

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Департамент общего образования Томской области
ОГБУ «Региональный центр развития образования»
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»
Департамент образования администрации г. Томска
МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

СБОРНИК ТРУДОВ

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

25 – 26 марта 2022 г.

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2022

УДК 373.5.385(063)

ББК 74.200.585.2л0

Ю-571

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXIII Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022

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.

СОЗДАНИЕ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ

Агеева Снежана

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 10 класс
г. Ангарск*

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики

В данном проекте представлен поэтапный процесс сборки ракеты на водяном двигателе. Электронная начинка ракеты, собранная на базе Arduino, даёт возможность зафиксировать параметры высоты полета. Автоматическая парашютная система ракеты позволяет плавно спустить ее на землю без повреждений. Данные, полученные в результате запусков, помогли сделать выводы о том, каковы должны быть оптимальные параметры ракеты.

Цель:

Создать модель ракеты и произвести успешный запуск.

Задачи:

1. Изучить материал по данной теме.
2. Собрать материалы для ракеты.
3. Создать модель ракеты в программе «OpenRocket».
4. Собрать ракету.
5. Рассчитать и сделать парашют.
6. Собрать и создать программное обеспечение.
7. Провести запуски.
8. Сделать соответствующие выводы.

Актуальность выбранной темы проекта обусловлена необходимостью накопления опыта в изучении, создании и развитии ракетостроения в условиях нового времени, новых возможностей и требований.

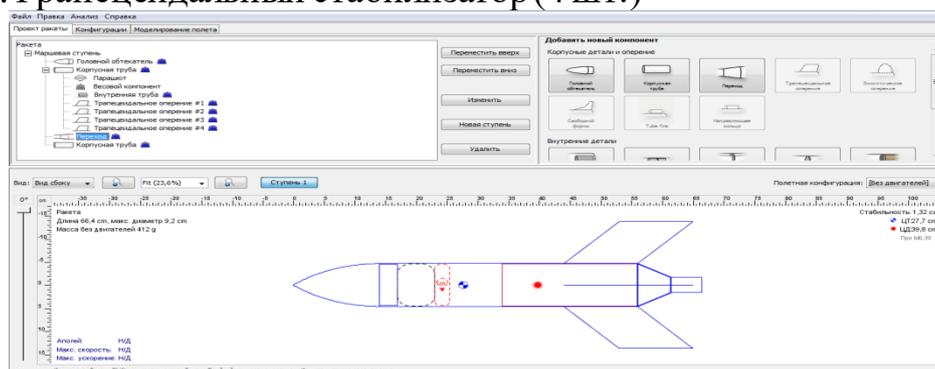
Действующий образец пневмогидравлической ракеты, которая летит, вследствие усилия реактивной силы. Ее полет устроен на том, что из корпуса ракеты под давлением сжатого воздуха вытесняется струя воды, заставляя ракету лететь в противоположном направлении. В качестве двигателя ракеты за основу была взята пластиковая бутылка. В качестве стартового стола использован вертикально поставленный на деревянную станину шланг, на который герметично надевается бутылка, наполненная водой приблизительно на 1/3. В нижней части трубки поставлен ниппель, через который насосом накачивается воздух. При накачивании атмосферы в бутылке образовывается высокое давление над водой в верхней части двигателя ракеты. Воздух вытесняет воду через горлышко. И когда бутылка срывается с пусковой установки, струя воды продолжает вырываться вниз, создавая реактивную тягу, и толкая ракету вверх. Высота взлета ракеты при запуске составляла до 30 м.

Практическая часть

Создание ракеты и расчет её стабильности в программе «OpenRocket»

План построения ракеты в программе:

1. Выбрать количество ступеней (на моей ракете одна)
2. Выбираем компоненты ракеты
 - 2.1. Головной обтекатель
 - 2.2. Корпусная труба
 - 2.2.1. Внутренняя труба
 - 2.2.2. Весовой компонент
 - 2.2.3. Парашют
 - 2.2.4. Двигатель
 - 2.3. Трапецеидальный стабилизатор (4 шт.)



Перед началом построения ракеты, я изучала программу «OpenRocket». В этой программе я создавала каждую деталь ракеты и прописывала её массу. После построения всех деталей в программе рассчитывается стабильность ракеты. Она зависит от массы, длины корпуса и обтекателя, длины и количества стабилизаторов. Стабильность должна быть в диапазоне от 1,2 до 1,6.

Поэтапная сборка ракеты

Обтекатель

Обтекатель – это часть ракеты, обеспечивающая снижение сопротивления в полете и защищающая ступени от воздействия силового и теплового набегающего потока воздуха.

Обтекатель сделан из пенопласта. Изначально это был прямоугольный параллелепипед. На нем я разметила примерные границы обтекателя. Далее начала вырезать канцелярским ножом, после придания пенопласту необходимой формы я начала выравнивать стенки. Так же на 3 сантиметра с начала обтекателя убрала пару миллиметров – это получилась муфта.

Корпус

Корпус – это часть ракеты, предназначенная для размещения полезного груза, двигателя и парашюта. Корпус ракеты я делала из ватмана. Сначала я измерила лист ватмана и занесла его размеры в программу «OpenRocket», чтобы узнать нужную длину корпуса по стабильности ракеты в зависимости

от длины. После я обернула ватман вокруг двигателя и закрепила скотчем, и полностью обклеила корпус армированным скотчем для укрепления и усиления конструкции.

Стабилизаторы

Стабилизатор – это элемент ракеты, ответственный за устойчивость. Он представляет собой оперение, состоящее из набора крыльев, которых может быть любое количество.

Стабилизаторы были выполнены из прочного картона. Так же форму и необходимое количество обтекателей я рассчитала в «OpenRocket». Для установки на корпус использовала уголки, приклеив их строительным клеем к стабилизаторам, затем к корпусу. После того как была собрана вся ракета я решила для укрепления конструкции стабилизаторов обклеить их армированным скотчем.

Двигатель

Ракетный двигатель – это установка, имеющая источник энергии и запас рабочего тела и предназначенная для получения тяги путем преобразования любого вида энергии в кинетическую энергию рабочего тела.

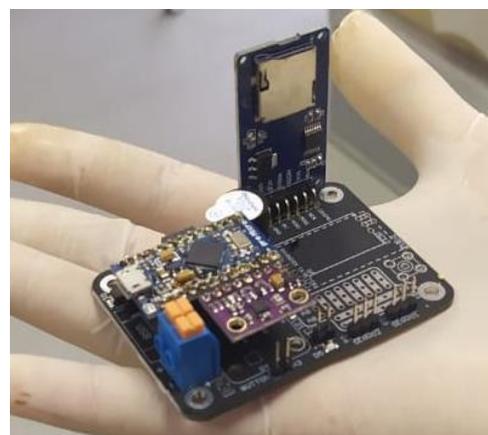
По названию проекта можно понять, что эта ракета летает под давлением сжатого воздуха, вытесняя струю воды. Для этого мне понадобилась емкость, которая может хранить воду и выдерживать давление. Такой емкостью оказалась пластиковая бутылка.



Плата Arduino

Корпус для платы выполнен из листа фанеры в форме «стакан». Два круга, держащие перегородку, на которой закрепляется основная плата и стропы парашюта.

Arduino состоит из программной и аппаратной части. Аппаратная часть включает в себя большую линейку микроконтроллеров и готовых модулей для них. В моей плате Arduino фиолетовый датчик измеряет давление, высоту и атмосферное давление. Синий датчик в микро USB портом отвечает



за передачу программы с компьютера непосредственно с платой. Еще один микроконтроллер с входом SD карты отвечает за сбор и хранение информации. Так же на плате имеется две кнопки. Первая отвечает за включение и отключение платы. Вторая отвечает за проверку работы сервопривода.

Программа Arduino

Программа работает на основе `minv` и `maxv`. Изначально `maxv` записывает высоту на данный момент, а в `minv` высоту до измерения `maxv`. Программа на SD-карточку пишет высоту за каждую 0.1 секунду. Если разница между `maxv` и `minv` больше или равно 0, то тогда срабатывает парашют. Если нет, то тогда `minv` записывает последнее значение `maxv`, а следом `maxv` обновляется и записывает новую высоту.

```
RocketFC$
if (debuggy) {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    delay(200);//!isSerialOK=true;
  }
  isSerialOK=true;
}

if (!SD.begin(PIN_CS)){
  if (debuggy) Serial.println("SD-card not found");
}
else {
  if (SD.exists("iarduino.txt")){
    if (debuggy) Serial.println("file exists");
  }
  else {
    if (debuggy) Serial.println("file doesn't exist");
  }
  myFile = SD.open("iarduino.txt", FILE_WRITE);
  isSDok = true;
}

//BCE проверки на работу датчика BMP280
unsigned status;
isBMP280ok = bmp.begin(BMP280_ADDRESS_ALT, BMP280_CHIPID);
if (!isBMP280ok) {
  if (debuggy) Serial.print("ERROR!!! BMP280 ERROR");
}
else {
```

Парашют

Парашютная система - система для замедления движения с целью безопасного спуска и приземления космического спускаемого аппарата.

Парашют был выполнен из ткани и его размер был рассчитан по формуле

$$S = \frac{2 \cdot M \cdot g}{C_d \cdot R_o \cdot V^2}$$

. Стропы были сделаны из шпагата.

Итог практической работы – запуск ракеты

Видео материал по запуску пневмогидравлической ракеты смотреть по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/pQuhh8KDnzMtew>



Вывод

На первоначальном этапе работы была разработана схема ракеты в программе «OpenRocket». В дальнейшем из имеющихся подручных материалов был собран макет пневмогидравлической ракеты. После чего произошел запуск ракеты. Ракета взлетела на высоту примерно 20 метров. После достижения максимальной высоты ракета начала самопроизвольно опускаться вниз и на высоте 6 метров над землей раскрылся парашют. Запуск ракеты прошел удачно, тем самым задача проекта была выполнена.

В дальнейшем я планирую продолжить развивать свой проект и находить новые интересные решения для улучшения строения ракеты и дальности её полета. Уменьшив массу

пневмогидравлической ракеты, мы получим возможность увеличения высоты взлета. В этом мне помогут новые технологии в области более лёгких и прочных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.tavika.ru/2013/01/handemade-rocket.html>
2. <https://www.arduino.cc/index.php>
3. <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru-RU/calculator/parachute-size/>
4. https://yandex.ru/images/search?pos=1&img_url=https%3A%2F%2Fhsto.org%2Fgetpro%2Fhabr%2Fcomment_images%2Ffb6%2Fcc3%2Fa47%2Ffb6cc3a47c4c16d318dfb71edba496b2.jpg&text=%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%88%D1%8E%D1%82%D0%B0%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%D1%8B%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0&lr=11256&rpt=simage&source=wiz
5. <https://openrocket.info/>
6. <https://xn--90abhbolvbbfgb9aje4m.xn--p1ai/openrocket-modelirovanie-raket/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ СПЕКТРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИГОДНОСТИ СИЛИКАТНОГО СТЕКЛА ДЛЯ ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ

Азизов Руслан

НОУ «Alfakom study», Ташкент, 11 класс

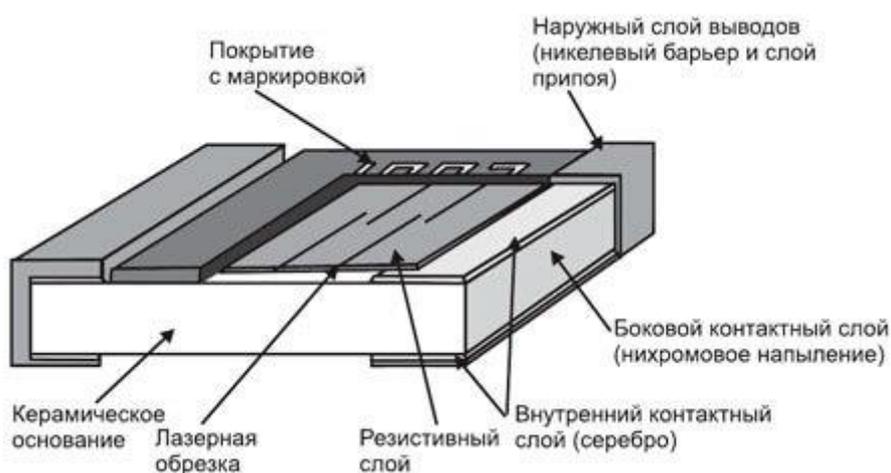
Руководитель : Вохидова Г.С., преподаватель НОУ «Alfakom study», доцент,
кандидат технических наук

В компьютерах, сотовых телефонах, смартфонах и другой современной электронной аппаратуре широко применяются чип-резисторы (рис. 1) [1]. Большинство чип-резисторов изготавливается по «толсто пленочной технологии» из силикатного стекла (матрица), электрическая проводимость которого обеспечивается введением оксидов металлов с высокой проводимостью (проводящая фаза, часто RuO_2) в готовое стекло. Этот процесс, называемый легированием, состоит в смешивании порошков стекла и оксида металла с последующим спеканием. Известно [2, 3], что свойства стекла (например, его структура) сильно меняются в зависимости от условий его варки (скорость подъема температуры, температура и продолжительность варки). Эти изменения влияют и на электрические свойства (удельное сопротивление ρ , температурный коэффициент сопротивления – TKC)

легированного силикатного стекла [4] и далее – на свойства изготовленных из него резисторов.



a



б

Рис. 1. Внешний вид (*a*) и устройство (*б*) толстопленочного чип-резистора

Отклонения условий варки стекла от заданных неизбежны в процессе производства, и это приводит к тому, что часть уже готовых чип-резисторов могут оказаться не соответствующими требованиям по величине сопротивления R и $TКС$ (производственный брак). Величины R и $TКС$ для каждого типа и номинала резистора задаются с некоторым разбросом (допуск на номинал, [5]). Для того, чтобы избежать использования не пригодного стекла для производства резисторов и сократить брак, необходим способ контроля качества сваренного силикатного стекла. Одним из таких способов является снятие инфракрасного спектра сваренного стекла и сравнение этого спектра с эталонными спектрами. Основанием для этого способа является связь изменений инфракрасных спектров с изменениями структуры стекла при неизменном составе стекла [4].

Эксперимент. Стекло состава $2SiO_2 \cdot PbO$ варилось в корундовых тиглях при температуре $1450^\circ C$ в течение 1 часа. Расплав стекла выливался в дистиллированную воду и после сушки крупинки стекла измельчались в

планетарной мельнице с агатовыми барабанами и шарами. RuO_2 получали из $\text{RuO}(\text{NH}_4)_2$ термическим разложением при температуре 850°C в течение 1 часа, порошок измельчали в агатовой ступке, после чего доокисляли при той же температуре в течение 1 часа с последующим измельчением.

В смесь порошков стекла и RuO_2 в массовом соотношении 90:10 добавляли 30 масс. % органическое связующее (10 %-раствор нитроцеллюлозы в терпентиоле), тщательно перемешивали в агатовой ступке и полученную пасту наносили через сетчатый трафарет на плоскую керамическую подложку из корунда. На корундовую подложку были предварительно нанесены серебряные контакты из пасты ПП-1. Контакты и резистивная паста вжигались при 850°C в течение 10 мин (общая продолжительность процесса вжигания 1 час). Электрическое сопротивление готовых образцов резисторов (рис. 2) измерялось цифровым мультиметром UT71D с погрешностью 0,3 %. $TКС$ вычисляли по формуле [6]

$$TKC = (R_2 - R_1) / [R_1(T_2 - T_1)],$$

где R_1 и R_2 – величины сопротивления, измеренные при температурах $T_1 = +25^\circ\text{C}$ и $T_2 = +125^\circ\text{C}$. Температура измерялась мультиметром UT71D с термопарой хромель-алюмель, погрешность измерения ± 1 %.

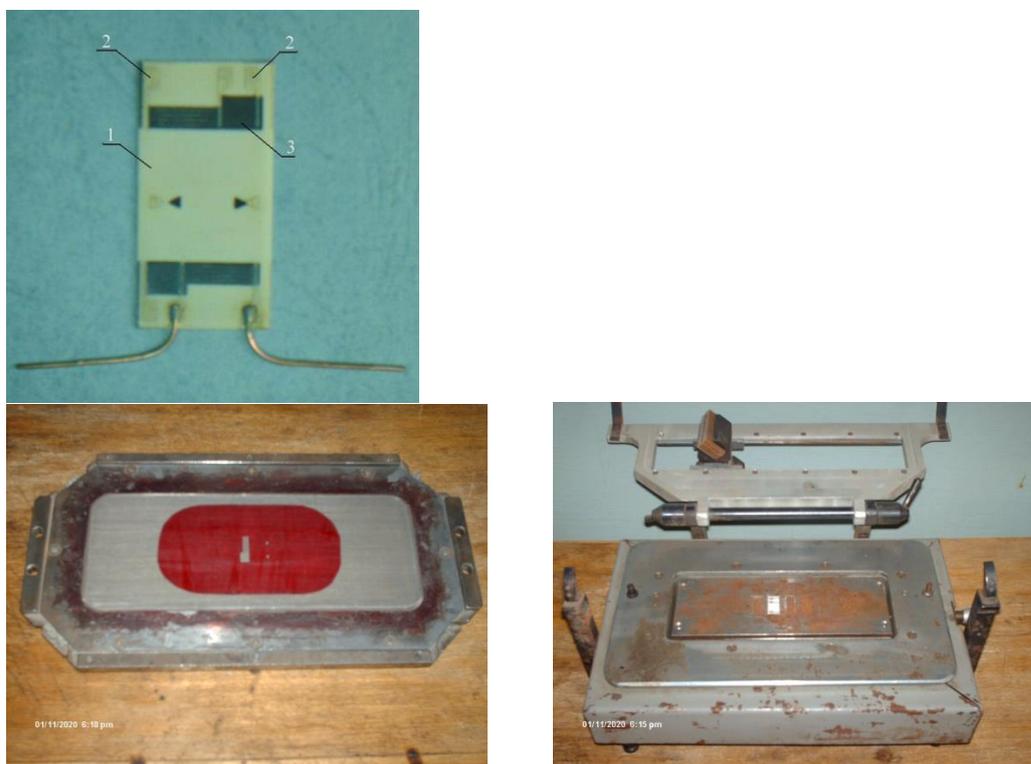


Рис. 2. Тест-образец резистора (наверху), трафарет (слева) и станок трафаретной печати (справа)

1 – керамическая подложка, 2 – серебряные контакты, 3 – резистивный слой

Инфракрасные спектры снимали на спектрометре Specord 75IR на образцах, полученных из соответствующих порошков стекла прессованием с 90 % КВг в виде таблеток $\text{Ø}5 \times 1$ мм.

Результаты и их обсуждение. На рис. 3 показаны инфракрасные спектры двух образцов стекла состава $2\text{SiO}_2 \cdot \text{PbO}$ (массовый состав 33 % SiO_2 , 67 % PbO), сваренных в разное время и после легирования показавших сопротивление тестовых образцов $1 \text{ кОм} \pm 10 \%$. Спектр 1 соответствует верхней границе допуска (1,1 кОм), а спектр 2 – нижней границе (0,90 кОм). Некоторые партии этого стекла имели инфракрасные спектры, выходящие за пределы указанных на рис. 3 спектров и соответственно сопротивление после легирования с отклонением до 20-30 % (рис. 4).

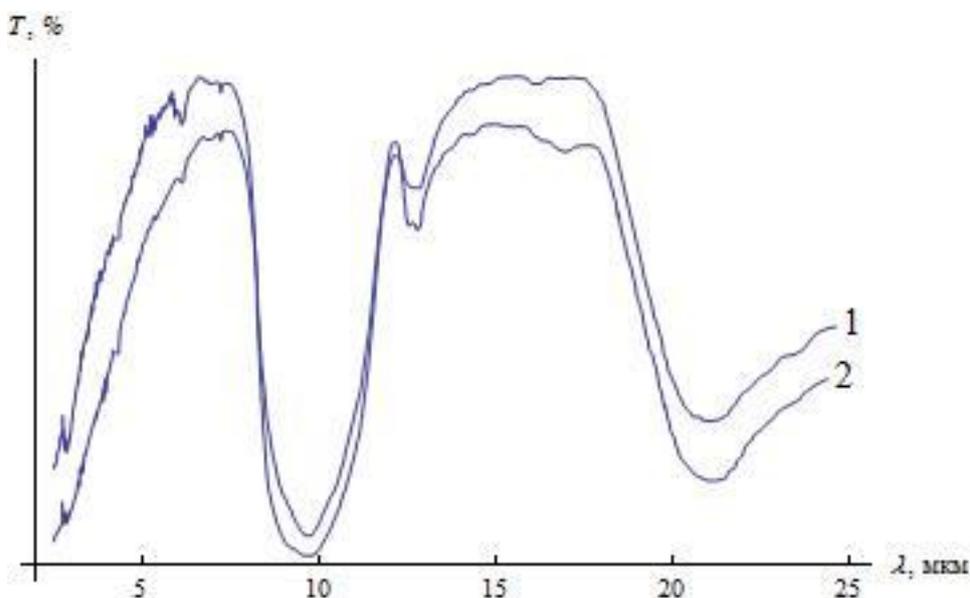


Рис. 3. Инфракрасные спектры двух образцов стекла состава $2\text{SiO}_2 \cdot \text{PbO}$, соответствующие нижней (1) и верхней (2) границам допуска $\pm 10 \%$ сопротивления резистора 1 кОм из легированного стекла с содержанием 10 масс % RuO_2

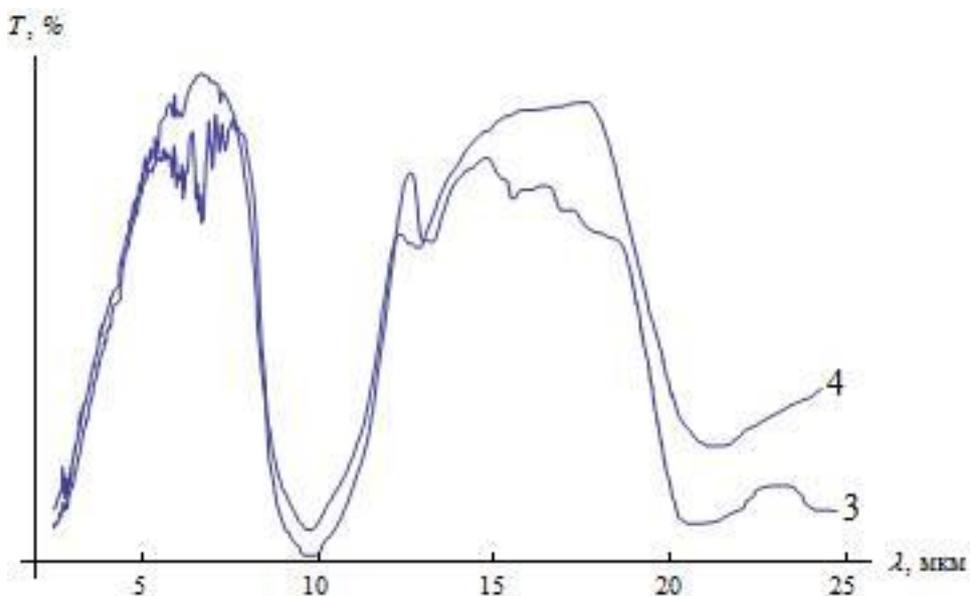


Рис. 4. Инфракрасные спектры двух образцов стекла состава $2\text{SiO}_2 \cdot \text{PbO}$, показавшие после легирования 10 масс % RuO_2 сопротивление 1860 Ом(3) и 720 Ом (4) (вне допуска $\pm 10\%$)

Результаты измерения $T_{КС}$ согласно ГОСТ 21342.15-78 приведены в таблице.

| Номера образцов | $T_1, ^\circ\text{C}$ | $T_2, ^\circ\text{C}$ | $R_1, \text{Ом}$ | $R_2, \text{Ом}$ | $T_{КС}, 10^{-6}/^\circ\text{C}$ |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | +25 | +126 | 1096 | 1110 | 127 |
| 2 | +25 | +124 | 907 | 916 | 104 |
| 3 | +26 | +125 | 1861 | 1901 | 221 |
| 4 | +25 | +126 | 723 | 734 | 201 |

Заключение. Полученные результаты показывают, что выход инфракрасных спектров за пределы, обозначенные спектрами 1 и 2 на рис. 3, действительно приводят к заметному ухудшению качества пробных резисторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://go-radio.ru/smd-rezistory.html>
2. О. В. Казьмина, Э. Н. Беломестнова, А.А. Дитц. Химическая технология стекла и ситаллов. Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета, 2011. - 188 с.
3. Б.И.Селезнев, Д.Г.Федоров. ИК-спектроскопия пленок диоксида кремния, полученных низкотемпературными методами. Вестник Новгородского государственного университета, № 5(103), 114-118, 2017.
4. Г. Абдурахманов, Б.Л. Оксенгендлер, В.И. Шиманский, Б.Е. Умирзаков, А.Н. Ураков. Псевдощель, нанокристаллы и электропроводность легированного силикатного стекла. ЖТФ **91**(2) 281-286 (2021) DOI: [10.21883/JTF.2021.02.50363.165-20](https://doi.org/10.21883/JTF.2021.02.50363.165-20)
5. <http://madelectronics.ru/uchebnik/ponyatie-dopuska-rezistora.htm>
6. ГОСТ 21342.15-78 Резисторы. Метод определения температурного коэффициента сопротивления

Выражаем благодарность профессору Национального Университета Узбекистана, доктору физ.- мат. наук Абдурахманову Г. за консультацию и ценные замечания.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ В АВИАЦИИ

Балохонов Василий Русланович

МБОУ лицей при ТПУ

Руководитель: Бурков Михаил Владимирович

В современном мире транспорт играет огромную роль в жизни человека. Постоянно мы куда-то спешим: на работу, домой или на свидание. И на протяжении всей истории человек пытался увеличить скорость перемещения, в конце концов, дойдя до изобретения самолёта, которое позволило нам преодолевать большие расстояния за относительно короткое время. Но любой транспорт нуждается в топливе, и самолёт не исключение. Более чем за 100 лет развития авиации было изобретено множество двигателей, работающих на разных видах топлива, и естественно, ядерное не было исключением. Источник огромного количества энергии и мощности привлекал внимание учёных всего мира, однако в жизнь эти концепты остались лишь на бумаге. Но прошло много лет, и сегодня с использованием новых технологий, мы, возможно, можем воплотить эти проекты в жизнь.

На первом этапе выполнения работы было проведено исследование возможных схем авиационных ядерных двигателей, в результате которого были рассмотрены 2 основных проекта. Первая схема прямоточная – воздух, набираемый соплом, непосредственно проходит через активную зону реактора, из-за чего сильно разогревается и, вырываясь через сопло, даёт очень мощную тягу. Однако, подобные двигатели оставляют за собой грязный радиационный след, что делает невозможным их использование из-за вреда окружающей среде. Вторая схема включает в себя теплообменник, изолирующий воздух от активной зоны реактора, тем самым предотвращая появление грязного следа. Но такая конструкция будет очень тяжёлой, поэтому, даже если самолёт и взлетит, он не сможет взять на себя хоть какую-то полезную нагрузку, из-за чего рентабельность такого проекта будет равна нулю.

Далее проведен поиск технической и научной информации по теме ЯСУ в авиации. Из открытых источников изучены результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в мире. Испытания и попытки создания подобных двигателей производились в США и СССР в 60-х, 70-х годах и не увенчались успехом с обеих сторон. Не смотря на то, что работы велись в строжайшей секретности, проекты обеих стран столкнулись с одними и теми же проблемами: Двигатель получался либо слишком тяжёлым, либо оставлял грязный след. Работающий на борту ядерный реактор занимал слишком много полезного места и взлётной массы, а также требовал наличие противорадиационной защиты для экипажа.

На следующем этапе выполнения исследования проведен поиск и анализ литературных данных о современных и перспективных работах в области ядерных силовых установок и источников энергии, в результате которых выяснилось, что сейчас наука делает ставку на освоение космоса. Однако, за

последнее десятилетие появилось также немало работ, связанных и с авиацией, что показывает повышение интереса к данной теме.

По результатам проведенного обзора можно заключить следующее:

– ЯСУ предлагают большие преимущества в мощности, тяге и времени работы без дозаправки перед обычными силовыми установками, однако являются довольно опасной угрозой для экологии в случае крушения.

– В период проведения самых масштабных работ в сфере ЯСУ в авиации получены в целом отрицательные результаты. Причиной их появления стали: Проблема безопасности для экипажа и окружающей среды. Отсутствие материалов, из которых было бы возможно изготовить достаточно лёгкий двигатель без грязного следа. Появление межконтинентальных баллистических ракет, из-за чего военным стал неинтересен проект атомолёта.

– В настоящее время учёные активно пытаются внедрить ядерную энергию в космическую отрасль. Но вместе с этим, за последние 10 лет появилось немало статей о ядерных силовых установках в авиации, которые дают надежду на появление в будущем самолётов, летающих на ядерных двигателях.

ИССЛЕДОВАНИЕ МУАРОВОГО УЗОРА В ФИЗИКЕ

Барбулат Яна Владимировна

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Калтайская средняя общеобразовательная школа» Томского района, 11 класс

Томская область, Томский район

Руководитель: Савченко Ирина Георгиевна, тьютор по проектной деятельности

Консультант проекта: Савченко Елизавета Викторовна, НИУ ВШЭ

Решение задачи о вычислении количества нитей в ткани на практике достигнуто давно, в связи с актуальностью этой задачи для контроля качества ткани. Для этого имеется два способа. Первый, и самый примитивный – прямой пересчет нитей – не требует ничего, кроме большой аккуратности, времени и труда, однако до сих пор применяется. Второй способ, используемый на сегодняшний день, подробно описан в статье Gary Reich. Для расчета нитей используется специальная накладка с нанесенными на неё линиями с различной плотностью, которая образует муаровый узор с тканью. Линии этого узора принимают определенное направление, когда плотность линий на накладке и в ткани совпадает.

Гипотеза: метод, описанный в статье Gary Reich, не учитывает случаи ткани с плотностью, отличающейся от накладки в целое число раз. В этом случае метод дает неверный результат.

Цель работы: исследование по измерению числа нитей в ткани с помощью муаровых узоров.

Задачи работы:

- провести исследование по теоретическим основам муарового узора (исследование термина, муарового узора/ муарового эффекта);
- рассмотреть возникновение муара в разных процессах;
- провести практическое исследование по основам муарового узора;
- разработать собственный метод вычисления плотности и количества нитей в ткани (который не требует дополнительных накладок и который не обладает недостатком метода).

Муаровый узор (муар, от фр. *moiré*, название ткани) — узор, возникающий при наложении двух периодических сетчатых рисунков. Явление обусловлено тем, что повторяющиеся элементы двух рисунков следуют с немного разной частотой и то накладываются друг на друга, то образуют промежутки.

Муаровый узор наблюдается при наложении друг на друга различных частей тюлевых занавесок.

Термин «муаровый» происходит от названия ткани муар, при изготовлении которой использовалось данное явление.

Муаровый узор возникает при цифровом фотографировании и сканировании сетчатых и других периодических изображений, если их период близок к расстоянию между светочувствительными элементами оборудования. Этот факт используется в одном из механизмов защиты денежных знаков от подделки: на купюры наносится волнообразный рисунок, который при сканировании может покрыться очень заметным узором, отличающим подделку от оригинала.

Физические основы возникновения муара - сканирование, фактически, представляет собой модуляцию сигналов в узлах сетки сканера яркостью узлов типографского раstra. В общем виде получается произведение двух модулированных синусоид (решёток) с различным периодом пространственных колебаний. Одна гармоника может иметь больший период, равный сумме периодов обеих решёток, что и вызывает муар. Вторая всегда имеет период, равный модулю разности периодов решёток и пропадает, потому что не может быть реализована при заданном разрешении сканирования.

В статье *A Moiré Pattern-Based Thread Counter*, автора Gary Reich (цитирование: *The Physics Teacher* 55, 426 (2017); doi: 10.1119/1.5003746), показывают способ подсчета нитей с помощью накладывания на ткань особого рисунка на прозрачной пленке. На этом рисунке слева направо постепенно увеличивается число пересечений линий с вертикалью. Поэтому, если наложить этот рисунок на один слой ткани и посмотреть насквозь, то будут видны полосы муарового узора, а в месте, где густота горизонтальных линий ткани и рисунка совпадает, эти полосы будут вертикальными.

Это я проверила экспериментально (рис. 1а). Однако этот метод не позволяет отличить ситуацию, когда густота линий одинакова от ситуации, когда нитей, например, вдвое больше. На рисунках 1б,в, изображены фрагменты рисунка 1а, на которых видно, что так происходит из-за того, что когда линий ровно вдвое больше, то одна из линий рисунка также накладывается на линию сетки и создает полосу узора.

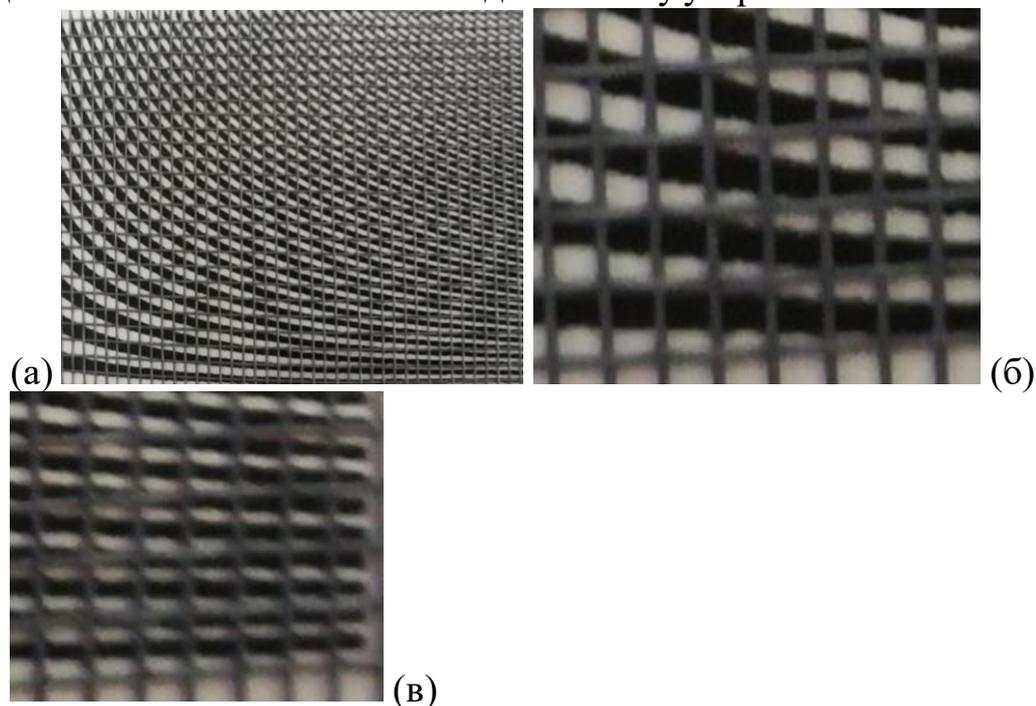


Рис. 1. Эксперимент по определению числа нитей ткани с помощью накладки.

Я разработали свой способ измерения числа нитей с помощью муаровых узоров, в котором в качестве накладки используется второй слой той же ткани. На рис. 2 изображена моя модель. Показано, что угол между муаровыми полосами равен d/x . Этот угол считаем, зная расстояние от ткани до видеокамеры и положения полос на ткани. Зная его легко вычислить расстояние между нитями d , а значит и количество нитей на единицу длины. Измерив длину ткани линейкой, найдем полное число нитей в ткани.

Этот метод позволяет надежно определить число нитей, в отличие от способа с одной накладкой на все ткани, потому что плотность нитей в слоях одной ткани одинаково. Однако, чтобы определить число нитей этим методом, нужно повернуть слои ткани так, чтобы нити в слоях стали параллельно. Как это сделать опишу в эксперименте.

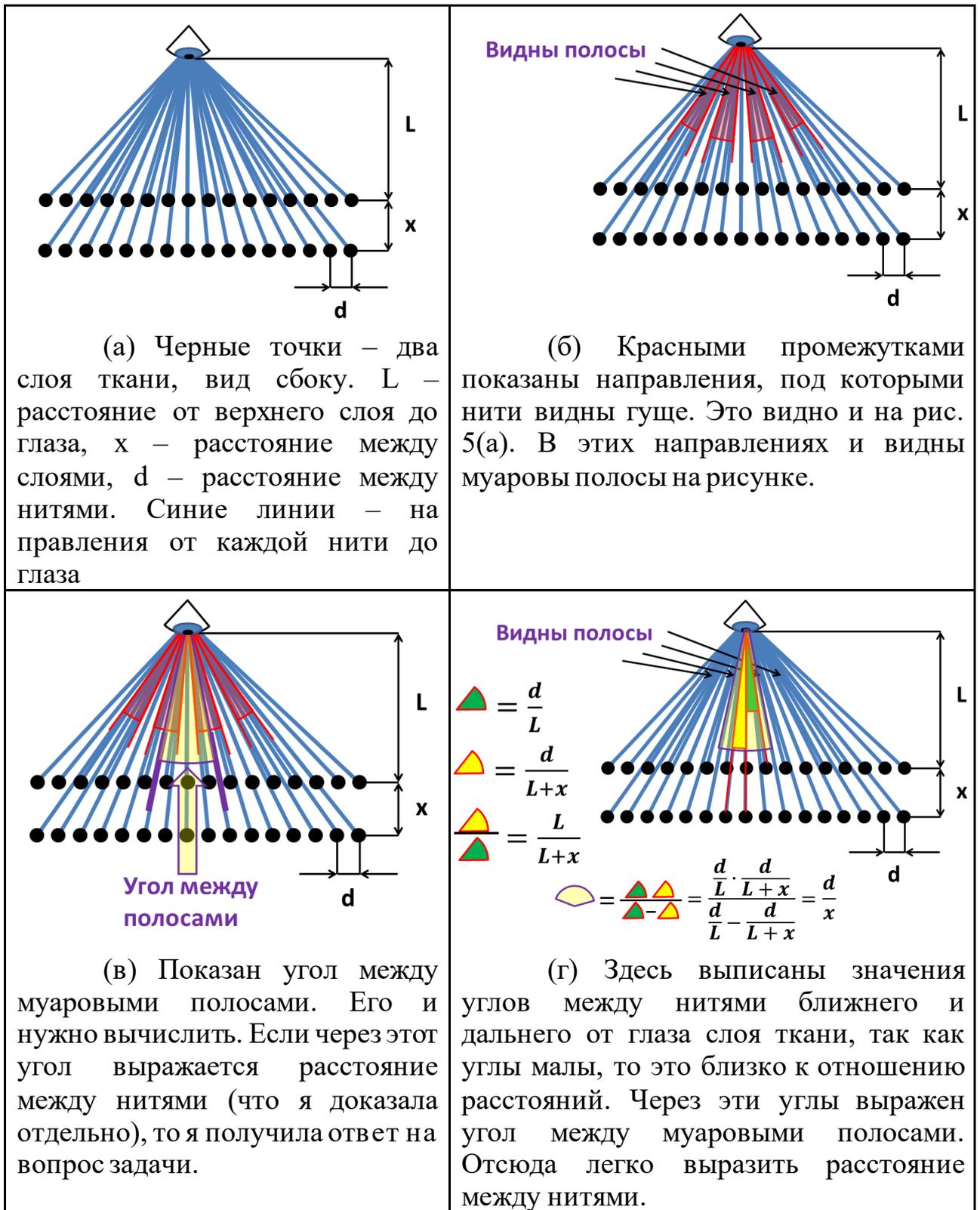


Рис. 2. Модель определения числа нитей с помощью муаровых узоров.

Проведен эксперимент. Экспериментальная установка состоит из двух слоёв ткани, натянутых на пяльца, между которыми лежат два одинаковых карандаша, так, чтобы слои находились параллельно. Над ними расположена видеокамера. Чтобы нити в слоях ткани находились параллельно, слои нужно повернуть на некоторый угол. Поворачивая верхний слой (верхнее пяльце), я веду видеозапись. Пока нити находятся под значительными углами друг к

другу, расстояние между муаровыми полосами очень мало, что можно понять из рис. 2 (Демонстрация явления).

Когда же нити встают параллельно, расстояние между муаровыми полосами максимально и определяется только разностью угловых расстояний между нитями из-за различного расстояния каждого слоя до камеры. Нахожу такой момент на видео и определяю расстояние между нитями, согласно моей теории.

расстояние между муаровыми полосами

$$D = 1,4 \text{ см}$$

расстояние между слоями ткани

$$x = 0,7 \text{ см}$$

расстояние между камерой и тканью

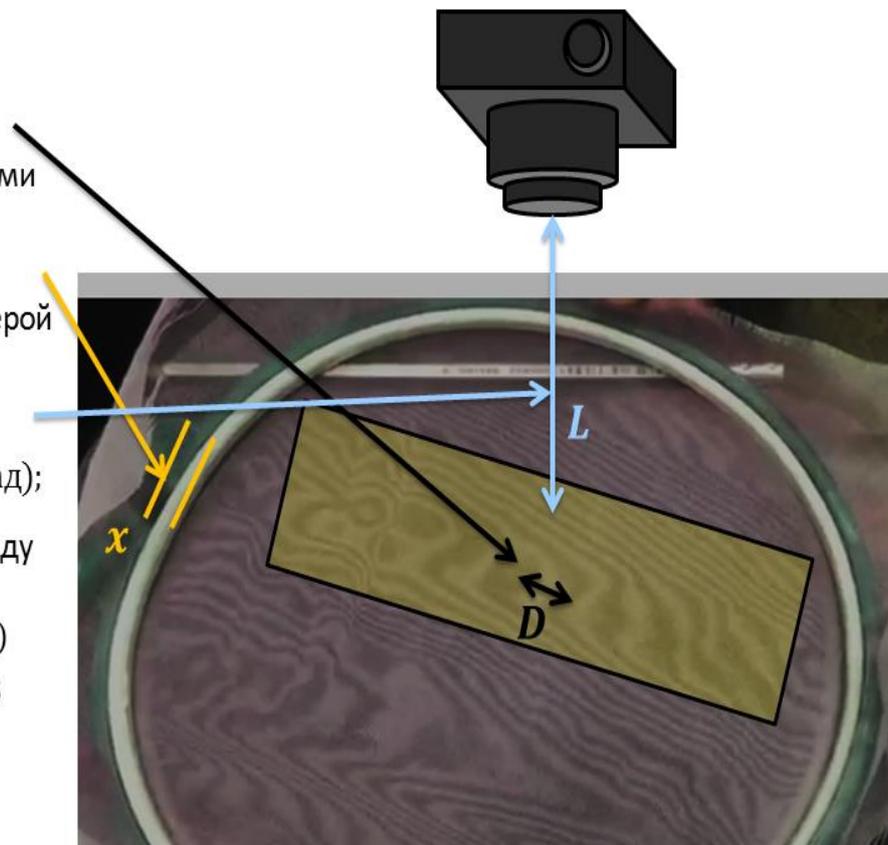
$$L = 38 \text{ см}$$

$$\frac{D}{L} = \alpha = \frac{d}{x} = 0,037 \text{ (рад);}$$

Где D – расстояние между полосами. Получается:

$$d = \alpha x = 0,026 \text{ (см)}$$

А значит в 1 см ткани 38 нитей



Погрешности измерений длины составляют $\pm 0,5$ мм. Погрешность измерения числа нитей в связи с этим составляет ± 5 нитей.

Сравнение теории и эксперимента: я взяла 10 полосок ткани шириной 1 см и посчитала число нитей. Затем взяла среднее число, и нашла погрешность. Вышло 34 ± 4 нити на сантиметр. Вывод: теоретический и экспериментальный результат совпадают с учетом погрешности.

Заключение - я выполнила все свои поставленные цели и задачи. Мы провели исследование по измерению числа нитей в ткани с помощью муаровых узоров. Был сделан обзор литературы и успешно проверен известный метод измерения числа нитей с помощью универсальной накладки. Были установлены недостатки такого метода, как в сложности изготовления накладки, так и в том, что необходимо примерно знать число нитей заранее, так как метод не позволяет отличить кратное число нитей. Мы нашли новый способ, избавленный от этого недостатка и достаточно простой, в котором также расчет числа нитей производится с

использованием муаровых узоров. Этот метод был успешно экспериментально проверен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дюрелли, А. Анализ деформаций с использованием муара / А. Дюрелли, В. Паркс. – М. : Мир, 1974. – 356 с.
2. Иванов, В. М. Электронно-оптический муар в исследовании электрических и магнитных полей / В. М. Иванов, С. Фофана // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2014. – Т. 20, No 1. – С. 117 – 128.
3. Иванов, В. М. Диагностика электротехнических материалов по электронно-оптическим муаровым картинам / В. М. Иванов, С. Фофана // Вестн. Тамб. университета. Сер. : Естественные и техн. науки. – 2013. – Т. 18, No 4 – 2. – С. 1936.
4. Электронно-оптическое муаровое моделирование процессов концентрации энергии в плоском проводнике с током на дефекте в виде трещины / В. М. Иванов [и др.] // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2002. – Т. 8, No 4. – С. 633 – 637.
5. Gary Reich, A Moiré Pattern-Based Thread Counter // The Physics Teacher **55**, 426 (2017); doi: 10.1119/1.5003746

СОЛНЕЧНАЯ ПЕЧЬ

Басхалова Полина

Муниципальное Автономное Общеобразовательное Учреждение
«Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 10 класс

г. Ангарск

Научный руководитель: Гончарова Наталья Владимировна,
учитель физики

Актуальность. Солнечная энергетика всегда будет актуальна, т.к. уголь, нефть, газ когда-нибудь могут и закончиться, а энергии солнца нам хватит еще примерно на 5 млрд. лет.

Цель: Изучить процесс получения тепла при помощи солнечного коллектора.

Задачи:

1. Собрать и изучить материал по данной тематике
2. Изучить законы отражения света
3. Исследовать область применения солнечных коллекторов
4. Создать солнечный коллектор из подручных материалов
5. Сделать соответствующие выводы

Гипотеза: Из подручных материалов можно собрать работающий солнечный коллектор.

Helioaminus (лат.) древнегреческий термин буквально означает «солнечная печь» и относится к застекленному солярию преднамеренно разработанному, чтобы стать более горячим, в сравнении с температурой наружного воздуха.

Солнечная печь представляет собой структуру, которая использует концентрированную солнечную энергию для получения высоких температур, как правило, для промышленности. Параболические зеркала или гелиостаты концентрируют свет (инсоляция) на координационный центр. Температура в фокальной точке может достигать 3500°C (6330°F), и это тепло может быть использовано для выработки электроэнергии, расплавки стали, выработки водородного топлива или наноматериалов.

Первая современная солнечная печь, как полагают, была построена во Франции в 1949 году профессором Феликсом Тромбом. Она сейчас до сих пор на месте в Мон-Луи, недалеко от Одейо.

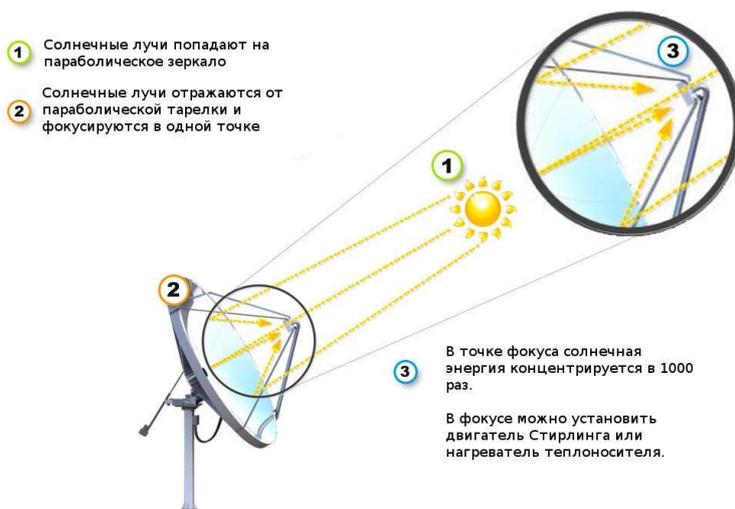
Крупнейшая в мире солнечная печь такого типа действует в Восточных Пиренеях во Франции. Пиренеи были выбраны в качестве места, потому что в области чистое небо бывает до 300 дней в году. Она была открыта в 1970 году, использует массив плоских зеркал для сбора солнечного света, отражая его на более крупное кривое зеркало. Диаметр зеркала её гелиоконцентратора 54 м, мощность ≈ 1 МВт.

Крупнейшая на территории бывшего СССР солнечная печь находится в Узбекистане, в 6 километрах от Паркента. Гелио комплекс «Солнце» был заложен в 1981 году в рамках Союзного комплекса научно-исследовательского фонда «Солнце» под началом академика С. А. Азимова. Диаметр параболического зеркала печи 47 метров, мощность 1 МВт.

Принцип действия:

Принцип действия основан на **Законе отражения света:**

Угол падения α равен углу отражения β . Лучи падающий и отражённый лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведённым к границе раздела двух сред в точке падения луча.



Использование солнечных печей

- производственные комплексы любого направления и масштаба;
- сельскохозяйственные предприятия;
- учреждения здравоохранения: больницы, поликлиники, санатории, профилактории, центры здоровья и др.;
- спортивно-оздоровительные комплексы: бассейны открытые и закрытые, стадионы, туристические базы, зоны отдыха;
- детские учреждения: детские сады, школы, центры детского творчества, летние лагеря и др.;
- гостинично-туристические комплексы;
- торгово-развлекательные комплексы, небольшие автономные магазины;
- рестораны, кафе, столовые и другие пункты общественного питания;
- мобильные социально ориентированные пункты;
- частные дома, коттеджи, дачи;
- офисы;
- объекты железнодорожного транспорта, портов, МЧС и пр.;
- автомойки, автозаправочные станции, теплицы и еще многие разнообразные объекты;

Создание солнечной печи из подручных средств

1. Вариант:

Использованные материалы: ледянка, капельница, зеркальная пленка, термопистолет, двусторонний скотч.



Мне удалось создать модель сферического вогнутого зеркала с изменяемой кривизной поверхности.

2. Вариант:

Использованные материалы: фольга, картон, скотч.



Полученный нагрев, к сожалению, невелик, в точке фокуса около 80°C . Воду можно только нагреть, но не вскипятить.

Заключение: мне удалось собрать 2 солнечных коллектора из подручных материалов, но из-за несовершенства зеркальной поверхности, вскипятить воду мы не смогли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://www.kursoteka.ru/course/7061/lesson/25192/unit/59331>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1334570>
4. <https://sdelaysam-svoimirukami.ru/3644-solnechnaya-duhovka-svoimirukami.html>

ОЦЕНКА РАБОТЫ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВВЭР-1000 НА ТОРИЙ-ПЛУТОНИЕВОМ ТОПЛИВЕ

Баталов Алексей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при
ТПУ, 11 класс
г. Томска

Руководитель: Кнышев Владимир Владимирович, ассистент

Обоснование актуальности и проблемы исследования.

Безграничные потребности человека приводят к всё большему истощению материальных и энергетических ресурсов, что в будущем может привести к потере большинства современных удобств и возвращению к ручному производству. В связи с чем учёные всего мира постоянно ищут новые источники энергии, однако развитие тепловой энергетики, как оказалось, ведёт к постепенному разрушению озонового слоя, что опасно для всех обитателей Земли. Использование природных источников энергии не постоянно, реки могут замерзать, ветер может прекращаться, а солнечные батареи не столь и экологичны, поскольку требуют массовых вырубок леса для их установки и нуждаются в невероятном количестве кремния.

Поэтому учёные всего мира возлагают надежду на альтернативные источники энергии, наиболее развитой из которых является ядерная энергетика. Сейчас в основном используется уран–плутониевое топливо, которого при нынешнем использовании, что составляет всего 15% от общей выработки, хватит на пару веков, но если тепловые станции достигнут предела использования, и их роль будет возложена на АЭС, то ресурсов не хватит даже на полвека [1].

Гипотеза, цель и задачи исследования.

Перед началом работы была выдвинута гипотеза: торий-плутоний композит может стать приемлемой заменой для уранового топлива в реакторах ВВЭР-1000, его длина компании и энерговыработка будет

сравнима со стандартным топливом, а работа реактора на этом топливе безопасна.

Основной целью данной работы является исследование торий-уранового топливного цикла на пригодность для использования его в реакторе ВВЭР-1000 вместо уран-плутониевого топливного цикла с наибольшей возможной эффективностью.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Разработаны расчетные коды для элементарной ячейки ВВЭР-1000;
2. Произведен расчет для UO_2 и $(Th,Pu)O_2$ топлива;
3. Проанализированы выходные данные рассматриваемых композитов.
4. Рассмотрена возможность применения торий-плутониевого топлива со стороны теплофизики.

Обзор аналогов.

Ещё в прошлом веке учёные хотели обратиться к торию, как источнику вторичного горючего, для этого они хотели добавлять торий к урану, однако эта задумка не была полноценно реализована. В тот момент мир нуждался в развитии других отраслей промышленности, и эти разработки были отложены. Однако в недавнее время интерес к этой идее был восстановлен из-за многообещающей перспективы использования его в качестве ядерного топлива в новых реакторных концепциях, а именно, реакторных установках на расплавах солей и высокотемпературных газоохлаждаемых реакторах (ВТГР). Ториевый топливный цикл разумно использовать только в реакторах с высоким балансом нейтронов, когда доля паразитного захвата нейтронов мала.

Этапы работы и результаты исследования.

В ходе работы для произведения расчётов использовался расчётный код WIMS, основанный на применении интегрально-дифференциального уравнения Больцмана (Формула 1) в приближении и с заданными граничными условиями. Он производит пошаговый расчёт на основе заданных начальных параметров и выводит основные характеристики исследуемой системы [2].

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial x} * \frac{p}{m} + \frac{\partial f}{\partial p} * F = \frac{\partial f}{\partial t} \Big|_{coll} \quad (1)$$

Формула 1. Кинетическое уравнение Больцмана

Во время расчётов использовалась модель стандартной ячейки реактора ВВЭР-1000 со следующим устройством (рис. 1) и параметрами (таблица 1):

Таблица 1. Исходные данные стандартной ячейки реактора ВВЭР-1000

| Наименование | UO_2 | $(Th,Pu)O_2$ |
|------------------------------|--------|--------------|
| Плотность, г/см ³ | 10,4 | 9,4 |
| Обогащение, % | 5 | 7 |
| Температура зон, К | 300 | 300 |
| Мощность установки, МВт | 3000 | 3000 |

| | | | |
|--------------------|-----------|-------------|---------------------------|
| Топливная таблетка | Зона с He | Zr оболочка | Теплоноситель-замедлитель |
| 0 | 0.4 | 0.41 | 0.47 |
| 0.74 | | | |

Рис. 1. Геометрия элементарной ячейки ВВЭР-1000

Сначала был произведён расчёт полной энерговыработки (рис. 3) и k -effective (рис. 2) от времени для двух видов топлива. На основе чего было получено, что торий-плутониевое топливо возможно применять и что его эффективность сравнима с уран-плутониевым:

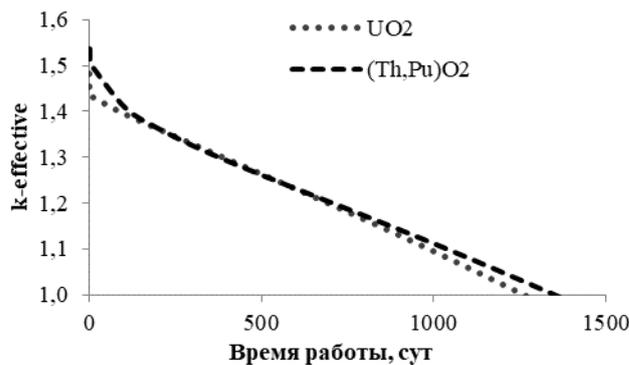


Рис. 2. Зависимость k -effective от времени работы

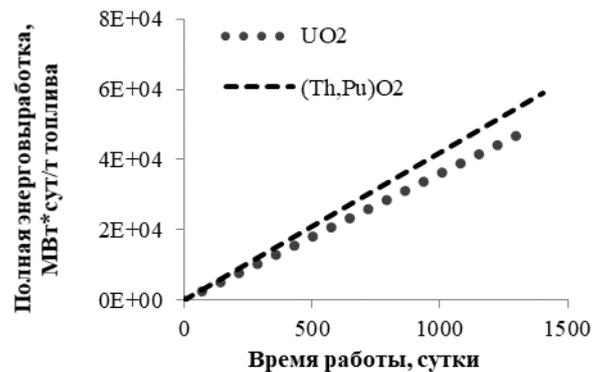


Рис.3. Зависимость полной энерговыработки MWt*сут/т от времени работы.

После проводились расчёты по нахождению наиболее продуктивной геометрии для использования нового топлива, которые показали, что наилучший результат показывает ячейка с водно-топливным отношением 1,2:

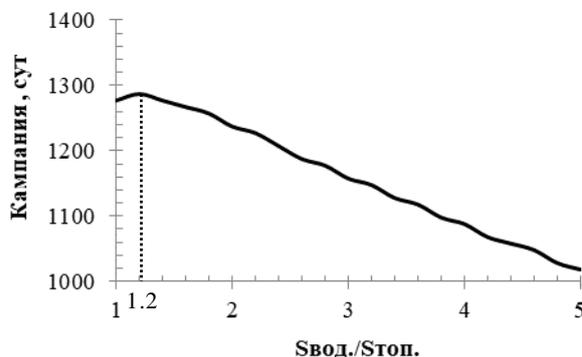


Рис. 3. Зависимость кампании 3 от Свод./Стоп.

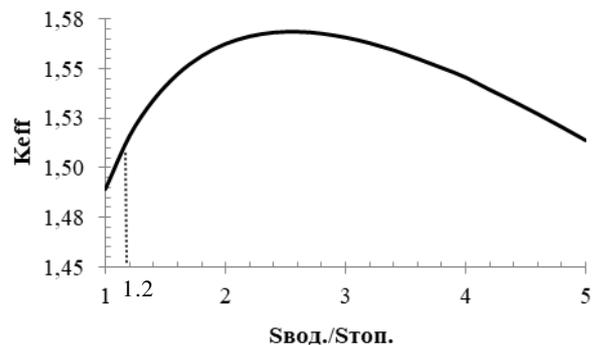


Рис. 4. Зависимость k -effective 3 от Свод./Стоп.

Был проведён расчёт для трёх вариантов устройства: ВВЭР-1000 на UO₂, на (Th,Pu)O₂ и на (Th,Pu)O₂ с изменённой геометрий - ниже они представлены как расчёт 1, 2 и 3 соответственно. Полученные данные показали, что основного делящегося материала для 2 и 3, то есть плутония, понадобится больше, чем урана в 1, но он будет делиться быстрее и составит меньший процент в отработанном топливе. Взамен добавочного материала,

Th, во 2 и 3 необходимо меньше, и он даст большее количество вторичного топлива, примерно в 2 раза, что положительно сказывается на вторичном использовании топлива в замкнутом цикле. В отработанном топливе 2 и 3 будет большая концентрация трансураниевых элементов из-за изначального наличия Pu²³⁹. При сравнении спектров потоков нейтронов было получено, что у 1 спектр мягче, что способствует более быстрому делению, а у 2 и 3 спектр жёсткий, что позволяет ему эффективно накапливать U²³³.

На основе полученных результатов можно сказать, что использование ториевого топлива продуктивно и даже в чём-то превосходит уран. Так кампания работы у торий-плутониевого диоксида более длительная на 100 суток работы и энерговыработка на 12 ГВт·сут/т.

После рассмотрения возможности применения торий-плутониевого топлива со стороны нейтронно-физических параметров [3], были проведёны расчёты теплофизических критериев нового композита, превышение которых может привести к его плавлению и поломке реактора [4]. Для этого были выполнены расчёты с использованием основных теплофизических закономерностей [5].

Первым делом было рассчитано максимальное значение объёмной плотности тепловыделения в топливе. Расчёт был проведён на основе предположения, что максимум энерговыделения по высоте и радиусу активной зоны реактора совпадают и соответствуют положению – центр. Этот параметр необходим в последующих расчётах для нахождения температуры в самой топливной таблетке. Его значение составило 897,305 Вт/см³ или 897 305 000 Вт/м³.

После тепловой канал был «разбит» на 10 участков, нумерация которых начинается от участка входа теплоносителя, а длина каждого участка равна 35 см. Такое деление позволяет заменить непрерывное косинусоидальное распределение по высоте на кусочное и добиться более точных результатов. На основе этого были получены плотности тепловыделения в топливе по объёму, площади и высоте (q_v , q_s , q_l) и количество тепла, выделяемого каждым участком.

Для определения погрешности проведённых ранее расчётов были сравнены общие выделенные количества энергии, полученные в дискретном представлении и в интегральном. Таким образом, погрешность вычислений составила 0.41%. Дальше был рассчитан расход топлива, который равен 179,158 кг топлива/с.

При более продуктивной геометрии для правильной работы реактора теплоноситель, по расчётам, будет вынужден течь со скоростью от 10 до 11,5 м/с. Это не удовлетворяет техническому устройству реактора ВВЭР-1000, где скорость теплоносителя не превышает 10 м/с. При использовании реактора в таких условиях он не способен долго эксплуатироваться, что приведёт его к поломке и ЧС на реакторе. Потому использование торий-плутониевого топлива с максимальной эффективностью не безопасно и для его использования необходимо среднее используемое водно-топливное

отношение равное 2,0. При нём скорость теплоносителя опустится до 8-9,5 м/с, удовлетворяющих условиям эксплуатации.

На основе вышеупомянутых расчетов была определена температура в самой топливной таблетке, и на основе всех полученных данных был построен график зависимости температуры от радиуса тепловыделяющей сборки (Рис. 5.):

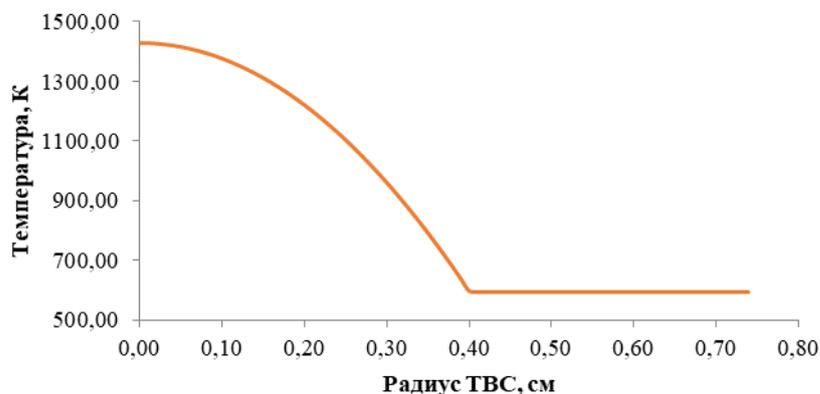


Рис. 5. Зависимость температуры от радиуса тепловыделяющей сборки.

Подведение итогов.

Была рассмотрена возможность перехода наиболее распространённого реактора ВВЭР-1000 с уран-плутониевого цикла на торий-урановый.

Гипотеза, предположенная во время работы, оказалась верна. Использование торий-плутониевого композита как замену стандартному урановому топливу возможно, длина кампании при этом более длительна на 100 суток работы, а энерговыработка на 12 ГВт·сут/т., что даже превосходит стандартное топливо.

Выявлена необходимость рассмотреть наиболее оптимальную геометрию ячейки ВВЭР-1000 для продуктивной эксплуатации топлива. На основе чего была рассчитана наиболее эффективная геометрия с водно-топливным отношением 1,2. При этом будет достигнуто рекордное значение работы реактора на ториевом топливе 1287,5 суток.

Было получено, что с точки зрения теплофизики применение нового топлива с максимальной продуктивностью невозможно из-за конструкции самого реактора, поэтому необходимо увеличение количества теплоносителя до водно-топливного отношения 2,0. Такие изменения приведут к уменьшению работы реактора на 50,5 суток.

Было рассчитано, что максимальная температура, возникающая в топливе при работе, будет равна 1430°К, что меньше максимальной температуры, возникающей в урановом топливе, на 400°К. Это позволит снизить нагрузку на топливный композит и использовать его с большей безопасностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сколько урана на земле и каковы запасы на будущее // Источники энергии - интернет-журнал про энергию. Электронная ссылка <https://beelead.com/skolko-urana-na-zemle/>

2. Pazirandeh A., Ghaseminejad S., Ghaseminejad M. Effects of various spacer grid modeling on the neu-tronic parameters of the VVER-1000 reactor // Annals of Nuclear Energy. – 2011. – Vol. 38. PP. 1978–1986.

3. Алексеев С. В., Зайцев В. А. / Торий в ядерной энергетике / Москва: Техносфера, 2014. – 288с

4. Торий в ядерном топливном цикле / В. И. Бойко, В. А. Власов, И. И. Жерин и др. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 360 с.

5. Бойко В.И., Кошелев Ф.П., Шаманин И.В., Колпаков Г.Н. Нейтронно-физический и теплогидравлический расчёт реактора на тепловых нейтронах: Учебное пособие.- Томск: Томский государственный университет, 2002. 192 с.

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Воронин Вячеслав

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей № 7, 9
класс, г. Томск

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, учитель физики

На протяжении двух лет автор занимался изучением электроэнергии и способами её получения: получал электроэнергию из овощей и фруктов, сделал электрогенератор своими руками из доступных материалов. В данной работе ученик решил исследовать беспроводные технологии передачи электроэнергии и изготовить устройство для беспроводной передачи электроэнергии, так как считает эту технологию очень перспективной в будущем.

Беспроводная передача энергии впервые была предложена и продемонстрирована Николой Тесла.

На сегодняшний день существует три рабочих вида передачи электроэнергии:

1. Электромагнитная индукция;
2. Лазерная передача энергии;
3. Передача с помощью микроволн.

Основой для данной технологии послужила электромагнитная индукция. Речь идет о наличии системы, которая состоит из двух катушек – передатчика и приемника. При подключении индукционной катушки к переменному току в ней возникает переменное магнитное поле перпендикулярно виткам катушки. Таким образом, если расположить катушку приемника в радиусе действия магнитного поля, которое создается катушкой передатчиком, то в катушке приемника появится ток.

Более наглядно процесс представлен на рисунке 1.

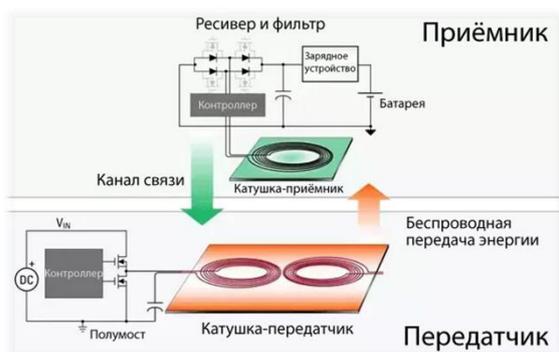


Рисунок 1

Практическая часть.

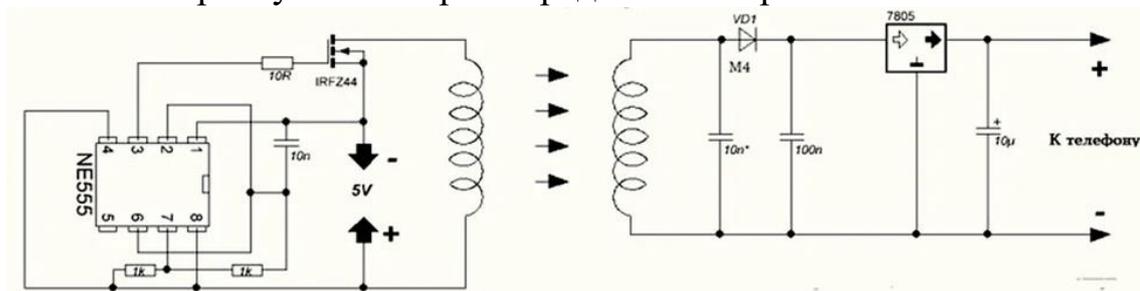
Для изготовления устройства беспроводной передачи электрической энергии понадобились следующие материалы и инструменты:

- паяльник;
- кусачки для проволоки (можно обойтись ножницами);
- двусторонний скотч;
- оправа для проволоки диаметром 50–70 миллиметров;
- микросхема формирователя импульсов NE555 на 5В;
- резисторы: 10 Ом и 1К — по одной штуке;
- конденсаторы: 10n (две штуки), 100n и 10μ — по одной штуке;
- транзистор IRF-Z44 или аналогичный полевой;
- диод VD1-M4;
- стабилизатор 7805 (5 вольт);
- медная проволока (провод) сечением 1 миллиметр;
- медная проволока (провод) сечением 0,35–0,4 миллиметра;
- блок питания от стандартного зарядного устройства.

Изготовление

На заранее подготовленную оправу, оставив свободный конец 1-миллиметровой проволоки длиной 40–50 миллиметров, плотно кольцом к кольцу ученик намотал 25 витков, на двусторонний скотч. Далее для демонстрации и, чтобы катушка не развалилась, он её ламинировал в прозрачную плёнку. Затем точно таким же образом изготовил катушку для приёмника из медной проволоки диаметром 0,4 мм 30 витков и приступил к изготовлению электронных схем приёмника и передатчика.

Затем приступил к сборке передатчика и приемника по схеме:



Собрав всю схему, подключил устройство передатчика с передающей катушкой к источнику питания, а приемную катушку с преобразователем положил на передающую катушку. В результате на выходе, после преобразовании переменного тока в постоянный, при замере напряжения получил 5 вольт постоянного напряжения.

Собрав устройство, ученик рассчитал КПД - он получился 18%.

В результате проведенной работы автор изучил большое количество теории, связанной со способами беспроводной передачи энергии. Так же выяснил, что устройства, способные осуществлять беспроводную передачу энергии, можно собрать самостоятельно, но это довольно трудоёмкий процесс, который требует определённых знаний и способностей, как в физике, так и в радиотехнике.

Созданное устройство имеет низкий КПД, но всё же оно работает, несмотря на все погрешности в изготовлении.

Автор считает, что в ближайшее время именно беспроводная технология передачи электроэнергии станет одной из основополагающих.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С БЮДЖЕТНЫМИ ЦИФРОВЫМИ И АНАЛОГОВЫМИ УСИЛИТЕЛЯМИ ЗВУКА

Горюнов Артём

Томский физико-технический лицей, 5 класс

г. Томск

Руководитель: Антоненко Нина Алексеевна, учитель физики

Цифровой усилитель – усилитель звука, обладающий высоким КПД, низким электропотреблением, высокой мощностью. Существует спор между специалистами в области акустических систем и усилителей о том, какие усилители из низкого ценового сегмента меньше искажают звук: цифровые или аналоговые.

Цель исследования – выяснить, какой усилитель цифровой или аналоговый лучше для бытового использования.

Для исследования были использованы цифровой усилитель на микросхеме РАМ8610 и аналоговый усилитель Sunbuck AV299BT.

Ход исследования:

1) Для цифрового усилителя была собрана схема на макетной плате (рис. 1).

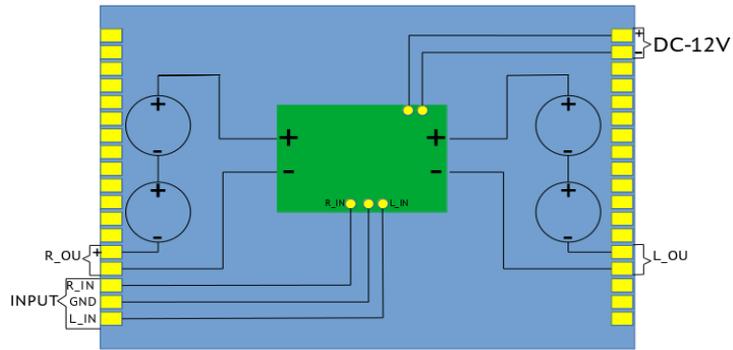
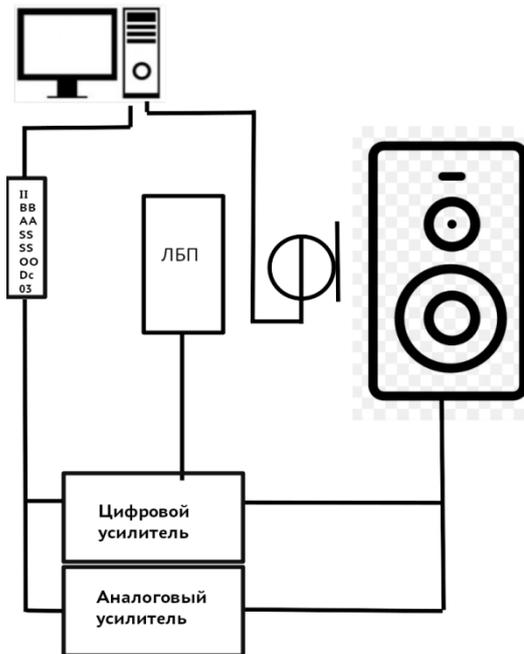


Рис. 1. Схема для цифрового усилителя

2) Выполнен замер характеристик цифрового усилителя с помощью осциллографа. Результаты замеров, выполненные на экспериментальной установке (рис. 2) показали, что его невозможно честно сравнить с аналоговым усилителем, так как у них разный принцип работы. У цифрового



усилителя нельзя увидеть амплитуду частоты при помощи осциллографа (рис. 3).

Рис. 3. Форма выходного сигнала цифрового усилителя

Рис. 2. Схема подключения

3) Далее замеры производились с использованием колонок Visaton Alto 1 и петличного микрофона. При замере на 1 кГц оба усилителя характеризовались средними показателями (бюджетный класс), но шум и помехи у цифрового усилителя доходили до -30 dB (спектр содержит существенно больше паразитных гармоник по сравнению с аналоговым), а у аналогового – только до -34 dB (рис. 4, 5). Таким образом, получается, что для высокочастотного диапазона аналоговый усилитель подходит лучше.

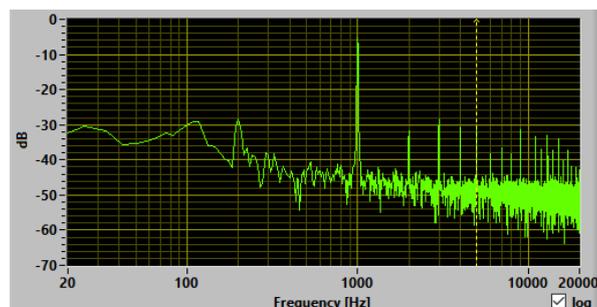
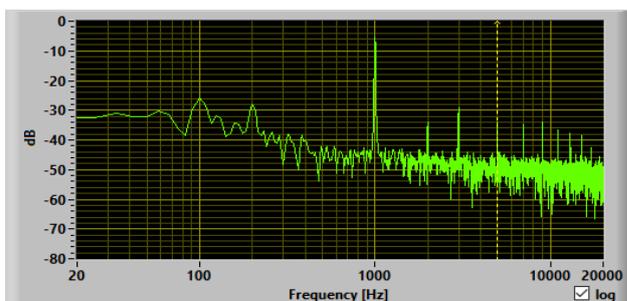
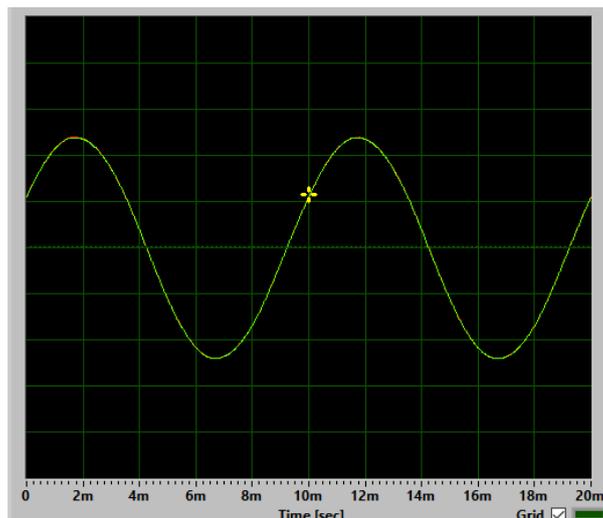
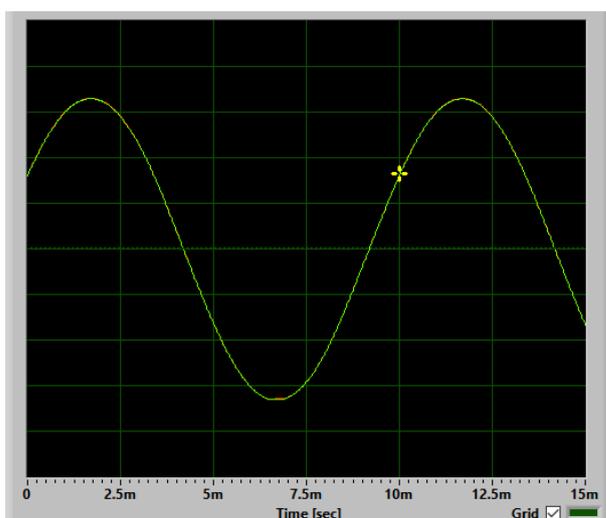


Рис. 4. Спектр частот аналогового усилителя на высокочастотном диапазоне

Рис. 5. Спектр частот цифрового усилителя на высокочастотном диапазоне

Однако, в низкочастотном диапазоне усилители примерно равны (рис.



6,7).

Рис. 6. Частота выхода аналогового усилителя на низкочастотном диапазоне

Рис. 7. Частота выхода цифрового усилителя на низкочастотном диапазоне

Вывод: для бытового, универсального использования лучше подходит аналоговый усилитель, он чётко обрабатывает и низкие, и средние, и высокие частоты. А цифровые усилители подходят только для низкочастотной акустики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Голуб В. Усилители мощности класса D: сигналы управления // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2008. – №3. – С. 90-96.
2. Казакевич А. Усилители мощности компании ICpower: качество класса АВ и экономичность класса D // Компоненты и технологии. – 2013. – №11. – С. 31-34.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЯДЕРНЫХ КАТАСТРОФ (НА ПРИМЕРЕ ФУКУСИМЫ)

Дейнинг Андрей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ

г.Томска

Руководитель: Артёмов Наталья Дмитриевна, учитель физики, кандидат педагогических наук

Атомная энергетика является одним из перспективных направлений получения электроэнергии как в России, так и за рубежом. Однако техногенные катастрофы на атомных электростанциях заставляют настороженно относиться к использованию мирного атома. Последней такой катастрофой была авария на атомной электростанции «Фукусима - 1» (Япония). За короткий временной промежуток времени в окружающее пространство было выброшено большое количество радиоактивного вещества. Несмотря на то, что со дня трагедии прошло почти десять лет, ученые продолжают пристально изучать последствия аварии.

Данные, которые поступают из района Фукусимы, позволяют оценить масштабы загрязнения, спрогнозировать дальнейшее влияние на природу и человека радиационных веществ. Это позволит в дальнейшем не допустить подобных катастроф.

Целью данной работы является исследование радиационного фона вблизи эпицентра катастрофы на АЭС «Фукусима - 1» в период с 2011 года по настоящее время путем анализа информации сервиса Extension Site of Distribution Map of Radiation Dose (<https://ramap.jmc.or.jp/map/eng>) (рис. 1).

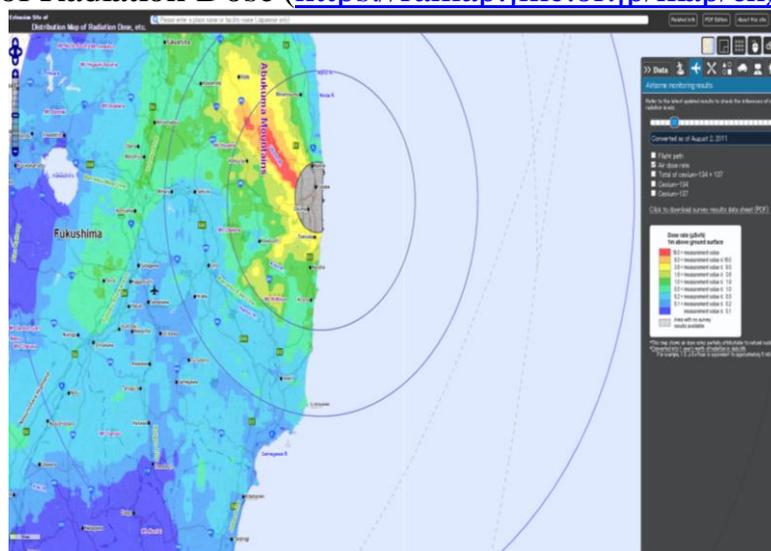


Рис 1. Сайт Extension Site of Distribution Map of Radiation Dose

С помощью карт, составленных на основе измерений уровня радиации в воздухе в районе АЭС «Фукусима-1» с 2011 года по 2021 года, был проведен анализ уровня радиации в тридцатикилометровой зоне от атомной станции, построен график зависимости уровня радиации от времени (рис.2).

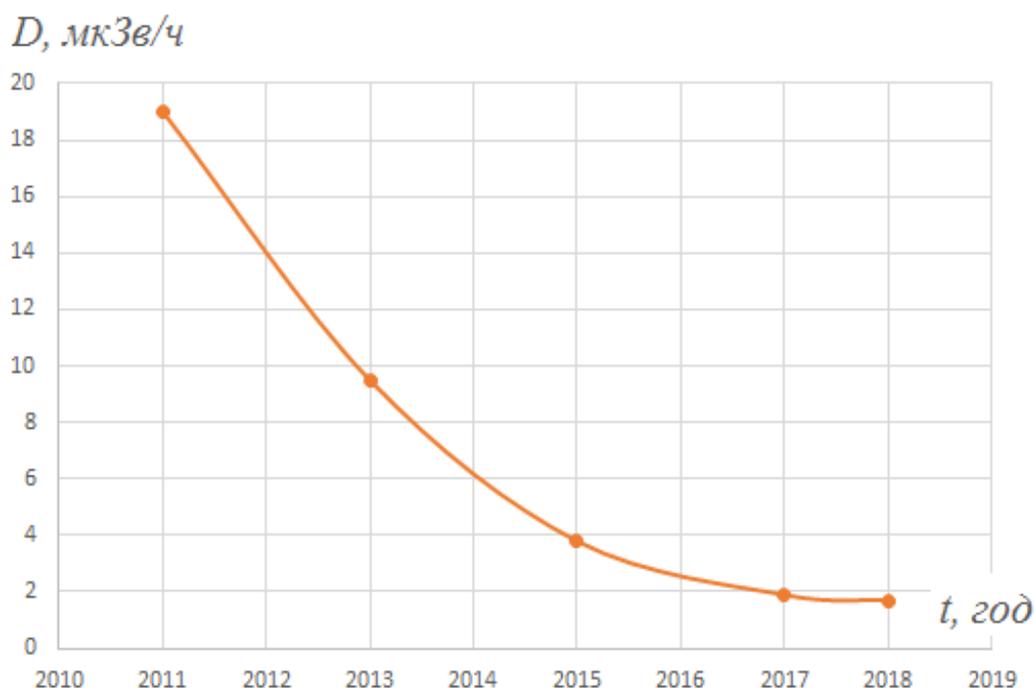


Рис 2. Зависимость дозы радиации от времени в 30-тикилометровой зоне от эпицентра взрыва

Анализ графика на рис. 2 позволил подобрать функцию, описывающую данную зависимость:

$$D = 19 \cdot 2^{-\frac{t}{1,84}} \quad (1),$$

где D – доза радиации, t – время наблюдения.

На основе функции (1) были проведены расчеты, с помощью которых было оценено время снижения уровня радиации до безопасного уровня (0,1 мкЗв/ч). Подставляя данное значение в уравнение (1) получим, что через 14 лет уровень радиации в 30-тикилометровой зоне придет в норму.

Если данную зависимость применить к эпицентру взрыва, то можно оценить время, за которое радиационный фон вернется в норму. Согласно источникам [2, 3], начальное значение радиационного фона вокруг реактора спустя несколько дней после катастрофы составлял приблизительно 100 мЗв/ч. Примем это значение за начальное и подставим в уравнение (1) на место коэффициента «19»:

$$D = 10^5 \cdot 2^{-\frac{t}{1,84}} \quad (2).$$

Заменим « D » в уравнение (2) на безопасный уровень радиации и получим, что время нормализации радиационного фона в эпицентре взрыва будет составлять приблизительно 37 лет.

Таким образом, последствия ядерных катастроф имеют долговременные последствия, которые делают территорию не пригодной для проживания на десятилетия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Труды ИБРАЭ РАН / под. общ. ред. чл.-кор. РАН Л. А. Большова ; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М. : Наука, 2007. — . Вып. 13 : Авария на АЭС «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р. В. Арутюнян. — 2013. — 246 с. : ил. — ISBN 978-5-02-038468-2 (в пер.).
2. Уроки Фукусимы: проблемы и решения [Текст] / М. Н. Тихонов // Безопасность жизнедеятельности. - 2012. - № 8. - С. 29-40.
3. Уроки Чернобыля и Фукусимы: культура и концепция безопасности на объектах использования атомной энергии / М. Н. Тихонов, М. И. Рылов // Экологические системы и приборы. - 2013. - № 12. - С. 38-50.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ

Ерюшева Ксения Андреевна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Белоярская средняя школа", 10 класс, Республика Хакасия, Алтайский район, село Белый Яр

Руководители: Воробьева Светлана Борисовна, учитель физики;

Воробьев Юрий Анатольевич, учитель технологии

Когда в школе мы начали изучать явление интерференции, учитель физики сказала такую фразу «свет плюс свет может давать темноту». Услышав эту фразу, я удивилась и решила изучить явление, при котором можно пронаблюдать такое необычное свойство. В результате изучения я предположила следующую *гипотезу*: явление интерференции можно наблюдать при помощи различных опытов, которые возможно провести не только в лабораторных, но и в домашних условиях.

Область исследования: оптика.

Объект: явление интерференции.

Предмет: исследование изменения интерференционной картины в образцах.

Цель работы: исследовать явление интерференции при помощи простых опытов разными методами.

Задачи работы:

1. Изучить литературу по данному вопросу.
2. Подобрать необходимый материал и составить схему для проведения опытов.
3. Объяснить полученные результаты.
4. Сделать вывод по проделанной работе.

Методы и приёмы:

1. *Теоретические методы*:

- подбор и изучение научной литературы,
 - выдвижение гипотезы
2. *Практические методы:*
- моделирование,
 - планирование эксперимента,
 - наблюдение
3. *Аналитические методы:*
- анализ результатов,
 - выводы
 -

1. Краткая история интерференции и немного физики.

Впервые явление интерференции было обнаружено независимо друг от друга разными учеными: Марией Франческо Гримальди (при прохождении луча света через два близких отверстия), Робертом Бойлем (наблюдение прохождения света через тонкие листки слюды), Робертом Гуком (объяснил радужную окраску тонких слоев прозрачных сред) [2]. Впоследствии изучением этого явления увлекся Исаак Ньютон. Он впервые поставил опыт по взаимодействию лучей света между собой при помощи тонкой линзы положенной на стеклянную пластинку. *Интерференция* – это явление наложения волн друг на друга, при котором в одном случае наблюдается усиление результирующих колебаний, а в другом ослабление. Главное условие для наблюдения интерференции света чтобы падающие волны были когерентные, т.е. волны одинаковой частоты между которыми сохраняется одинаковая разность фаз.

Опыты по интерференции света.

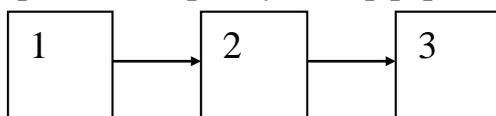
Интерференцию света можно получить различными методами: без деформации исследуемого объекта и при помощи деформации методом фотоупругости.

А) опыты по интерференции без деформации твердого тела

Для того чтобы получить когерентные волны от естественного света, необходимо применить два поляризационных фильтра. Первый фильтр встроен в монитор компьютера или ноутбука для формирования изображения и регулировки яркости и убирает блики, возникающие на экране. В качестве второго фильтра можно использовать солнцезащитные очки с поляризационными свойствами или поляроид для проведения лабораторных работ по оптике в школьном курсе физики. В случае использования поляроида легче настраивать картину интерференции исследуемого объекта.

Схема опыта:

где,



1 – монитор компьютера или ноутбука (поляризатор),

2 – исследуемый образец,

3 – поляроид для проведения лабораторных работ по физике или солнцезащитные очки с поляризационными свойствами (анализатор)

Опыт № 1 Зависимость интерференционной картины от окраски предмета.
 Для проведения опыта взяли два транспортира, первый окрашенный в желтый цвет (образец 1), второй в зеленый (образец 2) и красный треугольник (образец 3).

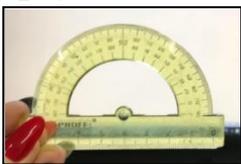


Рис. 1 Образец 1

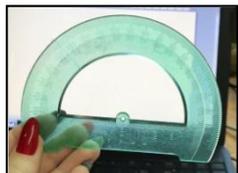


Рис. 2 Образец 2

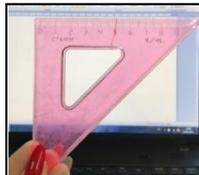


Рис. 3 Образец 3

рассмотрели через поляриод и получили следующий результат:



Рис. 4 Образец 1

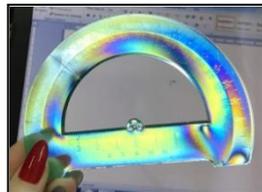


Рис. 5 Образец 2

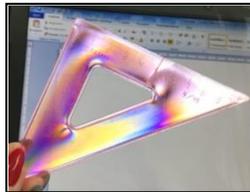


Рис. 6 Образец 3

Вывод: интерференционная картина зависит от того в какой цвет был окрашен предмет, видны дефекты при изготовлении и возникшие в процессе использования.

Опыт № 2 Зависимость интерференционной картины от прозрачности образца.

Для проведения этого опыта требуется лабораторный стакан (образец 4) и кофейная кружка (образец 5).



Рис. 7 Образец 4



Рис. 8 Образец 5

рассмотрели через поляриод и получили следующий результат:



Рис. 9 Образец 4



Рис. 10 Образец 5

Вывод: Чем прозрачнее объект, тем лучше видны интерференционные полосы.

Опыт № 3 Зависимость интерференционной картины от налитой жидкости.

Оборудование: Стекланный лабораторный стакан 100 мл, линейка, маркер, два поляроида, фонарик. **План проведения опыта:** В лабораторный стакан налить 5 см разведенного концентрированного раствора соли или сахара.

Взять два поляроида для проведения лабораторных работ. Один поляроид расположить под стаканом, а второй над ним. Источник света (фонарик) расположить снизу и посмотреть через верхний поляроид на полученную интерференционную картину. [4]

Стакан с концентрированной соленой водой – образец 6.

Стакан с концентрированным сахарным сиропом – образец 7.



Рис. 11 Образец 6



Рис.12 Образец 7

Вывод: В случае с сахаром (рис.12) наблюдаются в основном красные и зеленые линии спектра. В случае с солью (рис.11) появляются линии фиолетовой части спектра. Вид интерференционной картины зависит от налитой жидкости.

Б) опыты по интерференции с деформацией твердого тела методом фотоупругости

В результате деформации твердого тела возникает изменения в интерференционной картине наблюдаемого образца. Метод изучения называется фотоупругостью. Явление фотоупругости было открыто двумя учеными, не зависимо друг от друга. В 1813 году этот эффект был открыт немецким физиком Томасом Иоганном Зеебеком и в 1816 году шотландским физиком Дэвидом Брюстером. Фотоупругость - это изменение показателя преломления твердых тел под действием внешней силы. Для проведения такого опыта необходимо деформировать предмет. Тогда этот образец становится похожим на кристалл, оптическая ось которого совпадает с направлением действия внешних сил. [1]

При освещении деформированного образца поляризованным светом становятся видимыми участки, где наиболее сильно произошла деформация. Чем больше деформировано тело, тем больше интерференционных полос можно наблюдать через анализатор и они более яркие.

Для наблюдения процесса в лабораторных условиях, можно применить следующую схему [1]:

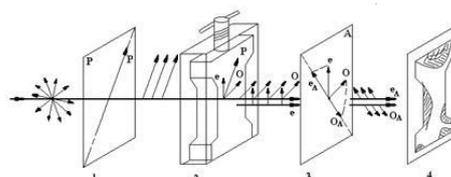


Рис.13 Схема устройства для наблюдения

где, 1 – поляризатор, 2 – исследуемый предмет, 3 – анализатор, 4 экран
Опыт № 5 Верхняя деформация со смещением относительно центральной оси (рис. 14)

Опыт №6 Центральная деформация (рис. 15)

Для проведения этих опытов взяли образец из оргстекла (образец 11) и подвергли его боковой и центральной деформации через пресс. Затем рассмотрели, как и в предыдущих опытах через поляризационный фильтр. В результате получили следующую картину:



Рис. 14 Образец 11



Рис.15 Образец 11

В полученной картине полосы одинаковой окраски называют изохромами. Черные участки, это участки, не испытывающие деформацию. Это изохромы нулевого порядка, а цветные – это изохромы высшего порядка: первого, второго, третьего и т.д. Отсчет линий начинается от изохром нулевого порядка. В одном направлении относительно черного участка, это будет сжатие объекта, а в другом растяжение.[1]

Вывод: С увеличением деформации становится более видимыми изохромы. Там, где винт давит на образец, видны интерференционные полосы.

Практическое использование явления фотоупругости.

Явление фотоупругости используется в различных областях деятельности человека. В *травматологии* для определения напряжения возникающего в костях человека. Из прозрачного материала делают модель кости, затем производят механическую нагрузку и модель деформируется. При рассмотрении этой модели через поляризатор становятся видимыми места нагрузки в виде интерференционных полос и пятен. Это позволяет изучить реальную деформацию костей человека. При *зубопротезировании* человека так же можно создать муляж зуба, определить места наибольшей деформации.[5] В *строительстве* различных объектов так же можно использовать метод фотоупругости. Создавая макеты зданий, мостов и различных сооружений можно увидеть места наиболее подверженных деформации и своевременно их усилить или изменить вид конструкции.

Заключение.

Мне понравилось работать над данной темой. Я увидела различные красивые интерференционные картины, полученные от разных материалов и разных жидкостей. Цель моей работы была достигнута, я смогла поставить опыты, при помощи которых изучила явление интерференции.

Гипотеза о возможности проведения опытов не только в лабораторных условиях, но и в домашних успешно подтвердилась.

Подобранные опыты в нашей работе можно использовать при изучении явления интерференции не только в 9 классе, но и в 11 в качестве наглядного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Белобородова Н.Н. Лабораторный практикум по разделу «Оптика», Уфа, 2007 г.-25 с., стр.12.
2. Википедия – энциклопедический сайт (<https://ru.wikipedia.org/> интерференция света; <https://ru.wikipedia.org/>фотоупругость) (дата обращения 20.01.2022 г.)
3. Голубев А., Интерференционные тайны природы, журнал «Наука и жизнь» №1, 2008 г.- стр.28 .
4. Крауфорд Ф. Волны. Учебное руководство. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984 г. - 512 с., стр. 381.
5. Федорова В.Н., Степанова В.А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Учебное пособие.- М., физматлит, 2005 г, 624 стр.
6. Черуев К. Интерференция. История открытия (<http://phizmat.org.ua/>) (дата обращения 22.01.2022 г.)

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР

Залевич Евгения

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение “Ангарский лицей №2 им.М.К.Янгеля”

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики

Данная работа посвящена изучению темы «Космический мусор», определению существующих загрязнений, их размеров. Выявлению наиболее перспективных способов очищения космоса и разработке новых.

Актуальность

До появления возможности запускать объекты в космос, считалось, что мусор на орбите – это что-то далекое, оно не коснётся человечества. Когда человечество, в конце 19 века поверило в возможность полета к дальним мирам. В 1957 году, в начале космической эры в космос были запущены космические корабли, ракеты и спутники. Никто не знал, что делать с ними по окончании их срока службы. С каждым годом количество запусков увеличивается, мусора становится больше. Теперь появилась реальная угроза уничтожения или повреждения космических объектов, отправляющихся с Земли, и всей планеты. Через некоторое время, запуск новых спутников может стать невозможным.

Цель

Выяснить, что является космическим мусором, найти оптимальный путь решения проблемы.

Задачи

Изучить различные источники информации по теме космический мусор.

Изучить разновидности загрязнений.

Узнать, как происходит очищение космоса на сегодняшний день.

Придумать свой способ сбора мусора.

Гипотеза

Я считаю, что проблема космического мусора является очень глобальной, необходимо очищать космос от загрязнений, используя для этого новые, более усовершенствованные способы.

Основная часть.

Космический мусор – это следствие использования техники в открытом космосе, на орбите. На Земле оборудование служит дольше, не распадается на микрочастицы. В космосе техника подвергается воздействию космического излучения, из-за этого могут происходить взрывы, повреждение механизмов объектов, которые запускали.

Основные зоны нахождения мусора.

| Зона | Особенности |
|-----------------------------|--|
| низкая (околоземная орбита) | высота до 1 тыс. км, используется человеком чаще всего. Здесь мусор образуется стремительно. |
| геостационарная орбита | высота 36 тыс. км, по количеству мусора находится на 2 месте |
| солнечно-синхронные орбиты | наиболее высокая зона, здесь отработанных материалов меньше, но они на протяжении длительного периода сохраняют структуру. |

Источники и причины образования мусора в космосе.

Мусор на орбите появляется неслучайно. Он образуется вследствие работы механизмов, которые люди направляют в космос.

Источники:

- обломки спутников, которые остались после взрыва;
- ступени ракет;
- части покрытий объектов, которые запускали в космос (остаются при взрыве или столкновении с космическими телами);
- радиоактивные материалы, изделия, которые находились на борту летательных аппаратов;

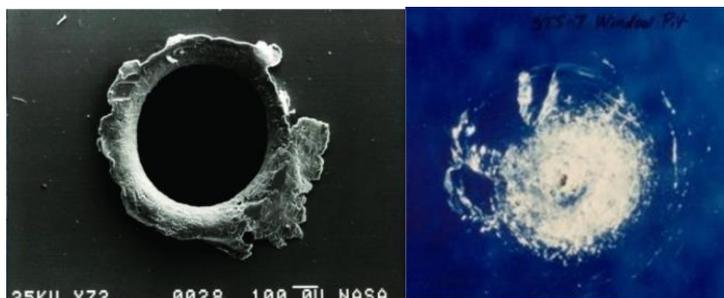
Классификация космического мусора

Основным параметром классификации является их размер:

| | |
|---------------|---|
| крупный мусор | спутники, ступени ракет |
| средний | зонды, которые запускали в космическом пространстве, отходы, образующиеся при эксплуатации оборудования |
| мелкий | частицы краски и оболочки аппаратов |

Опасность для Земли и обитателей планеты

Частицы космического мусора, стремительно несутся в безвоздушном пространстве, их практически невозможно заметить, они прошивают всё на своём пути, от космических станций до человеческих тел. Даже маленький обломок при попадании в спутник способен нанести ему серьезный ущерб. Так, в 2006 году пропала связь с российским телекоммуникационным спутником «Экспресс-АМ11». (Приложение 2)



(Приложение 2). Дыра, оставленная космическим мусором в спутнике SolarMax.

(Приложение 3) Трещина в лобовом стекле

А теперь представьте, что может случиться, если обломок попадёт в пилотируемый космический корабль или орбитальную станцию.

В 1983 году маленькая песчинка оставила на лобовом стекле шаттла «Челленджер» серьезную трещину. (Приложение 3)

Анализ существующих решений.

Решение проблемы космического мусора имеет два пути решения: создавать меньше мусора или убирать старый.

К снижению создаваемого мусора относят следующие меры:

Снижение массы запускаемого аппарата.

Увеличение срока эксплуатации космических аппаратов.

Утилизация отработавших частей и космического аппарата.

Утилизация имеющегося мусора классифицируется следующим образом:

Уничтожение мусора с помощью лазера. Лазерный луч будет буквально испарять опасные объекты.

Захват мусора с помощью сверхпрочной сети и отправка его в плотные слои атмосферы.

Буксир с солнечным парусом— это устройство, использующее давление света для приведения в движение космического аппарата.

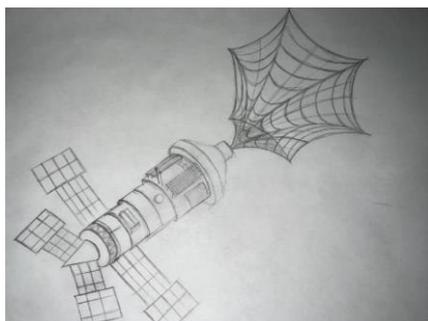
Орбитальные мусоровозы. Аппарат будет собирать мусор на орбите и перерабатывать его.

Выполнение исследования.

Я изучила все способы снижения создаваемого мусора и утилизации, имеющегося на орбите, и решила придумать свой способ уничтожения мусора в космосе.

Там находится очень большое количество мелких частиц краски и оболочки аппаратов, иголки проекта “Вестфорд“. Такой мусор очень сложно собрать существующими способами. Можно было бы использовать Лазер, но это самый дорогой способ.

Поэтому я предлагаю создать спутник, который встретив металлический мусор на орбите, будет выпускать сверхпрочную сеть, которая будет покрыта проводящими материалами, которые можно намагнитить.



Частицы будут удерживаться на сети. Как только вся сеть будет наполнена мусором, она будет отправлять мусор в сторону Земли, со скоростью, при которой частицы будут гореть в атмосфере. При любой неисправности, спутник будет подавать сигнал, после которого будет отправляться на Землю. При невозможности возвращения, он будет сгорать в атмосфере, тем самым не будет засорять космос.

Результат исследования.

По результатам моих исследований я выяснила, что при столкновении большого количества мусора, он разрушается, после, образуется множество частиц. Отмечают риск прохождения крупных кусков материалов через атмосферу. Они могут нанести вред человеку, из-за большой скорости падения, во время полета сгорают не полностью.

Очень важно очищать космос от мусора. Пока наиболее эффективным является утилизация отходов, непосредственно в космосе, но достаточно труднореализуемым.

Я разработала эскиз спутника, который с помощью магнитной сети будет уничтожать мусор в атмосфере. Надеюсь, что моя разработка когда-нибудь будет осуществлена в реальность и поможет экологической обстановке в космосе.

Деньги – основная проблема реализации программ очистки космоса. Недостаточное финансирование является основным камнем преткновения в решении проблемы т. к. требуются средства на разработку, испытания, и внедрение идеи.

Перспектива исследования.

Проект имеет перспективы несмотря на то, что уже сейчас поднимается вопрос экологии в космическом пространстве. На решение и реализацию этой проблемы уйдут десятки лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://trends.rbc.ru/trends/green/608044f79a79473d011318f1>
2. <https://iz.ru/852256/mikhail-kotov/kosmicheskii-musor-vokrug-zemli-letaiut-tysiachi-opasnykh-obektov>
3. https://studbooks.net/559892/prochie_distipliny/sluzhba_kontrolya_kosmicheskogo_prostranstva

АДАПТИВНАЯ ОПТИКА ДЛЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ. ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ивашов Иван Романович

МБОУ лицей при ТПУ

10 класс

Г. Томск

Руководитель: Лавринов Виталий Валериевич, старший научный сотрудник
ИОА СО РАН

Изобретение телескопа, позволяющего человеку заглянуть в глубины космоса, положило начало периоду удивительных открытий в области астрономии. Чем больше диаметр зеркала телескопа, тем более тусклые и далёкие объекты через него можно увидеть. Однако земная атмосфера искажает изображения астрономических объектов.

Почему так происходит? Нам кажется, что звёзды мерцают, потому что свет проходит через нашу атмосферу, он изгибается и искажается различными температурами и плотностями воздуха. Каждый такой изгиб является своеобразной линзой. Атмосфера Земли находится в

турбулентном состоянии. Это та турбулентность, которая вызывает тряску самолёта, именно она размывает изображения. Поэтому атмосферу можно представить, как набор воздушных линз, в результате воздействия которых изображение наблюдаемого объекта искажается и мерцает.

Как решить эту проблему? Можно поднять телескоп выше, где турбулентность меньше. Это решает проблему, но не полностью. В наше время удалось найти решение, создав оптику, которая приспособляется к воздушным течениям и вихрям. Такая оптика называется адаптивной. Основная цель работы – продемонстрировать вариант решения данной проблемы в виде адаптивной оптики.

На первом этапе выполнения работы были рассмотрены самые большие телескопы России и мира, в которых используется адаптивная оптика, например, БТА и Большой бинокулярный телескоп, показаны их объекты наблюдения. Составлены и показаны примитивные схемы причин преломления лучей света. Продемонстрированы примеры колебания изображения при отсутствии адаптивной оптики. Далее на видеозаписи было показано, как происходит коррекция изображения при помощи адаптивной оптики.

На втором этапе работы был проведён эксперимент по коррекции наклонов изображения на местной установке. После показаны результаты эксперимента в виде графика смещения изображения и видеозаписи изображения без адаптивной оптики и с её использованием, на них видно разницу стабильности изображения.

По результатам работы можно сделать вывод: адаптивная оптика способна решить поставленную проблему, её развитие очень важно для наблюдения за далёкими космическими объектами с земли, ведь из-за земной атмосферы невозможно добиться чёткого изображения без использования адаптивной оптики, а значит и точных наблюдений, заключений, результатов.

«ВТОРАЯ ЖИЗНЬ» ДВИГАТЕЛЯ СТИРАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Капля Иван, Щукин Владислав

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей № 7,
9 класс, г.Томск

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, учитель физики

Актуальность работы основана на том, что в последнее время рыбаки и любители активного отдыха на воде столкнулись с проблемой выбора оптимального движителя для своих лодок. Ведь старые советские моторы не отличаются ни экономичностью, ни удобством эксплуатации, ни особой надёжностью, а импортные моторы очень дорогие. Кардинальное удорожание топлива и ужесточение экологических норм заставляют многих

любителей водных моторов искать альтернативные варианты экономичного, быстрого и надёжного перемещения по воде.

С другой стороны любые стиральные машины через какой-то период времени приходят в негодность, и чаще всего их просто отправляют на свалку. Но некоторым деталям машины можно дать вторую жизнь. Например, двигатель от старой стиральной машины, вышедшей из строя, может стать основой для нового самодельного приспособления или инструмента.

Авторы предлагают использовать двигатель старой стиральной машины для мотора к лодке. Моторы под названием гибрид уже долгое время пользуются особенной популярностью и востребованы среди любителей моторов разного типа. Для всех лодочников-любителей мотор гибрид становится надежным, практичным и долговечным другом.

Авторы используют в своем проекте старый мотор «Ветерок» и электродвигатель асинхронного типа вышедшей из строя стиральной машины.

«Ветерок» - наиболее подходящий двигатель для тяжелой рыбацкой лодки, а также легкой прогулочной лодки, надувной лодки.

В итоге получился переделанный лодочный мотор гибрид, но уже с более экономичным и практичным двигателем.

Конструкция получилась надежной. Небольшие габариты позволяют перевозить агрегат на любое расстояние, возможно даже поместить в багажное отделение легкового автомобиля.

Подарить вторую жизнь можно и холодильнику, и пылесосу. Если же вы умеете или просто хотите использовать отжившую свой срок технику, то ее можно использовать для конструирования новых устройств, которые будут очень востребованы в домашнем хозяйстве.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ ГАУССА

Катасонов Артем

Муниципальное автономное образовательное учреждение Гимназия №3 в

Академгородке

10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Терских Анатолий Михайлович

Электромагнитный ускоритель Гаусса (пушка гаусса) – возможное оружие будущего, эта установка не требует пороха, окислителей, бойков, т.е. всех тех механических частей что сейчас внутри винтовок, автоматов, пистолетов. Для работы надо только электричество и кусок гвоздя для патрона, ведь этот ускоритель электромагнитный и износа, а е.м. поле воздействует только на ферромагнетики и отдача здесь минимальная, нет

Предположим, что с помощью управляемых роботов строительство лунной базы будет более безопасно и экономически выгодно.

Зачем строить лунную базу?

- ✓ Возможность «отрепетировать» колонизацию Марса. Разработанные для технологии можно будет применить для освоения красной планеты.
- ✓ Луна обладает полезными ископаемыми, в том числе и ценными для промышленности металлами — железом, алюминием, титаном; кроме этого, в поверхностном слое лунного грунта, реголите, накоплен редкий на Земле изотоп гелий-3, который может использоваться в качестве топлива для перспективных термоядерных реакторов.
- ✓ Луна представляет собой уникальную лабораторию. Ее создание может послужить толчком к развитию новых технологий, материалов, лекарств.
- ✓ Лунная обсерватория поможет увидеть объекты далекого космоса без искажения (т.к. не будет мешать атмосфера).
- ✓ Лунная база может использоваться как перевалочный пункт для межпланетных и межзвездных космических миссий (как космопорт).
- ✓ Повышение престижа страны.
- ✓ В будущем это шанс для человечества сохранить свой вид, если на Земле произойдет глобальная катастрофа.

Проблемы и трудности в освоении Луны:

| Трудности технические | Трудности природные |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Отсутствие тяжелой ракеты, способной доставить груз к Луне. ✓ Отсутствие космического корабля для межпланетных путешествий. ✓ Отсутствие спускаемого лунного модуля. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Сила притяжения в 6 раз меньше земной. ✓ Слабое магнитное поле. ✓ Отсутствие воды в виде жидкости на грунте. ✓ Отсутствие атмосферы. ✓ Длительность суток в 29,5 раза продолжительнее земных. ✓ Резкие перепады температур при смене дня и ночи. ✓ Наличие очень мелкой пыли, которая сильно электризуется. |

Несмотря на все трудности, уже можно определить и выделить основные этапы, по которым должна будет развиваться лунная программа.

Этапы освоения Луны:

1. Исследование Луны автоматическими спутниками и подготовка к пилотируемым полетам. Выбор места будущей станции.
2. Создание Лунной орбитальной станции.
3. Пилотируемые полеты на Лунную орбитальную станцию.

4. Полеты с отработкой автоматической посадки на Луну.
5. Развертывание лунной базы с применением роботов.
6. Подготовка базы к прилунению космонавтов.
7. Создание постоянной обитаемой лунной базы.
8. Строительство мощной энергетической установки.
9. Активное освоение ресурсов Луны.
10. Строительство космодрома, лунных городов...

Предположим, что нам удалось построить тяжелую ракету, способную доставить грузы к Луне, у нас есть и пилотируемый корабль, и надежный лунный модуль. Возникает вопрос: где строить?

Строить базу выгоднее там, где обнаружена вода - на полюсах. Освещенные участки являются очевидными кандидатами на размещение солнечных панелей для лунной базы, а в районах вечной ночи водяной лед обнаружен прямо на поверхности и максимально удобен для извлечения и использования. Самые интересные места расположены на южном полюсе: пик Малаперта, который освещен Солнцем 74% лунного года, и кратер Шеклтон, находящийся в зоне вечной ночи.

Строительство Лунной базы.

Строить базу должны начать управляемые с Земли роботы. Время задержки радиосигнала, всего 4 секунды, это немного, поэтому оператор с Земли может решать задачи в режиме реального времени.

Первые роботы должны будут установить и развернуть мини электростанцию на солнечных батареях. Это будет первая, пусть пока и маломощная станция по производству и накоплению электроэнергии. Без этого этапа процесс колонизации может затянуться на длительное время. Постепенно, по мере строительства лунной базы, нужно будет увеличивать количество солнечных электростанций, желательно на более удаленном расстоянии. От них можно будет продолжать подпитывать базу в то время, когда наступит ночь, это позволит не останавливать строительство.

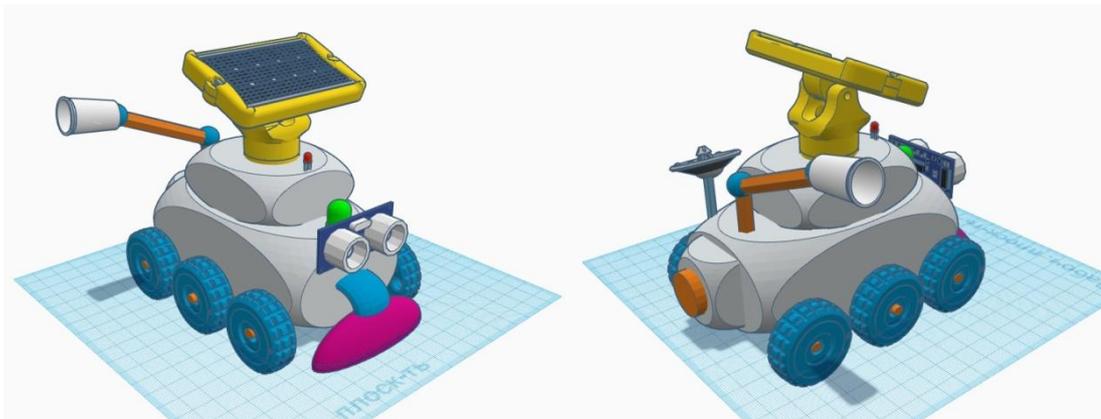
Далее предлагаю, следует позаботиться о подготовке площадки для строительства базы. Лунная пыль реголит очень мелкая и хорошо электризуется, а это главная опасность и для работы механизмов и даже для космонавтов. Поэтому нужно постараться очистить площадку от мелкой пыли с максимальной выгодой. Предлагаю использовать универсальный робот пылесос, модель которого я изобразил в программе tinkercad. Ранее я проводил исследование по другой теме, где изучал состав обычного песка со своей дачи. Оказалось? что в нем содержится не только осколки обычных минералов, но и оксиды железа Fe_2O_3 и FeO . Мне удалось собрать эти частицы при помощи обычного неодимового магнита и провести с ними ряд занимательных экспериментов.



Рис.2. Земной магнитный песок, собранный на даче

Если на Земле в обычном песке встречается железо, то и в реголите на Луне он тоже присутствует. По результатам анализов лунного и земного грунта ученые сделали вывод, что железа на Луне даже больше чем на Земле (13% против 5%)

Нужные химические элементы, которые можно будет использовать в строительстве базы, проще собрать на Луне, чем везти их с Земли на ракете, где каждый килограмм на вес золота. Для того чтобы развернуть полноценный горно-обогатительный комбинат нужны большие мощности и затраты.



Проект робота – «пылесоса» в программе tinkercad.

Робот «пылесос», работающий на аккумуляторах и солнечных батареях, при помощи специальных вращающихся щеток, будет собирать лунную пыль. Обычный пылесос для этого не подойдет, так как в состоянии вакуума он не сможет работать. При помощи электромагнитного сита внутри корпуса он будет отбирать (сепарировать) магнитный песок содержащий оксид железа. Это железо будет накапливаться в специальном отсеке, и использоваться, например, при строительстве каркасов жилых модулей - методом импульсной сварки.

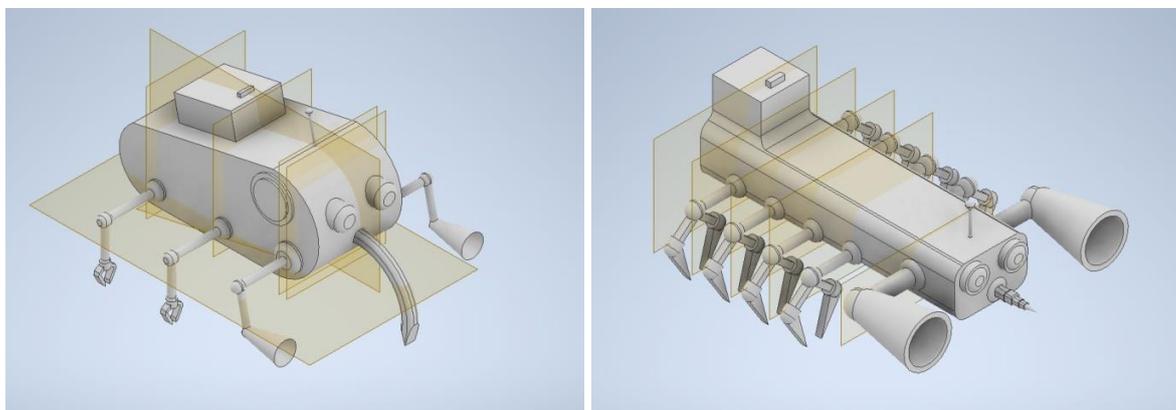
Оставшуюся лунную пыль можно использовать для защиты жилых помещений, ангаров с техникой и оборудованием от солнечной радиации. Через раструб, находящийся сбоку, робот будет выстреливать лунную пыль в нужном направлении, туда, где будут находиться первые надувные каркасы лунных корпусов. Если при этом в состав добавить небольшое количество воды, то мы получим смесь по своим свойствам очень похожую на цемент. Такой купол толщиной около 40 см, сможет защитить электронику роботов

от солнечных вспышек, и защитит первых колонистов от радиации. Впоследствии, строительство базы нужно продолжить вглубь Луны, например, используя остывшие лавовые трубки, т.к. в этом случае защита будет выше, и от радиации, и от перепадов температур, и от пыли. Открытие первой лавовой трубки (огромной пещеры с устойчивой геологической структурой) японским космическим зондом Кагуя, позволяет надеяться на успешное решение проблемы. Ученые уверены, что внутри спутника есть гигантские полости – пустоты в которых можно будет создать благоустроенные убежища.

В дальнейшем инфраструктуру лунной базы нужно будет дополнять. Например использовать канатную дорогу для транспортировки грузов (строительных материалов и оборудования). Это позволит сократить время в пути, не нужно будет объезжать кратеры, камни, горы. Для передвижения по канатной дороге потребуются не так много энергии, можно будет даже использовать рельеф местности и двигаться в одном из направлений под уклон, под действием силы тяжести, и не тратя электроэнергию. Как же ее построить?

Предлагаю использовать робота – паука.

Он будет способен, используя магнитный песок содержащий железо наплавлять и наращивать его в нужном направлении методом импульсной сварки. Подвижные конечности помогут роботу, как пауку передвигаться по созданной конструкции, продолжая ее наращивать. Так постепенно можно построить опоры для канатной дороги. Если между ними натянуть прочный канат из наноматериалов, то интенсивность транспортировки грузов вырастет. А значит освободятся энергетические мощности, вырастут темпы строительства базы, приблизится время заселения первых колонистов.



Варианты роботов- пауков в программе Autodesk Inventor

Два варианта конструкций робота – паука я построил в программе Autodesk Inventor. В будущем, возможно именно подобные роботы будут строить каркасные здания, мосты, радиовышки, космопорты и т.д. Если дополнить работу этих роботов технологией 3Д печати из реголита, то можно будет создавать очень прочные конструкции, любого даже самого

фантастического дизайна. Можно даже построить целый город – Лунополис или Луноград!

Заключение.

В ходе работы над проектом мне удалось определить основные проблемы с которыми столкнутся первые колонисты, определить оптимальные пути решения этих проблем, разработать примерный план строительства, предложить модели роботов строителей лунной базы. Я надеюсь, что когда-нибудь с помощью именно таких роботов начнется строительство и моя гипотеза подтвердится.

Пока колонизация Луны пока остается для нас далекой мечтой. Но уже существует много проектов ее реализации. Надеюсь, что в будущем я тоже смогу принять в них участие. Если не в качестве космонавта, то хотя бы инженером, строящим новый город на Луне, а может и на Марсе!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

7. Строеие Луны
8. Источник: <https://kipmu.ru/luna/>
9. Наш естественный спутник Луна
10. Источник: <https://spacegid.com/luna.html>
11. Полезные ископаемые на Луне
Источник: <https://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/446187/poleznyie-iskopaemyie-na-lune-teorii-proektyi-dobyichi-sostav-pochvyi-i-neobhodimyiy-uroven-tehnologicheskogo-razvitiya>
12. Что такое реголит?
13. Источник: https://zen.yandex.ru/media/deep_cosmos/chto-takoe-regolit-i-chto-v-nem-nashli-kitaiskie-uchenyie-615945f5112dda23b8643a60
14. Зачем мы продолжаем изучать лунный грунт?
15. Источник: <https://nplus1.ru/material/2020/11/24/moon-soil>
16. Этапы строительства лунной базы по новой технологии
17. Источник: <https://alboros.livejournal.com/485217.html>
18. Задачи для лунной базы
19. Источник: <https://habr.com/ru/post/484052/>
20. Деревня луноходов
21. Источник: <https://nplus1.ru/material/2021/07/01/lunar-base>
22. Колонизация Луны Документальный Фильм National Geographic 2021
23. Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=OKzvC4WyZ3o&t=25s>
24. Колонизация Луны
25. Источник: <https://vc.ru/future/25221-moon-colony>

ЯВЛЕНИЯ ОПТИКИ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Комиссаров Данил

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при

ТПУ, 10 класс

Г. Томск

Руководитель: Агапов Николай Афанасьевич

Актуальность выбранной темы исследования связана с тем, что явления оптики используются во многих прикладных дисциплинах: электротехнике, физике, медицине (в частности, офтальмологии) и др. В этих сферах широко применяются последние достижения прикладной оптики. Способствуя развитию разных направлений современной физики, оптика в то же время, и сама переживает сегодня период бурного развития. Главный толчок этому развитию дало изобретение интенсивных источников когерентного света – лазеров. В результате волновая оптика поднялась на новую ступень. Можно без преувеличения сказать, что широкое практическое использование достижений современной оптики – обязательное условие научно-технического прогресса. Изучение явлений оптики открывает нам дорогу в микромир, а также дает возможность проникнуть в тайны звездных миров.

Задачи исследования:

Изучить и углубить знания в области оптики с целью применения их для конструирования приборов.

Объект исследования: явления оптики.

Предмет исследования: использование явлений оптики в науке и технике.

Этапы исследования.

1. Теоретическая часть
2. Практическая часть

Теоретическая часть:

Этап 1. Сбор информации о том, что такое свет, световой луч, его свойства, где это применяется.

Этап 2. Моделирование хода световых лучей.

Практическая часть:

Опыт 1. Дифракция света на щели с переменным размером

Опыт 2. Дифракция света на круглом отверстии

Опыт 3. Интерференция света.

Опыт 4. Образование изображения собирающей линзой.

Опыт 5. Макетирование оптической системы телескопа.

Опыт 6. Макетирование оптической системы микроскопа.

Под светом в оптике понимают электромагнитные волны, частоты которых находятся в диапазоне от $1,5 \cdot 10^{11}$ Гц до $3,0 \cdot 10^{16}$ Гц. Этот диапазон делится на инфракрасный ($1,5 \cdot 10^{11}$ — $4,0 \cdot 10^{14}$ Гц), видимый ($4,0 \cdot 10^{14}$ — $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц) и ультрафиолетовый ($7,5 \cdot 10^{14}$ — $3,0 \cdot 10^{16}$ Гц) диапазоны. [1]

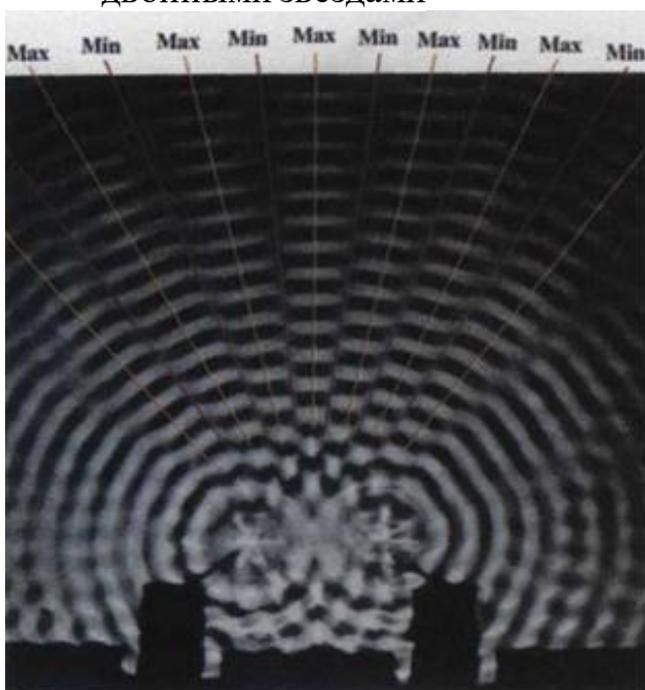
В волновой оптике считается, что свет распространяется как волна. Эта модель объясняет такие явления, как интерференция и дифракция, которые не могут существовать с точки зрения геометрической оптики.

Интерференция — явление возникновения устойчивой во времени картины чередующихся минимумов и максимумов амплитуд результирующей волны при сложении двух (или нескольких) когерентных волн. [1]

Явление интерференции находит применение:

- Точное измерение малых перемещений
- Контроль формы поверхностей при изготовлении детали
- Измерение высоты микронеровности
- Определение показателя преломления
- Измерение угловых размеров звёзд и расстояний между

двойными звёздами



Интерференционная картина поперечных волн на поверхности воды

Явление огибания волнами препятствий, которое проявляется в отклонении направления распространения волн от прямолинейного, называется **дифракцией**. Явление дифракции служит одним из подтверждений волновой природы света. [1]



Дифракционная картина от одной узкой щели

Явление дифракции находит применение в приборах для исследования спектрального состава излучения:

- Дифракционные оптические элементы
- Монохроматор
- Спектрограф
- ...

Геометрическая оптика – наука, которая изучает особенности распространения оптического излучения на основе представления о световых лучах.

Под лучом понимают линию, вдоль которой переносится энергия электромагнитной волны. Условимся изображать световые лучи схематически с помощью геометрических линий со стрелками. В геометрической оптике не учитывается волновая природа света. Геометрическому лучу фактически соответствует тонкий пучок света, получаемый при пропускании светового излучения, идущего от удаленного источника, через отверстие (диафрагму) в экране (из-за дифракции это невозможно).

Поэтому, необходимо различать световой пучок (материальный объект) и геометрический луч (математическое понятие), получаемый от источника света.

Еще в самом начале оптических исследований были установлены экспериментально четыре основных закона геометрической оптики:

- закон преломления световых лучей
- закон отражения световых лучей
- закон независимости световых лучей
- закон прямолинейного распространения света

Закон преломления световых лучей:

Лучи падающий и преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точку падения луча к преломляющей поверхности; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред и равная отношению показателю преломления двух сред.

Закон отражения световых лучей:

Лучи падающий и отраженный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точку падения луча к отражающей поверхности; угол отражения равен углу падения.

Закон независимости световых лучей:

Световые лучи распространяются независимо друг от друга, то есть каждый луч освещает пространство так, как если бы других лучей вообще не было.

Закон прямолинейного распространения света:

Луч света распространяется по прямой линии, если среда, в которой это распространение происходит, остается неизменной.

Заключение:

Освоение содержания данной темы способствует формированию научного мировоззрения, расширяет физическую картину мира, позволяет раскрыть материальное единство мира и диалектические закономерности его существования. Большое значение изучение оптики способствует формированию представлений о роли опыта в процессе познания, взаимосвязи теории и практики, бесконечности процесса познаний.

Таким образом, изучение темы применение оптических явлений в науке и технике является актуальным в современном мире. Осуществление данного проекта позволило мне развить свои навыки работы по конструированию приборов для проведения экспериментов, умение самостоятельно подбирать дополнительную литературу по теме исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика. 11 класс - Жилко В.В., Маркович Л.Г.
2. Лабораторные оптические приборы - Федотов Г. И., Ильин Р. С., Новицкий Л. А.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ УВЛАЖНЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Кочетков Данил

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Сибирский
лицей г. Томска, 8 класс
г. Томск*

Руководитель: Филатова Надежда Олеговна, к.п.н., учитель физики МАОУ
Сибирский лицей г. Томска

Современная жизнь заставляет человека значительную часть суток проводить в помещении, будь то квартира, офис, производственные цеха и т.п. В среднем городские жители более 90% времени находятся внутри зданий, испытывая воздействие искусственной окружающей среды. Создание комфортных условий является залогом здоровья. Поступая в помещение, воздух нагревается. При этом его абсолютное влагосодержание остается неизменным, а относительная влажность резко падает. Для поддержания относительной влажности на приемлемом уровне требуется искусственное увлажнение воздуха, причем зачастую достаточно интенсивное. Если обогрев, вентиляция, освещение и водоснабжение в большинстве случаев обеспечиваются в той или иной степени, то проблема поддержания необходимого уровня влажности в помещениях зачастую решается по остаточному принципу или не решается вовсе. Вместе с тем, фактор влажности играет значительную роль, являясь полноправной составляющей

триады основных показателей степени комфорта (температура воздуха - его подвижность - влажность).

Исходя из важности роли степени увлажненности помещений, нами была поставлена следующая цель работы: определение наиболее эффективного способа увлажнения комнаты.

Задачи:

1. Изучение способов увлажнения помещений;
2. Изготовление увлажнителя, оценка эффективности его работы;
3. Определение относительной влажности воздуха после применения разных способов увлажнения - подручных способов и с использованием бытовых увлажнителей.
4. Сравнение разных способов увлажнения помещений и выявление наиболее эффективного способа.

Объект исследования: комната

Предмет исследования: способ увлажнения

Гипотеза исследования: подручные способы увлажнения, в том числе самодельный увлажнитель, позволяют увлажнить комнату не хуже бытового увлажнителя.

Комфортными значениями влажности для жилых помещений считаются показатели в 40%–60%. Сухой воздух неблагоприятно воздействует на организм, у людей возникают проблемы со слизистыми оболочками, усиливается риск распространения инфекций. Даже комнатные растения и мебель страдают от пересыхания, плохо реагируя на ухудшение климата в доме.

Острее всего стоит вопрос, как увлажнить воздух, в зимнюю пору, когда окна и двери закрыты, а батареи отопления иссушают воздух в помещении до катастрофических показателей (20–30 %).

Показатель влажности 40–60 % в квартирах с работающими системами отопления можно поддерживать только искусственно.

Сделать воздух в квартире более влажным и приятным для обитателей можно без специальных приборов. Народные методы малозатратные, простые и удобные. К ним относятся: влажная уборка, резервуары с водой, влажная ткань на батарее, распылители воды, комнатные растения, фонтанчики, аквариум, гидрогель, самодельные увлажнители и др. Ну, а в магазинах представлен широкий выбор бытовых увлажнителей. Бытовые увлажнители, представленные на современном рынке, бывают трех типов: традиционные, паровые и ультразвуковые. Их стоимость начинается с 5 – 7 тысяч рублей.

Нами исследовано несколько способов увлажнения комнаты - емкость с водой, влажная ткань на батарее, самодельный увлажнитель (традиционный) и бытовой увлажнитель (ультразвуковой). Увлажнитель собран по схеме, изображенной на рисунке 1 (приложение 1). Увлажнитель в сборке изображен на рисунке 2 (приложение 2).

Устройство увлажнителя. За основу взят пищевой контейнер 200x300 мм. Также использовались: вентилятор диаметром 120мм, привод испарителя - двигатель от музыкального центра 30 Вт, две ПП заглушки диаметром 110 мм, мат антискользящий Vetta, нержавеющая проволока диаметром 2 мм, контейнер пищевой 110x70 мм, решетка вентиляционная 170x90 мм, алюминиевый профиль 10x20 мм. Стоимость всех комплектующих - 1500 руб.

После сборки и испытаний выяснилось, что производительность самодельного увлажнителя 200 мл/ч в нормальном режиме работы и 400 мл/ч на максимальной мощности. При этом у таза с водой - 50 мл/ч, а у мокрой ткани на батарее - 100 мл/ч. Ткань на батарее за 3 часа увлажнила комнату на 5 % влажности по гигрометру (комната объемом 38 м³, дверь постоянно открыта). Таз гигрометр вообще не почувствовал, а увлажнитель за час поднял влажность на 5 %. Из этого следует, что самодельный увлажнитель эффективнее, чем ткань. К тому же ткань высыхает через час, а увлажнитель надо наполнять каждые 8 часов. Результаты бытового ультразвукового увлажнителя сравнимы с самодельным увлажнителем.

Заключение. Во время длительного отопительного сезона следует использовать все доступные методы увеличения влажности в квартире. При решении задачи, как увлажнить воздух подручными средствами, необходимо точно выдержать оптимальный режим. Ведь у вас не будет под руками приборов с точными автоматическими датчиками. Контролировать процесс, основываясь на собственных ощущениях очень тяжело. Желательно приобрести простой гигрометр, чтобы не превратить комнату в сырой подвал.

Приложение 1

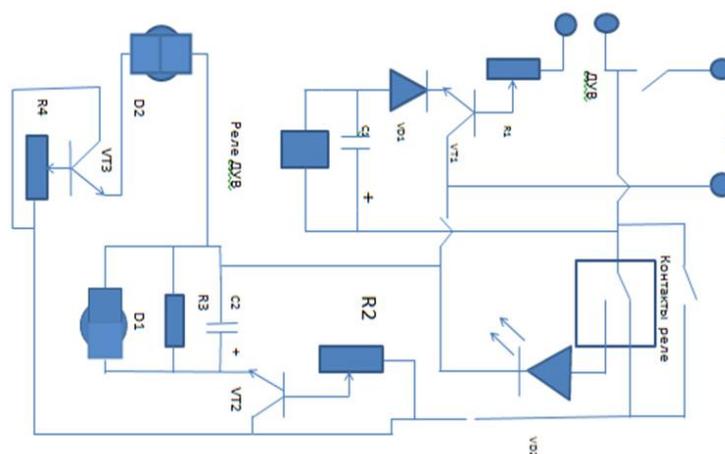


Рисунок 1. Схема увлажнителя



Рисунок 2. Самодельный увлажнитель. Традиционный.

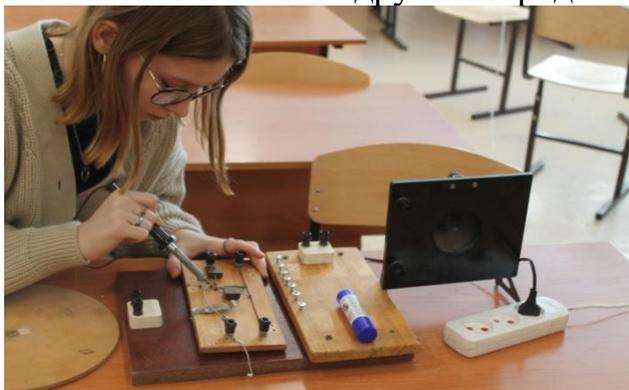
ДЕТЕКТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Кузнецова Алина

МКОУ «Тегульдетская СОШ», 10 класс

Руководитель: Бобков Евгений Геннадьевич

За последние 50-80 лет научно-технический прогресс на нашей планете шагнул так далеко, что превосходит в разы его развитие, за всю предыдущую историю. Человек полетел в космос, развитие самолетостроения, транспорта, электроники, телевидение и радиовещание и так далее. Я узнала, что оказывается можно создать радиоприемник без источника энергии, которыми пользовались в середине 20 века. Меня это очень заинтересовало, и я решила самостоятельно из подручных средств создать детекторный радиоприемник.



Цели работы:

1. Изучение свойств детекторного радиоприемника.
2. Создание теоретической модели, описывающее наблюдаемое явление.
3. И экспериментальное подтверждение теоретических результатов.
4. Узнать, возможна ли работа радиоприемника без питания.

Задачи:

- 1) Изучить теоретическую модель детекторного радиоприемника
- 2) Создать экспериментальную установку детекторного радиоприемника, для изучения какие радиоволны в данной местности можно уловить.
- 3) Провести измерения для конкретных условий эксперимента.
- 4) Провести опыты, с регистрацией радиоволн используя радиоприемник.
- 5) Сделать выводы.

Гипотеза исследования:

1. Может ли радиоприемник состоять менее чем из 10 деталей и работать без батареек?

Да, наверное, может: детекторные радиоприемники очень просты и могут работать, получая питание только от радиоволн.

2. Чем хорош детекторный радиоприемник? Во-первых, этот приемник работает без батареек. Во-вторых, все необходимые детали стоят около 10-15 рублей, да и в старой технике их в избытке.

В-третьих, собрать приемник может каждый, независимо от имеющихся навыков.

3. Но есть ли недостатки? Скорее всего, хорошо приниматься будет только одна станция, заглушающая все остальные (обычно это «Маяк»). И, наверное, недостатком будет малая мощность. Ее будет достаточно, чтобы дать нормальный звук из наушника, но не более того.

Так или иначе, такой приёмник может стать хорошим помощником на даче, когда случаются перебои с электричеством или сложно купить батарейки.

Актуальность:

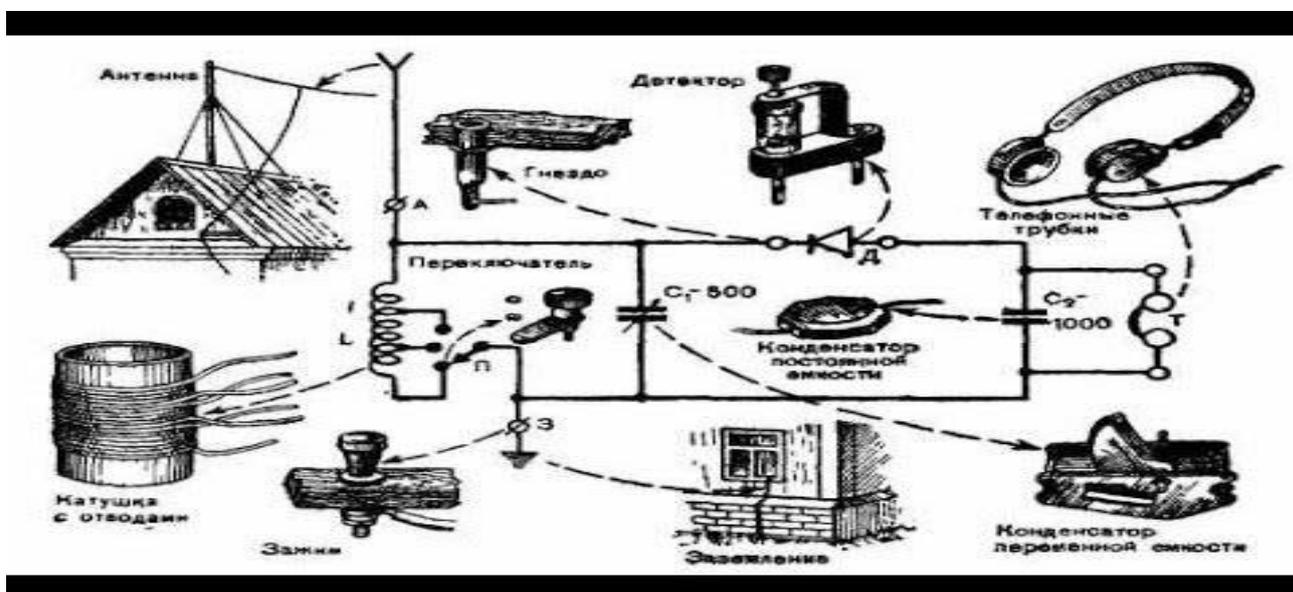
- Детекторный приемник - это простое по конструкции устройство, которое позволяет принимать сигналы радиостанций в диапазонах ДВ, СВ., КВ и даже УКВ. Как правило, в детекторном приемнике нет усилительных элементов, а питание такого радиоприемника осуществляется от энергии радиоволн.
- Изготовление детекторного приемника своими руками - это пожалуй самый простой путь в мир электроники и схемотехники. Простота конструкции позволяет изготовить и наладить такой приемник начинающим радиолюбителям, почти все детали можно изготовить из подручных материалов.
- Изготовление детекторного радиоприемника - это очень увлекательное и познавательное занятие, которое поможет познакомиться с невидимым миром радиоволн, заинтересует начинающих радиолюбителей и поможет совершить первые шаги в мире радиоэлектроники.
- **Методы исследования:** экспериментальный метод, метод сравнения, метод обработки результатов.
- **Этапы работы:**
 - Изучение литературы по данной теме.
 - Создание детекторного радиоприемника.
 - Тестирование детекторного радиоприемника.
 - Анализ полученных результатов.
- **Форма представления результатов:** текстовая презентация и её иллюстративное обеспечение. Для оформления результатов работы и составления электронной презентации использовал программы Office Word 2007: Power Point.
- **Область применения результата проекта:** учебная (уроки физики), радиоэлектроника.

Теоретическое исследование:

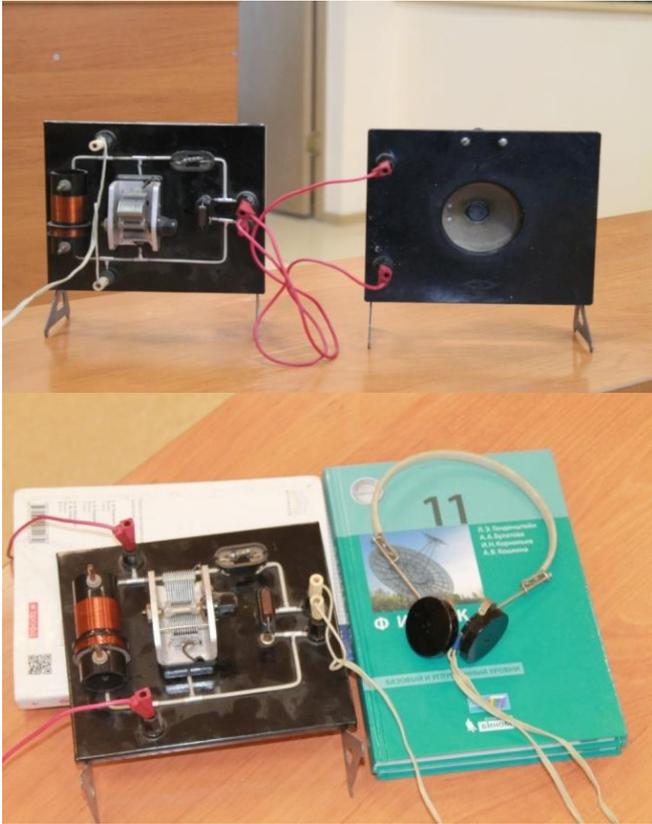
Детекторный приёмник — самый простой вид радиоприёмника. Не имеет усилительных элементов и не нуждается в источнике электропитания — использует исключительно энергию принимаемого радиосигнала.

От действия передающей радиостанции в месте приема создается электромагнитное поле некоторой силы, зависящей, от мощности передающей станции, расстояния передатчика от приемника. Задача любого приемника двоякая: с одной стороны, приемник должен воспринять из окружающего пространства энергию той частоты, с какой работает данная станция, а с другой стороны с помощью этой энергии заставить звучать телефон.

В детекторном приемнике никаких батарей нет и мощность, подводимая к телефону, полностью обуславливается мощностью в приемной антенне, вернее, она является частью антенной мощности. Таким образом, первое, к чему должен стремиться радиолюбитель при детекторном приеме — это создать в приемной антенне возможно большую мощность от сигналов принимаемой станции.



Школьный детекторный радиоприемник, сохранившийся в нашей школе с 70-х годов 20 века.



Сборка детекторного радиоприемника:

1. Готовятся 3 платформы (основы), большая на которой полностью крепится детали радиоприемника, 2 маленьких: на одной катушка с переменной индуктивностью и контакты для антенны и заземления, на другой цепь из 2 конденсаторов разной емкости и диода, рядом контакты для наушников (телефонов).
 2. На панели для катушки создаются 7 медных проволочных контактов. Роль катушки играет футляр из под клея, в нем основные 2 детали: футляр и колпачок.
 3. На колпачок наматывается провод, через 50 мотков делается отвод, и так 7 отводов, всего 350 витков, начало провода пойдет на заземление, конец провода и плюс идет на антенну. В футляр соединенные скотчем помещаются 7 ферритовых колец, которые плотно входят в футляр, если крутить нижнюю часть футляра, то ферритовые кольца внутри будут перемещаться. Ферритовые кольца для плоских и круглых кабелей обеспечивают эффективное подавление шумовых токов до их излучения в виде электромагнитных помех.
 4. На центральной панели соединяют 2 конденсатора, диод и контакты для наушников.
- T-образная антенна – длиной 15 метров на высоте 9 метров.



Детекторный радиоприемник в работе:



Выводы:

1. Детекторные радиоприемники имеют свои достоинства:
 - А) Просты в изготовлении.
 - Б) Не нужны источники энергии.
2. Детекторные радиоприемники имеют свои недостатки:
 - А) Необходима близость радиостанций.
 - Б) Для получения сигнала необходимо большие антенны и заземление.
 - В) Не передвигаются на большие расстояния.
3. В нашей местности хорошо ловит радио Китая, но в ночное время можно поймать несколько российских каналов (например «маяк»).

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСКОНТАКТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ КАЧЕРА БРОВИНА

Кузьмин Дмитрий Евгеньевич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Белоярская средняя школа", 10 класс, Республика Хакасия, Алтайский район, село Белый Яр

Руководители: Воробьева Светлана Борисовна, учитель физики;

Люди давно стараются получить электроэнергию для удовлетворения своих потребностей без токопроводящих систем. Если эта задача будет решена, то можно будет полностью отказаться от проводов и передавать электрическую энергию по воздуху, не будет потребностей в громоздких аккумуляторах, приборы будут более компактны[3]. *Актуальность* темы обусловлена тем, что передача электрической энергии без проводов найдет применение в различных сферах жизни людей. Мне стало интересно, возможно ли в домашних условиях собрать прибор, который послужит реализации поставленной цели. Поэтому, мы решили сделать качер Бровина и с его помощью исследовать передачу энергии. *Гипотеза*: в домашних условиях, возможно, собрать качер Бровина и исследовать возможность передачи энергии на расстоянии.

Цель работы: собрать качер Бровина своими руками и исследовать возможность передачи энергии на расстоянии.

Задачи:

1. Изучить историю создания приборов передачи энергии;
2. Сделать качер Бровина;
3. Исследовать возможности передачи энергии от препятствий стоящих на пути распространения энергии.

Методы и приёмы:

1. *Теоретические методы*:

- подбор и изучение научной литературы,

2. *Практические методы*:

- моделирование,
- планирование эксперимента,
- наблюдение

3. *Аналитические методы*:

- анализ результатов,
- выводы.

Краткий экскурс в историю проблемы.

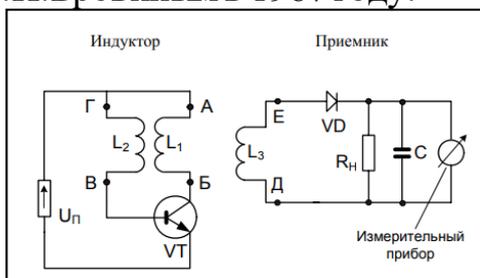
В настоящее рассматривается множество способов передачи энергии на расстоянии. Например [4],

- ультразвуковой способ – был изобретен студентами Пенсильванского университета в 2011 г. Напряжение достигало 8 В, расстояние 7 – 10 метров;
- метод электромагнитной индукции – используется ближнее электромагнитное поле на расстоянии $1/6$ длины волны;
- метод электростатической индукции – основан на прохождении электрической энергии через диэлектрик;
- микроволновое излучение – суть этого метода заключается в уменьшении длины волны электромагнитного излучения до микроволнового диапазона;

- лазерный метод – длина волны электромагнитного излучения приближается к видимой области спектра, преобразуется в луч лазера и направляется на фотоэлемент приемника;
- электропроводность земли – метод основан на высокой электропроводности плазмы и высокой электропроводности земли, был предложен [Николай Тесла](#) в начале 1904 года.

Открытие качер – технологии[1].

Качер – технология или качер – процесс это процесс периодического формирования коротких импульсов тока с амплитудой в сотни ампер и длительностью в наносекунды. Данная технология была открыта В.И.Бровиным в 1987 году.



Сущность технологии заключается в том, что на катушке индуктивности находящейся в коллекторной цепи транзистора возникает ЭДС самоиндукции, которая блокирует вынос носителей тока из базы через коллектор, таким образом, способствует накоплению основных

носителей в базе транзистора в течение некоторого временного интервала. Это накопление происходит до того момента, пока внутренний потенциал базы не сравняется с потенциалом источника смещения, находящегося в базовой цепи транзистора. В этот момент происходит короткое замыкание источника питания через связь коллектор – эмиттер и сопровождается выносом носителей тока из базы под воздействием электрического поля источника питания в коллекторной цепи транзистора. При этом амплитуда и длительность импульса тока определяется количеством задержанных основных носителей на базе транзистора и сопротивлением цепи короткого замыкания. Так как сопротивление катушки очень мало, то полученные импульсы будут иметь амплитуду порядка сотен ампер и длительность – единицы наносекунд. Таким образом, магнитное поле тока короткого замыкания совершает механический поворот магнитных моментов атомов окружающего вещества, что позволяет иметь много полезных, ранее неизвестных физических свойств, таких как передача информации через сплошные среды (жидкости, металлы, диэлектрики).

Это позволит сделать бесконтактные разъемы для ноутбуков, сотовых телефонов, отдельных частей роботов, бесколлекторных электродвигателей и т.д.

Конструирование качера Бровина.

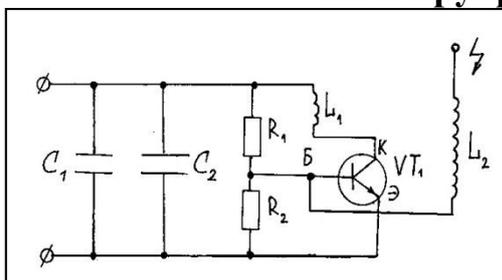


схема сборки качера где,
 C_1 - конденсатор ёмкостью 3300 мкФ;
 C_2 - конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ;
 R_1 - резистор сопротивлением 10 кОм;
 R_2 - резистор сопротивлением 47 кОм;

V_{T1} – транзистор КТ819Г;

L_1 – катушка состоящая из 5 витков с диаметром провода 3 мм, расстояние между витками провода подобрано экспериментально; L_2 – катушка состоящая из медного провода: 1400 витков с диаметром 0,14 мм. Еще необходимы клеевой пистолет, деревянная подставка для установки катушки, оправка на которую нужно намотать катушку (картонная основа диаметром 36 мм), скотч для закрепления витков, кнопка включения. Так как данная схема рассчитана на напряжение 12 В надо приобрести понижающий преобразователь напряжения с 220 В до 12 В.

Исследование работы качера Бровина.

Опыт №1. Определение расстояния действия качера.

Для проведения этого опыта взяли вакуумную лампу и медленно подносили к катушке, в результате увидели, что попадая в электромагнитное поле, создаваемое качером, лампа загорается. Для определения наиболее уверенного результата, визуально определили, что наиболее оптимальный результат для качера данного диаметра составляет 11,5 см.

Опыт № 2. Исследование влияния конструкции ламп на передачу энергии.

а) Зависимость расстояния передачи энергии от газа в газоразрядной трубке.

Используя газоразрядные трубки с неоном, криптоном и гелием, провели опыт, который показал следующие результаты:

| Вид газа | Неон | Криптон | Гелий |
|--|------|---------|--------|
| Расстояние уверенного приема энергии от центра катушки | 5 см | 3,5 см | 4,5 см |

В результате проведенного опыта видим, что наиболее хорошо реагирует на передачу энергии на расстоянии трубка с неоном.

б) Действие электромагнитного поля на лампу накаливания.

К качеру подносим обыкновенную лампу накаливания рассчитанную на 220 В, мощностью 100 Вт. Лампа не загорелась, но эффект наличия передачи энергии наблюдался в виде разрядов на концах спирали лампы

В результате проведенных опытов 1 и 2 можно сделать **вывод**, что для данной конструкции качера максимальное расстояние передачи электрической энергии показывает вакуумная лампа, что составляет 11,5 см, следовательно, конструкция лампы влияет на прием электрической энергии

Опыт № 3 Исследование влияния качера Бровина на биологические объекты. В качестве биологического объекта взяли лист от березы. При помощи пинцета поднесли лист к катушке, в результате он загорелся.

При работе качера чувствуется сильный запах озона, значит, качер Бровина преобразует кислород в озон. Озон обладает бактерицидными свойствами, но также влияет на организм человека. Поэтому, данный прибор можно использовать для дезинфекции помещений, что актуально в наше время для борьбы с пандемией, но при этом людей из помещения надо вывести. А после окончания работы с прибором необходимо проветрить помещение.

Вывод: качер Бровина обладает способностью наносить вред биологическим объектам с помощью разряда, который возникает на конце проволоки и при преобразовании кислорода в озон.

Опыт № 4. Исследование зависимости передачи энергии качером от толщины препятствия.

а) лист бумаги формат А4 (SvetoCopy) – 1 слой



б) лист бумаги формат А4 (SvetoCopy) – 3 слоя



в) лист картона



Вывод: Визуально определяем, что толщина препятствия слабо влияет на передачу энергии качером.

Опыт № 5. Исследование зависимости передачи энергии качером от плотности материала, из которого изготовлено препятствие.

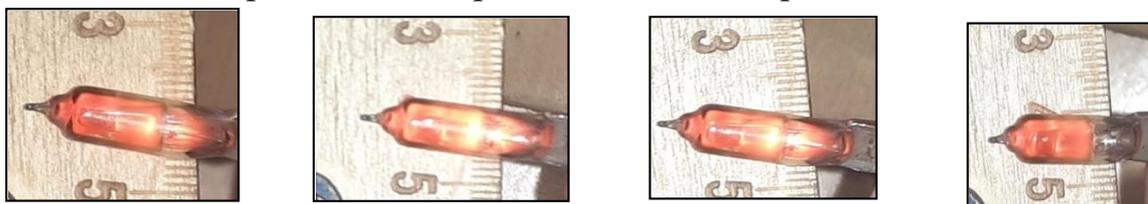


Рис. А

Рис. Б

Рис. В

Рис. Г

Рис. А - лист бумаги 1 слой
($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$)

Рис. Б Целлофан
($\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$)

Рис. В Аллюминиевая фольга
($\rho = 2,71 \text{ г/см}^3$)

Рис. Г фарфоровое блюдце
($\rho = 2,3 \text{ г/см}^3$)

Вывод: В результате опыта видим, что препятствие близкой плотности не влияют на передачу энергии (слой бумаги и целлофан), но при прохождении через вещества с большей плотностью заметна разница в передаче энергии. Это зависит от проводимости материала, из которого изготовлено

препятствие (алюминий – проводник, фарфор – диэлектрик), но передача энергии регистрируется во всех четырех случаях. Следовательно, возможно передать энергию на расстояние, не зависимо от плотности препятствий.

Эффекты, полученные в результате опытов с применением качера Бровина.

Во время работы качера создаются газовые разряды.

Например, стример[5] – это тускло светящиеся тонкие разветвленные каналы, которые содержат ионизированные атомы газа и отщепленные от них свободные электроны (рис. А и рис. Б)



Рис. А



Рис. Б



Рис. В

Дуговой разряд – образуется наиболее часто, между катушкой и заземленным предметом может возникнуть электрическая дуга (рис. В)

Заключение.

В результате работы над данной темой мне удалось сделать качер Бровина в домашних условиях, изучить литературу по данному вопросу и доказать, что передача энергии беспроводным способом возможна. Моя гипотеза подтвердилась.

Мне понравилось работать над этой темой и в дальнейшем я планирую продолжить работу с этим прибором, увеличить мощность передачи энергии и добиться других интересных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бровин В.И. «КАЧЕР-технология и ее применение в больших сложных системах» // В сборнике: Труды четырнадцатой международной конференции: «Проблемы управления безопасностью сложных систем», Москва, ИПУ РАН, декабрь 2006г., (под ред. Н.И. Архиповой и В.В. Кульбы), М., РГГУ, 627с., стр.502-505.
2. Сейфер М. Никола Тесла. Повелитель Вселенной / М.Сейфер— «Яуза»,2007
3. <https://geekometr.ru/statji/besprovodnoj-sposob-peredachi-elektroenergii>
4. https://ru.wikipedia.org/Беспроводная_передача_электричества.
5. https://ru.wikipedia.org/Стримерная_теория_электрического_пробоя_газов.

ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКА КАК ОТХОДОВ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Левченко Юлия

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

Руководитель: Пак Александр Яковлевич, канд. техн. Наук

В последние десятилетия использование пластика в нашей повседневной жизни значительно увеличилось, поскольку это очень практичный и потому популярный материал. Практически во всем мире люди используют пластиковые сумки, бутылки, посуду, мебель. По сравнению с прошлым веком производство пластика увеличилось с незначительных 1,3 млн тонн в 1950 году до более чем 322 млн тонн в 2015 году [1]. Такая тенденция приводит к накоплению различных видов пластиков в виде отходов, в частности, несортированных. Несмотря на попытки последних лет ограничивать объемы производства и использования пластиков, их объем все же огромен, в том числе в составе уже накопленных и непроработанных отходов. Большинство видов пластиков практически не разлагается в природе: без технологий переработки пластик сохраняется в естественных условиях до 100 лет [2]. Пластик может выделять вредные химические вещества в окружающую почву, которые затем могут просачиваться в грунтовые воды или другие окружающие водные источники и экосистему мира. Согласно современным оценкам, в мировом океане существуют огромные объемы пластика, что ежегодно приводит к гибели морских животных. Так или иначе пластиковые отходы наносит вред как окружающей среде, так и человеку.

В последние годы взрывными темпами развиваются аддитивные технологии. В современном мире уже печатают на 3D принтерах предметы быта, корпуса приборов, даже мебель и целые здания. Несмотря на существование современных биоразлагаемых материалов, объемы пластиковых отходов все возрастают. Эта относительно новая отрасль аддитивного производства требует проработки технологий замкнутого цикла, для ее дальнейшего развития.

К сожалению, основными подходами к утилизации пластиковых отходов остаются захоронение и сжигание [3]. Сжигание пластиковых отходов усугубляет проблему глобального потепления за счет образования диоксида углерода, кроме того прочие токсичные вещества, а частицы сажи выбрасываются в атмосферу. Отдельно следует отметить, что выделение пластиков из несортированных отходов затруднительно, и как правило, экономически нецелесообразно. Соответственно, требуются новые методы переработки отходов, в частности, способных к утилизации несортированных отходов, содержащих помимо пластиков другие органические и неорганические соединения, возможно, токсичные и биологически активные вещества. Одним из таких подходов является плазменная утилизация [4].

Плазма ввиду высоких температур (тысячи градусов) способна разделять практически на атомы различные отходы при высоких скоростях реакций, уничтожая в том числе и бактерии, вирусы, разлагая многие токсичные соединения [5]. Дополнительным плюсом плазменных технологий утилизации отходов является возможность получения полезных продуктов, в частности водорода при разложении углеводородных отходов [6]. Таким образом, плазменные технологии позволяют одновременно решать проблему утилизации пластиков и развивать технологии получения водорода.

При этом плазменные технологии переработки отходов еще пока относительно сложны и требуют высоких затрат, что мешает их повсеместному использованию.

В последние годы развивается направление безвакуумных дуговых плазменных технологий, которые отличаются более простой конструкцией реактора, меньшими энергозатратами при работе в сравнении с прямыми аналогами [7].

Таким образом, целью настоящей работы является исследование возможностей переработки пластиковых отходов плазменным безвакуумным методом с получением полезных продуктов. При этом будут использоваться пластики, применяемые в технологиях 3D-печати.

Перед началом эксперимента каждый образцы были измельчены. Основные параметры синтеза приведены в таблице 1. Все образцы были обработаны в одном режиме на дуговом реакторе горизонтального типа (рисунок 1): 40 секунд удержания плазменной дуги над образцовой массой и 75 Ампер, установленных на источнике питания.

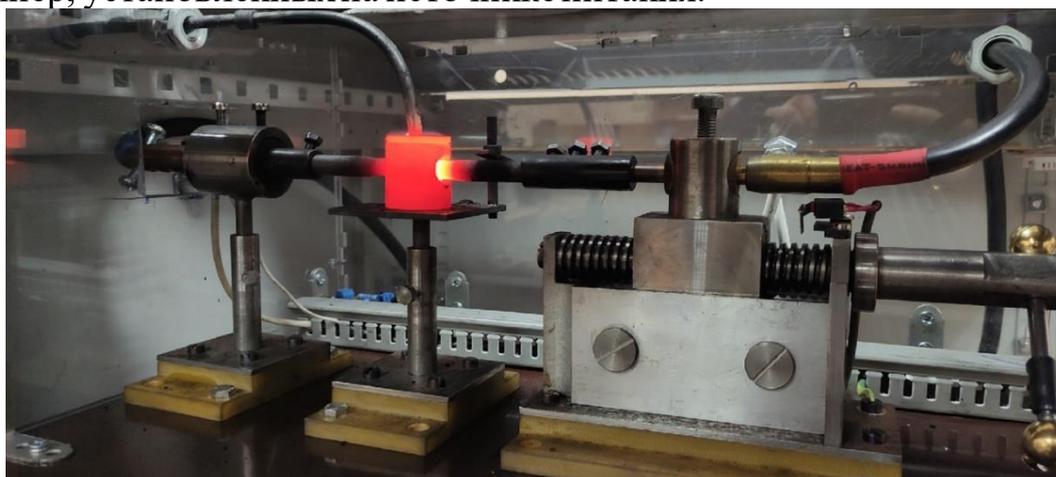


Рисунок 1 – Дуговой реактор



Рисунок 1 – Анод и катод

Полученные материалы на крышке были счищены с крышки непосредственно в пробирки. Полученные материалы в тигле, также были собраны в пробирку, однако, перед этим были измельчены до мелкой фракции с использованием ступки и пестика.

В процессе синтеза также регистрировались показания газовой среды с использованием газоанализатора.

Таблица 1 – Основные параметры

| Код эксп. | Вес электрода 1 (катода), гр | | Вес электрода 2 (анода), гр | | Длина электрода 1 (катода), мм | | Длина электрода 2 (анода), мм | | Вес тигля, гр | | | Вес крышки, гр | |
|----------------|------------------------------|--------|-----------------------------|---------|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------|------------|---------|----------------|--------|
| | До | После | До | После | До | После | До | После | До | С реагент. | После | До | После |
| 16_08_00 (PLA) | 9,8036 | 9,8325 | 13,1086 | 13,0804 | 71 | 72 | 91 | 91 | 18,5045 | 19,5120 | 18,6589 | 4,8936 | 4,8936 |
| 16_08_01 (PLA) | 9,7358 | 9,6984 | 12,9766 | 12,9447 | 71 | 70,5 | 90 | 90 | 18,5113 | 19,5147 | 18,6172 | 4,8932 | 4,8932 |

В данной работе был реализован процесс плазменной переработки отходов пластика (ABS). Для этого использовался лабораторный электродуговой стенд [8], созданный в Томском политехническом университете. Установлено, что пластик перерабатывается с выделением H₂ (до 40%), CH₄ (до 2.2%) и других газов. Также был получен ультрадисперсный порошок углерода.

Таким образом, в данной работе представлены результаты экспериментального исследования, посвященного получению полезных продуктов в процессе плазменной переработки отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Materials Today: Proceedings 45 (2021). Analysis of plastic waste management: Utilization, issues & solutions. Gunjan, Ruchi Bharti, Renu Sharma.
2. Waste Management: Factors related to recycling plastic packaging in Finland's new waste management scheme Helen Reijonen, Steven Bellman, Jamie Murphy, Henna Kokkonen
3. Journal of Cleaner Production: Chemical recycling of plastic waste via thermocatalytic routes Jechan Lee, Eilhann E. Kwon, Su Shiung Lam, Wei-Hsin Chen, Jorg Rinklebe, Young-Kwon Park
- 4-8. Fuel Processing Technology 227 (2022). A novel approach of waste tires rubber utilization via ambient air direct current arc discharge plasma A.Ya Pak, K.B. Larionov, E.N. Kolobova, K.V. Slyusarskiy, J.Bolatova, S.A. Yankovsky, V.O. Stoyanovskii, Yu.Z Vassilyeva, V.E. Gubin

ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Маслов Алексей

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Лицей №1», 9 класс

г. Ачинск

Руководитель: Нерода Ирина Павловна, учитель физики

Актуальность. Исследования и интерес к области преобразования энергии набирает все большую актуальность. Это связано с постоянно возрастающей потребностью людей в электрической энергии. Так, например, в нашей стране в 2021 электропотребление увеличилось на 6% по сравнению с 2020 годом, и на 2,6% – от уровня «доковидного» 2019г., в том числе выработка ТЭС выросла на 10% [1]. Это связано как с массовым применением различных электрических бытовых приборов, несомненно, облегчающих жизнь человека, так и с развитием промышленности, различных технологий и производств. Все это приводит ученых всего мира к мысли о необходимости развития и применения альтернативных источников энергии. В данной работе я хочу исследовать один из возможных источников энергии будущего, в основе работы которого лежит пирозлектрический эффект.

Постановка и формулировка проблемы. При выработке электроэнергии на ТЭС всегда выделяется тепло, которое никак не используется. К тому же различные аппараты, машины, устройства работают с выработкой тепла, которое просто рассеивается в окружающем воздухе, провоцируя при этом «парниковый эффект», приводящий к необратимым последствиям, таким как климатические изменения и глобальное потепление. Поэтому возникает проблема, как превращать потраченную впустую энергию, обратно в полезную энергию. Вот я подумал, хорошо бы «улавливать» это тепло и использовать. Например, в работающих автомобилях определенное количество отработанного тепла теряется с выхлопными газами, а температура выхлопных газов меняется во времени в соответствии с работой двигателя внутреннего сгорания или условиями вождения. Такое изменение температуры во времени можно использовать в качестве термоэлектрической энергии, которую можно собирать для преобразования в электрическую энергию, с помощью явления, известного как пирозлектрический эффект.

Разработанность исследуемой проблемы. Из литературы [2,3] выяснили, что пирозлектричество — это свойство полярного кристалла вырабатывать электрическую энергию, когда он подвергается изменению тепловой энергии. Можно также определить пирозлектрический эффект как способность кристаллов генерировать электричество, когда они динамически нагреваются или охлаждаются, пирозлектрик становится поляризованным положительно или отрицательно соответственно. Из источника [4] я выяснил, что пирозлектрический эффект уже применяется в современном мире, таким образом, данный способ получения энергии может быть весьма

перспективным, поэтому необходимо продолжать исследования в данном направлении.

В интернете я нашел исследовательскую работу по моей теме [6], но она в основном теоретическая. Новизна моего исследования заключается в том, что проведены эксперименты с самодельным устройством, работающим на пироэлектрическом эффекте.

В начале исследования я выдвинул гипотезу: явление пироэлектрического эффекта можно использовать в качестве источника выработки электрической энергии.

Цель исследования: сконструировать устройство, в основе работы которого лежит пироэлектрический эффект.

Задачи исследования: 1) выяснить из литературы достоинства и недостатки пироэлектрического датчика; 2) сконструировать устройство, работающее на пироэлектрическом эффекте; 3) оценить возможность эффективного использования пироэлектрического эффекта в целях преобразования тепла в электричество.

Объект исследования: пироэлектрический эффект.

Предмет исследования: перспективы и свойства пироэлектрического эффекта.

Методы исследования: анализ, описание, измерение, сравнение, опыт.

Изучив литературу [4], составил таблицу 1, где рассмотрел достоинства и недостатки пироэлектрического датчика.

Таблица 1. Достоинства и недостатки пироэлектрического датчика

| Достоинства | Недостатки |
|---------------------|---|
| простота устройства | ограничение дальности действия |
| доступная стоимость | помещенный в поле зрения датчика сплошной предмет нарушает его действие |
| износоустойчивость | при снижении температуры чувствительность устройства может искажаться |
| экономичность | |
| малые габариты | |

Видим, что пироэлектрические датчики являются простыми, экономичными и доступными по стоимости устройствами, однако нельзя не обратить внимания на недостатки таких датчиков: могут работать лишь на небольшом расстоянии, а также в местности, где перед ними нет лишних объектов.

Сконструировал устройство, работающее на пироэлектрическом эффекте по схеме. Для этого необходимы: пироэлемент PIR RE200B-P, резистор на 0,8 кОм, светодиод 5В, источник тока 5В, в качестве которого послужила зарядное устройство от телефона. Все контакты и провода в

работе были соединены с помощью пайки и для удобства закреплены на поликарбонатной пластине (видео <https://youtu.be/-hIdKSQBSa0>).

Провел опыты, чтобы изучить свойства пироэлектрического эффекта.

В первом опыте выяснил, как зависит напряжение, вырабатываемое пироэлементом, от температуры. Источником тепла послужил фен мощностью 1750-2100 Вт, находившийся от пироэлемента на расстоянии примерно 2 см. Измерял температуру и напряжение одновременно с помощью двух мультиметров. Комнатная температура + 27°C. Результаты приведены в таблице 2. Погрешность измерения температуры 0,5°C, напряжения 0, 5 мВ.

Таблица 2. Результаты опыта 1

| Температура, °C | Напряжение, мВ |
|-----------------|----------------|
| 27 | 680 |
| 33 | 730 |
| 41 | 790 |
| 46 | 940 |
| 54 | 990 |
| 60 | 1190 |
| 66 | 1520 |
| 72 | 1690 |
| 76 | 1740 |
| 79 | 1780 |

Видим, что при увеличении температуры одновременно увеличивается и напряжение на пироэлементе.

При проведении данного опыта я установил, что светодиод загорается при напряжении 1530 мВ.

Во втором опыте я рассматривал зависимость создаваемой силы тока от температуры, источник тепла - всё тот же фен. Измерял температуру и силу тока одновременно с помощью двух мультиметров. Результаты опыта приведены в 3 таблице. Погрешность измерения температуры 0,5°C, силы тока 0, 5 мА.

Таблица 3. Результаты опыта 2

| Температура, °C | Сила тока, мА |
|-----------------|---------------|
| 27 | 0,37 |
| 33 | 0,41 |
| 41 | 0,58 |
| 54 | 0,84 |
| 66 | 1,33 |
| 76 | 1,64 |
| 79 | 1,86 |

| | |
|----|------|
| 88 | 2,13 |
|----|------|

Видим, что сила тока, создаваемая пироэлементом, при увеличении температуры увеличивается.

При проведении данного опыта я установил, что светодиод загорается при силе тока 1,34 мА.

Исходя из опытов 1 и 2 можно рассмотреть, как мощность зависит от температуры. В третьем опыте я рассматривал зависимость мощности от температуры. Для вычисления мощности при той или иной температуре я использовал данные из 1 и 2 опытов (брал значения силы тока и напряжения при одинаковой температуре). Вычислял значения мощности по формуле $P=IU$. Результаты опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты опыта 3

| Температура, °С | Мощность, мкВт |
|-----------------|----------------|
| 27 | 252 |
| 33 | 299 |
| 41 | 458 |
| 54 | 832 |
| 66 | 2022 |
| 76 | 2854 |
| 79 | 3311 |

В четвёртом опыте целью стало нахождение зависимости напряжения, силы тока, мощности от расстояния с которого идет тепло от фена. Итак, для этого я измерял зависимость температуры от расстояния, зная это мы можем сразу узнать и всё остальное. Для этого я использовал линейку и мультиметр для измерения температуры. Результаты приведены в таблице 5. Погрешность измерения температуры $0,5^{\circ}\text{C}$, расстояния - $0,1\text{ см}$.

Таблица 5. Результаты опыта 4

| Температура, °С | Расстояние, см |
|-----------------|----------------|
| 41 | 10,0 |
| 50 | 7,5 |
| 55 | 5,0 |
| 67 | 2,5 |
| 78 | 1,0 |

Понятно, что чем меньше расстояние от которого подается тепло на пироэлемент, тем больше температура, а следовательно, больше напряжение, сила тока и мощность.

Пятый и заключительный опыт заключался в том, чтобы определить, как влияет человек на пиродатчик, и может ли он вообще как-то создавать энергию, взаимодействуя с таким устройством. Итак, подставив палец руки (температура пальца $36,6^{\circ}\text{C}$) к пиродатчику напряжение на мультиметре равно $0,76\text{ В}$, а комнатной температуре $+27^{\circ}\text{C}$, соответствовало напряжение

0,68 В. Следовательно, хоть и незначительно, но человек также влияет на изменение энергии на пироэлементе.

Несмотря на то, что у нас устройство не является генератором, так как у нас стоит уже готовый пиродатчик, поэтому работает только при помощи источника тока, однако посмотрев видео [5] становится ясно, что пироэлектричество является также альтернативным источником. К сожалению, в моих условиях найти необходимый пироэлектрический материал мне не удалось.

Экономическая составляющая: пироэлемент PIR RE200B-P-15p.; провода–б/у; светодиод на 5В–20p.; резистор на 0,8 КОм– 15p.; зарядка от телефона–б/у. Итого: 50 р.

Таким образом, в ходе исследования гипотеза подтвердилась. С помощью устройства, в основе которого лежит пироэлектрический эффект можно получить небольшое количество электрической энергии. Задачи исследования выполнены: выяснены из литературы достоинства и недостатки пироэлектрического датчика; составлена схема и сконструирован пиродатчик; оценена возможность эффективного использования пироэффекта в целях преобразования тепла в электричество.

Проведя исследовательскую работу, пришел к следующим выводам: пироэффект в большем количестве применяется в датчиках, однако имеет смысл рассматривать это явление с точки зрения альтернативного источника (генератора) для переработки тепла в электрическую энергию; исследования в этой области крайне перспективны; создание таких устройств не является сложным, поэтому есть все шансы использования этих изобретений в нашей жизни. Если рассматривать пироэлектрический эффект в качестве альтернативного источника, то такие устройства вполне могут присутствовать в автомобилях, в технологических аппаратах на нефтеперерабатывающих заводах, на пищевом производстве, в том числе на кухнях кафе и ресторанов, а также на традиционных электростанциях.

Моя работа имеет практическую значимость, потому что материалы моего исследования и составленные мною рекомендации помогут людям в дальнейших исследованиях по данной теме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Электроэнергетика в 2021 году: итоги и перспективы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/articles/elektroenergetika-v-2021-godu-itogi-i-perspektivy-.htm> (Дата обращения 01.02.2022)

2. Физические основы пироэлектричества [Текст] / Соросовский образовательный журнал. №12. 1998 г. (Дата обращения 23.01.2022)

3. Пироэлектричество [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пироэлектричество> (Дата обращения 23.01.2022)

4. Применение пироэлектрический датчик [Электронный ресурс]. URL: <https://rutd-ksk.com/primenenie-piroelektricheskiy-datchik/> (Дата обращения 06.02.2022)

5. Пироэлектричество [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=yI-qos3_0NE&t=13s (Дата обращения 22.01.2022)

6. Научно-исследовательская работа по физике «Пироэлектрики и их практическое применение» [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/137/27428.php> (Дата обращения 10.03.2022)

КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ. КОСМИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ

Николаева Валерия

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при
ТПУ, 11 класс
г. Томск

Руководитель: Казанцева Лариса Хазиевна, учитель физики МБОУ лицея
при ТПУ

Космос – относительно пустое пространство во Вселенной, находящееся вне границ атмосфер небесных тел. До сих пор точно не определено, где он начинается. Долгое время люди мечтали попасть в космос. Сначала был запущен искусственный спутник, а потом и человек полетел в космос. На данный момент совершено более 320 запусков космических кораблей, в космосе постоянно работают люди. Создаются новые ракеты, запускаются новые спутники. А многие приемы и маневры космических полетов уже отработаны до мелочей. Так какие из проблем в этой области до сих пор не решены? Почему эти полеты до сих пор не стали обыденностью?

Цель работы: Изучение достижений науки, позволивших начать освоение космоса и современных проблем космических полетов, связанных с достижением космических скоростей.

Задачи:

1. Изучить историю изучения космоса и выяснить, что сделало возможным космические полеты.
2. Выявить сегодняшние проблемы космических полетов, связанные с условиями, в которых проходит полет.

Космические скорости

Космические скорости — характерные критические скорости движения тел в гравитационных полях небесных тел и их систем. Большинство источников называют четыре космических скорости, в данной работе будут освещены только три из них.

Первая космическая скорость

Первая космическая скорость необходима для выхода на самую низкую круговую орбиту вокруг массивного космического объекта какого-либо физического тела. Классически ее расчет строится на равенстве закона всемирного тяготения (1) и формулы для расчета центробежной силы (2).

$$F = G \frac{M \cdot m}{R^2} \quad (1),$$

где F – сила притяжения спутника и планеты (Н),

G – гравитационная постоянная ($6,67259 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$), M – масса планеты (кг),

m – масса спутника (кг), R – радиус орбиты (м).

$$F = \frac{m v_I^2}{R} \quad (2),$$

где F – центробежная сила (Н), m – масса спутника (кг), v_I – скорость вращения спутника (она же первая космическая скорость) ($\frac{\text{м}}{\text{с}}$), R – радиус орбиты (м).

Приравняем (1) и (2). Выразим искомую v из полученного равенства:

$$G \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{m v_I^2}{R} \quad (1,2)$$

$$G \frac{M}{R} = v_I^2 \quad (1,2)$$

$$v_I = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad (3).$$

Другой вариант – выразить первую космическую скорость через ускорение свободного падения:

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (4),$$

где g – ускорение свободного падения ($\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$), G – гравитационная постоянная ($\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$), M – масса планеты (кг), R – радиус орбиты (м).

В данном случае получаем формулу:

$$v_I = \sqrt{gR} \quad (5),$$

где v_I – первая космическая скорость, g – ускорение свободного падения ($\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$), R – радиус орбиты (м).

Подставив численные значения в выражение (3) – формулу расчета первой космической скорости, найдем, что она составляет около 7900 м/с или 7,9 км/с для Земли.

Вторая космическая скорость

Вторая космическая скорость – минимально необходимая скорость для ухода или убегания какого-либо физического тела от массивного космического объекта по параболической траектории. Найти вторую космическую скорость – как и третью, и четвертую – можно из закона сохранения энергии. Здесь приведем лишь готовую формулу и значение этой скорости для Земли.

$$v_{II} = \sqrt{2G \frac{M}{R}} \quad (6),$$

где v_{II} – вторая космическая скорость ($\frac{M}{c}$), G – гравитационная постоянная ($\frac{H \cdot M^2}{кг^2}$), M – масса планеты (кг), R – радиус орбиты (м).

Или другой вариант:

$$v_{II} = \sqrt{2gR} \quad (7),$$

где v_{II} – вторая космическая скорость ($\frac{M}{c}$), g – ускорение свободного падения ($\frac{M}{c^2}$), R – радиус орбиты (м),

или

$$v_{II} = \sqrt{2}v_I \quad (8),$$

где v_{II} – вторая космическая скорость ($\frac{M}{c}$), v_I – первая космическая скорость ($\frac{M}{c}$).

Уравнения (7) и (8) следуют из уравнения (5).

Для Земли вторая космическая скорость составляет 11200 м/с или 11,2 км/с.

Третья космическая скорость

Третья космическая скорость – минимально необходимая скорость для преодоления притяжения Солнца и выхода на параболическую траекторию относительно него, то есть выхода из Солнечной системы. Согласно расчетам третья космическая скорость приблизительно равна 16,65 км/с.

История космонавтики в XX веке

Первым идею о космических полетах предложил Константин Эдуардович Циолковский: «Еще с юных лет я нашел путь к космическим полетам. Это – центробежная сила и быстрое движение». В 1935 году [1] он доказывает, что многоступенчатая ракета – единственный способ достижения первой космической скорости.

Фактически освоение космоса началось в 1944 испытанием немецкой баллистической ракеты «Фау-2», но практически именно «Р-7», созданная под руководством Сергея Павловича Королева, 4 октября 1957 года доставила первый искусственный спутник на орбиту Земли. После этого начались запуски космических аппаратов с животными на борту. 12 апреля 1961 года Юрий Алексеевич Гагарин первым из людей отправился в космос на ракете-носителе 8К72 «Восток». Полет продолжался 1 час 48 минут, после чего космонавт успешно приземлился.

Современные проблемы космических полетов

В данной работе будут рассмотрены те из них, которые связаны с техническими характеристиками полета: вибрация, шум, ускорение, невесомость. [2]

Шум и вибрация

Одной из первых замеченных проблем стали шумы различной природы. Сейчас имеется целый ряд конструктивных предложений амортизаторов, снижающих действие вибраций на человеческий организм. Шумы будут наиболее интенсивными на активном участке полета, т. е. на участке разгона космического корабля до конца выведения его на орбиту. Вообще в звук обычно переходит 0,3-0,8% общей мощности ракеты. Когда ракета набирает скорость, это вызывает дополнительный шум. После 60 секунд полета основную часть шума снаружи корабля вызывает обтекающий его воздушный поток. Остальными источниками шума являются работа ракетных двигателей, их сотрясение, перемещение топлива в цистернах-баках, атмосферные потоки и турбулентность атмосферы, а также аэродинамические удары при преодолении космическим кораблем звукового барьера. Вредное действие вибрации на организм человека имеет механическую природу, по крайней мере, в диапазоне тех частот колебаний, которые возникают во время космического полета. Очевидно, нарушается нормальное протекание процессов как в отдельных клетках, так и в органах в целом. Дело в том, что человеческое тело и его отдельные органы имеют собственные резонансные частоты, лежащие в том же диапазоне, что и частоты ракетоносителей. Когда космический корабль вибрирует с какой-либо из этих частот, вибрация соответствующих органов человека резонансно увеличивается, эти органы деформируются, смещаются или теряют фиксацию, то есть происходит их механическое повреждение.

Ускорение и перегрузки

Выяснилось, что проблему представляет не сама скорость, а ее изменение. Рассматривая условия старта космического корабля, необходимо, прежде всего, рассчитать или определить величину силы, с которой космонавт будет давить на кресло и пол кабины. Это создает дополнительную нагрузку для организма человека, вызывая те или иные деформации. Отношение силы, с которой тело давит на опору, к весу данного тела принято называть перегрузкой. При старте космического корабля до момента его выхода на орбиту на человека действуют перегрузки продолжительностью несколько минут. Это слишком долго, то есть для этого полета нужны большие запасы топлива, что снижает массу полезного груза. Уменьшить время ускорения, соответственно, и действия перегрузок можно, увеличив ускорение и увеличив нагрузку на организм членов экипажа. Продолжительное действие таких перегрузок приводит к нарушениям в системе кровообращения и деформации внутренних органов. В этих условиях от деформированных тканей и органов начинает поступать в кору головного мозга поток необычных нервных импульсов, в результате могут наступить изменения высшей нервной деятельности, временная дезорганизация психических процессов. Различают продольные и поперечные перегрузки. Продольные –

действующие вдоль тела, от головы к ногам или от ног к голове, а поперечные – с груди на спину и наоборот. Экспериментально установлено, что человеком лучше переносятся поперечные перегрузки, из чего следует необходимость размещения человека в космическом корабле таким образом, чтобы действие перегрузок было направлено перпендикулярно к продольной оси человека или под небольшим углом, т. е. человек должен находиться в положении полулежа.

Невесомость

Нет такого места, где бы ни действовали силы притяжения. Однако в космическом полете они пренебрежимо малы из-за большого удаления от Земли и других тел с сильными гравитационными полями, а также из-за центробежных сил при движении корабля вокруг планеты. В условиях невесомости окажутся бесполезными многие измерительные приборы и аппараты (гиревые часы, весы, динамометры и т.д.). Закрыв глаза, человек может вообще потерять ориентацию в пространстве. Возникновение необычных ощущений при невесомости связано с нарушением функций органа равновесия, расположенного во внутреннем ухе, и рецепторов, воспринимающих «приборов», заложенных в мышцах, связках и сухожилиях. Помимо проблем во время полета необходимо подумать о состоянии, в которое будет пребывать живой организм после возвращения из космического полета. После длительного влияния невесомости организм попадает в условия, где на него будут действовать ускорения различной направленности. Сегодняшний уровень развития техники не дает достаточной возможности стабилизировать падающее тело, возвращающееся из космического полета, поэтому ускорения при возвращении тела на Землю все еще действуют в разных направлениях, что лишний раз испытывает человеческое тело на прочность.

Выводы

В ходе исследования было установлено:

1. Начать освоение космоса позволили результаты исследования Константином Эдуардовичем Циолковским космических скоростей и разработка им многоступенчатых ракет.
2. Во время полета серьезную угрозу для пилота в настоящее время представляют перегрузки – результат разгона ракеты, непривычность к невесомости и шумы различной природы.
3. Основной причиной ограниченности области проведения космических полетов является неготовность современных технологий нести достаточно топлива для более дальних полетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Циолковский К.А. Наибольшая скорость ракеты. М: Машиностроение, 1935

2. Факторы космического полета, Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина [URL: <http://www.gctc.ru/main.php?id=940>]
3. Циолковский К.А. Космическая ракета. Калуга: гостип. КГСНХ, 1927. -24 с. : схем.

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ARDUINO И СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ARDUINO ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Павлюченко Артём Васильевич

МБОУ Лицей при ТПУ 11 класс, г. Томск

Руководитель: Чистякова Надежда Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент ТПУ

Проведение экспериментов в физической лаборатории требует измерения различных физических величин и автоматизированного управления ходом эксперимента. Современная измерительная техника отличается сложностью создания и высокой ценой. Сейчас большинство измерительных приборов отображают данные на своем экране, но результаты удобно обрабатывать на компьютере, поэтому вносить их приходится вручную. Для организации прямого переноса данных в компьютер в процессе измерения нужен датчик и АЦП (аналого-цифровой преобразователь). Arduino — это АЦП, разработанный так, чтобы работать с ним могли даже новички в электронике.

Программно-аппаратная платформа Arduino понятна и легка в использовании за счет упрощенных языков программирования, бесплатного программного обеспечения, отличается сравнительно низкой ценой. При этом платформа предоставляет широкие возможности при проведении различных экспериментов.

Сегодня особенно актуальна проблема автоматизации измерений. С помощью Arduino можно сравнительно просто переносить данные на компьютер. Программное обеспечение Arduino работает под управлением всех наиболее распространенных операционных систем. Однако программный код Arduino не дает возможности записывать данные в файл, поэтому возникает необходимость написать отдельный код на языке Python для считывания данных Arduino и записи в файл.

Задача данной статьи ознакомить с платформой Arduino, рассмотреть её возможности в создании цифровых измерительных приборов для физической лаборатории, для примера показать, как можно создать датчик освещенности на основе платы Arduino Mega 2560.

Датчик освещенности можно использовать для проведения лабораторных работ по измерению освещенности, а также применять в быту для освещения улиц, подсветке в теплицах и т.п.

Общие сведения об Ардуино

Ардуино (Arduino) – это название аппаратно-программных средств для быстрого создания простых интерактивных электронных устройств. В неё входят стартовые наборы аналоговых и цифровых датчиков, доступное программное обеспечение. Возможен обмен информацией с помощью различных интерфейсов с компьютером. Arduino строится на базе микроконтроллеров Atmel. Макетные платы позволяют без пайки производить сборку электромеханических соединений.

Платформы Arduino имеют модульную структуру. Существует огромное количество базовых модулей Arduino, плат расширения, наборов дополнительных элементов. Загрузка программ и связи с микроконтроллером осуществляется по USB-интерфейсу в режиме виртуального СОМ-порта. Язык программирования понятен, очень близкий к С++. Все программное обеспечение является свободно распространяемым, бесплатным и имеет открытый исходный код, что позволяет сторонним разработчикам создавать дополнительные программные модули, совместимые с Arduino.

Удачным решением для тех, кому важно наличие большого объема памяти, нескольких цифровых интерфейсов и большого количества цифровых линий ввода-вывода, может оказаться Arduino Mega 2560. Arduino Mega построена на микроконтроллере ATmega2560. Плата имеет 54 цифровых входа/выходов (14 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 16 аналоговых входов, 4 последовательных порта UART, кварцевый генератор 16 МГц, USB коннектор, разъем питания, разъем ICSP и кнопка перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB или подать питание при помощи адаптера АС/DC, или аккумуляторной батареей. Микроконтроллер установлен на колодке, что позволяет легко заменить его в случае выхода из строя.

Датчик освещенности на основе платы Arduino Mega2560

На основе платы Arduino Mega2560 я собрал датчик освещенности – это устройство для автоматического управления источниками электрического света. С помощью его можно подавать сигнал для включения или выключения различных осветительных приборов в зависимости от внешнего освещения, а также измерять уровень освещенности. В качестве фотозлемента используется фоторезистор, который меняет свое сопротивление от освещенности окружающей среды.

Для схемы понадобятся: плата Arduino, макетная плата, 1 фоторезистор, 1 светодиод, 1 резистор 220 Ом, 1 резистор 10 кОм, провода «папа-папа»

Порядок работы:

- Собираем электрическую цепь
- Подключаем Arduino к компьютеру

- Загружаем скетч
- Проверяем правильность работы схемы

На рисунках 1 и 2 приведены схема датчика освещенности со светодиодом и вид собранной цепи на монтажной плате.

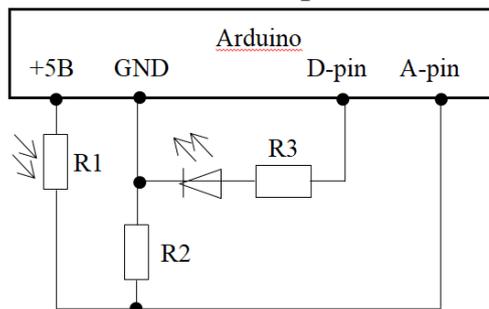


Рис. 1 Схема датчика освещенности.

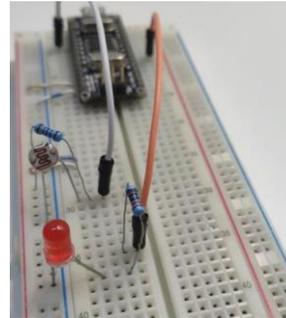


Рис. 2 Вид собранной цепи на фоторезисторе

Фоторезистор подключаем по схеме делителя напряжения с дополнительным сопротивлением. Резистивный делитель напряжения состоит из двух резисторов, от соотношения сопротивлений которых зависит выходное напряжение. Зависимость выходного напряжения делителя от входного:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} (R2/(R1 + R2)).$$

Максимальное сопротивление фоторезистор имеет в темноте, а минимальное при ярком свете. Так как резистор переменный, то на выходе можно получить изменение напряжения.

Дополнительный «стягивающий» резистор в схеме ограничивает ток в цепи и формирует нужное напряжение в схеме с делителем. Для стягивания используются резисторы больших сопротивлений (10 кОм и более).

Для подключения светодиода необходимо также подобрать резистор, соединенный последовательно. Воспользуемся законом Ома. Максимальный ток светодиода 20 мА., падение напряжения составляет около 2 В., напряжение питания 5 В. Тогда номинал резистора: $R = U/I = 3/0,02 = 150 \text{ Ом}$.

Закрывая и открывая фоторезистор для света, можем наблюдать включение и выключение светодиода. Можем измерять уровень освещенности по данным с COM-порта, изменяя освещенность фоторезистора.

Однако точность показаний фоторезистора невысока и значение он выдает не в люксах. Для перевода в знакомые нам единицы измерения придется использовать таблицы. Можно использовать готовый модуль датчика света GY302 на базе чипа BH1750, который представляет собой цифровой датчик интенсивности света, выдающий значение как раз в люксах. Для передачи данных используется шина I2C.

При работе с аппаратной платформой необходимо иметь средства связи между оборудованием и компьютером. На платах Arduino стоит USB-TTL конвертер, позволяющий микроконтроллеру общаться с компьютером по последовательному интерфейсу. На компьютере создается виртуальный COM порт. После написания скетча его нужно загрузить в контроллер, после чего

программа немедленно начинает выполняться. Для взаимодействия с последовательным портом можно использовать код на языке программирования Python, записывая данные в файл.

Заключение

Технические задачи, связанных с измерениями, передачей данных в компьютер и автоматическим управлением различными устройствами платформа Arduino дает возможность решать просто и быстро при весьма умеренной стоимости. При создании электрических цепей удобно пользоваться монтажной платой, от пайки удастся полностью отказаться или свести его к минимуму.

Для наглядности было подробно продемонстрировано использование платформы Arduino для создания датчика освещенности. Но создание цифровых измерительных приборов на Arduino для физической лаборатории многогранно: прибор для измерения тока, прибор для измерения напряженности магнитного поля, используя датчик Холла и многие другие.

Учащиеся в физической лаборатории сами смогут собирать эти приборы и проводить необходимые измерения, а данные обработать и сохранить на компьютере.

ПРИЛОЖЕНИЕ

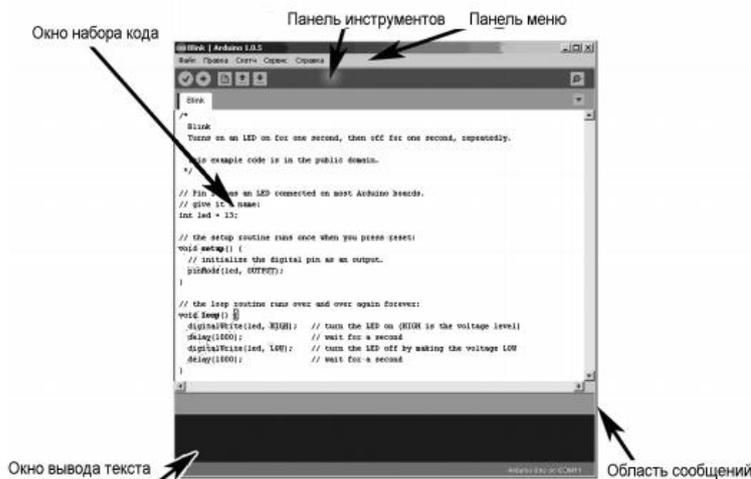


Рис. 1 Окно программной среды Arduino.



Рис. 2 Внешний вид платы Arduino Mega 2560

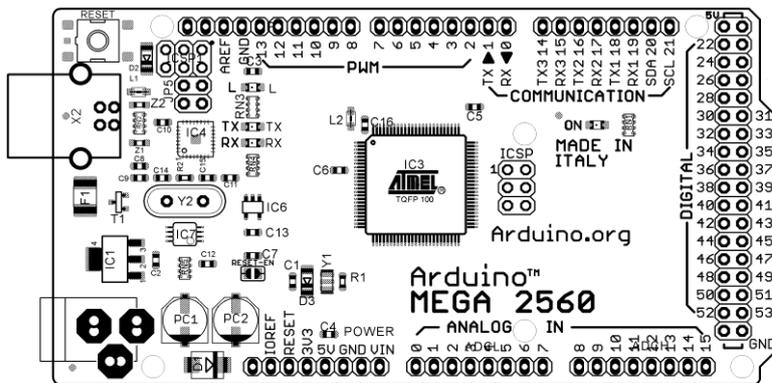


Рис. 3 Монтажная схема.

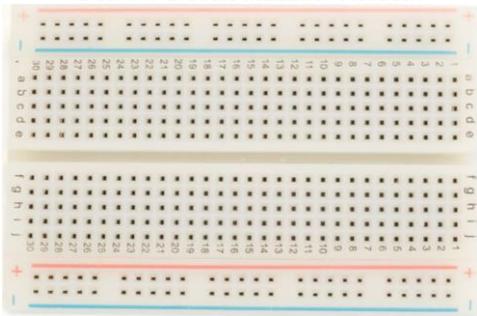


Рис. 4 Макетная плата для монтажа.

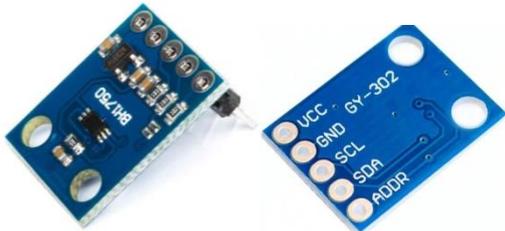


Рис. 5 Внешний вид модуля датчика интенсивности света

```

void setup(void) {
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    {
        float average = 0;
        for(int i = 0; i < 100; i++) {
            average = average + (.0264 * analogRead(A1) - 13.51)/100;
            delay(1);
        }

        Serial.println(average);
    }
}

```

Рис. 6 Скетч для Arduino (датчик освещенности)

```

import serial
r=serial.Serial('com3',9600)
f=open('text.txt','w')
while True:
    t=int(r.readline())
    print(t)
    f=open('text.txt','a')
    f.write(str(t)+' '+ 'seconds'+'\n')
f.close()

```

Рис. 7 Код для Python (запись данных в файл)

ЗАМКНУТОЕ ПРОСТРАНСТВО, КАК НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Хабибулина Сабрина

МАОУ «Ангарский лицей 2 им. М. К. Янгеля», 10 класс
Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна учитель
физики.

В 21 века вопрос о перемещении на другую планету поднимается всё чаще. Неизвестно, что может случиться с Землей завтра, поэтому человечество должно быть готовым к срочной эвакуации и долгому пути, который может быстро наскучить.

Цель: Определить пути решения возможных психологических проблем, возникающих у космонавтов в межпланетном путешествии

Задачи:

1. Изучить различные источники информации по данной теме;
2. Выделить проблемы межпланетного путешествия;
3. Определить самые оптимальные пути решения психологических проблем;
4. Сделать соответствующие выводы.

Гипотеза: Информационные технологии помогут человеку расслабиться и преодолеть свои страхи в долгом путешествии.

Методы исследования:

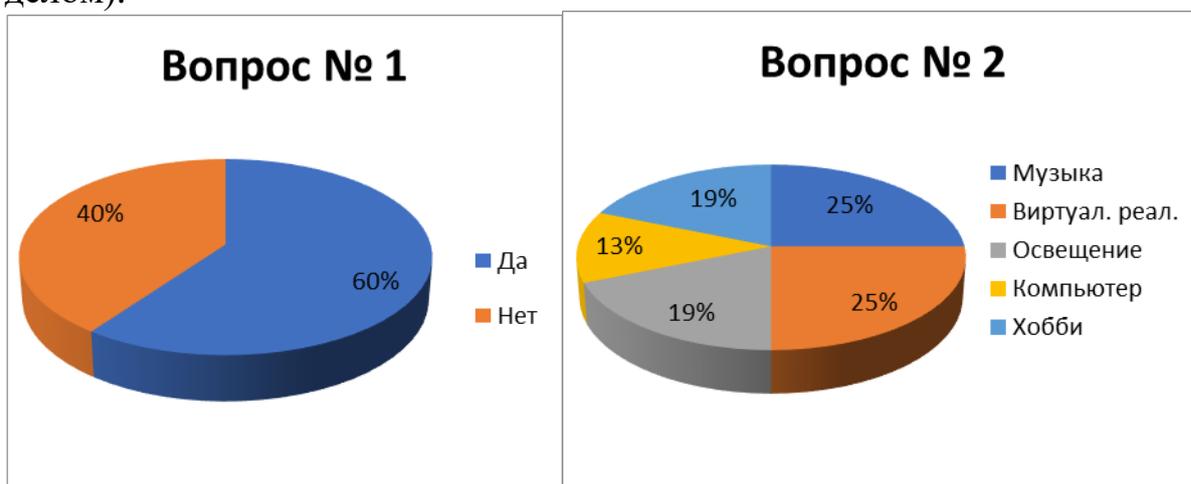
1. Теоретический;
2. Эмпирический.

Прежде чем выдвигать способы решения поставленных задач, и рассуждать на тему исследования, нужно было проанализировать все источники информации, чтобы знать отчего отталкиваться и с чего начинать (все источники информации, с которыми была работа, указаны в списке литературы). Для начала были изучены статьи по психологии, которые также пересекаются с темой, и выявлено несколько вариантов решения проблемы с боязнью замкнутого пространства и с комфортным пребыванием в однотипной местности:

- 1) Для того, чтобы расслабиться нужно, заняться любимым делом и постараться избавиться от мыслей, которые мешают тебе это сделать.
- 2) Прослушивание музыки помогает снизить уровень стресса человека и расслабляет его

Эксперимент и первые выводы.

Я решила провести опрос среди своих друзей и знакомых, задав всего два вопроса: 1) Бойтесь ли Вы замкнутого пространства? 2) Что из перечисленного поможет Вам больше всего расслабиться? (музыка, виртуальная реальность, освещение, компьютерные игры, занятие любимым делом).



После опроса я могу сделать вывод, что большинство опрошенных боятся замкнутого пространства, и что больше всего помогает расслабиться человеку музыка и виртуальная реальность.

Сравнение информационных технологий.

Сначала я не брала в расчет опрос, и решила изучить подробно все устройства, которые помогут сделать полет комфортней и расслабят человека. Проект комната (отсек) психологической разгрузки для космонавтов в долгом путешествии. В состоянии невесомости обычные способы психологической разгрузки работать не смогут. Журчание обычной воды (мини водопады) не возможны, вода не будет течь как на земле и может даже нечаянно попасть и испортить важное оборудование. Кинетический песок и создание песочных картин в невесомости также не возможно и проблематично. Песок может разлететься и попасть в дыхательные пути, испортить оборудование... Что же остается? На помощь приходят современные технологии: интерактивные панели, компьютеры, виртуальная реальность.

1. Очки виртуальной реальности.

Выбрала модель очков, которые работают от смартфона или от флешки, чтобы не нагружать аппаратурой место пребывания компании.



Шлем виртуальной реальности SMARTERRA VR2 имеет хорошие отзывы и доступную цену. Работает как от смартфона Android, так и от смартфона OIS.

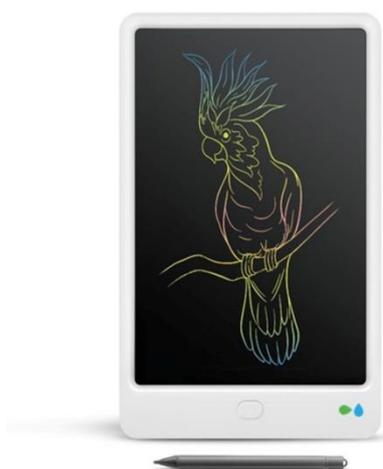
2. Колонка для прослушивания музыки.

Для того чтобы расслабиться и получить удовольствия нам поможет музыка, поэтому можно использовать колонку, которая улучшит звук. На своем опыте могу сказать, что колонка от фирмы JBL имеет хорошие отзывы и доступную цену. Также она компактная и отлично производит звук. Управление несложное и понятное.



3. 4. Электронная книга/планшет для рисования

Ученые выяснили о том, что занимаясь своим любимым делом/хобби можно расслабиться, отвлечься от своих мыслей, а также успокоиться и комфортно проводить время. Для этого мне также может помочь, как и электронная книга, которая является компактным устройством (не нужно таскать с собой много книг, можно просто загрузить их в электронную книгу и читать с удовольствием), так и планшет для рисования, который также компактен и не требует много места для своего расположения (не нужно с собой брать альбом, краски или карандаши, достаточно взять планшет и стилус для рисования).



После рассмотрения всех потенциальных устройств я решила сравнить все их преимущества и недостатки, чтобы точно выяснить какие устройства наиболее будут подходить мне.

| Устройство | Выбрали в опросе | Комфорт и разнообразие | Компактность | Цена |
|------------------------------------|------------------|------------------------|--------------|------|
| Очки виртуальной реальности | 4 | + | + | + |
| Музыкальная колонка | 4 | + | + | + |
| Электронная книга | 3 | + | + | + |
| Планшет для рисования | 3 | + | + | + |

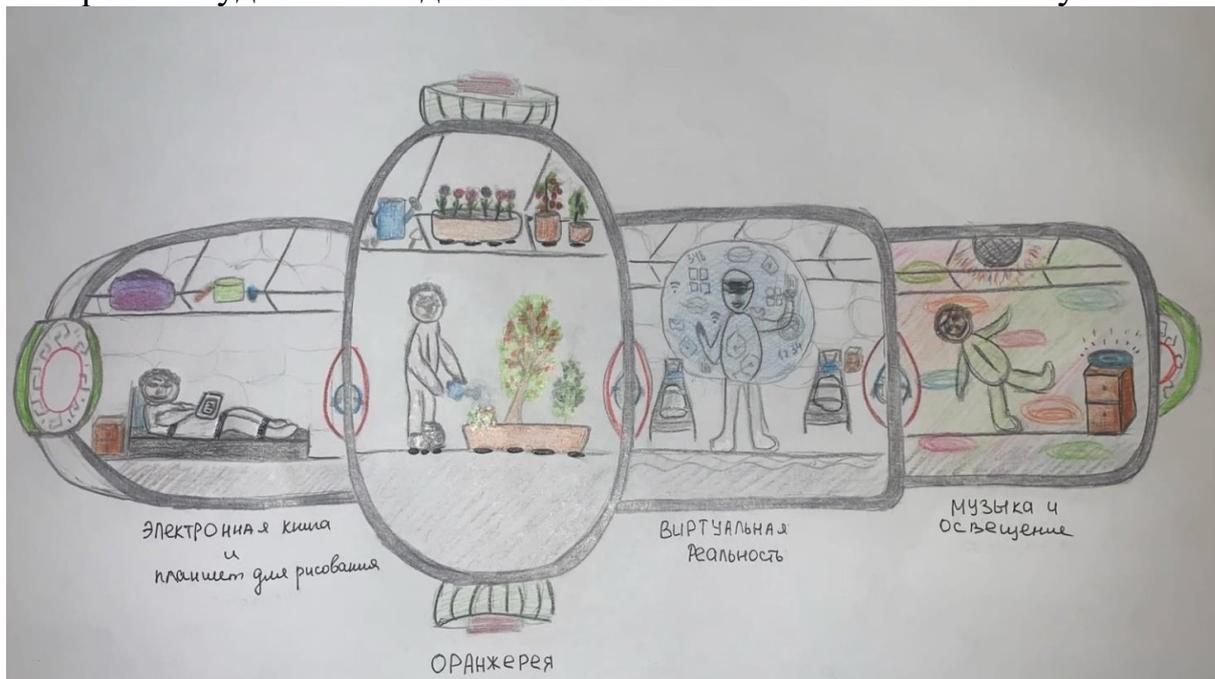
По моим подсчетам все потенциальные устройства справляются с задачей комфортного пребывания человека, это отлично, но мне важен не только комфорт и разнообразие, но и такие факторы, как: выбор человека в опросе, компактность (чтобы человеку было комфортно пользоваться каким-то устройством на определенном месте) и доступная цена.

По результатам таблицы наиболее всего мне подходит очки виртуальной реальности и музыкальная колонка, но также диско-шар, электронная книга и планшет для рисования тоже могут подойти.

Результат и перспектива исследования.

После изучения технологий и проделанной работы я могу сделать вывод о том, что моя гипотеза подтвердилась, и информационных технологии действительно влияют на состояние человека в неформальной для него обстановке. Задач, которые были выявлены для достижения главной цели, как мне кажется, я тоже выполнила и раскрыла в полной мере. Возможно, мои знания в дальнейшем понадобятся и другим людям, если вдруг случится

что-то похожее, а это значит, что не только я буду развиваться и узнавать что-то новое, но и еще смогу помочь другим людям и поделиться с ними своим исследованием. Также я попыталась разработать макет капсулы, в которой будет находиться компания все свое путешествие.



Для удобства в оранжерее будут находиться ботинки на липучках, чтобы можно было спокойно перемещаться по территории, а на кроватях прикреплены ремни, которые будут фиксировать космонавта в нужном ему положении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Электронный ресурс «Музыка, как лекарство от стресса»: <https://zen.yandex.ru/media/id/5a253cfc3dceb7cfb17fdcbb/muzyka-kak-lekarstvo-ot-stressa-5cc3214bf027a600b4b2a5cb>
2. Электронный ресурс «Правда ли, что музыка влияет на наш эмоциональный фон»: <https://citydog.by/post/play-art-terapevt/>
3. Электронный ресурс «Виртуальная реальность поможет избавиться от тревог и страхов»: <https://habr.com/ru/post/403819/>
4. Электронный ресурс книга «Психологические особенности деятельности

ТЕПЛОВОЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТОЙ КОРРОЗИИ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧКАХ

Данил Тарасевич, Степан Черников, Сергей Усачев, Алексей Владимиров
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей при ТПУ, 10 класс, г. Томск

Руководитель: Чулков Арсений Олегович, старший научный сотрудник
Центра промышленной томографии ТПУ

Задание на проведение исследования:

- **Цель:** исследовать возможности активного тепловой контроля как высокопроизводительного и бесконтактного метода неразрушающего контроля скрытой коррозии тонкостенных металлических оболочек.
- **Задачи:**
 - 1) Изучить основные методы неразрушающего контроля внутренней коррозии в металлических оболочках, используемых в нефтехимической отрасли (контейнерах, резервуарах, трубопроводах);
 - 2) Изучить преимущества и недостатки теплового метода при неразрушающем контроле металлических оболочек.
 - 3) Провести экспериментальные исследования по обнаружению имитаторов коррозии внутренней поверхности металлического контейнера с использованием теплового метода неразрушающего контроля

1. Проблема коррозии металлов

Ежегодно деградация металлических конструкций по причине коррозии влечет за собой огромные экономические и энергетические затраты на восстановление и устранение последствий аварий в нефтехимической промышленности, в атомной энергетике, в судостроении в тепло- и электроэнергетике и других отраслях промышленности. Своевременное обнаружение очагов коррозии в ответственных частях технических сооружений, в том числе коррозии внутренних поверхностей трубопроводов, контейнеров, резервуаров, а также коррозии, возникающей под тепло- и гидроизоляцией, является важнейшей задачей технической диагностики.

2. Методы неразрушающего контроля коррозии в металлических оболочках

Основными методами выявления скрытой коррозии металлов являются ультразвуковой и вихретоковых методы неразрушающего контроля.

Ультразвуковой метод основан на измерении времени прохождения ультразвуковой волны в твёрдом теле. Такой метод характеризуется высокой точностью измерений и с его помощью можно выявить коррозионные поражения, находящиеся на внутренней поверхности стенки трубы.

Вихретоковый метод контроля основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля. Вихретоковый метод контроля может быть использован только для токопроводящих материалов. Наличие прижогов, наклёпа и местной намагниченности, провоцируют возникновение ложных индикаций.

Недостатками указанных методов являются наличие специальных требований к контролируемым поверхностям, а также их контактность и

достаточно низкая производительность испытаний. Например, ультразвуковой неразрушающий контроль трубы проводят точно в определенных участках. Данный подход позволяет оценить общий износ объекта контроля, но не гарантирует выявления локальных дефектов.

3. Тепловой (тепловизионный) неразрушающий контроль

Одним из методов обнаружения скрытой коррозии является активный тепловой неразрушающий контроль. Принцип данного метода заключается в тепловой стимуляции объекта контроля с помощью оптического источника нагрева (также могут быть применены конвективные нагреватели или ультразвуковые источники стимуляции) и параллельной регистрации распределения температуры на его поверхности с помощью тепловизора. Последовательность инфракрасных изображений записывается в компьютер, после чего обрабатывается одним из выбранных алгоритмов, например, методом анализа главных компонент или Фурье анализом. Результатом контроля является карта дефектов контролируемой области. Основными преимуществами теплового метода контроля являются:

1. дистанционный/бесконтактный характер испытаний;
2. высокая производительность контроля;
3. наглядность результатов контроля.

На рисунке 1 приведена схема одностороннего теплового контроля и вид теплового дефектоскопа на базе оптических источников нагрева

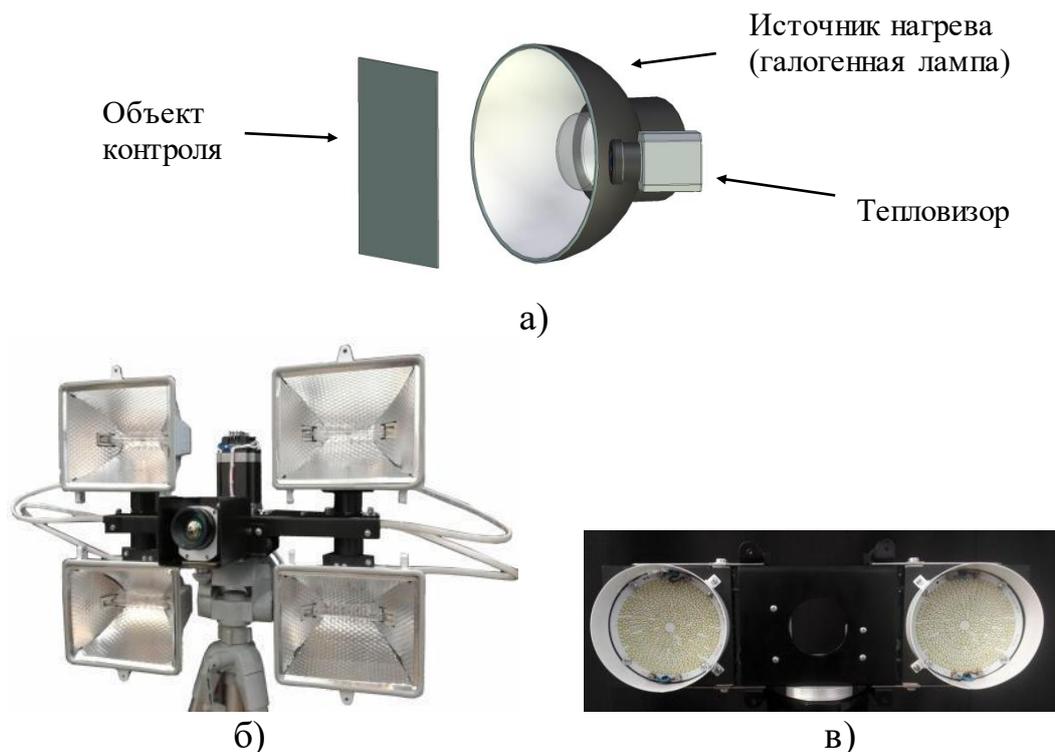


Рисунок 1 – Схема активного теплового контроля при одностороннем доступе (а) и тепловизионные дефектоскопы, разработанные в НИ ТПУ (б) на базе галогенных ламп и (в) на базе светодиодных ламп

В качестве оптических источников нагрева в тепловых дефектоскопах могут быть использованы галогенные, ксеноновые и светодиодные лампы. Выбор ламп осуществляют в зависимости от параметров контролируемого объекта, а именно, его толщины, теплопроводности, поверхности, а также условий проведения неразрушающего контроля. Для контроля толстостенных объектов контроля обычно используют галогенные лампы, а импульсные ксеноновые лампы эффективны для контроля тонких оболочек. Использование энергозатратных галогеновых и ксеноновых источников тепловой стимуляции не удовлетворяет условиям проведения испытаний в полевых условиях, поэтому могут быть использованы светодиодные излучатели.

4. Экспериментальные исследования по обнаружению коррозии

Для лабораторных испытаний по тепловому контролю скрытой коррозии был разработан стандартный образец, представляющий собой стальной контейнер в виде куба, боковые стенки которого имели толщину 2, 4, 6 и 8 мм. Внутренние поверхности боковых стенок изделия содержат по 30 углублений, имитирующих локальные коррозии с различными размерами и формой. На рисунке 2 приведены фото стандартного образца и схема расположения дефектов.

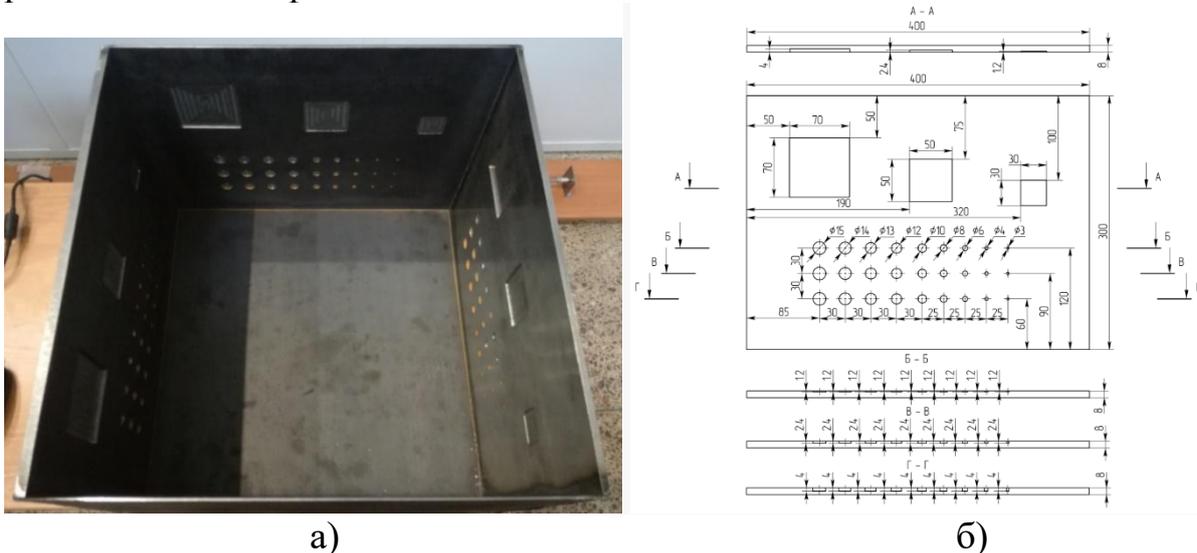


Рисунок 2 – стандартный образец с искусственными дефектами (а) и схема расположения дефектов (б)

При испытаниях расстояние от объекта контроля до теплового дефектоскопа установили равным 40 см, что является оптимальным и обеспечивает достаточную мощность нагрева и размер контролируемой зоны. Длительность нагрева составляла 10 определяли по формуле (1)

$$\tau = \frac{\mu^2 \times \pi}{\alpha}, \quad (1)$$

где μ - глубина проникновения тепла/глубины залегания дефекта, α - температуропроводности испытываемого материала.

Одновременно с началом нагрева была запущена запись термограмм с частотой 10 Гц, которую проводили в течение 100 секунд. Фото экспериментальной установки показано на рисунке 3.

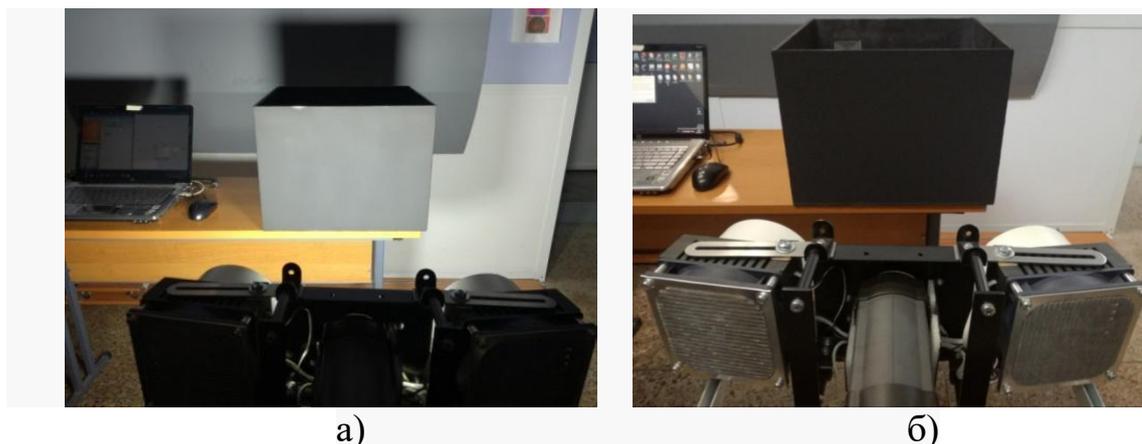


Рисунок 3 – Экспериментальные исследования тепловым методом контроля: процесс нагрева (а), процесс регистрации термограмм (б)

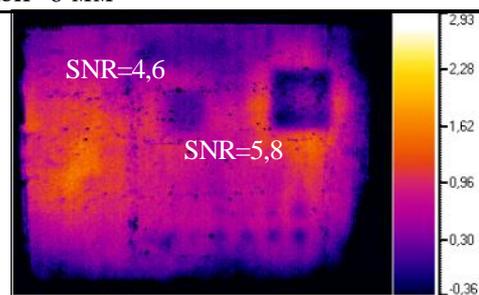
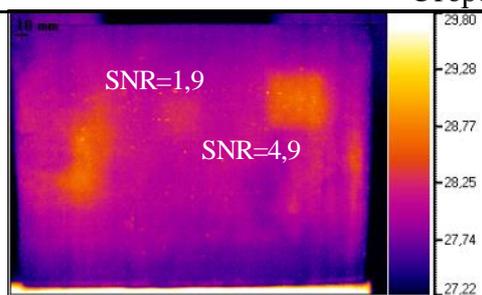
Результаты обнаружения скрытой коррозии приведены в Таблице 1. Критерием обнаружения дефектов было отношение сигнал/шум в двух дефектных областях, характеризующихся наибольшей площадью. Кроме того, эффективность контроля оценивали по количеству обнаруженных дефектов на каждой стороне стандартного образца.

Таблица 1. Результаты активного теплового контроля скрытой коррозии.

| Исходное инфракрасное изображение с наивысшим отношением сигнал/шум | Лучшее инфракрасное изображение, полученное с применением анализа главных компонент (PCA) |
|--|---|
| Сторона толщиной 2 мм | |
| | |
| <p>Наилучший результат показала 4-я главная компонента (PCA), визуально распознаются от 16 до 18 дефектов из 30.</p> | |
| Сторона толщиной 4 мм | |
| | |

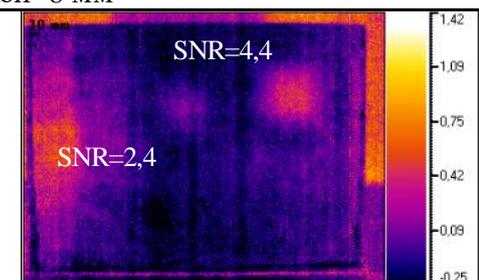
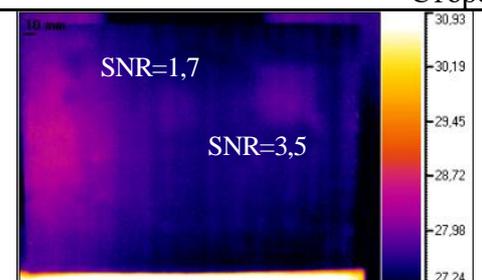
Наилучший результат показала 2-я главная компонента (PCA), визуально распознаются 10 дефектов из 30.

Сторона толщиной 6 мм



Наилучший результат показала 2-я главная компонента (PCA), визуально распознаются 9 дефектов из 30.

Сторона толщиной 8 мм



Наилучший результат показала 1-я главная компонента (PCA), визуально распознаются 2 дефекта из 30.

Заключение

В ходе проведённого исследования были рассмотрены методы неразрушающего контроля, используемые для выявления скрытой коррозии. Были проанализированы преимущества теплового метода неразрушающего контроля по сравнению с традиционными видами испытаний. Были проведены экспериментальные исследования по оценке возможностей теплового метода неразрушающего контроля скрытой коррозии в металлических оболочках различной толщины. Полученные экспериментальные данные подтверждают наглядность результатов тепловизионного контроля, а также его высокую производительность. Данный вид испытаний наиболее эффективен для контроля изделий с толщиной стенки до 2 мм, в связи с этим, данный вид испытаний целесообразно использовать в комбинации, например, с ультразвуковым методом контроля. Полученные данные свидетельствуют о возможном улучшении результатов теплового контроля, что требует проведения дополнительных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://territoryengineering.ru/vyzov/analiz-osnovnyh-prichin-avarij-proizoshedshih-na-magistralnyh-gazoprovodah/>
2. <https://moluch.ru/conf/tech/archive/229/11535/>
3. <https://www.pergam.ru/press/blogs/korroziya-pod-izolyatsiej.htm>
4. <https://defektoskopist.ru/page.php?p=vihretokoviy-kontrol>

5. <http://docplayer.com/40390785-Chulkov-arseniy-olegovich-razrabotka-metoda-i-apparatury-aktivnogo-teplovogo-kontrolya-metallicheskih-i-kompozicionnyh-materialov-i-izdeliy.html>
6. <https://ets-ndt.ru/olympus/azbuka/metod-vikhretok.html>
7. <https://nd-testing.ru/products/teplovoy-kontrol/>

МИРАЖИ

Уйманова Валерия

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей № 7, 9
класс, г. Томск

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, учитель физики

Видимый свет — это электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 400 до 760 нанометров. Уникальность этого диапазона заключается в том, что он является главным источником информации для человека. Длины воспринимаемых глазом световых волн очень малы. Поэтому можно считать, что свет распространяется вдоль некоторых линий, называемых лучами. В этом случае законы оптики можно сформулировать на языке геометрии.

В основе геометрической оптики лежат четыре закона. В данной работе проведены опыты, доказывающие эти законы. Но основное внимание уделено тому, что свет распространяется прямолинейно только в однородных прозрачных средах. Данный факт был установлен еще в глубокой древности. Об этом говорил основатель геометрии Евклид за 300 лет до нашей эры. Прямолинейное распространение света в однородной среде объясняет образование теней. Тени людей, деревьев, зданий и других предметов хорошо наблюдаются на земле в солнечный день.

Если среда неоднородна (опыт распространения луча света над свечой) луч, проходя через пламя свечи, начинает дрожать.

В работе описано как возникают и воспринимаются глазом изображения различных предметов, как возникают иллюзии и миражи.

Рассмотрены различные виды оптических иллюзий и миражей.

Человек видит не глазами, а посредством глаз, откуда информация передается через зрительный нерв в определенные области головного мозга, где формируется та картина внешнего мира, которую мы видим. Все эти органы и составляют нашу зрительную систему.

При выполнении проведенного исследования, удалось убедиться в справедливости основных оптических законов, выяснить, как образуются оптические иллюзии и миражи.

В работе воспроизведен процесс образования миража, доказано, что мираж можно получить в домашних условиях, конечно картинка получается не такая четкая и красивая, но суть данного явления можно понять и убедиться, что в основе данного явления лежит прохождения света через

неоднородную среду. На нарушении прямолинейности распространения света основаны многие оптические иллюзии, в том числе и образование миражей.

АКУСТИЧЕСКАЯ ЛЕВИТАЦИЯ **Шевченко Владислав**

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 10 класс
г. Ангарск*

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики

В связи с бурным развитием нанотехнологий актуальным становится использование акустической левитации для перемещения легких предметов, к которым нельзя прикоснуться на производстве или для синтеза и перемещения сверхчистых веществ. Это актуально в таких сферах производства, как электронная промышленность, фармацевтическая промышленность, трехмерная печать.

Акустическая левитация – это процесс, который появился не так давно, например, японские ученые научились приводить в движение частицы воды при помощи акустической системы [1]. В действительности, левитировать могут не только жидкости, но и легкие частицы. Однако, пока так и не удалось заставить какое-либо вещество, тяжелее легких частиц и жидкости, парить в воздухе.

Цель работы:

Создать установку для наблюдения и изучения акустической левитации.

Задачи:

1. Изучить различные источники информации по данной теме.
2. Определить условия, при которых возможна акустическая левитация.
3. Выяснить области применения данного явления.
4. Подобрать минимальный комплект деталей для сборки действующей модели.
5. Собрать установку для наблюдения акустической левитации.
6. Сделать соответствующие выводы.

Гипотеза:

Предположим, что при помощи ультразвука можно заставить парить объект в воздухе, а также управлять его движением.

Левитация — это устойчивое положение объекта в гравитационном поле без непосредственного контакта с другими объектами.

Необходимыми условиями для левитации в данном случае являются:

1. Наличие силы, компенсирующей силу тяжести;
2. Наличие возвращающей силы, обеспечивающей устойчивость объекта.

Физика акустической левитации

Устройство акустической левитации состоит из двух основных частей:

1. преобразователя — вибрирующей поверхности, которая производит звуковые волны;
2. отражателя — пластины, от которой отражается звуковая волна.

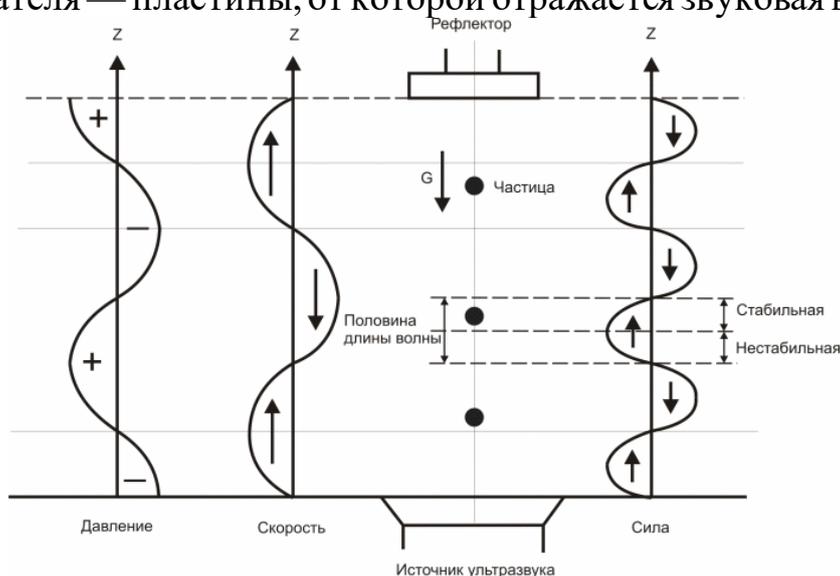


Схема ультразвуковой акустической левитации

Преобразователь и отражатель могут иметь вогнутые поверхности, чтобы фокусировать звук. Чтобы удерживать каплю воды, звуковая волна несколько раз проходит путь от источника к отражателю и обратно.

Когда звуковая волна отражается от поверхности, взаимодействие между ее сжатиями и разрежениями создает помехи. Сжатия звуковой волны встречают сжатия отраженной волны. Чтобы волна стояла на месте и не перемещалась, длина волны должна укладываться целое число раз в промежутке между преобразователем и отражателем. Таким образом, создаются замкнутые области густого воздуха и области разреженного воздуха. Используя стоячие звуковые волны можно подвесить в воздухе каплю воды.

Стоячие звуковые волны имеют узлы — области минимального давления, и пучности — области максимального давления.

Пучность — это точка максимальной амплитуды, а узел — точка с амплитудой равной нулю. Именно тогда, когда вещество попадает в узел (фокус), оно начинает «зависать» в воздухе. Таким образом, чтобы капля воды левитировала, необходимо разместить ее в узле звуковой волны. Капля будет лежать между двумя пучностями.

Отражатель устанавливается по отношению к преобразователю таким образом, чтобы в расстояние между ними укладывалось целое число длин

волн, и области низкого и высокого давления были параллельны оси гравитации. В этом случае звуковая волна создает постоянное давление на каплю воды снизу и уравнивает силу тяжести.

Преимуществом акустической левитации является то, что звуковые волны могут воздействовать на любые предметы, не важно, из чего они сделаны. Также не имеет значение и форма объекта. Главное, чтобы его диаметр не превышал половину длины волны звукового колебания.

Создание модели акустического левитатора.

Комплект деталей для сборки акустического левитатора включает в себя:

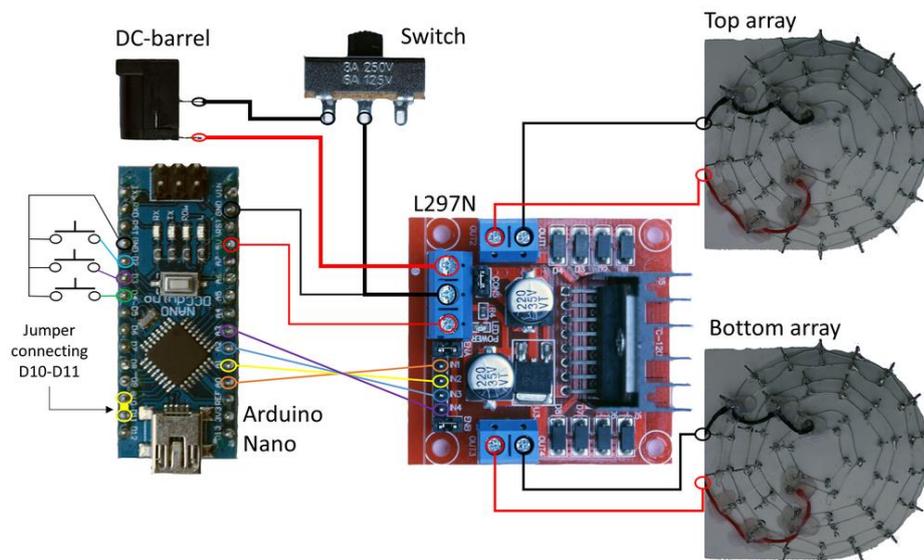
- преобразователи 40 кГц, диаметром 10 мм — 76 шт.;
- платформа Arduino Nano — 1 шт.;
- 3D-печатная поддержка TinyLev — 1 шт.;
- двухмоторная плата привода L298N — 1 шт.;
- выключатель питания — 1 шт.;
- адаптер постоянного тока 9V — 1 шт.;
- переключки провода;
- черный и красный провод — 6 шт.;
- открытые провода;
- переменный адаптер постоянного тока между 7 В и 12 В — 1 шт.;
- основание платы драйвера.

Описание этапов сборки акустического левитатора.

При сборке акустического левитатора соблюдалась следующая последовательность выполнения операций:

- а) Проверка полярности преобразователей с помощью мультиметра;
- б) Приклеивание преобразователей к основаниям 3D-печатной поддержки TinyLev в количестве 72 штук. С помощью термоклеевого пистолета капля горячего клея наносилась на сторону гнезда для преобразователя. Затем преобразователь вставлялся в гнездо и прижимался для более крепкого сцепления с основанием поддержки;
- в) Подключение преобразователей.
- г) Припой длинных проводов к преобразователям на основаниях поддержки.
- д) Присоединение коллекторов Arduino
- е) Программирование Arduino. Для реализации работы преобразователей (звукогенераторов) на плату Arduino загружался код.

Сборка акустического левитатора производилась в соответствии со схемой:



Наблюдение левитации

Для наблюдения акустической левитации с помощью пинцета я помещал один или несколько кусочков пенопласта между включенными преобразователями (звукогенераторами).

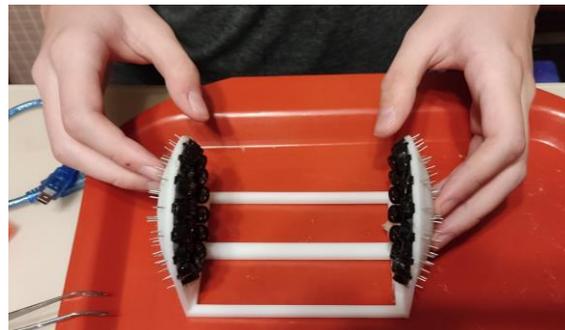
В ходе экспериментов были зафиксированы следующие результаты:

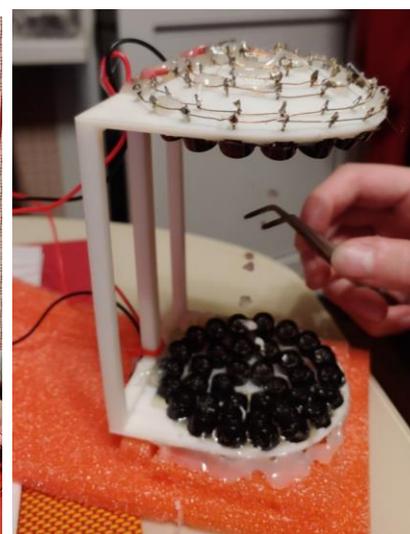
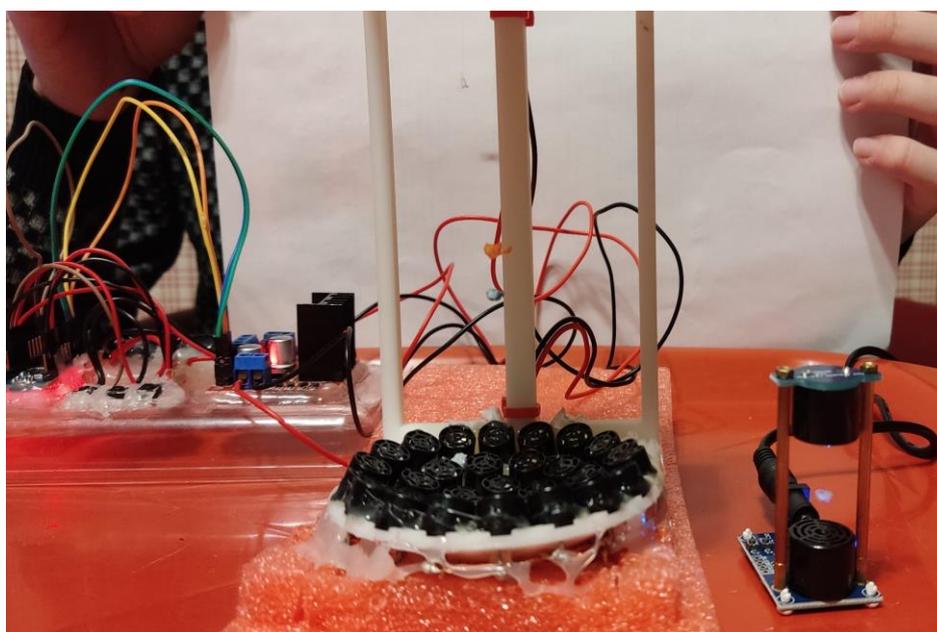
1. Преобразователи, работающие на частоте 40 кГц обеспечивают хорошую акустическую мощность, постоянную резонансную частоту.

2. Воздушные акустические волны на частоте 40 кГц при 25 °С имеют длину волны 8,65 мм, что позволяет левитировать образцы до ≈ 4 мм (половина длины волны), что и подтверждается экспериментом, а именно, тела (кусочки пенопласта) действительно левитируют, то есть находятся в воздухе в устойчивом положении между звукогенераторами

2. Когда между звукогенераторами подвешены несколько тел (кусочков пенопласта), между соседними телами приблизительно равное расстояние.

3. С помощью левитатора можно управлять телами (кусочками пенопласта), перемещая их вверх/вниз или сбрасывая их в исходное положение.





Заключение

В ходе работы была собрана и протестирована установка ультразвуковой акустической левитации, благодаря которой возможно наблюдать явление удерживания тел (кусочков пенопласта) в воздухе, а также управлять движением этих тел.

Акустическая левитация является перспективным направлением исследований в практической технологической сфере, так как она практически не зависит от материалов, используемых в работе. Несмотря на это, пока не удаётся достигнуть акустической левитации с телами большой массы (до нескольких килограммов). Вероятно, чтобы удерживать в состоянии невесомости материальные объекты большой массы требуются мощные звуковые волны. Если же поместить в стоячую волну достаточно большое тело, для удержания которого в пространстве требуются очень мощные звуковые волны, то интенсивность этих волн может разрушить само тело.

В связи с актуальностью данной темы, мои исследования будут продолжены. Я планирую провести исследования и установить, предельную массу тела и его размеры, которое может парить в пространстве при помощи собранного мной левитатора, а также виды материалов, из которых могут быть предметы, парящие в воздухе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бергман Л., Ультразвук и его применение в науке и технике. - М.: Изд-во иностранная литература, 1967.
2. Ключкин И. И., Удивительный мир звука. – Л.: Судостроение, 1978.
3. Хорбенко И. Г., Звук. Ультразвук. Инфразвук. - М.: Изд-во Знание, 1986.
4. Arduino.ru., <http://arduino.ru/forum/proekty/generator-s-reguliruemoi-chastotoi-na-arduino>
5. Сайт паяльник. <http://cxem.net/arduino/arduino62.php>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДИФРАКЦИИ ИОНОВ МЕДИ В РАСТВОРЕ МЕДНОГО КУПОРОСА

Юрьев Константин Григорьевич

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа № 50, 11 класс

г. Томск

Руководитель: Пак Виктория Вячеславовна, канд. пед. наук

В 1924 г. Луи де Бройль выдвинул гипотезу, о том, что двойственная природа оптических явлений может быть распространена и на частицы вещества. Де Бройль предложил переходить от волновой картины к корпускулярной и обратно, по одним и тем же правилам, справедливым для случая распространения света. Согласно этой гипотезе, движение частицы тесно связано с волновым процессом. Следовательно, частицы вещества должны обладать волновыми свойствами.

С этого времени представление о волновой природе материи прочно вошло в науку, и было подкреплено огромным количеством экспериментов.

Ученые неоднократно наблюдали дифракцию электронов, нейтронов, пучков легких атомов и молекул [3, 5]. С каждым разом экспериментальные, дифрагирующие частицы имели всё большие размеры и массу [1, 2].

В связи с этим, можно предположить, что и более массивные частицы способны проявлять волновые свойства. В качестве экспериментальных частиц нами были выбраны ионы атомов меди Cu^{2+} , атомная масса которых равна 64 а.е.м. Эти частицы гораздо крупнее по размерам и более тяжелые, чем частицы, дифракцию которых наблюдали ранее.

Это позволило нам сформулировать *гипотезу* нашего исследования следующим образом: если тяжелые и массивные частицы обладают волновыми свойствами, то в результате их движения через экран с отверстием можно наблюдать дифракционную картину.

В связи с этим, целью данной работы является создание экспериментальной установки и сбор данных по дифракции ионов меди в растворе медного купороса.

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

1. проанализировать литературу и изучить явление дифракции;
2. разработать и создать экспериментальную установку для наблюдения дифракции ионов в растворе электролита;
3. проанализировать полученные результаты.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы:

1. теоретические: изучение учебной литературы по курсу физики, теории и практике физического эксперимента;
2. эмпирические: сбор и систематизация экспериментальных данных.

Новизна результатов работы заключается в том, что в отличие от ранее проведённых исследований, в настоящей работе поставлена и решена задача наблюдения дифракции тяжелых частиц (ионов меди).

В ходе практической части исследования нами была разработана экспериментальная установка для наблюдения дифракции ионов в растворе электролита. Внешний вид установки представлен на рисунке 1. Цифрами обозначены элементы установки. Движение ионов осуществлялось в растворе медного купороса с концентрацией 9%.



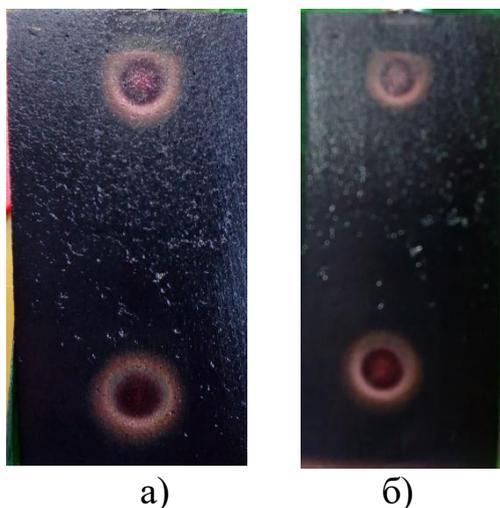
Рисунок 1. Установка для наблюдения дифракции ионов меди. 1 – анод, 2 – катод, 3 – диэлектрический экран, 4 – раствор медного купороса

Для создания упорядоченного движения частиц в раствор погружались плоские угольные электроды, на которые подавалась разность потенциалов в диапазоне 3-9 В. При этом в растворе устанавливался постоянный ток 1-5 А.

На пути ионов меди перед катодом устанавливался пластиковый экран с отверстиями диаметром 0,5 мм, 0,8 мм, 1 мм. В дальнейшем, диаметры отверстий были увеличены до 1,5 см.

В ходе эксперимента время экспозиции изменялось от 5 до 20 секунд. При более длительном протекании электрического тока в электролите выделяется большое количество теплоты, что препятствует протеканию тока в силу увеличения скорости теплового движения ионов и молекул жидкости.

В данных условиях были получены картины осаждения ионов меди на отрицательном электроде в виде колец и пятен. Вид полученной картины изменялся в зависимости от внешних параметров (размер отверстия, время экспозиции и сила тока). На рисунке 2 представлены фотографии электрода с осажденными на нем ионами меди при прохождении отверстий диаметром 3 мм и 4 мм за время 5 с при силе тока а) 5 А, б) 6 А. Полученная картина представляет собой чередование светлых и темных концентрических окружностей разных диаметров в зависимости от внешних параметров, в частности, времени экспозиции.



а) б)
Рисунок 2. Картина осаждения ионов на катоде

Это позволяет с уверенностью утверждать, что наблюдаемое явление имеет волновую природу [4, 6]. Следовательно, изменение длины волны должно приводить к изменению диаметра дифракционных колец, что также было обнаружено в ходе эксперимента. Эксперимент показал, что размеры и количество колец зависят от размеров отверстий, силы тока и времени экспозиции.

Оценочный расчет показывает, что при разной силе тока (2-8 А) длина волны Де-Бройля лежит в пределах 10^{-3} м. Это позволяет заключить, что для наблюдения дифракции заряженных частиц необходимо создать такие объекты, размеры которых сопоставимых с длиной волны де Бройля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Барашенков В.С. Вселенная в электроде / В.С. Барашенков // М. Дет. лит. – 1988. – 287 с.
2. Гринштейн Д. Квантовый вызов / Д. Гринштейн, А. Зайонц // Современные исследования оснований квантовой механики. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект». – 2008. – 400 с.
3. Марк Г. Дифракция электронов / Г. Марк, Р. Вирль // Л.: Государственное технико-теоретическое издательство. – 1933. – 192 с.
4. Мякишев Г.Я. Физика / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев // М.: издательство «Просвещение». – 1977. – 321 с.
5. Тюрин Ю.И. Физика. Ядерная физика. Физика элементарных частиц. Астрофизика : учебник / Ю. И. Тюрин, И. П. Чернов, Ю. Ю. Крючков;

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 252 с.

6. Хёнл Х./ Теория дифракции /Х. Хёнл, А. Мауэ, К. Вестпфаль. – 1964.