо при сжигании керосина и биокеросина. Доля метана (CH_4) в составе дымовых газов выше при сжигании биокеросина. Также, при сжигании биокеросина образуется на 26% меньше твердых частиц(– 1,1 мг (– 26%)). Концентрации угарного газа, в свою очередь, относительно всего цикла испытаний снизились на 16% при сжигании биокеросина.

Табл.4 (зависимость дроссельных характеристик ГТУ от оборотов)

Наим.	Ед.	Установившиеся значения характеристик						
характеристики	Изм.	ке	керосин			биокеросин		
		1	2	3	1	2	3	
		режим	режим	режим	режим	режим	режим	
Тяга	Н	5,6	34,9	68,9	7,3	34,1	68,0	
Скорость	Об/мин	33000	76400	98300	33000	76400	98300	
вращения								
Температура	°C	672	629	620	699	630	612	
на срезе сопла								
Давление в	кПа	9,3	54,3	104,7	6,8	53,1	103,5	
камере								
сгорания								
Коэффициент	-							
избытка		2,68	2,54	5,25	2,67	2,52	5,24	
воздуха								

Тяга ГТУ сопоставима, температура на срезе сопла у биокеросина выше на 1-4%, давление в камере сгорания и коэффициент избытка воздуха сопоставимы. Уровень шума и вибрации у биокеросина ниже на 3-5%.

Табл.5 (основные характеристики работы ГТУ при использовании биокеросина)

Наим.	Ед. изм.	1	2	3	4 режим
Харак-и		режим	режим	режим	
Эфф. КПД	%	6,3	15,7	18,3	16,8
Эфф.	Вт	9,013883	43,61798	67,90621	71,98092
мощность ГТУ					
Теплоемкость	Дж/(кг·К)	1,1494	1,13709	1,139495	1,155768
продуктов					
сгорания					

Массовый	кг/с	0.0016	0.0047	0.0062	0.0074
расход					
топлива					

Эффективный КПД ГТУ увеличивается с увеличением оборотов, но после достижения 98500 оборотов в секунду уменьшается, из-за нагрева камеры сгорания. Выводы

- 1. Мы разработали методику исследования топлив.
- 2. Исследовали новый тип биокеросина и вывели его особенности и влияние на газотурбинную установку. В эмиссии биокеросина количество почти всех выхлопных газов (CO₂, NO_x, So_x, C_xH_y, CH₄) увеличиваеться с увеличением частоты вращения, а количество CO уменьшается при увеличении частоты вращения.
- 3. Тяга прямо пропорционально увеличивается, при увеличении частоты вращения. Массовый расход топлива прямо пропорционально увеличивается при увеличении частоты вращения. Температура прямо пропорционально увеличивается при увеличении частоты вращения. Газотурбинная установка работает штатно и развивает нужную тягу, КПД ГТУ удовлетворительно.
- 4. Биокеросин является более экологичным топливом, чем керосин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Б.А.Чичков, Л.В.Москаленко. Назначение, основные параметры, требования и классификация компрессоров ГТД / Б.А.Чичков, Л.В.Москаленко // КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ. ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ И ПРОЧНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ. 2019. С. 4-9.
- 2. А.Н. Маркушин, А.В.Бакланов. Исследование рабочего процесса камер сгорания в составе ГТД // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технология и машиностроение. 2016 Т.15. № 3.
- техника, технология и машиностроение. 2016 Т.15, № 3.

 3. А.В. Рудаченко, Н.В. Чухарева, С.С. Байкин. Схемы и рабочие циклы простейших газотурбинных установок / А.В.Рудаченко, Н.В. Чухарева, С.С. Байкин. // Газотурбинные установки: учебное пособие. 2008. С. 3-11.
- 4. Реактивное сопло в авиации. // [Электронный_ресурс] режим доступа: http://avia-simply.ru/reaktivnoe-soplo-v-aviacii/
- 5. Оксиды азота в атмосферном воздухе. Их влияние на организм человека. // [Электронный_ресурс] режим доступа:https://ceiis.mos.ru/presscenter/nauchno-publitsisticheskie-stati/detail/11854686.html?ysclid=m3tymuznl3103436390
- 6. В.С. Акимов. Диоксид серы и основные источники загрязнения атмосферы диоксидом серы. 2017.
- 7. А. Эбрахими, Э. Ролт, С. Джафари, Д. Хьюэт Антон. Обзор систем жидкого водородного топлива в авиационных газотурбинных двигателях // International Journal of Hydrogen Energy. 2024. Т.91, -С. 88-105.
- 8. А. М. Балакин, А. Р. Бадамшин, Ю. В. Матвеев, М. А. Лаптев, В. В. Барсков. Особенности работы газотурбинной установки на смеси водорода и природного газа // Международная научно-практическая конференция «Развивая энергетическую повестку будущего» для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. Препринт сборника докладов. -2021. -С. 53-57.
- 9. Безопасен ли водород в качестве топлива?// [Электронный_ресурс] режим доступа:https://www.swagelok.com/ru/blog/hydrogen-fuel-safety
- 10.Д. Пащенко. Газовые турбины, работающие на аммиаке: последние достижения и перспективы на будущее. // Энергия. 2024. -Т.290, № 130275.

11.Учебник ТЕХНОЛОГИЯ ВАЖНЕЙШИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. § 7.3. Производство аммиака. // [Электронный_ресурс] — режим доступа: https://studfile.net/preview/6062313/page:44/

ВЛИЯНИЕ ПОТОКА АЗОТА НА СВОЙСТВА ПЛЕНОК CRAIN

Мельник Капитолина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Сиделёв Дмитрий Владимирович, доцент научнообразовательного центра Б.П. Вейнберга ИЯТШ ТПУ

Введение:

Покрытия из нитридов, такие как CrAIN, играют важную роль производственных технологиях благодаря высоким эксплуатационным характеристикам. Они применяются в машиностроении и авиастроении, где необходимы устойчивые к износу и коррозии материалы. CrAIN выделяется твердостью и термостойкостью[1]. Ключевым фактором, влияющим на свойства плёнок CrAIN, является процесс их осаждения и поток азота, который влияет на формирование структуры покрытий. Недостаток или избыток азота существенно влиять на морфологию и прочность плёнок. Оптимизация условий осаждения, включая поток азота, позволяет создавать более качественные покрытия[2]. Азот способствует образованию стабильных фаз и снижает пористость, улучшая механические свойства. В данной работе исследуется, как потока азота влияет на структуру и функции плёнок CrAIN, изготовленных с помощью ионноплазменной установки ИПУ.

Цель работы: исследовать влияние потока азота на свойства плёнок CrAIN. *Задачи:*

- 1. Изготовить образцы с разным количеством азота.
- 2. Определить влияние потока на механические свойства.
- 3. Проанализировать коррозионную стойкость покрытий. *Методология исследования:*

В данной работе исследуется получение покрытий Cr-Al-N методом магнетронного распыления. Метод магнетронного распыления в настоящее время является наиболее широко используемым методом физического осаждения. В методе магнетронного распыления мишень подвергается бомбардировке ионами, генерируемыми в плазме, что приводит к образовании плотной по структуре пленку [2].

Рентгеновская дифрактометрия (XRD) Рентгеновская дифрактометрия — это метод исследования структуры материалов, основанный на явлении дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решётке. Этот метод широко используется в материаловедении для изучения атомной и молекулярной структуры веществ. Метод позволит анализировать кристаллическую структуру, механические свойства оценим методом нанотвердости, а коррозионную стойкость — электрохимическими методами.

Ожидаемые результаты:

Увеличение потока азота должно повлиять на морфологию и свойства плёнок, позволяя добиться более равномерной структуры.

Заключение:

Изучение влияния потока азота на свойства плёнок CrAIN актуально для современных требований к материалам и, выбирая наиболее подходящую

комбинацию параметров нанесения, можно получить Cr-Al-Nx покрытия высокого качества, например, для упрочнения металлорежущих инструментов [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. «Исследовательский рынок интеллект» URL: https://www.marketresearchintellect.com/ru/product/chromium-aluminum-nitride-coating-market/ (дата обращения 01.02.2025).
- 2. Блейхер Г.А. и др.Выпускная квалификационная работа магистранта Агатанова А.А. «Исследование потоков частиц и формирование элементного состава CrAINх покрытий с использованием магнетронных распылительных систем»

СОЛНЦЕ В ДОМЕ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ ПОЛЫХ СВЕТОВОДОВ

Нармания Кристина, Колесников Илья Муниципальное общеобразовательное учреждение Лицей при ТПУ, 10 класс,

г. Томск

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Сейчас, в век технологий, особенно важной и актуальной задачей является экономия электроэнергии. Однако человечество тратит огромное количество ресурсов на простейшие вещи, такие как освещение помещений. Для устранения крупных трат в данной сфере отлично подходят полые световоды — линейные устройства, которые направляют естественный свет внутрь здания [3].

Цель проекта – проектирование модели энергосберегающей системы естественного освещения помещений.

Задачи проекта:

- рассчитать параметры полых световодов.
- собрать макеты полых световодов.
- исследовать эффективность созданных световодов.
- выявить плюсы и минусы освещения помещений полыми световодами.

Используемые материалы и оборудование.

В промышленном производстве используются плосковыпуклые линзы большой высоты. Чем более высокой является выпуклая часть, тем меньше у этой линзы радиус кривизны и более эффективным является световод с данной линзой. К сожалению, найти такие линзы для макетов нам не удалось, поэтому мы используем плосковыпуклые линзы с большим радиусом кривизны, самодельные линзы из воды и стекла, световоды из воды и пластиковой бутылки.

Для светопроводящей трубки использовался картон, пластмасса и алюминиевая фольга.

Было принято решение наблюдать уровень освещенности внутри собранного макета. В качестве оборудования использовался люксметр, смартфон.

Этапы выполнения проекта. На первом этапе работы была выбрана форма световода (цилиндрическая) и выявлены основные аспекты возможных потерь света. На основе данных аспектов выбраны методы по устранению потерь энергии солнечных лучей. Так же получены 9 плоско-выпуклых линз и выбраны основные материалы для создания световода.

На втором этапе реализации проекта из плоско-выгнутых линз выбраны две линзы с одинаковыми диаметрами, при помощи них, алюминиевой фольги и картона, а также клеящей ленты собран макет световода. Макет состоит из обзорного

отверстия, световода на основе линз, отверстия для двух экспериментов. Макет собран специальным образом для невозможности попадания внутрь света в любых местах, кроме световода и обзорного отверстия. Дополнительное отверстие для экспериментов также имеет защиту от света.

Третий этап проекта включает в себя эксперимент с вычислением эффективности разных моделей световодов с учетом особенностей падения солнечных лучей на Томскую область.

Результат проектирования. На данном этапе макет световода представляет собой контейнер с двумя отверстиями, в одном из которых находится цилиндрический световод из плоско-выпуклых линз, а в другом может находиться или трубка, имитирующая глубину дальней части помещения, или световод, сделанный из бутылки заполненной водой. Так же в коробке находится отверстие для обзора поступающего внутрь света.

Заключение. Целесообразность внедрения систем полых световодов зависит от ряда факторов. Главный фактор – размер помещения. Если естественное освещение обеспечивает свет по площади всей комнаты, то установка подобных систем не обязательна. В противном случае световоды будут не лишними, при этом эффективность световодов при пасмурной погоде снижается незначительно, и это является их неоспоримым плюсом перед, например, солнечными батареями [1].

Выводы. Разработанная конструкция копирует, на сколько это возможно, реальную систему полых световодов [2]. Макет может быть использован при изучении эффективности проводящих свет систем и для сравнения полых световодов с классическими способами проведения света в помещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Кровли, интернет-издание. Классификация полых световодов [Электронный ресурс] режим доступа: https://krovlirussia.ru/rubriki/materialy-itexnologii/svetovody/klassifikaciya-polyx-svetovodov (дата обращения: 11.03.2025) [1]
- 2. Тверъянович Э. В. Выбор конструктивных параметров призменных концентраторов солнечного излучения // Гелиотехника. 1981. № 6. С. 16—19. [2]
- 3. Большая российская энциклопедия. Световод [Электронный ресурс] режим доступа: https://old.bigenc.ru/physics/text/3540669 (дата обращения: 11.03.2025) [3]

ДАТЧИК УРОВНЯ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ ЧАСТНОГО ДОМА

Носарева Александра Рокотянский Егор

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа города Билибино Чукотского автономного округа», 10 класс

г. Билибино

Руководитель: Леонова Юлия Владимировна, учитель физики Муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа города Билибино Чукотского автономного округа»

В настоящее время в нашей стране осталось еще очень много частных домов со старой системой отопления, где используется расширительный бак, в котором необходимо контролировать уровень воды. Новые современные системы отопления

стоят порядка 500 тыс. руб. и не каждый может себе позволить перейти на эту систему [1].

Чтобы обеспечить совместное функционирование накопительного сосуда в системе отопления, надо обеспечить его сообщение с атмосферой в верхней части бака. Ставить его надо выше уровня радиаторов. И одной из проблем является контроль уровня воды в баке. Для решения данной проблемы была разработана система датчиков.

Целью исследования стало определение оптимального уровня жидкости в расширительном баке, исходя из параметров системы отопления, объема бака и типа теплоносителя.

Гипотеза исследования состоит в том, что эффективность ультразвукового датчика можно рассматривать как систему контроля уровня жидкости в резервуаре.

- В соответствии с проблемой, объектом, предметом, целью и гипотезой исследования были поставлены следующие задачи:
- 1. Разработать систему контроля уровня жидкости: выбрать подходящий метод и датчики для измерения уровня жидкости (например, поплавковые датчики, ультразвуковые датчики, датчики давления).
- 2. Определить оптимальный уровень жидкости: установить минимальный и максимальный допустимые уровни теплоносителя в расширительном баке, исходя из параметров системы отопления, объема бака и типа теплоносителя.
 - 3. Создать схему подключения датчиков к контроллеру Arduino.
- 4. Написать программу для контроллера, которая будет считывать показания датчиков уровня жидкости.
- 5. Реализовать логику обработки данных и принятия решений: отправка данных на гаджет пользователю.

Нами были изучены разные датчики как зарубежного, так и российского производства. К ним относятся:

- 1. Сигнализаторы уровня различные компании предлагают устройства, которые сигнализируют о низком или высоком уровне жидкости. Например, такие устройства могут включать звуковые или световые сигналы.
- 2. Уровнемеры современные уровнемеры на основе ультразвука или радиоволн, которые могут показывать уровень жидкости на дисплее. Они могут быть довольно точными и надежными.
- 3. Контроллеры некоторые системы отопления могут иметь встроенные контроллеры, которые автоматически регулируют подачу жидкости в зависимости от уровня.

Зарубежные аналоги:

- 1. Atmi, Nivelco ультразвуковые датчики, которые используют звук для измерения уровня жидкости. Отличаются высокой точностью и долговечностью.
- 2. Siemens, Autonics вместо механических частей используют ёмкостные датчики, которые реагируют на изменение уровня жидкости.
- 3. IFM LW радарные датчики, которые работают по принципу отражения радиоволн. Очень эффективны, особенно в сложных условиях.
- В нашем проекте представлена схема, где применяется тип датчика ультразвуковой дальномер.

С помощью конструктора ЗНАТОК ARDUINO BASIC, используя датчик уровня воды в расширительном баке в системе отопления частного дома, можно собрать схему для автоматического контроля и поддержания необходимого объема теплоносителя. Датчик позволяет избежать критических ситуаций, связанных с недостатком воды, таких как перегрев котла и выход из строя оборудования. ARDINO обеспечивает обработку данных с датчика и управление насосом подпитки [2].

Основные этапы проекта:

- 1. Знакомство с основными проблемами теплоносителей.
- 2. Изучение датчиков измерения жидкости.
- 3. Составление и сборка схемы с помощью конструктора Arduino ультразвуковым датчиком.
- 4. Написание программы, на языке программирования С++, благодаря которой при помощи арифметических вычислений становиться возможным рассчитать примерное расстояние в сантиметрах от датчика до воды.
- 5. Работа с «компьютерным зрением», составление программы на языке программирования Python с использованием библиотек сv2 и numpy.

Создавая наш проект, мы использовали конструктор ЗНАТОК ARDUINO BASIC: ультразвуковой дальномер, три светодиода (красный, жёлтый, зелёный), динамик, плата Arduino Nano, соединительные элементы, камера.

Первая часть нашего проекта состоит из платы Arduino Nano и программы, написанной на языке программирования C++. Принцип работы состоит в том, что ультразвуковой дальномер, расположенный над уровнем воды в расширительном баке и работающий на принципах эхолокации, отправляет сигнал, а после принимает его обратно через какое-то время. Дальше вступает в работу программа, благодаря которой при помощи арифметических вычислений становиться возможным рассчитать примерное расстояние в сантиметрах от датчика до воды. В соответствии с этим расстоянием при помощи циклов с условием «if» мы подаем электрический ток на участок (участки) цепи, из-за чего либо загораются светодиоды, либо начинает работать динамик. Когда уровень воды приемлемый, горит зеленый светодиод, если уровень воды не слишком сильно отличается от критического, зеленый светодиод перестает гореть и зажигается желтый. Если же уровень воды близок к критическому, желтый цвет гаснет и начинает загораться красный светодиод и работать динамик. Это служит предупредительным сигналом. Чем сильнее уровень воды приближается к критическому, тем интенсивнее работает звуковой сигнал и светодиод [3].

Вторая часть проекта основана на работе с компьютерным зрением [4]. Программа считывает цвета светодиодов и в соответствии с ними выводит текст на монитор. Программа написана на языке программирования Python с использованием библиотек сv2 и numpy. Камера, подключенная к компьютеру (телефону) и служащая устройством ввода, расположена таким образом, чтобы считывать цвета светодиодов без посторонних цветов. Программа выводит на экран окно, в котором показано изображение с камеры, а также при работе какого-либо светодиода выводит соответствующий текст. Для зеленого это: «Уровень в норме», для желтого: «Пониженный уровень», а для красного: «Критический уровень». Собранная информация может отображаться на дисплее, а также передаваться на удаленное устройство через интернет для мониторинга системы отопления в реальном времени.

Проект значительно упрощает процесс мониторинга уровня воды, минимизируя человеческий фактор, что значительно уменьшает вероятность возможных ошибок. Благодаря полученной системе не придется «вручную» контролировать уровень воды. Достаточно наблюдать за экраном монитора или гаджета.

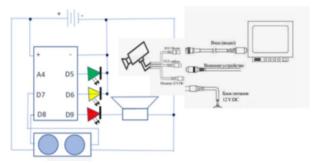
Перспективы использования:

возможность интеграции с системами «умного дома» для удаленного контроля и управления.

Потенциальные потребители:

владельцы частных домов - люди, которые используют системы отопления на базе воды. Для них важна актуальная информация об уровне воды в расширительном баке системы отопления.

Представление результата в виде фото, макета, программы для ультразвукового дальномера, программы для считывания цветов.



Puc.1 схема подключения датчиков к контроллеру Arduino

Программа для ультразвукового дальномера:

```
int echoPin = 8;
int trigPin= 7;
int duration, cm;
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 pinMode(trigPin, OUTPUT);
 pinMode(echoPin, INPUT);
 pinMode(9, OUTPUT);
 pinMode(6, OUTPUT);
 pinMode(5, OUTPUT);
void loop() {
 digitalWrite(trigPin, LOW);
 delayMicroseconds(10);
 digitalWrite(trigPin, HIGH);
 delayMicroseconds(10);
 digitalWrite(trigPin, LOW);
 duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
 cm = duration / 58;
 Serial.print(cm);
 Serial.println(" cm");
 if (cm > 13) {
  digitalWrite(9, HIGH);
  digitalWrite(6, LOW);
  digitalWrite(5, LOW);
  tone(9, 750);
  delay(100);
  noTone(9);
  delay(50);
 if (cm > 9 \&\& cm <= 13) {
  digitalWrite(9, HIGH);
  digitalWrite(6, LOW);
  digitalWrite(5, LOW);
  tone(9, 500);
  delay(155);
  noTone(9);
  delay(125);
```

```
};
 if (cm > 5 \&\& cm <= 9) {
  digitalWrite(9, LOW);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(5, LOW);
  noTone(9);
 };
 if (cm <= 5) {
  digitalWrite(9, LOW);
  digitalWrite(6, LOW);
  digitalWrite(5, HIGH);
  noTone(9);
 };
 delay(250);
                  Программа для считывания цветов светодиодов:
import numpy as np
import cv2
from PIL import Image, ImageDraw, ImageFont
font path = "C:/Windows/Fonts/arial.ttf"
font = ImageFont.truetype(font_path, 32)
def draw text with pillow(image, text, position, color):
  image_pil = Image.fromarray(cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB))
  draw = ImageDraw.Draw(image pil)
     draw.text(position, text, font=font, fill=color)
  return cv2.cvtColor(np.array(image_pil), cv2.COLOR_RGB2BGR)
red_lower = np.array([136, 87, 111], np.uint8)
red_upper = np.array([180,255, 255], np.uint8)
green lower = np.array([40,100,106], np.uint8)
green\_upper = np.array([102, 255, 255], np.uint8)
yellow_lower = np.array([80, 80, 2], np.uint8)
yellow_upper = np.array([255, 255, 100], np.uint8)
webcam = cv2.VideoCapture(0)
while True:
  _, imageFrame = webcam.read()
  hsvFrame = cv2.cvtColor(imageFrame, cv2.COLOR_BGR2HSV)
  red mask = cv2.inRange(hsvFrame, red lower, red upper)
  green_mask = cv2.inRange(hsvFrame, green_lower, green_upper)
  yellow_mask = cv2.inRange(hsvFrame, yellow_lower, yellow_upper)
  kernel = np.ones((5, 5), "uint8")
  red mask = cv2.dilate(red mask, kernel)
  green_mask = cv2.dilate(green_mask, kernel)
  yellow_mask = cv2.dilate(yellow_mask, kernel)
  contours, = cv2.findContours(red mask, cv2.RETR TREE,
cv2.CHAIN APPROX SIMPLE)
  for contour in contours:
    area = cv2.contourArea(contour)
    if area > 300:
       x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)
       imageFrame = cv2.rectangle(imageFrame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 0, 255), 2)
```

```
imageFrame = draw_text_with_pillow(imageFrame, "Критический уровень", (x, y),
(255, 0, 0)
  contours, _ = cv2.findContours(green_mask, cv2.RETR_TREE,
cv2.CHAIN APPROX SIMPLE)
  for contour in contours:
    area = cv2.contourArea(contour)
    if area > 300:
       x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)
       imageFrame = cv2.rectangle(imageFrame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
       imageFrame = draw_text_with_pillow(imageFrame, "Уровень в норме", (x, y), (0,
255, 0))
  contours, = cv2.findContours(yellow mask, cv2.RETR TREE,
cv2.CHAIN APPROX SIMPLE)
  for contour in contours:
    area = cv2.contourArea(contour)
    if area > 300:
       x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)
       imageFrame = cv2.rectangle(imageFrame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 255), 2)
       imageFrame = draw text with pillow(imageFrame, "Пониженный уровень", (x, y),
(255, 255, 0))
  cv2.imshow("Multiple Color Detection", imageFrame)
  if cv2.waitKev(10) \& 0xFF == ord('q'):
    webcam.release()
    cv2.destroyAllWindows()
    break
```

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Контрольно-измерительные приборы и расширительные баки [Электронный ресурс] режим доступа: https://nvsk.net/baza-znaniy/kontrolno-izmeritelnye-pribory-i-rasshiritelnye-baki/ (дата обращения 10.02.2025)
- 2. Индикатор уровня воды на Arduino Uno: схема и программа [Электронный ресурс] режим доступа: https://microkontroller.ru/arduino-projects/indikator-urovnya-vody-na-arduino-uno/ (дата обращения 12.02.2025)
- 3. Руководство пользователя электронного конструктора «Знаток для Arduino Basic». (дата обращения 15.02.2025)
- 4. Компьютерное зрение Википедия [Электронный ресурс] режим доступа: https://ru.m.wikipedia.org/ (дата обращения 20.02.2025)

ВОРОНКА И ШАРИК. ЯВЛЕНИЕ ВЕНТУРИ

Петров Дмитрий и Хохлов Егор Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Нововоронежская СОШ № 4»

10класс г. Нововоронеж.

Руководитель: Пырина Людмила Олеговна, учитель физики.

Исследование эффекта Вентури остается актуальным как с теоретической, так и с практической точек зрения. Устранение ограничений и решение проблем, связанных с его применением, может привести к значительному прогрессу в различных областях науки и техники. Это требует междисциплинарного подхода, сочетающего физику, математику, инженерное дело и компьютерное моделирование. Дальнейшее изучение эффекта Вентури позволит не только углубить понимание фундаментальных законов гидродинамики, но и разработать новые технологии, способные решать современные задачи в энергетике, экологии, медицине и промышленности.

Цель работы:

Объяснить явление, удержания шарика в воронке.

Задачи:

- 1. Изучить теоретический материал по данной задаче
- 2. Исследовать ключевые параметры влияющие на движение шарика внутри варонки Гипотеза:

Возможно ли лёгкий шарик (например, для пинг-понга), удерживать в воронке, продувая через неё воздух.

Это явление применяется для измерения расхода жидкостей и газов, создания вакуума, смешивания сред и других задач. Ниже представлен обзор аналогов исследований и практических применений явления Вентури.

Российские исследования и разработки

В России явление Вентури активно используется в нефтегазовой промышленности для измерения расхода нефти и газа в трубопроводах. Компании, такие как "Газпром" и "Роснефть", применяют трубки Вентури для контроля и оптимизации процессов транспортировки.

В гидроэнергетике явление Вентури используется для измерения расхода воды в турбинах гидроэлектростанций.

В химической и пищевой промышленности явление Вентури применяется для дозирования и смешивания жидкостей и газов. Например, в производстве удобрений, лекарств и пищевых продуктов.

В системах вентиляции и кондиционирования явление Вентури используется для создания эффективных воздушных потоков.

Оборудование:



1. Воронки с разным углом (из ватмана)

- 2. Шар
- 3. Шланг
- 4. Реверсивный пылесос
- 5. Анемометр

Легкий шарик будет удерживаться внутри воронки за счет разности давлений возникающих в результате явления Вентури. Объяснили мы это тем что Между шариком и воронкой возникает струя воздуха у которой увеличивается скорость. При этом давление в воронке уменьшается, а на сам шарик действует атмосферное давление, которое прижимает шарик к воронке.

Эффект Вентури

Эффект Вентури заключается в падении давления, когда поток жидкости или газа протекает через суженную часть трубы.

Эффект Вентури является следствием действия закона Бернулли, которому соответствует уравнение Бернулли, определяющее связь между скоростью v газа, давлением р в нем и высотой h.

Закон Бернулли - с увеличением скорости потока давление внутри потока уменьшается

$$rac{
ho v^2}{2} + p = {
m const.}$$

Расчёт условия движения шарика внутри воронки

Обоснование: шарик будет удерживаться, если удерживающая сила больше или равн силе тяжести. Удерживающая сила возникает за счет разностей давлений.

- 1. Пользуясь уравнением Бернулли рассчитаем разность давлений возникающую в трубе и воронке
- 2. Рассчитаем площадь входного отверстия трубы измерив ее диаметр по формуле $S = \pi d^2 / 4$
- 3. Вычисли удерживающую силу по формуле F= ∆р * S
- 4. Для вычисления разности давлений измерим скорость потока воздуха при разных углах воронки и высоту верхнего края воронки
- 5. Измерим массу шарика и рассчитаем силу тяжести
- 6.Пользуясь уравнением Менделеева-Клапейрона рассчитаем плотность воздуха.

После проведения всех вычислений мы выявили ряд зависимостей:

Зависимость от скорости воздуха

Чем быстрее мимо мяча проходит воздух, тем меньше давление он оказывает на мяч. Давление воздуха над мячом гораздо меньше, чем под ним, из-за чего мяч держится за счет атмосферного давление под ним.

Зависимость от воронки

При увеличении угла раскрытия воронки, уменьшается подъемная сила, из-за чего шарику труднее удержаться в воронке. Но скорость ветра в воронке не меняется и остаётся 30.5 м/с

При уменьшении входного отверстия воронки, увеличивается скорость воздуха, проходящая через неё.

Таблица зависимости от угла воронки

Угол раскрытия	45°	60°	70°	90°
Эффект	удерживается	удерживается	падает	падает

Заключение

Поставленная цель и задача была выполнена.

После проведения опытов мы выяснили, что шарик внутри воронки удерживает благодаря эффекту Бернулли. Определили зависимость его удержания от скорости и характеристик воронки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. https://fis.wikireading.ru/hG3ilsu2jS
- 2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82 %D0%92%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8

СОЛНЕЧНЫЕ ПЕЧИ-КОНЦЕНТРАТОРЫ

Проскурина Алина Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

В последние десятилетия наблюдается рост интереса к солнечной энергии как к способу решения проблем, связанных с изменением климата и недостатком энергетических ресурсов. Будучи возобновляемым и экологически чистым источником, солнечная энергия привлекает внимание ученых, инженеров и энтузиастов по всему миру, использование альтернативной энергетики, позволит значительно снизить выбросы углекислого газа в атмосферу и уменьшит зависимость от традиционных видов топлива.

Согласно преданию, во время Второй Пунической войны Архимед использовал "горящие зеркала" для поджога римских кораблей, осаждавших его город. Он создал устройство из зеркал, концентрирующих солнечный свет до воспламенения древесины кораблей. Несмотря на спорность легенды, она демонстрирует раннее понимание использования солнечной энергии для получения тепла. Этот рассказ также вдохновил на последующие эксперименты по использованию концентрированной солнечной энергии.

В середине 19 века изобретатель Ж. Бюффон создал большое вогнутое зеркало, которое могло фокусировать лучи солнца в одной точке. При помощи этого зеркала воспламенить cyxoe дерево на расстоянии 68 метро. 1774 году французский учёный А. Лавуазье впервые применил линзы ДЛЯ энергии, концентрации тепловой расширило что значительно возможности нагревателей. В его солнечной температура разогревалась печи 1650 градусов. Первая современная солнечная печь была построена во Франции в 1949 году профессором Феликсом Тромбом (2).

Сегодня существует множество различных типов солнечных печей, от простых коробок с отражателями до сложных систем с концентраторами и автоматическими системами слежения за солнцем. Одним из наиболее популярных видов являются так называемые «солнечные духовки», которые позволяют готовить пищу при температурах, сравнимых с обычными электрическими или газовыми духовками.

Солнечные печи представляют собой устройства, использующие солнечную энергию для нагрева объектов до определённых температур. Такие печи находят применение в различных областях: в кулинарии, промышленных и научных процессах, в развивающихся странах для обеспечения доступом к горячей пище и воде, в домах, расположенных в солнечных регионах, а также в гуманитарных проектах для обеспечения питанием бедных и отдалённых общин, в некоторых странах солнечные печи входят в программы устойчивого развития и борьбы с изменением климата,

активно развиваются множество проектов по распространению солнечных печей в странах с высоким уровнем солнечной освещенности, направленные на энергоэффективность и очищение воды (3).

Солнечные печи имеют ряд преимуществ, включая экологичность, отсутствие расходов на топливо и возможность использования в условиях, удаленных от электрических сетей.

- -Экологичность: Отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу.
- -Экономичность: Низкая стоимость эксплуатации после установки.
- -Автономность: Возможность использования в удаленных районах, где нет доступа к традиционным источникам энергии.

Однако они имеют и недостатки:

- Зависимость от погодных условий.
- Ограниченная мощность по сравнению с традиционными источниками тепла.
- Высокая начальная стоимость установки.
- Потребность регулярного обслуживания и чистки зеркал.
- Зависимость от погоды: эффективность солнечных печей значительно снижается в облачные дни или при плохом освещении.
- Для установки требуется достаточно большая площадь, чтобы разместить зеркала или отражающие поверхности.

В условиях глобального энергодефицита и необходимости снижения углеродного следа, разработка и внедрение альтернативных источников энергии приобретают критическую важность. Солнечные печи-концентраторы представляют собой перспективное решение для получения экологически чистой тепловой энергии в различных областях, от бытовых нужд до промышленного применения. Данный проект демонстрирует возможность создания простого и эффективного концентратора из доступных материалов, что актуально для регионов с ограниченным доступом к традиционным источникам энергии.

Цель работы: Нагревание воды до определенных температур при помощи солнечной печи

Задачи проекта:

- -Изучить существующие конструкции солнечных концентраторов.
- -Собрать функциональный прототип солнечной печи.
- -Экспериментально определить точку фокуса и зону эффективного нагрева.
- -Провести серию экспериментов по нагреву воды и измерить достигнутую температуру.
- -Оценить эффективность работы прототипа и выявить основные факторы, влияющие на эффективность.

Обзор аналогов:

В мире существуют различные модели солнечных концентраторов, такие как параболические антенны и линзовые концентраторы. В России разрабатываются проекты, опирающиеся на экологические и экономические преимущества солнечной энергии. Международные примеры включают разработки в Китае, Индии и странах Евросоюза, активно инвестирующих в солнечные технологии.

Целевая аудитория проекта:

Целевая аудитория включает энтузиастов устойчивого развития, компании, занимающиеся альтернативной энергетикой, а также отдаленные сообщества, нуждающиеся в экономичных способах нагрева воды.

Используемые материалы, методы, оборудование.

Для создания установки использовались материалы, такие как фольга, картон, скотч, веревка и алюминиевая баночка в качестве контейнера для воды.

Методология фокусировалась на нахождении оптимальной точки фокуса для максимального нагрева.

Описание этапов выполнения проекта.

Этап 1: Литературный обзор

Этап 2: Подбор и закупка материалов.

Этап 3: Проектирование и подготовка чертежей.

Этап 4: Изготовление параболической тарелки.

Этап 5: Определение точки фокуса практическим путём и выбор более эффективной конструкции солнечной печи

Этап 6: Проведение экспериментов по нагреву воды.

Этап 7: Обработка результатов и анализ данных.

Этап 8: Написание отчета и презентация проекта.

Результат проектирования

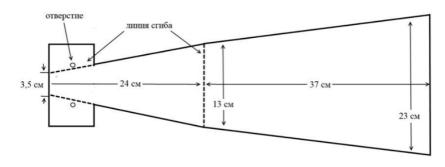
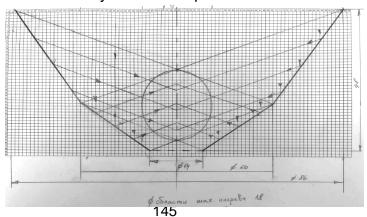




Рис 2 Готовый макет

Результат эксперимента



Планируется провести эксперимент по замерам эффективности нагревания воды в начале-конце марта (требуется наличие яркого солнца). Результаты нагрева будут приложены позднее

Экономическое обоснование работы и бюджет проекта: Стоимость установки- 620 рублей (скотч - 50 руб, картон - 100 рублей, фольга - 280 рублей, верёвка- 150 рублей, алюминиевая банка - 40 рублей, В магазинах цена солнечных печей варьируется от 7-30 тыс рублей

Проект демонстрирует низкозатратную возможность создания устройства, использующего солнечную энергию. Большинство материалов могут быть приобретены или переработаны с минимальными расходами, что делает проект доступным.

Выводы:

В ходе работы была успешно собрана и протестирована модель солнечной печи-концентратора. Эксперимент подтвердил гипотезу о возможности нагрева воды с помощью солнечной энергии, сфокусированной параболической тарелкой. Возможность использования таких технологий в быту и на предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Насколько правдива легенда о «зеркалах Архимеда», которые сожгли римский флот? -Текст: электронный https://www.yaplakal.com/forum2/topic1996765.html (дата обращения 15.11.24)
- 2. Солнечная печь Мон-Луи одна из первых в мире установок, использующих энергию солнечных лучей Текст: электронный https://www.ruscable.ru/news/2016/07/08/Solnechnaya_pechy_Mon-Lui_-odna iz pervyx v mire / (дата обращения 12.11.24)
- 3. Важные области применения солнечной печи (электронный ресурс) Текст: электронный http://digitrode.ru/articles/1389-vazhnye-oblasti-primeneniya-solnechnoy-pechi.html (дата обращения 11.11.24)
- 4. Солнечная печь своими руками. Текст: электронный http://virtuallab.by/publ/interesnye_stati/interesnye_stati/solnechnaja_pech_svoimi_rukami/2-1-0-107 (дата обращения:30.10.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АСТРОФОТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕСКОПА

Седова Анастасия Дмитриевна МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Капарулин Дмитрий Сергеевич, доцент кафедры астрономии и космической геодезии ТГУ

В современном мире большое количество фотографий астрономических объектов снимается на космических телескопах. Им не мешает атмосфера и городская засветка, что позволяет делать качественные фотографии объектов глубокого космоса, но несмотря на это, наземная съемка небесных тел не утратила своей актуальности: на Земле работает множество обсерваторий снимающих небо. Также астрономическая фотография имеет большую популярность среди любителей астрономии, снимающих небо для собственного удовольствия. В данном исследовании речь пойдет про любительскую астрофотографию, способную

популяризировать науку и пробудить интерес к астрономии у широких слоев населения.

Целью исследования является выявление особенностей съемки ночного неба на телескоп в средних широтах, в частности на широте Томска (56°29′19″).

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

- 1. Съемка различных небесных объектов на разные фотоаппараты при помощи телескопа.
- 2. Обработка получившихся кадров при помощи программы deepskystacker.
- 3. Анализ полученных результатов.
- 4. Выявление особенностей астрофотографии на телескоп и обобщение методов съемки и обработки кадров.

В исследовании съемки производились на цифровые зеркальные камеры Canon 5d и Canon 550d в обсерватории ТГУ (код обсерватории - 236) на телескопрефрактор ABP-3. Canon 5d - профессиональный полнокадровый фотоаппарат 2005 года выпуска с 12,3 млн. эффективных пикселов, максимальное ISO (светочувствительность) 3200. Canon 550d - классическая любительская камера имеет 18 млн. эффективных пикселов, максимальный ISO - 6400.

На телескопе в обсерватории установлен часовой механизм, который компенсирует суточное вращение Земли. Эта особенность профессиональной техники позволяет снимать объекты глубокого космоса, избегая их размытия из-за смещений относительно наблюдателя. На полнокадровый фотоаппарат Canon 5d производились съемки галактики Сомбреро (8^m), туманности Кольцо (8,75^m), туманности Гантель (7,38^m), туманности Голубой снежок (8,25^m) и туманности Эскимос (9,36^m)[1], а также многочисленные звездные скопления, в числе которых как рассеянные (Ясли, М67), так и шаровые (М5), а также комета Понса-Брукса. В скобках указаны звездные величины снимаемых объектов - их характеристика яркости[2]. Чем она больше, тем более тусклый снимаемый объект. Например, у полной Луны звездная величина -12,53^m . На любительский фотоаппарат Canon 550d производились съемки Луны, планет (Юпитер, Сатурн) и комета Кометы С/2023 А3 (Цзыцзиньшань — ATLAS).

Особенностью астрофотографии является тусклость снимаемых объектов, поэтому в процессе съемки необходимо увеличить яркость фотографии[3]. Для этого на фотоаппарате можно изменять значения ISO и выдержки - длительности открывания затвора фотоаппарата. При астросъемке фотоаппарат присоединяется непосредственно к телескопу при помощи байонета. Это делает невозможным манипулирование значением диафрагмы.

Первая идея, приходящая в голову при съемке тусклого объекта - поставить все параметры фотоаппарата на максимум, чтобы кадр получился наиболее ярким. Но у такого способа съемки есть ряд проблем:

- 1. Яркость неба. Поскольку обсерватория находится практически в центре Томска на фотографиях не избежать засветки неба, создаваемой городским освещением. Также на яркость неба влияет время суток и сезон съемки. Например, на широте Томска (56°) астрономической ночи (заход Солнца под горизонт ниже 18°) не наступает с конца июня по начало августа. Солнце вблизи этого периода даже ночью продолжает немного освещать небо. Таким образом, если выставить слишком большие значения выдержки и ISO тусклый объект не будет виден на фоне яркого неба. Пример представлен на рис. 1, где не удалось заснять туманность из-за пересвеченного неба.
- 2. Ухудшение качества снимка. При выставлении слишком высокого ISO на фотографии появляются шумы. От шумов можно избавиться, увеличив шумоподавление в настройках фотоаппарата, что допустимо при съемке планет, но портит изображения тусклых туманностей и галактик, так как

перестают быть различимыми их детали. Другой аспект, что при съемке планет не нужны высокие значения ISO и выдержки, поскольку планеты и без того яркие. На рис. 2 демонстрируются шумы, появляющиеся при съемки с большим ISO (3200) без шумоподавления на примере ночной съемки со штатива.





Рис. 1. Попытка съемки туманности Гантель

Рис. 2. Демонстрация шумов на фотографии

Экспериментально было выявлено, что галактики и туманности лучше снимать на длительных выдержках (30") и средних значениях ISO (1250 - 2000). При наличии пульта, контролирующего выдержку, стоит ставить ее еще больше. Диафрагма canon 5d была всегда была полностью открыта, поскольку не имело смысла уменьшать световой поток.



Рис. 3. Туманность Эскимос



Рис. 4. Туманность Кольцо

Туманности Эскимос (рис. 3) и Кольцо (рис. 4) были обработаны в программе deepskystacker (далее dss). Для этого в процессе наблюдений было сделано несколько кадров тусклых объектов, а также "темные кадры" - фотографии с закрытой крышкой фотоаппарата и теми же параметрами, что и снимки объектов, которые используются для устранения битых пикселей на кадре в процессе обработки. В dss снимки складываются, улучшая четкость объекта и увеличивая его яркость. Для сравнения приведены рис. 5 и рис. 6 - фотографии галактики Сомбреро до и после обработки в dss.



Рис. 5. Галактика Сомбреро до обработки в dss



Рис. 6. Галактика Сомбреро после обработки в dss

Луна - самый яркий объект ночного неба, поэтому для ее фотографии на рис. З была выставлена выдержка $\frac{1}{3}$ " и ISO = 100. На снимке растущей Луны с хорошо различимы кратеры, море Кризисов и частью моря Плодородия. На рис. 4 фотография Луны в тот же день, что и на рис. 3 с тем же ISO, но с выдержкой 30". Наблюдается пепельный свет Луны - слабое свечение части Луны, неосвещенной прямым солнечным светом. Свет, улавливаемый фотоаппаратом сначало отражается от Земли, потом от Луны и вновь приходит на Землю. Освещенная часть Луны на снимке пересвечена.



Рис. 7. Растущая Луна



Рис. 8. Пепельный свет Луны

Как уже говорилось ранее, планеты являются довольно яркими объектами. Поэтому на рис. 9 фотография Сатурна, снята при выдержке 1/5 " и ISO 400. На рис. 10 Юпитер передержан, на нем не видны полосы и большое красное пятно, зато рядом с ним видно 4 более тусклых Галилеевых спутника, которые при меньших значения выдержки и ISO не видны. На рис. 10 ISO = 400, выдержка 5". Яркие объекты вроде планет и Луны не нуждаются в обработке в dss.



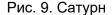




Рис. 10. Юпитер и его Галилеевы спутники (ИО, Европа, Каллисто, Ганимед)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. https://stellarium.org/ru/
- 2. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. Изд. 2-е //М. Изд. УРСС. 2004.
- 3. Сикорук Л. Л., Шпольский М. Р. Любительская астрофотография. Рипол Классик, 1986.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТА TI/TIB2 METOДОМ SPS

Смирнов Никита

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Пак Александр Яковлевич, профессор ОЭЭ ИШЭ ТПУ

В связи с развитием технологий классические материалы уже не могут обеспечить необходимые характеристики. Одним из решений данной проблемы являются металломатричные композиты (ММС). Они обладают потенциалом для обеспечения превосходных механических качеств, таких как повышенная удельная прочность и твердость [1]. Данные материалы востребованы в аэрокосмической и автомобильной промышленности [2, 3]. Одной из разновидностей ММС являются композиты с титановой матрицей (TMC), в них Ті усилен ТіВ, SiC, ТіС, SiO₂ или другими. Одним из наиболее перспективных усилений Ті является ТіВ, о данном композите дальше и пойдёт речь. В связи со своими высокими прочностными характеристиками и небольшой массой композиты Ti/TiB перспективны и широко используются в аэрокосмической, автомобилестроении, в качестве биологических имплантатов, а также твердых термостойких покрытий для изделий различного функционального назначения [4]. Существует множество методов изготовления данного композита, например самораспространяющийся высокотемпературный синтез (CBC), аддитивные технологии, искрового плазменного спекания (SPS) и другие [5]. В данном проекте будет рассматриваться метод SPS. В нём необработанные порошки консолидируются за счёт Джоулева тепла и электрического разряда. Джоулево нагревание — это процесс, при котором при прохождении

электрического тока через проводник выделяется тепло, рассчитываемое по формуле $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ [6, 7].

Целью данного проекта является изучение способов изготовления композита Ti/TIB на установке SPS 10-0.4 Advanced thermal technology, а также изучение его прочностных характеристик.

Задачи:

- Рассчитать необходимые пропорции веществ и условия изготовления
- Изготовить образцы и отправить их на анализ
- Сделать выводы из полученных результатов

Режимы спекания были взяты из литературных данных [8-10]. Порошок титана со средним размером частиц 25±10 мкм и порошок диборида титана, средний размер частиц которого равен 4±1,5 мкм, перемешивались в дисковой вибрационной мельнице при частоте вращения ротора 700 об/мин в течение 60 минут в среде этилового спирта с охлаждением жидким азотом. Последующий синтез композиционного материала путем искрового плазменного спекания происходил при температуре 1000°C, давлении 40 МПа, в течение 15 минут.

В ходе проведения экспериментальных исследований был синтезирован TiB₂ электродуговым плазменным методом, без создания вакуумной среды. Для его создания смесь с 15% избытком бора спекали при температуре 1800 °С, давлением 60 МПа, скоростью нагрева 100 К/мин, время выдержки 10 мин [11]. Для синтеза композита был использован ранее полученный TiB₂ с массовыми долями равными 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%. Чтобы в дальнейшем можно было изучить свойства полученных материалов, объемные керамические образцы изготавливаются в виде шайб диаметром 12,7мм и высотой 3,5мм. Для нахождения итоговой массы шайб была использована формула:

$$\frac{V\rho_{Ti}\rho_{TiB_2}}{\left(\omega_{Ti}*\rho_{TiB_2}\right)+\left(\omega_{TiB_2}*\rho_{Ti}\right)}=m_{\text{общ.}}$$

Найдя общую массу, была рассчитана масса исходных реагентов, умножив общую массу на весовую долю искомых реагентов. В таблице 1 представлены массы исходных реагентов.

Таблица 1. Массы исходных веществ для разных весовых долей TiB₂

TiB ₂	0,00	0,025	0,05	0,075	0,1
m TiB ₂ ,					
гр	0,00000	0,04994	0,09989	0,14984	0,19980
m Ti, гр	1,99738	1,94760	1,89782	1,84803	1,79824
т общ.					
,гр	1,99738	1,99754	1,99771	1,99787	1,99804

Далее на весах (*ViBRA HT-124CE*) были определены необходимые массы образцов рис.1. Взвешенные порошки засыпались в планетарную шаровую мельницу

(*Retschm100*). В ней они перемешивались с частотой вращения 400 об/мин в течении 30 минут. Получившуюся в результате смесь рис.2 была отправлена на спекание.



Рис.1 Взвешивание образца



Рис.2 Пробирка с образцом

Спекание проводилось на установке (SPS 10-0.4 Advanced thermal technology), образцы содержащие диборид титана спекались при температуре выдержки в 1000°C с давлением 40 МПа в течении 15 мин.

Для спекания образца не содержащего диборид титана информация бралась из литературных данных [12, 13]. Порошок титана спекался при температуре вдержки 900°С давлении 60 МПа в течении 5 минут. Этот образец необходим для сравнения свойств объемных керамических образцов композита и титана. Параметры спекания образцов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Условия спекания образцов, содержащих ТіВ2

Т, спекания,	Р, МПа	t, выдержки	длительность ю импульса,	скорость нагрева,	последовательност ь импульсов
°C		, мин	MC	°С/мин	
1000	40	15	3,3	150	12:2

Таблица 3. Условия спекания порошка, не содержащего ТіВ2

Т, спекания, °С	Изотермическа я выдержка, мин	Р, МПА	Длительность импульсов, мс	последовательность импульсов
900	5	60	3,3	12:2

После спекания объемные керамические образцы были отправлены на рентгенофазовый анализ и определение механических характеристик. Следующим этапом работы будет сравнение полученных аналитических данных с литературными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Shetty R. et al. Processing and mechanical characterisation of titanium metal matrix composites: a literature review //Journal of Composites Science. 2022. T. 6. №. 12. C. 388.
- 2. Leyens C. et al. Materials and design concepts for high performance compressor components //Aerospace Science and Technology. 2003. T. 7. №. 3. C. 201-210.
- 3. Hooker JA, Doorbar PJ. Metal matrix composites for aeroengines. *Materials Science and Technology*. 2000;16(7-8):725-731.
- 4. Wei S. et al. Effect of Ti content and sintering temperature on the microstructures and mechanical properties of TiB reinforced titanium composites synthesized by SPS process //Materials Science and Engineering: A. 2013. T. 560. C. 249-255.
- 5. Konstantinov A. S. et al. Ti-B-based composite materials: Properties, basic fabrication methods, and fields of application //Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2018. T. 108. C. 79-88.
- 6. Chawake N. et al. On Joule heating during spark plasma sintering of metal powders //Scripta Materialia. 2014. T. 93. C. 52-55.
- 7. Zabihi M., Emadoddin E., Qods F. Enhanced mechanical behavior and texture development of Al/Al2O3 composites produced by spark plasma sintering (SPS) and vacuum hot pressing (VHP) followed by simple shear extrusion (SSE) //Journal of Materials Research and Technology. 2024. T. 33. C. 796-805.
- 8. Озеров М. С. и др. Способ получения композиционного материала Ti/TiB. 2020.
- 9. Mohammadzadeh A. et al. On the physical and mechanical properties of spark plasma sintered pure Ti and Ti-TiB composite //Materials Research Express. 2018. T. 5. №. 12. C. 126512.
- 10. Zhang Z. et al. In situ reaction synthesis of Ti–TiB composites containing high volume fraction of TiB by spark plasma sintering process //Journal of Alloys and Compounds. 2010. T. 503. №. 1. C. 145-150.
- 11. Камкина, У. С. Получение диборида тантала электродуговым методом / У. С. Камкина, А. А. Свинухова, А. А. Кузнецова; науч. рук. А. Я. Пак; Национальный исследовательский Томский политехнический университет // Перспективы развития фундаментальных наук Томск: Изд-во ТПУ, 2024. Т. 1: Физика. С. 190-192.
- 12. Zadra M. et al. Microstructure and mechanical properties of cp-titanium produced by spark plasma sintering //Powder Metallurgy. 2008. T. 51. №. 1. C. 59-65.
- 13. Eriksson M., Shen Z., Nygren M. Fast densification and deformation of titanium powder //Powder metallurgy. 2005. T. 48. №. 3. C. 231-236.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ 40X13 ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИОНОВ ТИТАНА С ОДНОВРЕМЕННЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Соколов Иван Игоревич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Корнева Ольга Сергеевна, младший научный сотрудник научной лаборатории высокоинтенсивной имплантации ионов ИШФВП ТПУ

Сталь 40Х13, относящаяся к хромоникелевым нержавеющим материалам, чаще всего применяется для производства ножей, лезвий, инструментов, подшипников и других изделий, которые требуют высокой твердости, повышенной износостойкости и коррозионной стойкости. Тенденции развития промышленности нуждаются в развитии методов модификации структуры поверхностного слоя с целью улучшения его микроструктуры, физико-механических и эксплуатационных свойств. В время хорошо развит широкий спектр методов модификации, применяемых на различных этапах изготовления деталей. Так, например, на этапе формообразующих операций – это литье и обработка метала давлением [1]. Модификация поверхностных слоев – это поверхностное деформирование (статическое, ударное, комбинированное), поверхностная термическая или химикотермическая обработки, ионная имплантация [2] или комбинированные методы модификации.

Коллективом научной лаборатории высокоинтенсивной имплантации ионов был предложен метод, основанный на синергии высокоинтенсивной ионной имплантации и импульсно-периодического энергетического воздействия ионного пучка на облучаемую поверхность [3]. Метод предполагает совмещение нескольких процессов, влияющих на микроструктуру и свойства материала. Наряду с импульсно-периодической высокоинтенсивной имплантацией ионов, имеет место импульсный нагрев поверхности пучком высокой импульсной плотности мощности, сверхбыстрое охлаждение приповерхностного слоя за счёт отвода тепла с поверхности вглубь материала.

Целью работы является исследование износостойкости образца из стали 40X13 после высокоинтенсивной имплантации ионов титана и энергетического воздействия мощного импульсного пучка субмиллисекундной длительности на поверхность.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Изучить метод имплантации ионов с одновременным энергетическим воздействием мощного импульсного пучка ионов субмиллисекундной длительности.
- Исследовать физико-механические характеристики исходного и модифицированного образцов.
 - Провести сравнение и анализ полученных результатов.

Схема эксперимента и методология исследования

Экспериментальные исследования проводились на комплексной установке для ионно-лучевой и плазменной обработки материалов [4], схема которой представлена на рисунке 1.

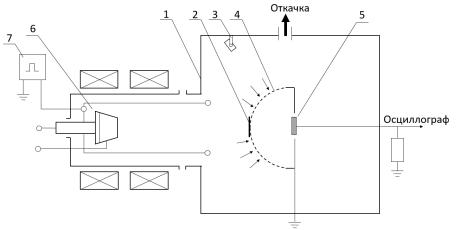


Рис. 1 – Схема экспериментальной вакуумной установки

1 – вакуумная камера; 2 – отсекающий электрод; 3 – бесконтактный пирометр; 4 – сеточный электрод; 5 – экспериментальный образец; 6 – дуговой источник плазмы; 7 –высоковольтный импульсно-периодический генератор

Импульсно-периодический пучок ионов высокой плотности мощности, длительностью 450 мкс с плотностью тока до 1,5 A/cm^2 , формировался при ускоряющем напряжении 35 кВ из плазмы непрерывного вакуумного дугового разряда с током 130 A. Высокая плотность тока достигалась за счёт баллистической фокусировки ионов с использованием сеточного электрода, радиусом 130 мм, в пространстве дрейфа, предварительно заполняемого плазмой. Энергетическое воздействие на поверхность образцов из стали 40X13 размером 20x20 мм и толщиной 3 мм было проведено в режиме импульсно-периодического нагрева до 900 °C, в течение 20 мин при плотности мощности в пучке достигающей 105 кВт/см².

Фотографии поверхности были сделаны с помощью металлографического цифрового микроскопа АЛЬТАМИ MET 3C. Трибологические исследования проводились на трибометре PC-Operated High Temperature Tribometer THT-S-AX0000 в режиме сухого трения по методике «шарик-индентор — вращающийся диск». Испытание на износ проводилось при фиксированной скорости вращения образца 1 см/с с нагрузкой на индентор 2 Н. В качестве индентора был использован шарик Al₂O₃ диаметром 6 мм.

Износостойкость образцов оценивалась с помощью площади поперечного сечения трека износа после трибологических испытаний, отсканированных на трехмерном бесконтактном профилометре Micro Measure 3D Station. Износ материала определялся измерением образованного трека, сформировавшегося во время испытания, дистанцией пройденного шариком пути и величиной приложенной нагрузки [5].

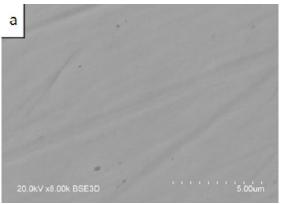
 $V=(2\cdot\pi\cdot R\cdot A)/(F\cdot L),$

где R – радиус трека, мкм; A – площадь поперечного сечения канавки износа, мкм; F – величина приложенной нагрузки, H; L – пройденная шариком дистанция, м.

Твердость исследовалась на поверхности образцов с помощью нанотвердомера CSM Instruments NHT2 с нагрузкой 20мH.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 2 представлены фотографии поверхности исходного и модифицированного образцов. Как видно из рисунка энергетическое воздействие мощного импульсного пучка ионов на поверхность приводит к изменению морфологии поверхности.



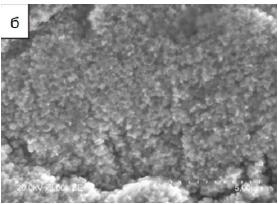


Рис. 2. Фотографии поверхности исходного (а) и модифицированного (б) образцов.

При исследовании трибологических свойств были получены графики изменения коэффициентов трения во времени испытания (рис.3). Коэффициент трения для исходной стали 40X13 сначала резко увеличивается, т.е. проходит путь приработки поверхностного слоя образца и контр-тела, затем выходит на плато со стабильным средним коэффициентом трения равным 0,85. График коэффициента трения модифицированного образца условно можно разделить на 3 области. Первая область плавного увеличения значения коэффициента трения от 0.2 до 0.4 за дистанцию 65 метров. Вторая область — это область резкого увеличения коэффициента трения до значения μ = 0.85, что соответствует значению коэффициента трения исходного образца и контр-тела. Значение коэффициента трения в третьей области соответствует исходному образцу. Такой характер изменения графика коэффициента трения говорит об изменение кристаллической структуры модифицированного слоя.

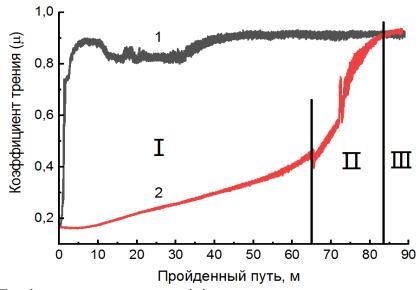


Рис. 3. Графики изменения коэффициента трения исходного образца (1) и модифицированного образца (2).

На рисунке 4 представлены 3Д-изображения треков износа. Программное обеспечение профилометра позволяет рассчитать площадь профиля трека износа.

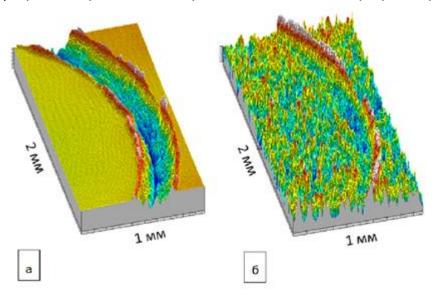


Рис. 4. 3Д-изображения треков износа исходного (а) и модифицированного образца (б).

Площадь трека износа исходного образца составила 391 мкм², модифицированного образца — 7,63 мкм². Соответственно, используя формулу расчета параметра износа и данные представленные в таблице 1 возможно оценить износостойкость исходного и модифицированного образцов.

Таблица 1. Данные расчета параметра износа.

Образец	R, мм	L, м	F, H	А , мкм ²	V, мм ³ /Н·м
Исходный	2	00	2	391	4.1·10 ⁻⁵
Модифицированный	3	90	2	7,63	0.08·10 ⁻⁵

Исследования микротвердости показали улучшение значения с 2.5 ГПа до 7.5 ГПа.

Заключение.

Экспериментальные данные, полученные в ходе исследования, показали, что высокоинтенсивная имплантация и энергетическое воздействие импульсно-периодическим пучком титана с высокой плотностью мощности на поверхность стали марки 40X13, приводит в первую очередь к изменению морфологии поверхности.

Помимо этого, энергетическое воздействие значительно улучшает износостойкость образцов. Сравнивая полученные данные с исходным образцом, установлено, что при выбранном режиме модификации износостойкость была улучшена в 50 раз.

Так же удалось достичь существенное улучшение показателя твёрдости модифицированного слоя, при нагрузке в 20 мН, твёрдость составила 7,5 ГПа, что в 3 раза превышает параметр исходного образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т.Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.-Иваново, 2009, С. 3-15 ISBN 5-9616-0315-4.
- 2. Ионная имплантация // Физическая энциклопедия. Т. 2 / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1990. С. 197–199.
- 3. A.I. Ryabchikov, High-Intensity Implantation With an Ion Beam's Energy Impact on Materials, IEEE Transactions on Plasma Science, 2021, T.49(9), C. 2529-2534.
- A.I. Ryabchikov , D.O. Vakhrushev, S.V. Dektyarev, Features of the formation and diagnostics of powerful metal ion beams with submillisecond duration, Nucl. Inst. Methods Phys. Res. A, 1057, 168711, 2023; doi:10.1016/j.nima.2023.168711.
- 5. Ashby, M. F., Brunton, J. H. and Lim, S. C. (1987). "Wear-Rate Transitions and Their Relationship to Wear Mechanisms", Acta Metall. 35, pp. 1343–1348.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТОВ НА МАРС

Тюнин Данила

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №4 городского округа город Нововоронеж» 10 класс

г. Нововоронеж

Руководитель: Пырина Людмила Олеговна

1. Введение

- Исследования космических полетов на Марс являются ключевым направлением научно-технического прогресса.
- Рассматриваются перспективные траектории полетов и технологические решения для колонизации.
- 2. Обзор текущего состояния исследований
 - История изучения Марса насчитывает 3,5 тысячи лет.
- Древние народы (египтяне, вавилоняне, греки) внесли значительный вклад в астрономические наблюдения.
- Автоматические межпланетные станции начали запускаться с 1960 года (например, Викинги, марсоходы).
- 3. Миссии на Марс
- Более 40 исследовательских аппаратов были отправлены к Марсу, с переменным успехом.
- Первые успешные миссии (Mariner-4, Viking-1 и Viking-2) предоставили важные данные о планете.
- Современные миссии (Curiosity, Perseverance) продолжают исследование атмосферы и поверхности.
- 4. Проблемы и сложности полетов на Марс
- Дороговизна пилотируемого полета, риски для здоровья космонавтов (влияние радиации, низкая гравитация).
- Методы передвижения ограничены ракетной техникой, необходимы альтернативы.
 - Клаустрофобия и психологические проблемы в длительных путешествиях.
- 5. Научные и технические вызовы
- Создание подходящих скафандров и космических кораблей для защиты от марсианской атмосферы.
- Необходимость разработки эффективных источников энергии и методов строительства на Марсе.
 - Проблемы с водоснабжением и условиями для жизни на планете.
- 6. Гравитационная ассистенция
- Гравитация Марса отличается от земной, что требует специальных расчетов для будущих миссий.
- Изучение гравитационного поля может помочь в подготовке к будущим высадкам. Эти ключевые моменты подчеркивают важность и многоаспектность исследований Марса, а также вызовы, с которыми сталкиваются ученые и инженеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. https://ria.ru/20211202/mars-1761436925.html
- 2. https://habr.com/ru/companies/first/articles/817739/
- 3. https://hi-news.ru/eto-interesno/10-problem-kotorye-nuzhno-reshit-pered-poezdkoj-na- mars.html?ysclid=m8939mghzz238842007
- 4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Исследование_Марса#Ссылки
- 5. https://hi-news.ru/technology/kak-chelovechestvo-izuchaet-mars-i-kak-v-etom-uchastvuet-rossiya.html#i
- 6. https://en.wikipedia.org/wiki/Gravity_of_Mars#Inferred_from_radio_tracking_da
- 7. ahttps://en.wikipedia.org/wiki/Terraforming_of_Marshttps://trends.rbc.ru/trends/education/651fff4e9a79477a33100938https://naked
- 8. science.ru/article/top/pokoysya-s-marsom-10
- 9. apparatovhttps://kartaslov.ru/книги/Dmitriy Inspirer Колония на Марсе/11#со
- 10.tenthttps://www.nkj.ru/open/39451/

- 11. https://ithy.com/article/mars-flight-plan
- 12. jtx04wa7https://new-science.ru/skolko-budet-stoit-otpravit-cheloveka-na

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПЕРЕРАБОТАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ОТ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Кузьминская Вера, Фурсова София, Дердиященко Олеся Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ 10 класс

г. Томск

Руководитель: Балачков Максим Михайлович, ассистент ОЯТЦ ИЯТШ НИ ТПУ

В современном мире проблема вредоносного действия гамма-излучения приобретает особую актуальность. Гамма-излучение это электромагнитные волны, обладающие высокой энергией и способностью быстро проникать в клетки и ткани живых организмов. Высокая частота коротковолнового излучения делает его губительным для всего живого. Данный вид излучения является ионизирующим излучением, а значит способствует превращению стабильных атомов в катионы и анионы.

Гамма-излучение в настоящее время активно используют в самых различных отраслях. Гамма-лучи способны разрушить аномальные раковые клетки организма и прекратить их деление, что делает их незаменимыми в лечении онкологических заболеваний. Также с их помощью проверяют металлические изделия на дефекты. Лучи ионизирующего излучения активно используют в добывающей промышленности и даже селекции [1]. Поэтому спектр применения гамма-излучения становится очень широким. Возникает проблема необходимости защиты от него.

В исследованиях часто за основу защитных изделий берут полимеры и уделяют особое внимание нанонаполнителям. Полимеры являются многообещающим материалом для защиты от гамма-излучения за счет своих термических, механических и электрических свойств. Кроме того, эффективная переработка полимеров является важной задачей для поддержания экологии, ведь пластик разлагается больше ста лет и, тем самым, загрязняет окружающую среду. В качестве наполнителя лучше выбрать композит с высоким атомным номером, тогда защита получиться легкой и гибкой [2].

Выдвинута гипотеза, что при термической переработке пластика его защитные свойства могут изменяться так как происходят структурные изменения в полимерных цепях. А в случае наличия множества межмолекулярных связей, можно наблюдать значительное влияние на энергетические уровни электронов атомов, что дополняется формированием виниловых и вилиденовых групп при поглощении кислорода. Если дальше продолжать переработки, это приведет к уменьшению молекулярной массы полиэтилена, что может значительно модифицировать энергетическую структуру пластика, что, в свою очередь, скажется на способности защиты от гамма-излучения. Изменение энергии связи электронов в атомах влияет на когерентное рассеяние фотонов, то есть увеличивает их количество при малых углах рассеяния, в результате снижая эффективную толщину защитного слоя, а значит, уменьшая свойства материала защищать от ионизирующего излучения.

Цель проекта – исследовать защитные свойства переработанного полиэтилена от гамма-излучения.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изготовить образцы из вторичного полиэтилена высокой плотности;

- провести эксперименты по ослаблению гамма-излучения с увеличение толщины образцов с помощью сцинтилляционного спектрометра;
- сравнить полученные в эксперименте массовые коэффициенты ослабления гамма-квантов с соответствующими табличными величинами.

К данному вопросу о защитных свойствах пластика от ионизирующего излучения обращались уже многие ученые. К примеру, в исследовании [3] составлена таблица с массовыми коэффициентами ослабления гамма-квантов и коэффициентами поглощения энергии фотонов в зависимости от их энергии для смеси пластика с медью.

В исследовании [4] выявили нанокомпозит из переработанного полиэтилена высокой плотности (HDPE) фосфорно-вольфрамовой кислотой и наночастиц оксида меди (CuO). А в результате исследований защитных свойств, определили массовые коэффициенты ослабления, далее их значения сравнивались с теоретическими, учитывая погрешности.

В работе [5] проводились исследования защитных свойств оксида железа (Fe₃O₄) с HDPE в роли поглотителя гамма-излучения. В ходе работы изготовлены четыре изделия, содержащие различные концентрации пластика и наночастицы Fe₃O₄. Далее определялись их массовые коэффициенты ослабления. Проанализировав проведенные опыты, выяснено, что с увеличением концентрации Fe₃O₄, данный коэффициент возрастает. Особенно хорошо данная зависимость прослеживается при энергиях меньше 100 кэВ.

Подготовка образцов включала в себя:

- фрагментация пластиковых крышек HDPE: этот этап важен для обеспечения равномерного нагрева и плавления материала. Измельчение крышек увеличивает площадь поверхности, что способствует более эффективной теплопередаче.
- Нагрев фрагментов до 200°С для размягчения: температура 200°С была выбрана как оптимальная для плавления HDPE без его деградации. Важно контролировать температуру, чтобы избежать изменения химических свойств материала.
- Прессование размягченного пластика в цилиндрические таблетки: Прессование обеспечивает получение образцов с определенной формой и размерами, что необходимо для проведения экспериментов по ослаблению гамма-излучения. Цилиндрическая форма упрощает расчеты и обеспечивает равномерную толщину при облучении.

Измерение характеристик образцов включает в себя:

- определение размеров (диаметр, высота) с помощью штангенциркуля: точное измерение размеров необходимо для расчета объема и плотности образцов. Использование электронного штангенциркуля обеспечивает высокую точность измерений.
- Измерение массы образцов на лабораторных весах: точное измерение массы необходимо для расчета плотности образцов. Использование лабораторных весов Shimadzu BX 320H обеспечивает высокую точность измерений.
- Расчет плотности образцов на основе измеренных параметров: плотность является важной характеристикой материала, которая влияет на его способность ослаблять гамма-излучение. Расчет плотности позволяет сравнить полученные образцы с другими материалами и оценить их эффективность.

Определение способности пластика задерживать гамма-кванты заключалось в следующем:

– для определения способности пластика задерживать гамма-кванты был использован источник Eu-152, излучающий гамма-кванты в широком энергетическом диапазоне. Это позволило одновременно исследовать ослабление гамма-излучения для нескольких энергий, что значительно сократило время эксперимента. Основным

методом исследования являлась спектрометрия гамма-излучения. С помощью гамма-спектрометра, представляющего собой прибор, способный регистрировать энергию и интенсивность гамма-квантов, проводились измерения в течение 30 минут. В процессе измерений детектор спектрометра фиксировал количество гамма-квантов, приходящих от источника Eu-152, и их энергию. Полученные данные обрабатывались для формирования спектра гамма-излучения, представляющего собой распределение числа гамма-квантов по энергиям. Анализ этого спектра позволял оценить, насколько эффективно пластик ослабляет гамма-излучение различных энергий. Использование источника с широким спектром энергий, в сочетании с методом спектрометрии, позволило получить комплексную информацию о защитных свойствах исследуемого материала.

- Построение графиков и определение коэффициентов ослабления: для определения коэффициентов ослабления гамма-квантов использовалась следующая методика. Поскольку площадь образцов была значительно меньше площади применялся свинцовый коллиматор с отверстием. детектора, Коллиматор эффективно задерживал гамма-кванты, исключая их попадание на детектор вне области отверстия. Перекрывая отверстие пластиком различной толщины, измерялось число гамма-квантов, проходящих исключительно через пластик. Полученные данные были обработаны в Excel, где строились графики зависимости числа гамма-квантов от толщины пластика. К этим графикам проводилась аппроксимация экспоненциальной кривой, из которой извлекался коэффициент ослабления (μ). Для учета влияния плотности материала на коэффициент ослабления, проводился пересчет в массовый коэффициент поглощения гаммаквантов (μ_m) . Для этого коэффициент μ делился на среднюю плотность вещества. Полученные массовые коэффициенты поглощения сравнивались с табличными значениями, измеренными другими исследователями.

График ослабления фотонов различных энергий представлен на рисунке 1.

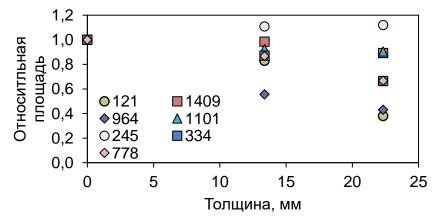


Рис. 1. Зависимость относительной площади пика полного поглощения от толщины пластика для различных энергий в кэВ

Данный график (рис.1) демонстрирует, как толщина пластика влияет на ослабление гамма-излучения различных энергий, и позволяет оценить эффективность пластика в качестве поглощающего материала. Анализ этих данных позволяет рассчитать коэффициент ослабления, который является важной характеристикой материала. Относительная площадь пика полного поглощения уменьшается с увеличением толщины пластика для всех энергий. Степень уменьшения площади пика с увеличением толщины зависит от энергии гамма-квантов. Более низкие энергии ослабляются сильнее и быстрее, чем более высокие энергии. Некоторые измерения имеют большие погрешности, что нужно учитывать

при анализе. Важно отметить, что при энергии равной 245 кэВ относительная площадь увеличилась с увеличением толщины пластика по разным причинам, одна из которых большая погрешность измерений.

На рисунке 2 изображены аппроксимационные кривые и их уравнения. Аппроксимация проводилась стандартной формулой для ослабления моноэнергетического плоскопараллельного пучка фотонов:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

где I — относительная площадь пика полного поглощения при толщине материала x; l_0 — относительная площадь пика полного поглощения при толщине материала 0; μ — линейный коэффициент поглощения гамма-квантов; x — толщина материала.

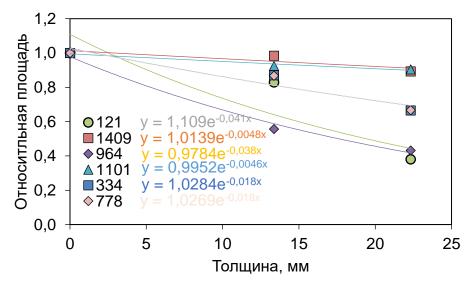


Рис. 2. Зависимость относительной площади пика полного поглощения от толщины пластика и определение коэффициентов ослабления для различных энергий гаммаквантов

Из рисунка 2 видно, что для некоторых энергий толщина материала оказалась недостаточной для существенного ослабления. Линейные коэффициенты поглощения гамма-квантов перенесены в таблицу 1.

Таблица 1. Соответствие энергий гамма-квантов и их коэффициентов ослабления

Энергия,	Линейный	Массовый	Табличный	массовый
кэВ	коэффициент	коэффициент	коэффициент	
	поглощения (μ), см ⁻¹	поглощения, см²/г	поглощения,	см ² /г
			[6 c.648]	
121	0,41	0,519±0,014	0,169	
334	0,18	0,228±0,006	0,121	
778	0,18	0,228±0,006	0,081	
964	0,38	0,48±0,06	0,06	
1101	0,046	0,0582±0,0016	0,0725	
1409	0,048	0,0608±0,0017	0,0590	·

Полученный линейный коэффициент поглощения гамма-квантов переводился в массовый по следующей формуле:

$$\mu m = \mu/\rho$$
,

где μ_m – массовый коэффициент поглощения гамма-квантов; ρ – плотность образцов.

Представленные в таблице данные порой демонстрируют расхождения между расчетными массовыми коэффициентами поглощения и их табличными аналогами. В

области (121, 778, 964 кэВ) энергий наблюдается существенное отклонение. Такое отклонение может указывать на ошибки в экспериментальной части. А массовые коэффициенты поглощения энергий: 334кэВ, 1101кэВ, 1409кэВ приближены к табличным значениям.

Вывод:

В ходе экспериментов выявлено, что образцы, сделанные из вторичного полиэтилена высокой плотности, имеют схожие защитные свойства от гамма-излучения, что и обычный полиэтилен. Расхождения с теорией связаны с несовершенством эксперимента — малая толщина коллиматора, малое время экспозиции, использование немоноэнергетического источника гамма-квантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Гамма-излучение Опасность излучения и методы защиты , волновые свойства , советы специалистов. [Электронный ресурс] режим доступа: https://mz67.ru/inf/gamma-izluchenie-ponyatie-istochniki-primenenie-i-sposoby-zashhity (дата обращения: 10.11.2024)
- 2. More C.V. et al. Polymeric composite materials for radiation shielding: A review. // Environmental chemistry letters. 2021. V. 19. P. 2057 2090. DOI: https://doi.org/10.1007/s10311-021-01189-9
- Hubbell J.H., Seltzer S.M. X-Ray mass attenuation coefficients: NIST standard reference database 126 // National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, USA. – 2004. DOI: https:// dx.doi.org/10.18434/T4D01F
- 4. Mahmoud M. E. et al. Fabrication and characterization of phosphotungstic acid-Copper oxide nanoparticles-Plastic waste nanocomposites for enhanced radiation-shielding. // Journal of Alloys and Compounds. 2019. V. 803. P. 768 777. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.06.290
- Keshavarzi M., Malekie S., Hosseini M.A. An overview of the radiationprotective properties of nanocomposites containing Iron Oxide and High Density Polyethylene in the presence of X-and Gamma-rays. / 14th International Seminar on Polymer Science and Technology. – Tarbiat Modares University Tehran, Iran, 2020.
- 6. Беспалов В.И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие. 5-е изд., расшир. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2017. 695 с. ISBN 5-283-03804-2.

КАМЕРА ВИЛЬСОНА

Хмелькова Арина

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №1», 10 класс

г. Ачинск

Руководитель: Протасов Тимофей Николаевич, учитель физики МОУ *«Лицей №1»*

В течение десятков лет камера Вильсона была единственным эффективным способом непосредственно наблюдать треки элементарных частиц. С её помощью были открыты электроны, позитроны, мюоны, пионы, глюоны и т. д. Также исследованы многие ядерные реакции [1].

После изобретения пузырьковой и искровой камеры, значение камеры Вильсона начало уменьшаться, однако, из-за низкой стоимости по сравнению с более прогрессивными детекторами, она всё ещё широко используется в самых

разнообразных исследованиях и до последнего времени является основным прибором, применяемым в лабораторной практике для создания пересыщенного пара [2].

Камера Вильсона – трековый детектор элементарных заряженных частиц, в которых трек (след) частицы образует цепочка мелких капелек жидкости вдоль траектории её движения.

Принцип её работы следующий: заряженная частица, влетевшая в камеру, наполненную пересыщенным паром, при столкновениях с молекулами газа вызывает их ионизацию. Образовавшиеся ионы выступают в роли центров конденсации, и пересыщенный пар, находящийся в камере, начинает конденсироваться на них в виде капелек. Эти капельки располагаются цепочкой (треком) вдоль траектории частицы, делают её хорошо видимой и доступной для наблюдения [4].

Камеры Вильсона используются для обнаружения ионизирующих частиц, которые создают видимые треки в насыщенных парах [3].

Проанализировав информацию в сети Интернет, касающуюся туманной камеры Вильсона и её применения в современных направлениях физики, мы решили в условиях школьной лаборатории из подручных материалов изготовить действующую модель, по своим характеристикам не уступающую коммерческим образцам.

Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

- изучить материал теоретического и экспериментального характера, касающийся камеры Вильсона и ее применения в современных направлениях физики;
- в условиях школьной лаборатории физики из подручных материалов изготовить действующую модель туманной камеры Вильсона;
- проверить работоспособность собранного устройства и провести ряд экспериментов.

В качестве основы прибора, был использован корпус от неисправного архитектурного прожектора. На токарно-винторезном станке была отрезана часть корпуса прожектора и обработана внутренняя часть радиатора. После обработки, радиатор был размещен в нижней части корпуса. Место стыка радиатора и корпуса было залито полиэфирной смолой. На внутренней стороне радиатора были размещены элементы водяного охлаждения. Трубки элементов охлаждения были соединены с медными трубками и выведены за пределы корпуса камеры. Для фиксации элементов системы охлаждения и трубок, а также для уменьшения теплопотерь, внутренняя часть радиатора была залита смолой.

Для получения насыщенных паров в камере Вильсона, решено было использовать четыре элемента Пельтье. С их помощью рабочая поверхность охлаждалась до – 20 °С. Для повышения эффективности работы элементов Пельтье, они дополнительно охлаждались с помощью системы водяного охлаждения. В качестве теплоносителя использовалась вода, которая поступала в систему охлаждения из полиэтиленовой емкости с водой и брикетами льда. Подача воды осуществлялась при помощи жидкостного насоса. Уровень температуры контролировался с помощью электронного термометра. В качестве среды для получения насыщенного пара использовался химически чистый изопропанол.



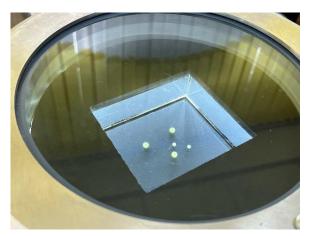


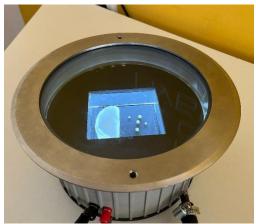
После включения камеры Вильсона, рабочая поверхность охлаждалась до - 20 °C, чего было недостаточно для наблюдения треков заряженных частиц. Было принято решение использовать вместо элементов Пельтье, сжиженный диоксид углерода, который позволит создать температуру в камере ниже - 60 °C.

Радиатор было решено убрать, чтобы еще снизить теплопотери. На лазерном станке с ЧПУ из листа ПММА толщиной 5 мм вырезали нижнюю крышку. Далее в корпусе просверлили несколько отверстий для проводов и трубок. Вывели провода для питания светодиодной ленты. Разработали систему охлаждения на диоксиде углерода, для этого вывели медные трубки. Поставили радиатор и приклеили к дну металлические губки для дополнительной сублимации углекислого газа. На лазерном станке вырезали подставки под трубки и приклеили их ко дну. После, обклеили поролоном стенки камеры. Подставку с радиатором была проклеена герметиком, для того, чтобы пары изопропилового спирта не проходили в нижнюю часть камеры. Приклеили светодиодную ленту и припаяли к ней ранее выведенные провода. Поверхность радиатора обклеили черной матовой пленкой. Все детали, вырезанные на лазерном станке, покрасили черной матовой краской.

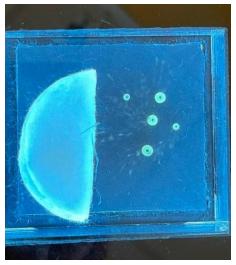
Собрав устройство, мы протестировали его в одном из кабинетов нашего Лицея. Положили на поверхность радиатора ватный диск, пропитанный изопропиловым спиртом. После пропустили сжиженный углекислый газ через систему охлаждения, в нижней части корпуса стал образовываться сухой лед. Когда воздух в камере достаточно охладился, мы заметили короткие треки заряженных частиц из космоса. После решили положить внутрь камеры бисер из уранового стекла, треки альфа- и бета-частиц стали появляться чаще.

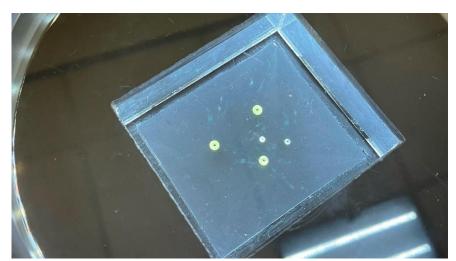
На данный момент создана модель туманной камеры Вильсона, работа по модернизации устройства продолжается. Планируем заменить детали, вырезанные из листа ПММА, на детали из дерева. Они сделают камеру прочнее. А устройство будем использовать на уроках физики как демонстрационное пособие для изучения раздела «Ядерная физика».







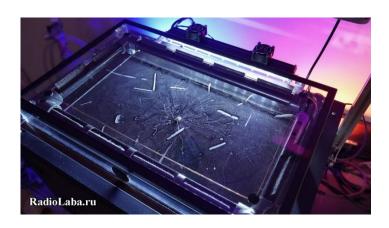




Целевая аудитория камер Вильсона включает: научные исследователи (физики и другие ученые, работающие в области элементарных частиц), студенты (использование для практических экспериментов и исследований), образовательные учреждения (для демонстрации физических принципов), нефтяная промышленность (создание пересыщенного пара и использование при добычи нефти из скважин).

Рассмотрим несколько аналогов:

1. Диффузионная Камера Вильсона (250 000 руб)



2. Оборудование для демонстрации физики на облачной камере Вильсона (17 000 руб)



РАСЧЕТ СТОИМОСТИ УСТРОЙСТВА

Nº	Наименование расходного материала, детали	Количество	Стоимость, руб
1	Неисправный архитектурный прожектор	1 шт	350
2	Полиэфирная смола	0,5 кг	500
3	Элементы водяного охлаждения	2 шт	1400
4	Медные трубки, диаметр 10 мм	2 шт	150
5	Элементы Пельтье	4 шт	1000

6	Жидкостный насос	1 шт	1400
7	Светодиодная лента	1 м	400
8	Медный провод	1 м	80
9	Изопропиловый спирт	500 мл	255
10	Лист ПММА толщиной 5 мм	1 м2	2000
11	Поролон	2000*1000*70	20
12	Герметик силиконовый	1 шт	500
13	Матовая пленка	150*20	280
14	Черная матовая краска	1 шт	350
15	Сжиженный углекислый газ	Заправка огнетушителя	380
Итого			9065 руб

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях школьной лаборатории физики из подручных средств мы создали модель туманной камеры Вильсона, предназначенная для наблюдения треков заряженных частиц. Устройство было протестировано в одном из кабинетов нашего Лицея.

Таким образом, мы подтвердили гипотезу, что подобное устройство можно изготовить своими руками и его характеристики не будут уступать коммерческим образцам, изготовленным в промышленных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Дж. Вильсон «Камера Вильсона», 1954.
- 2. Дас Гупта Н., Гош С. «Камера Вильсона и ее применения в физике», 1947.
- 3. Статья в сборнике «Актуальные проблемы авиации и космонавтики 2022. Том 3» стр. 1212 1214. «ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧЕЙ РАДИАЦИИ КАМЕРЫ ВИЛЬСОНА» А. С. Зубенко, А. С. Макаров. Научный руководитель И. Е. Мельникова
- 4. Заведея Т.Л., Иваница С. В., Матвеева М. О. Энциклопедический справочник по физике в таблицах. Ростов-на-Дону: Феникс, 2017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КИНЕТИЧЕСКОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

Ибрагимов Анур, Храпаль Александр Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ, 10 класс г. Томск

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Кинетический маховиковый накопитель энергии (КМНЭ) представляет собой устройство для накопления энергии в виде механической энергии вращения маховика. Маховик раскручивают до больших скоростей, вырабатывает энергию за счет инерции вращения [1].

Большие предприятия используют огромные электрические установки. Если при аварийных ситуациях пропадает питание, то такие механизмы сразу отключаются. Приведем в пример энергетическую турбину с ротором, установленном на магнитных подшипниках. При внезапном отключении тока через магнитные подшипники, уже разогнанная до невероятно большой скорости турбина рухнет в корпус и станет непригодной к дальнейшей работе.

Предприятие понесет огромные убытки. Дома тоже может пропасть свет. Если в этот момент будет работать, например, стиральная машина, то она может получить повреждения, а компьютер может выключиться и потерять какие-то важные данные.

Тут и понадобится КМНЭ. Заранее поданная к КМНЭ энергия раскрутит его до нужной скорости вращения, и, когда случится аварийная ситуация, КМНЭ передаст свою кинетическую энергию для плавной остановки турбины или плавного выключения электрических приборов в доме [2].

Для того, чтобы сделать КМНЭ, необходимо определить такие важные характеристики, как размер, масса, скорость вращения и так далее.

Цель проекта – проектирование кинетического маховикового накопителя энергии для электроснабжения в промышленных предприятиях или техники дома при аварийных ситуациях.

Задачи проекта:

- определить максимальное количество энергии, потребляемое оборудованиями дома или в промышленных предприятиях в течение дня, и задать время работы КМНЭ;
 - задать массу КМНЭ и их количество;
 - рассчитать начальную скорость вращения КМНЭ;
 - спроектировать работу КМНЭ при аварийных ситуациях.

Используемые материалы, методы и оборудование

При разработке проекта использовался метод математического моделирования (ПК «Mathcad»).

Этапы выполнения проекта

На первом этапе реализации проекта была задана общая потребляемая мощности в промышленном предприятии и дома. Для первого зададим 100 МВт, а для второго примем то значение, которое является максимальным в обычной квартире в течение дня. Это равно 3620 Вт. Необходимо понять, какую нужно дать начальную скорость вращения одному маховику для электроснабжения завода или дома, например, на 2 минуты (t=120c).

На втором этапе работы зададим массы одного маховика. Для промышленного завода возьмем габариты успешной модели КМНЭ от американской компании Beacon Power — Beacon Power Smart Energy 25 [3]. Масса такой модели М=3600 кг, радиус R=0,455м и высота H=2,13м [4]. С помощью пропорции и заданного радиуса r=0,2м и высоты h=0,4м рассчитаем массу домашнего маховика:

$$m = \frac{M}{R^2 H} r^2 h = 130 кг.$$

На третьем этапе работы рассчитаем с учетом КПД (у КМНЭ он всегда высокий η =0,95) общее количество необходимой энергии, подаваемую на один КМНЭ. Оно будет отличаться в зависимости от количества комплексов N и количества самих КМНЭ n в них. Например, в том же американском предприятии на один преобразователь приходится 10 КМНЭ. Найдём общее количество необходимой энергии, подаваемую на один маховик:

$$E = \frac{Pt}{Nn\eta},$$

где N=10, n=10 на предприятии; N=1, n=10 в квартире. Получится 12 МДж и 45 кДж соответственно.

Последним этапом вычислим начальную скорость вращения одного маховика по формуле:

$$v = \sqrt[2]{\frac{E}{m \cdot r^2 \cdot \pi}}.$$

Результат проектирования. Получено, что необходимая для электроснабжения техники дома и предприятия начальная скорость вращения соответственно равна 52 об/с и 232 об/с.

Заключение. Заметим, что для установки в квартиру маховик не подойдёт из-за шума и занимаемой площади. Такие маховики хорошо подходят для частного дома, где есть много свободной площади. КМНЭ может сыграть решающую роль в предотвращении различных аварийных ситуаций на предприятиях при внезапном прекращении электроснабжения.

Выводы. В результате изучения принципа работы и проектирования кинетического накопителя энергии мы получили необходимые выражения для получения численных значений таких параметров маховика, как энергия вращения, время работы, масса и скорость вращения.

Было определено, что его лучше не устанавливать в квартире из-за сильного шума. Такой накопитель лучше устанавливать в загородном доме под землёй. Также такие накопители энергии весьма выгодны для различных предприятий в аварийных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Кинетические накопители энергии; [Электронный ресурс] режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHESTAKOVA/ur/1_%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%9A%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%20%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BF%20%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf (дата обращения: 09.03.2025)
- 2. Как устроены и работают маховичные (кинетические) накопители энергию; [Электронный ресурс] режим доступа: https://electricalschool.info/energy/2334-mahovichnye-kineticheskienakopiteli-energii.html (дата обращения: 09.03.2025)
- 3. Маховик как аккумулятор; [Электронный ресурс] режим доступа: https://dzen.ru/a/Xeoqc11jYgCtg1rF (дата обращения: 09.03.2025)

4. Beacon Power; [Электронный ресурс] – режим доступа: – https://beaconpower.com/ (дата обращения: 09.03.2025)