

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

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

26 – 27 марта 2021 г.

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2021

УДК 371.388.6(063)

ББК 74.202.7л0

Ю751

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXII Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021

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.

СЕКЦИЯ «ФИЗИКА И ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРИЙ-ПЛУТОНИЕВОГО КОМПОЗИТА В РЕАКТОРЕ ВВЭР-1000

Баталов Алексей Андреевич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Кнышев Владимир Владимирович,
инженер-исследователь

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить современный мир без использования электроприборов и машин, однако на данный момент остро встаёт вопрос ограниченности энергетических ресурсов. И лишь в прошлом веке И.В. Курчатов и другие учёные предложили новый источник энергии – энергию мирного атома. Основным ресурсом в этой ветви энергетики является уран, однако по современным подсчётам его запасы примерно составляют около 16 миллионов тонн, что с современным уровнем использования хватит примерно на 300 лет [1]. Однако сейчас одновременно встаёт вопрос и о неэкологичности ТЭС, а ветровые и солнечные станции имеют ряд проблем. Так что в связи с возможностью перехода на альтернативные источники энергии ядерным станциям не хватит ресурсов для обеспечения. Поэтому наука ищет безопасную, эффективную и доступную замену урановому топливу, в случае увеличения роли ядерной энергетики и разрабатывают технологии замкнутого цикла.

Основной целью данной работы является, рассмотрение возможности перехода с уран-плутониевого цикла на торий-урановый в стандартном ядерном реакторе ВВЭР-1000 без изменения условий эксплуатации.

Для исследования торий-плутониевого топлива выполнены следующие пункты:

1. Проведен литературный обзор по теме исследования;
2. Подготовлен расчетный код элементарной ячейки ВВЭР-1000;
3. Проведен расчет для UO_2 и $(Th,Pu)O_2$ топлива;
4. Проанализированы выходные данные рассматриваемых композитов.

Интерес к ториевому циклу мотивирован ограничением урановых ресурсов. Ранее, рассматривалась концепция добавления тория к урану в качестве источника вторичного горючего. Однако, так как во многих странах запасы урана велики, интерес к ториевому топливному циклу угас. Однако уже в 21 веке интерес возобновился из-за преимуществ торий-урановый цикла с первоначальной загрузкой плутония, заключающихся в ограничении ядерного оружия, из-за отсутствия энергетически-ценного продукта распада, и меньшем количестве ядерных отходов

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для расчётов использовался программный код WIMS, в котором решается интегрально-дифференциальное уравнение Больцмана в групповом приближении с заданными граничными условиями. Данная программа проводит пошаговый расчет с заданными исходными данными с выводом основных характеристик рассматриваемой системы [5].

Для расчёта использовалась расчётная модель ячейки реактора ВВЭР-1000, геометрия и входные данные приведены ниже:



Рис. 1. Геометрия элементарной ячейки ВВЭР-1000

Таблица 1. Исходные данные

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После проведения расчётов получены выходные данные. Полученные данные по двум топливным композитам приведены ниже (см.Рис. 2-11) в сравнение друг с другом.

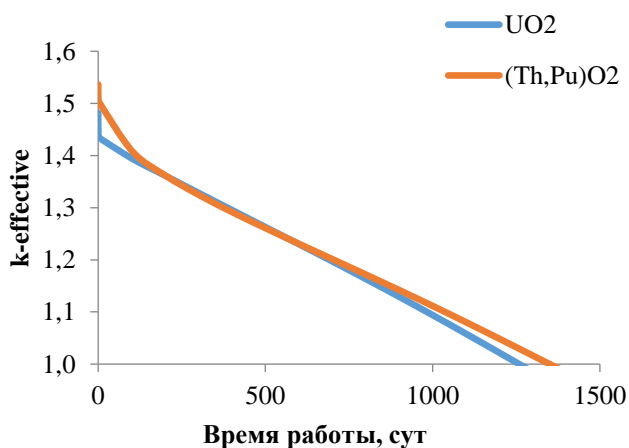


Рис. 2. Зависимость k-effective от времени работы

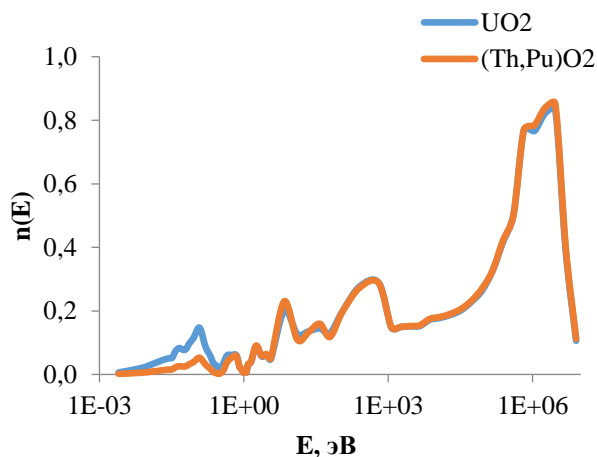


Рис. 3. Зависимость плотности потока нейтронов от энергии для топлива на начало работы.

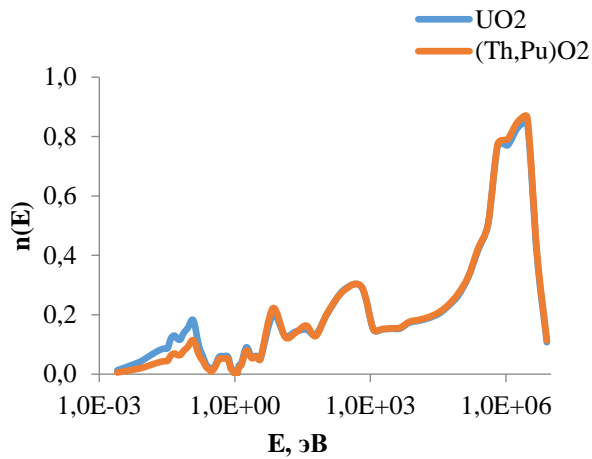


Рис. 4. Зависимость плотности потока нейтронов от энергии для топлива на конец работы.

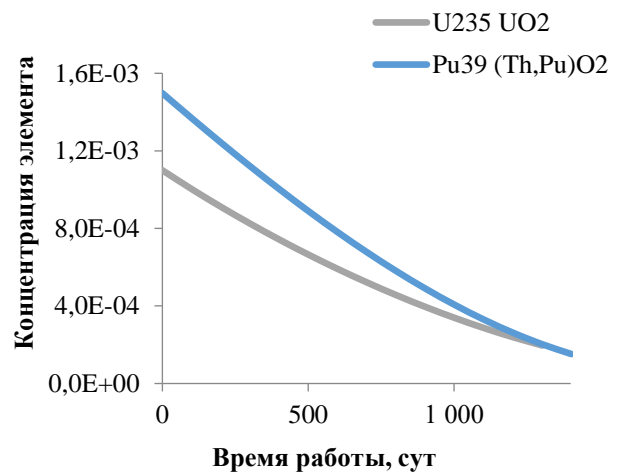


Рис. 5. Зависимость концентрации основного делящегося материала от времени работы.

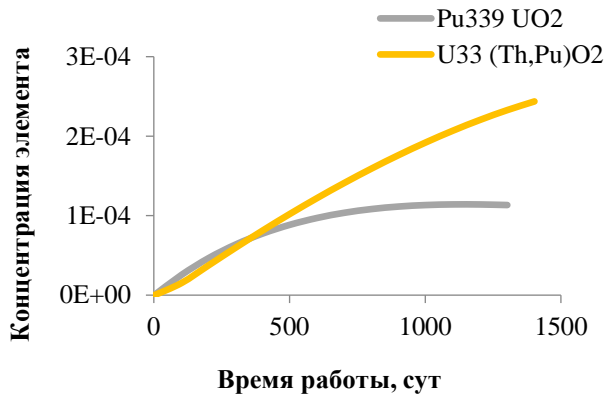


Рис. 6. Зависимость накапливающегося продукта от времени работ

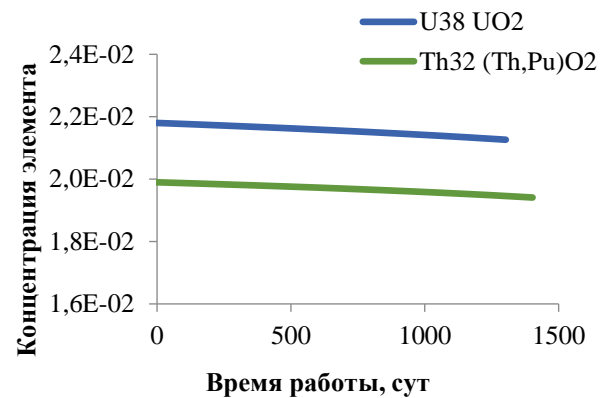


Рис. 7. Зависимость концентраций добавочного материала смеси от времени работы

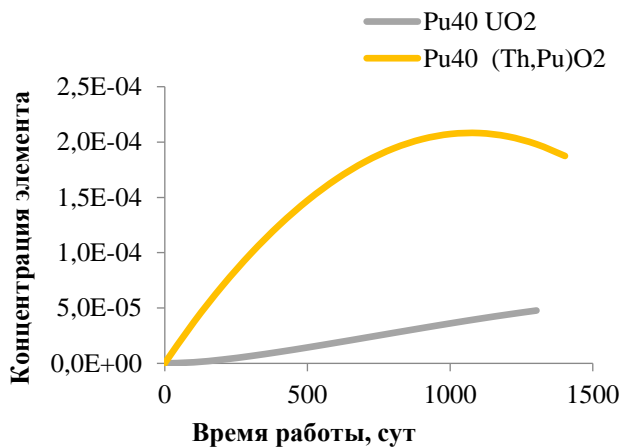


Рис. 8. Зависимость концентрации Pu^{240} от времени работы

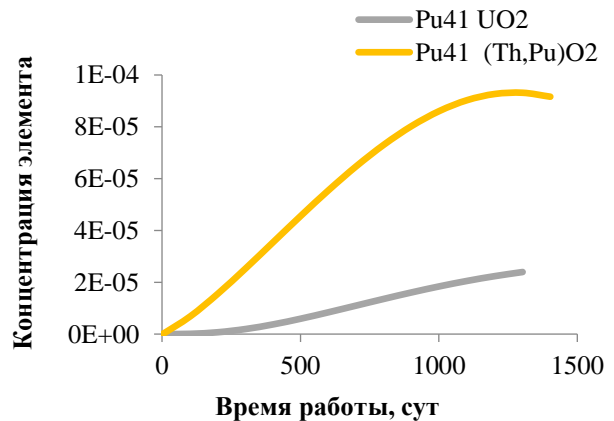


Рис. 9. Зависимость концентрации Pu^{241} от времени работы

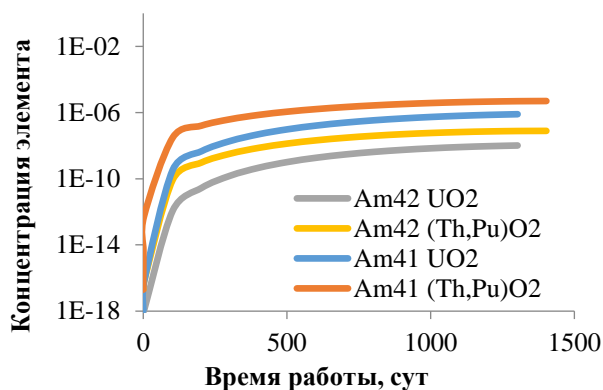


Рис. 10. Зависимость концентрации Am^{241} и Am^{242} от времени работы

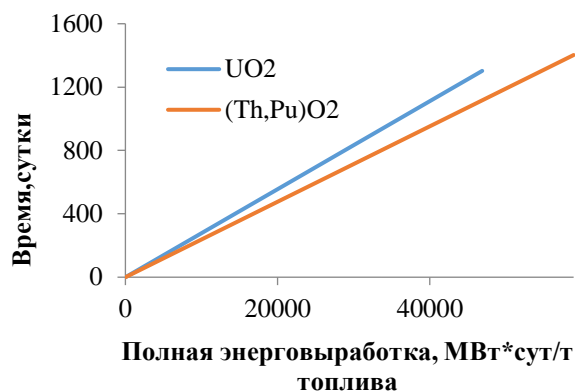


Рис.11. Зависимость полной энерговыработки от времени работы

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основе полученных результатов можно сказать, что k_{eff} (см. Рис. 1.), характеризующий размножающие свойства моделируемой ячейки, чуть больше при использовании торий-плутония в сравнение с диоксидом урана, что говорит об эффективности торий-плутониевого композита. Согласно рисунку 2, 11, кампания работы у торий-плутониевого диоксида более длительная на 100 суток работы и энерговыработка на 12 ГВт·сут/т.

В UO_2 преобладает мягкий спектр, что способствует ускоренному делению материала, однако в $(Th,Pu)O_2$ преобладает жесткий спектр, что позволяет накапливать изотопы U^{233} в качестве вторичного делящегося материала. Концентрация трансурановых изотопов у $(Th,Pu)O_2$, больше чем у UO_2 , что связано с более близким составом исходных веществ смеси Pu^{239} .

На рисунке 5 наблюдается большой рост концентрации U^{233} , что показывает эффективное его накопление, но слабое деление в данном спектре.

Анализируя выше сказанное, приходим к следующему выводу. Применение $(Th,Pu)O_2$ в стандартной ячейки ядерного реактора ВВЭР-1000 слабо эффективно, ввиду слабого деления U^{233} . Следовательно, необходимо рассмотреть использование $(Th,Pu)O_2$ в реакторах ВВЭР с подходящими параметрами ячейки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрена возможность перехода реакторов ВВЭР-1000 с уран-плутониевого цикла на торий-урановый. Полученные результаты показали работоспособность торий-плутониевого композита.

Для увеличения эффективности торий-уранового цикла необходимо рассмотреть наиболее оптимальную геометрию ячейки ВВЭР-1000. Так как спектр в активной зоне не позволяет эффективно использовать U^{233} . Для этого необходимо провести исследования наиболее эффективной геометрии ячейки ВВЭР-1000.

По полученным результатам можно заключить возможность введения в использование ториевых смесей для развития ядерной энергетики.

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. Торий в ядерном топливном цикле / В.И. Бойко, В.А. Власов, И.И. Жерин и др. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2006. – 360с.
3. Герасимов В.В., Монахов А.С. Материалы ядерной техники: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоиздат, 1982, 288 с.
4. Алексеев С. В., Зайцев В. А. / Торий в ядерной энергетике / Москва: Техносфера, 2014. – 288с
5. Pazirandeh A., Ghaseminejad S., Ghaseminejad M. Effects of various spacer grid modeling on the neutronic parameters of the VVER-1000 reactor // Annals of Nuclear Energy. – 2011. – Vol. 38. PP. 1978–1986.

СИНТЕЗ КАРБИДА ГАФНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАЗРЯДА

Бухарова Виктория

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

Руководитель: Пак Александр Яковлевич, канд. техн. наук

Карбид гафния(HfC) является ультратугоплавким материалом.

Карбид гафния - карбид переходного металла с кубической структурой [1], обладает наибольшей из всех на данный момент известных температурой плавления (4173К), твердостью в 26ГПа, высокой износостойкостью [2], химической и механической стабильностью [3]. Материал высоко эластичен, обладает высокой электропроводностью [5].

В связи со своими уникальными свойствами, материал имеет большой потенциал к применению в самых различных областях технологий: высокая температура плавления и прочность позволяют использовать материал в таких областях, как аэростроение, ядерное и космическое строение, высокотемпературные отрасли [4], для создания термозащитных покрытий [6]. Структурные особенности строения карбида [1] делают возможным его использование в создании нано-электроники, оптоэлектроники, сенсоров [3]. Карбид гафния также может применяться для создания режущих инструментов [7], износостойких инструментов [8].

Развитие технологий увеличивает потребность человечества в новых видах материалов, имеющих производственную ценность. Карбид гафния является одним из таких. Так, мы можем видеть нарастающий тренд в количестве статей с 2000 по 2020 год, рассматривающих данный материал.



Материал обладает выдающимися свойствами, а потому представляет интерес с точки зрения использования его в производстве. Однако, высокие температуры и количество энергии, необходимые для синтеза карбида, делают его производство в промышленных масштабах непрактичным. На данный момент ведутся поиски метода синтеза, который может быть применен для широкого производства HfC.

На сегодняшний день применяются следующие способы синтеза HfC:

Химическое осаждение пара[1], пиролиз с использованием катализаторов [9], синтез в газовой стадии, плазма-химический синтез, химическая инфильтрация паров, реактивная инфильтрация расплава[10], пиролиз металлических органических веществ, прямое сплавление при высоких температурах[6], твердофазное горение[10], высокоэнергетическое механическое измельчение смесей порошков металлоуглерода с последующим отжигом в инертной атмосфере[11]

Самым распространенным методом получения карбида гафния в текущий момент является его карботермическое восстановление из HfO₂. Синтез проходит в вакуумных печах. Основная часть перехода проходит при температуре около 1840К в соответствии с реакцией:



Для завершения реакции с получением чистого вещества, однако, требуется температура приблизительно на 500К выше. Кроме того, данный метод синтеза запрашивает большое количество энергии для разогрева и поддержания температуры печей. Данные условия делают метод непрактичным для применения в промышленных масштабах.

Альтернативным методом является синтез карбида гафния с использованием электродугового разряда. Преимуществами такого способа получения является короткое время, за которое в системе достигаются высокие температуры (2173 – 2573К) [12], необходимые для синтеза вещества.

Ранее проводились исследования по получению карбида гафния с применением электродугового разряда из HfO в атмосфере из газообразного гелия [13].

Методы

Для синтеза были использованы исходные: порошок гафния размерностью 100 микрон с частотой 99%; порошок черного углерода с высокой удельной поверхностью по методу ВЕТ, частотой 99.5%, производителя СИБУНИТ. В целях получения наиболее чистого карбида гафния формулой HfC вещества для смешения были взяты в атомном соотношении 1:1. Таким образом, на 1 грамм порошка черного углерода приходилось около 14,9 граммов порошка гафния.

Для наиболее качественного прохождения реакции необходимо равномерное распределение порошков друг относительно друга. Смешивание порошков происходило в посуде из диоксида циркония, в которую вместе с порошками помещались два шара из диоксида циркония диаметром 12,7 мм. В процессе использовалась шаровая мельница марки SPEX Sample Prep, куда на 30 минут помещалась посуда с содержимым.

Синтез материала методом электродугового разряда происходит за счет высокой температуры, достигающейся в дуге. Разряд создается в результате перемещения зарядов между анодом и катодом в плазме.

Полученная смесь порошков гафния и углерода была помещена в количестве 1г в цилиндрический графитовый катод, равномерно распределена по дну.

Характеристики материалов перед протеканием первого синтеза: Анод графитовый вертикальный диаметром 8 мм, массой 6,123 г. Катод графитовый цилиндрический с цилиндрической выемкой 21,47г. Соотношения, использованный для получения исходной смеси: $\text{Hf}(2,975\text{г}) + \text{C}(0,21\text{г})$.

Масса исходной смеси 0,9991г(приблизительно 1 г).

Синтез проходил в установке, состоящей из графитовых электродов, установленных вертикально, токоведущих линий, источника питания, системы крепления и перемещения анода.

В течение 35 секунд на установку подавался постоянный ток в 220А. В ходе эксперимента проводились измерения напряжения на дуге, тока разрядного контура, для этого был использован осциллографом модели DS1052E марки RIGOL. Измерение температуры на катоде проводилось с помощью лазерного инфракрасного пирометра модели GM1850 марки VENETECH. Процесс проведен два раза, в промежутке между которыми порошок был перемолот.

Данные с осциллографа позволяют установить энергию, подаваемую к материалу. Полученные графики зависимости $I(t)$ и $U(t)$, где I – сила тока разрядного контура U – напряжение на дуге, t – время, позволяют установить энергию(E), подаваемую материалу, исходя из формулы

$$E=IUt;$$

Полученный материал был проанализирован с использованием метода рентгеновской дифрактометрии, с использованием дифрактометра Shimadzu XRD-7000.

Рентгеноструктурный анализ порошков базируется на уравнении Вульфа-Брэгга для дифракции рентгеновских лучей, которое можно записать следующим образом:

$$2d \cdot \sin \theta = n \lambda;$$

где λ — длина волны излучения, $\sin \theta$ - угол падения рентгеновских лучей, n – целое число волн, составляющее разность хода, d – период кристаллической решетки.

Лучи одинаковой частоты проходят разный путь, прежде чем быть отраженными от кристаллографической плоскости, что приводит к появлению дифракционных максимумов. Набор таких максимумов является уникальным для каждого вещества. При Полученная диаграмма сравнивается с эталонной рентгеновской дифрактограммой. По положению дифракционных максимумов можно можно судить о наличии или отсутствии данной кристаллической фазы.

Характеристики материалов после протекания первого синтеза:

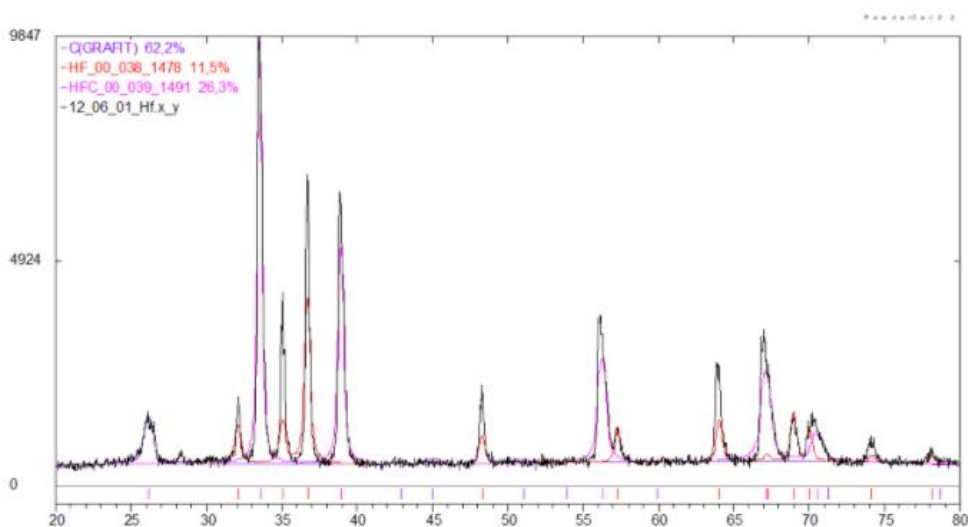
Масса катода 22,952г.; масса анода 5,296г.; масса смеси 0,94г.; масса депозита: 0,775г;

Результат

Рентгеноструктурный анализ порошка после первой обработки показал, что синтез прошел не полностью, то есть вещество оставалось с примесями. Это могло быть связано с крупным размером частиц порошка гафния, затребовавших большего количества энергии для синтеза.

Характеристики материалов после протекания первого синтеза:

Масса катода 22,952г.; масса анода 5,296г.; масса смеси 0,94г.; масса депозита: 0,775г;



Картина рентгеновской дифракции продукта однократной обработки материала в электродуговой плазме (с количественным анализом)

Таким образом, было решено провести повторную обработку полученной смеси.

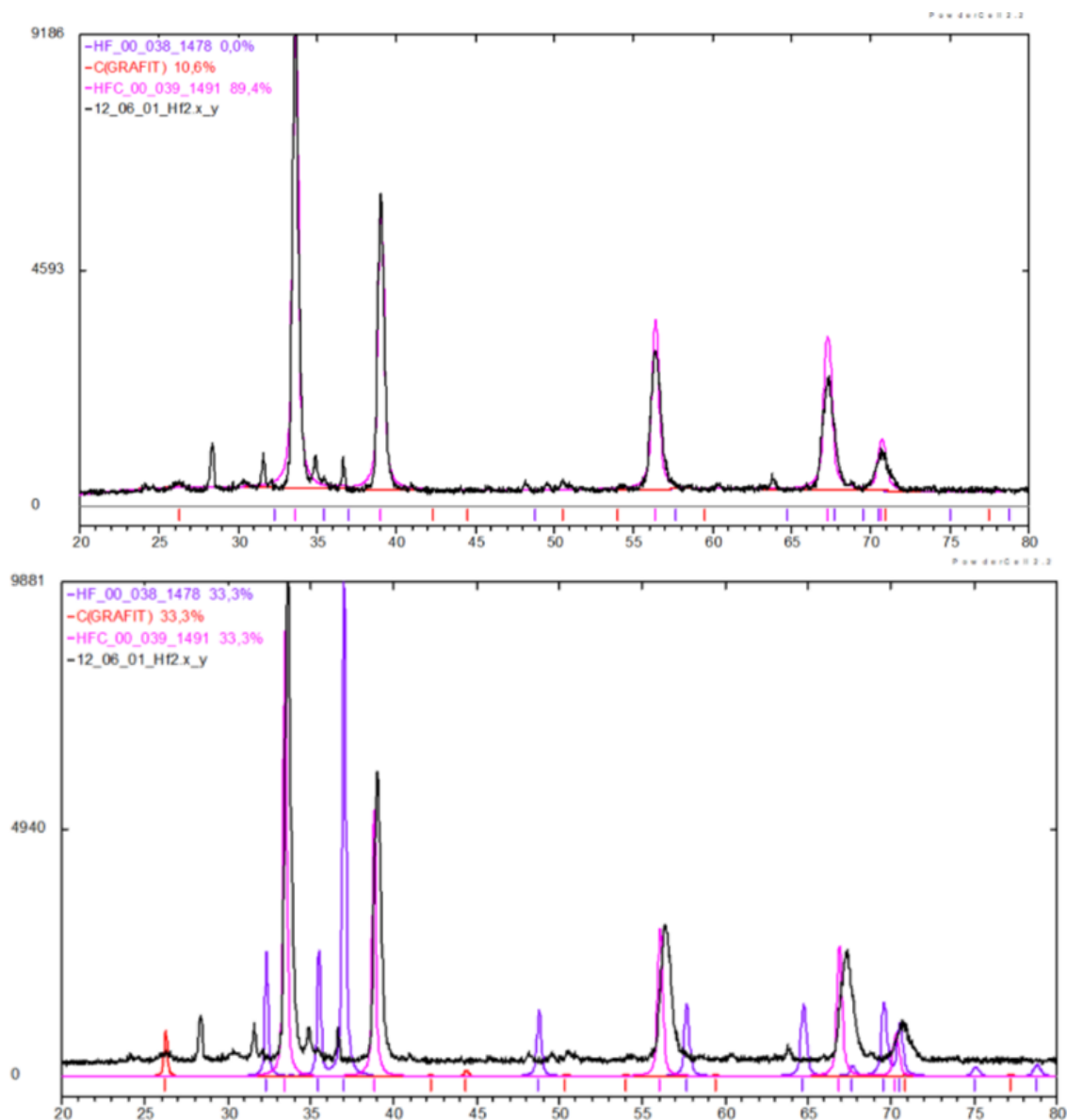
Характеристики материалов перед протеканием второго синтеза: Масса катода 19,819г.; масса анода 5,339г.; масса смеси 0,84г;

Характеристики материалов после протекания второго синтеза: Масса катода 19,429г.; масса анода 4,399г.; масса смеси 0,72г.; масса депозита: 0,91г;

В ходе протекания синтеза масса анода уменьшилась на ~1 грамм. Это связано с явлением переноса вещества вместе с зарядом. Таким образом, масса с анода переходила на катод по направлению тока в дуге, образуя накапливаемый на катоде депозит.

Масса катода в свою очередь уменьшилась на 0,4 грамма. Данное изменение может быть обусловлено частичным сгоранием материала катода под воздействием температуры.

После второй обработки было получено чистое вещество HfC. Картина рентгеновской дифракции вещества показала, что оно сходно с эталонным.



Картина рентгеновской дифракции продукта двухкратной обработки материала в электродуговой плазме

- 1 – Song Tiana Hejun Lia Yulei Zhanga Sen Liua Yangxi Fua Yixian Lib Xinfu Qianga; Synthesis and characterization of hafnium carbide microcrystal chains with a carbon-rich shell via CVD; Journal of Alloys and Compounds, Volume 580, 15 December 2013, Pages 407-411.
- 2 - Amr M. Abdelkader, Derek J. Fray; Electrochemical synthesis of hafnium carbide powder in molten chloride bath and its densification; Journal of the European Ceramic Society Volume 32, Issue 16, December 2012, Pages 4481-4487.
- 3 - Song Tian, Hejun Li, Yulei Zhang, Shouyang Zhang, Yongjie Wang, Jincui Ren, Xinfu Qiang; Single-crystalline hafnium carbide nanowire growth below the eutectic temperature by CVD; Journal of Crystal Growth. Volume 384, 1 December 2013, Pages 44-49.
- 4 - Jun Cheng, Jun Wang, Xiaozhou Wang, Hao Wang; Preparation and high-temperature performance of HfC-based nanocomposites derived from precursor with Hf-(O,N) bonds; Ceramics International, Volume 43, Issue 9, 15 June 2017, Pages 7159-7165.
- 5 - Song Tiana, Lu Zhoua, Zhongtian Lianga, Yanru Wangb, Yu Yangb, Xinfu Qiangc, Zhonghao Qiana; Electromagnetic interference shielding effectiveness of a flexible carbon fiber felt containing in situ grown hafnium carbide nanowires and nanobelts; Ceramics International, Volume 45, Issue 15, 15 October 2019, Pages 19513-19516.
- 6 – Branko Matovic, Biljana Babic, Dusan Bucevaca, Maria Cebela, Vesna Maksimovic, Jelena Pantic Miroslav Miljkovic; Synthesis and characterization of hafnium carbide fine powders; Ceramics International Volume 39, Issue 1, January 2013, Pages 719-723.
- 7 – Lun Fenga, Sea-Hoon Lee, Hailong Wangc, Hee-Soo Lee; Synthesis and densification of nano-crystalline hafnium carbide powder; Journal of the European Ceramic Society, Volume 35, Issue 15, December 2015, Pages 4073-4081.
- 8 - E. Barraud, S. Begin-Colin, G. Le Caer, O. Barres, F. Villieras; Mechanically activated solid-state synthesis of hafnium carbide and hafnium nitride nanoparticles; Journal of Alloys and Compounds 456 2008, Pages 224–233.
- 9 – Jinhua Lia, Yulei Zhangb, Yanqin Fub, Tian Feib, Zengzhe X; A simple and efficient route to synthesize hafnium carbide nanowires by catalytic pyrolysis of a polymer precursor; Ceramics International, Volume 44, Issue 11, August 2018, Pages 13335-13340.
- 10 – Dongliang Lu Weimin Wang Hao Wang Jinyong Zhang Yucheng Wang Fan Zhang Zhengyi Fu; Synthesis of ultra-fine hafnium carbide powders combining the methods of liquid precursor conversion and plasma activated sintering; Ceramics International, Volume 42, Issue 7, 15 May 2016, Pages 8108-8114.
- 11 – Boris B. Bokhonova, Dina V. Dudina; Synthesis of ZrC and HfC nanoparticles encapsulated in graphitic shells from mechanically milled Zr-C and Hf-C powder mixtures; Ceramics International, Volume 43, Issue 16, November 2017, Pages 14529-14532.

12 – Toth L.E. Transition Metal Carbides and Nitrides/ L.E. Toth – New York and London: Academic Press, 1971. — 279 p. — (Professional English). — Text : direct.

13 – Y. Saito, T. Matsumoto and K. Nishikubo; Encapsulation of TiC and HfC crystallites within graphite cages by arc discharge; Carbon Volume 35, No. 12, 1997, Pages 1757-1763.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Великосельская Мария

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Гостюхина Валентина Валерьевна, учитель физики

Актуальность исследования.

Задача повышения звукоизоляции существующих зданий и помещений представляется крайне актуальной, особенно в условиях постоянного возрастания фоновых уровней шумов в помещениях. Это связано с негативным влиянием большого количества шума в помещении, в котором человек работает, спит. У него могут возникнуть бессонница и другие проблемы со здоровьем. Поэтому люди стараются избавиться от громких звуков, издаваемых соседями, от звуков с улицы.

Значимость работы.

Результаты работы можно будет использовать при подборе материалов для звукоизоляции помещения (по ценовому диапазону, по качеству материала).

Цель исследования: установить лучший звукоизоляционный материал

Задачи исследования:

1. Изучить и углубить знания в области звуковых волн.
2. Изучить что такое звукоизоляция.
3. Изучить структуру и свойства звукоизоляционных материалов.
4. Найти приборы и программное обеспечение для установления уровня шума в помещении.
5. Создать модель для установления уровня шума (при различных звукоизоляционных материалах).
6. Провести эксперименты на установление уровня шума
7. Сделать вывод после проведения экспериментов

Гипотеза.

Если подобрать такой звукоизоляционный материал, который будет «защищать» нас от ненужных звуков (шумов), то можно добиться комфортных условий для жизни человека.

Объект исследования: звукоизоляционные материалы

Предмет исследования: акустический поролон, звукоизоляционные обои, ЭкоПлита

Оборудование: программа «Oscilloscope» от Sound-Base Audio, LLC для установления диапазона частот, колонка LG, модель РНЗ

Этапы исследования.

1) Теоретическая часть

2) Практическая часть

Теоретическая часть.

1 этап. Сбор информации о том, что такое звуковые волны, распространение звуковых волн в различных средах, что такое звукоизоляция, виды звукоизоляционных материалов.

2 этап. Подбор приборов и программного обеспечения для установления уровня шума в помещении.

Практическая часть.

1 этап. *Подготовка к эксперименту.*

1) Подбор материалов для модели комнаты.

Сначала я выбрала материалы для исследования и создания модели. Для этого я рассмотрела самые часто используемые материалы для звукоизоляции помещений: звукоизоляционные обои, акустический поролон, звукоизоляционная экоплита. Они различаются по своей цене, доступности и соответственно качеством.

2) Разработка модели.

Затем я начала разрабатывать непосредственно саму модель для исследования. Она должна быть приближена к реальности, но, тем не менее, её создание должно быть не сложным, а перевозка не доставлять трудностей.

Модель будет представлять собой конструкцию – куб с колонкой внутри. Материалом для неё станет картон, так как он лёгкий, общедоступный и дешёвый.

3) Создание модели.

А) Выбрала сам объект, который будет являться коробкой размером 30x25x20 см.

Б) Материалом для тестов стал акустический поролон.

2 этап. *Тестирование.*

Для тестирования я выбрала 3 песни разной жанровой принадлежности. Это сделано для различия чистоты звучания. 1 песня – Brockhampton «SUGAR», жанр: поп. 2 песня – BLUR «Song 2», жанр: рок. 3 песня – Slipknot «Psychosocial», жанр: тяжелый металл

Тест 1. Измерение уровня шума без звукоизоляции.

Тест 2. Измерение уровня шума в пустой коробке.

Тест 3. Измерение уровня шума с звукоизоляционным поролоном на стенках.

Тест 4. Измерение уровня шума с звукоизоляционным поролоном по стенкам, полу и потолке.

Вывод промежуточного тестирования.

Исходя из проведенных опытов, я выявила, что уровень шума в картонной коробке, наполненной со всех сторон акустическим поролоном, намного ниже, чем во всех остальных случаях.

Заключение.

В дальнейшем я расширю список звукоизоляционных материалов для тестирования, а также найду другие приборы или приложения для измерения уровня шума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник по физике за 9 класс/А.В.Пёрышкин, Е.М.Гутник/ издательство «Дрофа», 2019
2. Учебник по физике за 11 класс «Колебания и волны»/ Г.Я.Мякишев, А.З.Синяков/ издательство «Дрофа», 2014
<https://www.kakras.ru/doc/shum-decibel.html>

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АБСОРБЦИЯ В АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРАХ

*Веретенникова Юлия Евгеньевна, 11 класс, г. Ачинск
Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №1»*

Руководитель: Протасов Тимофей Николаевич, МОУ Лицей №1, учитель
физики

Актуальность. Однажды, меня заинтересовало, что происходит с конденсатором при его зарядке и в процессе короткого замыкания. Изучив литературу по этому направлению, я узнала о таком явлении, как диэлектрическая абсорбция. Это явление по-разному проявляется на работе электронных устройств. Происходят сбои в работе импульсной техники, нарушается работа интегральных микросхем и микропроцессоров, что влияет на скорость вычислений, надежность хранения информации. Я пришла к выводу, что при выборе типа конденсаторов, необходимо учитывать не только рабочее напряжение, рабочую частоту, тип диэлектрика, но и значение коэффициента абсорбции. Особенно при работе с высоковольтными конденсаторами, это явление обязательно нужно учитывать для обеспечения электробезопасности, что всегда будет **актуально**.

Постановка и формулировка проблемы. Вследствие диэлектрической абсорбции из-за задержки разряда диполей, на выводах появляется разность потенциалов, которая может вызвать неполадки в электронной схеме и представлять опасность для человека. Фрагментарность информации по этой теме и малая изученность данного явления делает его ещё более опасным. В связи с этим, мы решили более подробно изучить явление диэлектрической абсорбции.

Разработанность проблемы. В качестве накопителей энергии в электронных и электротехнических устройствах применяются конденсаторы различных типов и номиналов. Так называемый накопитель представляет собой устройство,

состоящее из двух и более обкладок (электродов), между этими обкладками находится диэлектрик. Толщина диэлектрика, в отличие от толщины обкладок, невелика, что собственно и определяет свойство конденсатора накапливать заряд [1].

Самыми распространенными накопителями являются алюминиевые электролитические конденсаторы. В них положительный электрод выполнен в виде длинной алюминиевой пластины, отрицательным является электролит, а между ними тонкий слой оксида металла (Al_2O_3 – оксид алюминия) в качестве диэлектрика. Такие конденсаторы имеют наибольшее значение электрической емкости на единицу объема, низкое электрическое сопротивление и индуктивность в отличие от конденсаторов с другими типами диэлектриков. Несмотря на вышеперечисленные достоинства, алюминиевые электролитические конденсаторы имеют ряд недостатков: могут работать в цепях с узким диапазоном частот (от 1 – 50 кГц), имеют наибольший коэффициент диэлектрической абсорбции (10 – 15%) и высокие токи утечки [2].

Диэлектрическая абсорбция - явление, при котором конденсатор, заряжаемый в течение длительного времени, при коротком замыкании разряжается не полностью. Таким образом, на обкладках конденсатора после короткого замыкания вновь появляется напряжение и с течением времени растет. Это связано с задержкой разряда диполей в диэлектрике. Для некоторых диэлектриков, таких как большинство полимерных пленок, результирующее напряжение абсорбции ($U_{абс}$) может составлять менее 1-2% от исходного напряжения, но для электролитических конденсаторов оно может достигать 15% [3].

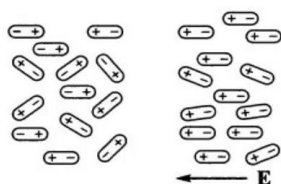


рис. 1

Схематическое изображение дипольной поляризации

Во время зарядки конденсатора, в диэлектрике возникает электрическое поле. Оно создает вращательный момент молекулярных диполей, ориентируя моменты диполей вдоль направления силовых линий. Это явление называется *дипольной поляризацией*, которое вызывает выделение тепловой энергии, приводящее к диэлектрическим потерям. Ориентация диполей изменяется с некоторой задержкой, которая зависит от материала диэлектрика. При разрядке конденсатора, сила электрического поля уменьшается, а молекулярные диполи возвращаются в неориентированное состояние в процессе релаксации. Так, при нулевом внешнем электрическом поле, некоторое число молекулярных диполей останется ориентировано в одном направлении без измеримого напряжения на выводах конденсатора. Данное явление схоже с остаточным намагничиванием. Ориентированные диполи будут со временем спонтанно поворачиваться, а напряжение на выводах конденсатора спадать. В зависимости от материала полное время дезориентации всех диполей может составлять от нескольких дней

до нескольких недель. Такое «перезаряженное» напряжение может сохраняться в электролитических конденсаторах в течение нескольких дней и даже месяцев, так как современные диэлектрики имеют низкую диэлектрическую проницаемость. В результате эксплуатации, разряд конденсатора и его последующая «перезарядка» повторяются многократно.

Проанализировав материалы теоретического и экспериментального характера, была выявлена низкая изученность явления диэлектрической абсорбции в конденсаторах различных типов. В связи с фрагментарностью информации, мной была поставлена **цель** - исследовать явление диэлектрической абсорбции на примере алюминиевых электролитических конденсаторов.

Задачи для достижения цели:

- Изучить литературу об истории изобретения конденсаторов, их разновидностях и областях практического применения;
- Изучить и проанализировать материал теоретического и экспериментального характера, касающийся диэлектрической абсорбции;
- Подготовить и провести эксперименты по изучению диэлектрической абсорбции.

Гипотеза: во всех типах конденсаторов, в том числе алюминиевых электролитических конденсаторах проявляется явление диэлектрической абсорбции.

Объект исследования: явление диэлектрической абсорбции.

Предмет исследования: пленочные алюминиевые электролитические конденсаторы.

Методы исследования: анализ научной литературы; эксперимент.

В октябре 2020 года первые результаты исследования были представлены на Всероссийском фестивале науки «НАУКА 0+», «Учёные будущего – 2020», при поддержке корпорации «INTEL» и опубликованы на официальном сайте фестиваля. 4].

Для исследования явления диэлектрической абсорбции, необходимо было зарядить конденсатор до рабочего напряжения $U_{\text{раб}}$. В момент подключения к источнику постоянного тока через конденсатор начинает протекать ток заряда.

Он убывает по мере зарядки конденсатора и в итоге падает до величины тока саморазряда определяющегося проводимостью материала диэлектрика. При зарядке, напряжение на обкладках конденсатора плавно возрастает от нуля до рабочего номинального напряжения, что описывается экспоненциальным законом.



рис. 2 Зарядка конденсатора 2200 мкФ*10 В.

Если к заряженному конденсатору подключить низкоомную нагрузку, то ток через нее вначале будет максимальным, затем плавно упадет до нуля, а

напряжение на обкладках будет изменяться по экспоненциальному закону, аналогично процессу зарядки конденсатора.

Для зарядки электролитических конденсаторов с рабочими напряжениями от 6,3 В до 25 В применялся лабораторный блок питания «GORNERT» CPS – 3205 с возможностью регулировки выходного напряжения и тока. Полная зарядка конденсаторов (см. таблицу №1) осуществлялась в среднем около 3 минут, после чего производилось короткое замыкание выводов конденсатора с помощью проводника с низким сопротивлением. Процесс короткого замыкания длился в течение 5 секунд, после чего производились замеры значений напряжения абсорбции.

Для измерения напряжения абсорбции применялся мультиметр «MASTECH» MY64 с внутренним сопротивлением 10 Мом. Для определения работоспособности конденсаторов, производилось измерение эквивалентного последовательного сопротивления с помощью ESR-метра T4 (пр-во Китай). Для экспериментов были выбраны конденсаторы со следующими параметрами

Таблица №1.

№	Емкость (мкФ)	Рабочее напряжение (В)	Коэффициент диэлектрической абсорбции (%)	Эквивалентное последовательное сопротивление (Ом)	График зависимости напряжения абсорбции от времени и емкости
1	470	25	0,25	0,22	график №1
2	1000	25	0,36	0,26	график №2
3	2200	25	0,25	0,23	график №3
4	4700	25	0,33	0,22	график №4
5	2200	10	0,14	0,23	график №5
6	330	450	0,55	0,37	график №6

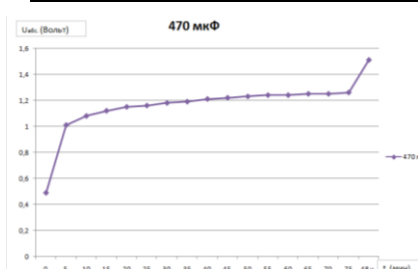


График №1

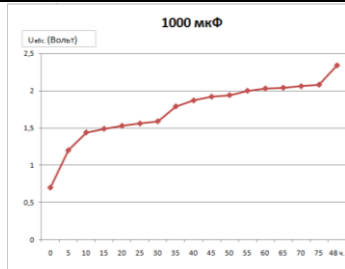


График №2

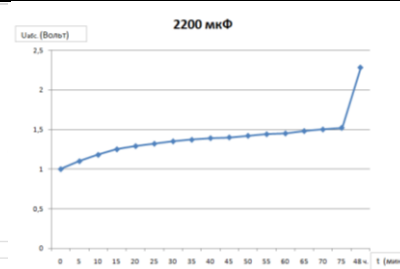


График №3

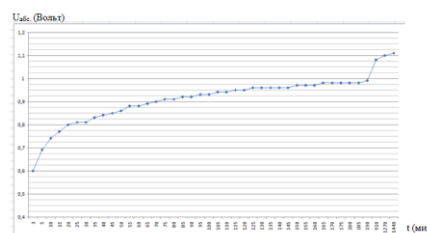
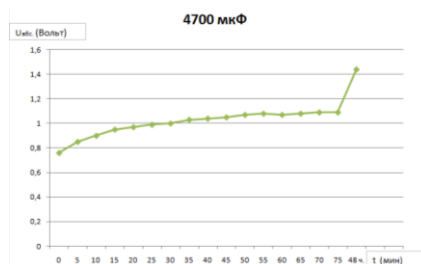


График №5

График №4



рис. 3

Измерение напряжения абсорбции на обкладках конденсатора 2200 мкФ*25 В. спустя 5 минут после короткого замыкания контактов конденсатора.



рис. 4

Измерение эквивалентного последовательного сопротивления

В ходе экспериментов, выяснили, что электрическое напряжение на обкладках исследуемых конденсаторов не уменьшалось, а даже увеличивалось. Последнее измерение напряжения абсорбции было произведено через 48 часов. Результаты измерений отображены на графиках №1 - №5.

Далее было решено пронаблюдать явление диэлектрической абсорбции на высоковольтном конденсаторе, параметры которого занесены в таблицу №1. Его зарядка осуществлялась с использованием лабораторного блока питания ВУП – 2 до напряжения 350 вольт в течение 3 минут, после чего производилось короткое замыкание выводов конденсатора с помощью проводника с низким сопротивлением. Процесс короткого замыкания аналогично первым экспериментам длился в течение 5 секунд, после чего производились замеры значений напряжения на обкладках конденсатора (см. график №6).

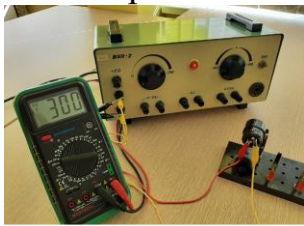


рис. 5. Зарядка конденсатора 330 мкФ*450 В.

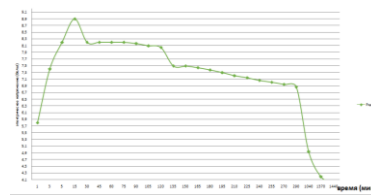


График №6

Расчет коэффициента диэлектрической абсорбции K_a производился по формуле $K_a = \frac{U_1}{U_2 * 100\%}$, где U_1 – напряжение на обкладках конденсатора до их короткого замыкания и U_2 - напряжение, восстановившееся на обкладках конденсатора через пять минут после того, как он был закорочен на пять секунд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В результате проведенных в данной работе исследований, было изучено явление диэлектрической абсорбции в пленочных электролитических конденсаторах. Проанализирована литература, касающаяся истории создания конденсаторов, их типов, номиналов и областей практического применения. Изучен материал экспериментального характера о диэлектрической абсорбции в конденсаторах с различными типами диэлектриков. Получены навыки работы с блоками питания, электроизмерительными приборами, изучены методы расчетов электротехнических параметров конденсаторов.

В ходе экспериментов использовались конденсаторы разных производителей, что не давало в полной мере сделать сравнение значений диэлектрической абсорбции в конденсаторах с одинаковой емкостью и рабочим напряжением. Но, не смотря на это все вычисления были выполнены верно и получены численные значения коэффициента диэлектрической абсорбции в пределах справочных данных.

Все эксперименты были проведены с соблюдением правил электробезопасности и правил работы с емкостными накопителями энергии.

Полученные данные могут быть использованы при проектировании электронных устройств и функциональных блоков, как с низкими рабочими напряжениями, так и с высокими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.П. Берзан, Б.Ю. Геликман, М.Н. Гураевский. Электрические конденсаторы и конденсаторные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. А.И. Аксенов, А.В. Нефедов. Справочник по конденсаторам, 1995.
3. Что такое диэлектрическая абсорбция суперконденсаторов? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ultracapacitor.ru/stati/dielektricheskaiaabsorbacia/>.
4. [Электронный ресурс]. URL: <http://stemcentre.ru/projects/view/287>

ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Воронин Вячеслав, 8 класс

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей №7

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, МАОУ лицей №7, учитель физики, город Томск.
vasilenkoga@sibmail.com

Аннотация: В данной статье описывается создание модели генератора. Сборка генератора и расчет мощности генератора. Измерение силы тока и напряжения, которые вырабатывает генератор, собранный своими руками.

Ключевые слова: генератор, источник тока, электрическая энергия.

В прошлом году ученик занимался получением электроэнергии из овощей и фруктов, но в результате у него не получилось подключить энергоёмкие электроприборы. И он решил сделать электрогенератор своими руками из доступных материалов, к которому можно будет подключать более сложные электроприборы.

Что такое генератор тока – это устройство, которое преобразует механическую энергию в электрическую. Генератор производит электрический ток двух видов – постоянный и переменный. Вращающаяся часть генератора называется ротором, а его неподвижная часть является статором.

Электрические машины, генерирующие переменный ток, были известны со времён открытия явления электромагнитной индукции. Майкл Фарадей разработал «вращающийся прямоугольник», позднее на основе принципов Фарадея, Ипполит Пикси (1808–1835), французский механик и производитель инструментов, создал первую динамо-машину в Париже в 1832 году. Это было так называемое динамо Пикси, ставшее первым электрогенератором для промышленного использования. Лорд Кельвин и Себастьян Ферранти также разработали ранний альтернатор, производивший переменный ток частотой между 100 и 300 герц.

Как получается переменный ток? Когда плоскость рамки параллельна магнитным линиям, ток в ней максимален, а когда перпендикулярна, ток в ней отсутствует. Через каждые полпериода его направление меняется на противоположное направление. В результате при вращении рамки во внешней цепи будет течь переменный ток. Если надо электроприборы подключить к постоянному току то переменный ток можно преобразовать в постоянный. Для этого используют диодные выпрямители.

Все генераторы классифицируются по четырём основным признакам:

1. По способу возбуждения (от постоянных магнитов и от электрического тока)
2. По конструктивному исполнению (явнополюсный и неявнополюсный ротор)
3. По количеству фаз, однофазные, двухфазные, трёхфазные.
4. По соединению фазных обмоток трёхфазного генератора, соединение «звездой» и «треугольником».

Выбирая конструкцию генератора, ученик исходил из того, чтобы эта конструкция была простая в изготовлении и ее можно было изготовить из подручных материалов. Генератором с такой конструкцией оказался дисковый генератор на неодимовых магнитах.

Определившись с конструкцией, он принялся за расчёты моего генератора. Для расчёта параметров генератора он воспользовался материалами из интернета (с сайта ENERGO.HOUSE и E-VETEROK.RU).

Теоретические расчеты мощности изготовленного генератора следующие:

Расчёт мощности генератора:

Напряжение генератора при 150 об/мин (2,5 об/с) :

$$U=2 \cdot F \cdot n \cdot N \cdot M \cdot B \cdot S = 2 \cdot 2,5 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 0,0003 = 2,7 \text{ В}$$

Напряжение 3 фаз при соединении треугольником будет равно $U=2,7 \cdot 3 = 8,1 \text{ В}$, а сила тока останется как для одной фазы – $I=U/R=2,7/2,3=1,17 \text{ А}$.

$$P=UI = 8,1 \cdot 1,17 = 9,477 \text{ Вт}$$

Автор получил расчётные параметры генератора при скорости 150 об/мин.

Для изготовления генератора понадобились следующие материалы и инструменты:

- для намотки катушек изготовил станок для их намотки. После намотки катушек и изготовления ротора он приступил к сборке генератора.

Собранный генератор был испытан - для запуска ротора генератора автор задействовал двигатель Стирлинга, который работает от обычной спиртовой

горелки. Генератор, двигатель Стирлинга, диодный выпрямитель и стабилизатор напряжения закреплены на пластиковой пластине. Далее были проведены эксперименты с различной нагрузкой, взяв светодиодную лампочку и планшет.

В ходе экспериментов я измерял напряжения:

- 1) без подключения электроприборов (оно составило порядка 9 вольт)
- 2) при подключении планшета (напряжение составило 4,85 вольта при частоте тока 117 Гц)
- 3) при подключении лампочки (напряжение составило чуть больше 2 вольт, а частота тока составила 42 Гц)

В результате проделанной работы удалось собрать генератор и рассчитать его мощность. Проведя испытание генератора, ученик сделал вывод, что при большем потреблении тока необходима и большая мощность двигателя который вращает ротор генератора, то есть если дальше увеличивать нагрузку на генератор, мощности моего двигателя будет недостаточно - нужен более мощный двигатель, то есть нужна замена двигателя Стирлинга на другой двигатель. Этот вопрос будет дальнейшей работой над проектом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вольдек А. И., Электрические машины, 2 изд., Л., 1974.
2. Зорохович А. В., Калинин В. К. Электротехника с основами промышленной электроники, М., 1975.
3. Костенко М. П., Пиотровский Л. М., Электрические машины, 3 изд., ч. 2, Л., 1973.
4. Петров Г. Н., Электрические машины, ч. 2, М.-Л., 1963.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАДИОВОЛН

Воропаева Анастасия

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа № 14", 10 "А" класс

г. Кемерово

Руководитель: Шампоров Павел Анатольевич, учитель физики

Все мы живём в современном мире, сплошь окутанном радиоволнами различных вариаций и частот. Они пронизывают квартиры, улицы, дома, а также тела живых существ. Где бы не ступил человек, его по всюду будут окружать радиоволны. Однако мы не в состоянии заметить их присутствие самостоятельно, невооружённым глазом. Для нас радиоволны не более, чем невидимки в пространстве. Но что если есть способ разглядеть их, используя при этом какое-нибудь особое устройство? Сможем ли мы тогда лицезреть всю ту картину радиоволн, что предстаёт перед нами каждый день?

Проблема исследования: Существует ли способ визуально зафиксировать присутствие радиоволн? Возможно ли собрать устройство для подобной цели?

Объект исследования: Электромагнитные волны, в частности радиоволны.

Предмет исследования: Распространение радиоволн и принцип радиосвязи.

Цель исследования: Визуализация радиоволн с помощью датчика, фиксирующего наличие ЭМВ в пространстве.

Задачи исследования:

- Описание распространения радиоволн.
- Исследование принципа работы простейшего радио.
- Создание датчика фиксирования радиоволн.
- Визуализация полученных результатов.

1 Общие сведения

1.2 Электромагнитные волны

В 1865 году Джеймс Клерк Максвелл создал теорию электромагнитного поля и изложил её в своём основном труде «Трактат по электричеству и магнетизму», в котором доказал, что любое изменение со временем магнитного поля приводит к возникновению изменяющегося электрического поля, а всякое изменение со временем электрического поля порождает изменяющееся магнитное поле. То есть, электрическое и магнитное поля являются составляющими единого электромагнитного поля (см. рисунки А.1 и А.2 в Приложении А).

Теоретически Максвелл доказал, что электромагнитное поле способно распространяться с течением времени в виде Электромагнитной волны.

Электромагнитное поле в каждой точке своего пространства описывается двумя основными величинами: напряжённостью электрического поля E и индукцией магнитного поля B (см. рисунок А.3 в Приложении А). Векторы напряжённости и индукции электромагнитного поля взаимно перпендикулярны, то есть находятся под углом 90^0 , а плоскость в которой они лежат, перпендикулярна направлению распространения волны.

Основными характеристиками электромагнитных волн являются длина волны λ , частота ν и скорость света в вакууме c (300000 км/с), которые связаны общей формулой (см. рисунок А.4 в Приложении А).

Электромагнитные волны, или же электромагнитное излучение делится на определённые диапазоны (см. рисунок А.5 в Приложении А и Приложение Б). Границы между этими диапазонами условны, но излучения имеют качественные различия в свойствах. При переходе от излучений с малой частотой к излучениям с большей частотой волновые свойства проявляются слабее, а корпускулярные (квантовые) – сильнее.

1.3 Радиоволны

Рассмотрим один из частных случаев проявления ЭМВ – радиоволны.

Радио – это способ беспроводной передачи информации с помощью электромагнитных волн определённого диапазона, радиоволн.

Источниками электромагнитных волн служат антенны различных конструкций, в которых возбуждаются высокочастотные колебания.

Весь спектр радиоволн разбивается на частотные диапазоны, при чём для каждой радио службы установлены фиксированные частоты использования (см. Приложение В).

1.4 Колебательный контур

Простейшей системой для наблюдения электромагнитных колебаний служит колебательный контур. Идеальный колебательный контур (контур Томсона) – электрическая цепь, состоящая из последовательно соединённых конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L [1]. В колебательном контуре периодически происходит переход энергии электрического поля в энергию магнитного поля и наоборот. Частота, с которой происходят колебания в контуре, является резонансной.

Разберём принцип работы контур (см. Приложение Г). Пусть конденсатор заряжен до максимального уровня. В момент времени $t=T/4$ (T – период колебаний контура), заряженный конденсатор, подключённый к катушке, начнёт через неё разряжаться. Верхняя обкладка заряжена положительно. Ток проходит по катушке и создаёт вокруг неё магнитное поле. Явление самоиндукции будет препятствовать резкому возрастанию тока через катушку, поэтому ток растёт постепенно и через некоторое время приобретает максимальное значение.

В момент времени $t=T/2$ ток некоторое время будет поддерживаться в цепи благодаря явлению самоиндукции, которое препятствует убыванию тока. Индукционный ток сонаправлен с уходящим током цепи, в следствие чего конденсатор перезаряжается, меняя знаки зарядов на обкладках на противоположные.

Затем всё через время $t=T/2$ снова повторяется. Однако теперь ток разряда будет протекать в другом направлении.

Колебательный контур входит в состав генератора высокочастотных электромагнитных колебаний, который применяется в радиовещании (см. Приложение Д).

2 Экспериментальная часть

2.1 Схема устройства

Возвращаясь к цели нашей работы, возникает вопрос, а есть ли какой-нибудь способ визуально зафиксировать присутствие электромагнитной волны. В ходе этого эксперимента мы попробуем это узнать.

Чтобы увидеть электромагнитные волны необходимо изготовить датчик, состоящий из источника и индикатора. Источником послужит обычная рация Baofeng UV-82, настроенная на частоту 400 МГц. Мощность передатчика составляет до 8 Вт, а длина волны, в соответствии с выбранным диапазоном частот, рассчитывается по выше упомянутой формуле $\lambda=c/v$, и равна 75 см. Индикатор же будет состоять из медной проволоки, полупроводникового диода, а также высокочастотного светодиода.

Приступим к сборке нашего индикатора (см. рисунок Е.1 в Приложении Е).

Для начала сделаем антенну из медной проволоки. За основу мы возьмём простейшую антенну – симметричный вибратор, или же диполь (см. рисунок Е.2 в Приложении Е).

Диполь состоит из двух одинаковых проводников. Сигнал принимается между двумя половинами антенны, а передаётся за счёт поступающего переменного тока от линии передачи. Диполь является резонансным устройством. Следовательно, длина элементов диполя должна быть равна половине длины радиоволны $\lambda/2$. Это необходимо для того, чтобы использовать частоту, совпадающую с частотой первого резонанса, а также получить самую большую разность потенциалов на её концах.

Наша антенна будет иметь длину 37,5 см. Электромагнитная волна выбранного диапазона, проходя через антенну, будет создавать переменный ток.

Затем разрезаем антенну по середине и вставляем диод. Для этого детали можно спаять либо скрутить, в любом из способов подключение будет одинаковым. Я скручивала. Диод будет пропускать ток только в одном направлении и накапливать заряд с одной стороны антенны, тем самым преобразуя переменный ток в постоянный. В своей схеме я буду использовать импульсный кремневый диод КД514А, так как именно этот диод служит для детектирования и модуляции сигналов с частотой до нескольких сотен МГц.

После этого подключаем параллельно светодиодам противоположной полярностью диода (также скручиваем). Для этого я использовала светодиод диаметром линзы 5 мм и напряжением до 3 В. Теперь накопленный диодом заряд будет течь в обратную сторону, то есть ток сменит направление, а светодиод начнёт светиться. Это будет значить, что рядом присутствует радиоволна.

Изображение изготовленного индикатора смотрите в Приложении Е.

2.2 Эксперимент

Теперь приступим к главной части эксперимента – визуализация радиоволн. Возьмём наш индикатор и включим рацию (см. рисунок Ж.1 в Приложении Ж). Светодиод зажегся. Это свидетельствует о наличии в пространстве радиоволн, излучаемых рацией.

Но чтобы проиллюстрировать именно распределение радиоволн, будем использовать съёмку на длинной выдержке. Для этого я использовала мобильное приложение Camera FV-5 Lite. Чтобы сделать подобный снимок, мы будем водить индикатором вокруг антенны (см. рисунок Ж.2 в Приложении Ж). С отдалением от источника излучения электромагнитное поле ослабевает, и светодиод начинает светиться слабее. Следовательно, вблизи антенны электромагнитное поле должно быть наиболее плотным, а светодиод более ярким.

2.3 Клетка Фарадея

Мы проверили и визуально представили наличие УВЧ диапазона радиоволн. Но сможем ли мы обнаружить присутствие диапазонов других частот, к примеру СВЧ, излучаемые микроволновой печью?

Но для начала заметим, что при интенсивном облучении живых тканей СВЧ-полем наблюдается их перегрев, приводящий к необратимым изменениям, опасным для человека. К примеру, если подвергнуть 10 минутному облучению мощностью 100 Вт на частоте 2450 МГц человеческий глаз, то это может привести к развитию катаракты [2]. Однако большинство бытовых СВЧ-печей

работает именно на этой частоте. Одним из способов защиты от пагубного проявления СВЧ волн является клетка Фарадея.

Что же такое клетка Фарадея? Данное устройство представляет собой защитную клетку, изготовленную из обладающего высокой электропроводностью металла, и, как правило, заземленную. (см. принцип действия клетки Фарадея в Приложении И)

Размер ячейки, для эффективной работы клетки Фарадея, обязательно должен быть меньше длины волны экранируемого излучения. На дверце микроволновки присутствует металлическая сетка, ячейки которой достаточно мелки по сравнению с длиной волны, создаваемой магнетроном. Именно она экранирует ЭМВ, не давая им выйти наружу.

Теперь пронаблюдаем, сможем ли мы зафиксировать электромагнитное излучение от радики нашим индикатором, если между ними поставить преграду в качестве дверцы микроволновки (см. рисунок И.2 в Приложении И).

Излагая вывод этого эксперимента, можно заметить, что электромагнитные волны радики действительно перекрываются благодаря свойствам клетки Фарадея.

Если же говорить о безопасности, то дверца микроволновки должна быть полностью герметична и не пропускать ЭМВ наружу. Но именно щели вокруг дверцы могут быть источником небольшого облучения. Давайте это проверим на практике. Для этого нам снова понадобится наш индикатор, но уже видоизмененный. Так как микроволновая печь работает на частоте 2450 МГц, не трудно рассчитать её длину волны - 12 см. Следовательно, наш индикатор должен иметь длину 6-4 см. Для такой антенны хватит и ножек светодиода. Остальное подключается идентично.

Судя по проведённому опыту (см. рисунок И.3 в Приложении И), СВЧ волны действительно могут просачиваться через щели микроволновки, особенно в углах дверцы.

Работая над данным проектом, я узнала о том, что такое радиоволны и как именно они распространяются в пространстве, и познакомилась с принципом работы простейшего радио. Поставленная мною цель исследования была успешно выполнена. Я не только смогла визуализировать радиоволны, но и проверить с помощью изготовленного датчика свойства клетки Фарадея, используемой в устройстве микроволновой печи. Также я выяснила на практике, что щели дверцы микроволновки могут стать источником небольшого излучения. Поэтому необходимо находиться на расстоянии от работающей печи, так мы будем вне досягаемости электромагнитного излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришина, Э.Н. Физика в таблицах и схемах[Текст] : учеб. пособие. - 3-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 185 с.
2. Краев, А.А. Воздействие электромагнитного поля на организм человека [Электронный ресурс] / Научно-техническая конференция МГТУ, 2000. - URL:http://mstu.edu.ru/science/conferences/11ntk/materials/section17/section17_11.html - дата обращения 16.01.2021.

ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Гладкий Тимофей, Ганай Анастасия, Родионова Полина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №198», 10 класс

г. Северск

Руководители: Агеева Лариса Геннадьевна, учитель физики, Дорошенко

Александр Сергеевич, руководитель ИЦАЭ Томска

На сегодня существует множество заболеваний, многие из которых изучены и их можно вылечить. Но даже если болезнь и изучена, то лекарство от неё может и не быть.

Ядерная медицина - один из разделов клинической медицины, который использует для диагностики и лечения заболеваний радионуклидные препараты, а также применяет метод лучевой терапии [4].

Актуальность: несмотря на многочисленные успехи в лечении многих заболеваний, в мире всё ещё остаётся высокая смертность при онкологических, сердечно-сосудистых и многих других заболеваниях. Актуальность клинических задач, связанных с состоянием здоровья населения ставит перед ядерной медициной задачи по разработке и применению новых методов диагностики и терапии.

Цель: познакомить слушателей с ядерной медициной.

Задачи:

- Собрать и проанализировать необходимую информацию по тематике проекта.
- Посетить исследовательский ядерный реактор в Томске.
- Презентовать проект и провести опрос среди учеников нашей школы.

Объект исследования: радиофармпрепараты

Предмет исследования: открытия и изобретения томских учёных в ядерной медицине.

Методы: опрос, наблюдение, изучение литературы, работа с интернет-ресурсами.

Практическая ценность: повышение информирования школьников об ядерной медицине, её применении и открытиях томских учёных.

План мероприятий:

№ п/п	Этап	Сроки	Ожидаемый результат	Ответственный
1.	Сбор информации по тематике проекта	1.10.20-1.11.20	Собрать необходимую информацию.	Гладкий Т.Д. Ганай А.А.
2.	Экскурсия на реактор	16.03.21	Узнать об открытиях томских учёных.	Дорошенко А.С.

3.	Презентация и опрос школьников	19.03.21	Повышение информирования школьников.	Агеева Л.Г.
4.	Подведение итогов	20.03.21	Анализ опроса и составления вывода.	Родионова П.Р.

Теоретическая часть.

1.1 Определение ядерной медицины.

Радиация — это ионизирующее излучение, поток заряженных частиц и квантов энергии, влияющих своим действием на атомы и молекулы веществ, ионизируя их.

Ядерная медицина — раздел клинической медицины, который занимается применением радионуклидных фармацевтических препаратов в диагностике и лечении. Иногда к ядерной медицине относят также методы дистанционной лучевой терапии. В диагностике использует главным образом однофотонные эмиссионные компьютерные томографы (СПЕКТ, улавливают гамма-излучение) и позитронно-эмиссионные томографы (ПЭТ-сканеры), в лечении преобладает радиойодтерапия.

Как отрасль медицины официальный статус получила в 1970—1980 годах. Применяется главным образом при кардиологических, онкологических и неврологических заболеваниях, потребляет свыше половины радиоактивных изотопов в мире. В развитии отрасли лидируют США, Япония и некоторые европейские страны. Россия входит в число стран-лидеров по производству сырьевых медицинских изотопов, однако принятие федеральной целевой программы по развитию ядерной медицины пока находится на повестке дня.

1.2 История ядерной медицины.

Отцом радиоизотопной диагностики считается венгр Д. Хевеши, в 1913 году предложивший использовать в биологических исследованиях метод меченых атомов, за что в 1943 году удостоился Нобелевской премии по химии. В 1951 году Бенедикт Кассен с коллегами создал для целей радионуклидной диагностики прямолинейный сканер. Сканер Кассена более чем на два десятилетия стал главным инструментом ядерной медицины. В 1953 году Гордон Броунелл создаёт в Массачусетском технологическом институте первый прототип ПЭТ-сканера. В 1958 году Хэл Энджер усовершенствовал свою первую гамма-камеру, создав «сцинтиляционную камеру» (камера Anger), которая дала возможность одномоментного диагностирования объекта без перемещения сканера. Дэвид Кюль создаёт в 1959 году в Пенсильванском университете предшественника однофотонного эмиссионного компьютерного томографа. В 1960 году Розалин Сасмен Ялоу и Соломон Берсон опубликовали информацию об открытом ими методе радиоммунного анализа. В 1961 году Джеймс Робертсон создаёт в Брукхейвенской национальной лаборатории ПЭТ-томограф современного типа [1].

1.3 Ядерная медицина в России.

Обеспеченность страны ядерной медициной пока что довольно низка. По состоянию на 2007 год обеспеченность гамма-камерами составляла 1 на миллион жителей (для сравнения: Северная Америка — 33, Восточная Европа — 2,2, Латинская Америка — 2,1). По оценкам экспертов, для достижения заметного экономического и социального эффекта необходимо 1 ПЭТ-томограф на 1 млн населения, в то время как в 2012 году в России действовало только 24 ПЭТ-томографа (при норме 143). В области радионуклидной терапии функционировало только 4 % от необходимого количества койко-мест. По словам бывшего министра здравоохранения Т. А. Голиковой, потребности населения в радиофармпрепаратах удовлетворены на 1—3 %.

Основными отечественными центрами исследований в области методов ядерной медицины являются НБИК-центр Курчатовского института и Институт теоретической и экспериментальной физики (оба — Москва), Институт физики высоких энергий (ИФВЭ, Протвино), Петербургский институт ядерной физики (ПИЯФ, Гатчина), МРНЦ им. А.Ф. Цыба, Обнинск. Ведущий научный центр, отвечающий за разработку технологий радиофармпрепаратов, методов их контроля и проведение испытаний — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна.

Россия входит в число 5 крупнейших производителей сырьевых медицинских изотопов в мире. Изотопы производятся: на ядерных реакторах — в ПО «Маяк» и ГНЦ-НИИАР (Димитровград, Ульяновская область); на циклотронах — в ЗАО «Циклотрон» (Обнинск, Калужская область), Курчатовском институте (Москва), Радиевом институте им. В. Г. Хлопина и Российском научном центре радиологии и хирургических технологий (оба — Санкт-Петербург), Научно-исследовательском институте ядерной физики при ТПУ (Томск). Правда, более 90 % сырьевых медицинских изотопов не находят применения в стране и экспортируются. Сейчас «Росатом» реализует в Димитровграде проект «Молибден-99» (используется для изготовления $^{99\text{Tc}}$), с которым рассчитывает занять 20 % мирового рынка.

Практическая часть.

1.1 Экскурсия на реактор.

Чтобы поближе познакомиться с предметом ядерной медицины мы сходили на экскурсию в Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т ТПУ [3]. Там рассказали про работу реактора, про исследования, которые там проводят и про открытия томских учёных.

Экскурсию для нас проводил Скуридин Виктор Сергеевич [2]— доктор технических наук, профессор-консультант Лаборатории № 31 ядерного реактора. Виктор Сергеевич проводит большой объем научных исследований, связанных с разработкой новых безотходных технологий получения короткоживущих изотопов и радиофармпрепаратов на их основе, а также с получением меченных радионуклидами соединений и наноразмерных материалов для практического использования в медицине. В целом по результатам его научной деятельности получено 30 авторских свидетельств и патентов и опубликовано 32 работы в отечественной и зарубежной печати. Представлено более 50 докладов на международных конференциях в странах ближнего и дальнего зарубежья. Также

Виктор Сергеевич написал учебное пособие, которое называется «Фармацевтическая технология. Методы и технологии получения радиофармпрепаратов» [5].

Во время экскурсии мы познакомились с технологиями производства таллия 201 и технеция 99, узнали, что чтобы топазы обрели свой красивый голубой цвет, их надо перед этим облучить на реакторе. Нам показали ядерный реактор, рассказали о его устройстве, работе и функциях. Мы узнали, что томский исследовательский ядерный реактор обеспечивает радиофармпрепаратами Сибирь и Дальний Восток.

1.2 Презентация исследования и опрос школьников.

Для того, чтобы больше людей узнали о ядерной медицине и разработках томских учёных, мы решили провести опрос школьников и рассказать им про наше исследование. Для фиксирования результатов нашей презентации исследования мы подготовили два теста, первый из которых проводили до презентации, а второй после. В опросе участвовали два 8 класса (52 человека).

По результатам тестов в первом опросе средний балл был 3,2, а во втором тесте 4,3 (при максимальном балле 5). Это означает, что школьники усвоили информацию, которую мы им представили.

В первом тесте у нас был вопрос о том, как школьники относятся к явлению радиации. В большинстве ответов ученики писали об нейтральном отношении к радиации. Но после презентации исследования они поменяли своё представление об этом явлении, потому что поняли, что радиация может использоваться не только для создания атомных бомб или атомных реакторов, но и для получения препаратов для лечения и диагностики заболеваний.

Заключение.

Вывод: мы смогли познакомить учащихся нашей школы с ядерной медициной, перед этим подробно изучив эту дисциплину.

В современном мире ядерная медицина приобретает всё большее значение в лечении и диагностике заболеваний сердечно-сосудистой и нервной систем, онкологий и других болезней. Благодаря исследованиям томских учёных, в частности Скуридина Виктора Сергеевича, эта область медицины стремительными темпами развивается и становится всё более доступной.

Многие люди даже не знают, что томский ядерный реактор поставляет радиофармпрепараты не только по Томской области, но и по всей Сибири и Дальнему Востоку. Поэтому нашей целью остается информирование общества о таком удивительном явлении как производство радиофармпрепаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ядерная медицина — Википедия с видео // WIKI 2. – INTERNET: https://wiki2.org/ru/Ядерная_медицина
2. Скуридин Виктор Сергеевич - Известные ученые. – INTERNET: <https://famous-scientists.ru/12568>
3. Исследовательский ядерный реактор – Реактор. – INTERNET: <https://portal.tpu.ru/reactor/about>

4. Ядерная медицина - состояние и перспективы. – INTERNET:
<https://medafarm.ru/page/stati-doktoru/lor-otorinolaringologiya/yadernaya-meditsina-sostoyanie-i-perspektivy>

5. Методы и технологии получения радиофармпрепаратов:
учебное пособие / В.С. Скуридин; Томский политехнический
университет. – Томск.: Изд-во ТПУ, 2012. – 139 с.

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ХЛОРИРОВАННОСТИ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ Г.ТОМСКА

Гриценко Мария

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

Руководитель: Евдокимова Анастасия Михайловна, магистрант

Актуальность.

Двадцать первый век характеризуется возрастанием и изменением характера нагрузок на организм человека в связи с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, экологического, психологического, политического и военного характера, провоцирующих негативные сдвиги в состоянии здоровья.

В современном обществе актуальна задача более широкого использования потенциала физической культуры и спорта в формировании здорового образа жизни населения нашей страны.

Проблема. Бассейны используют дешевые и более доступные системы очистки, вследствие чего регулярное посещение бассейна приводит к ухудшению здоровья.

Гипотеза.

Все уже давно привыкли к тому, что бассейны хлорируют, но мало кто задумывается, в каких именно концентрациях хлор преобладает в воде.

Предполагается, что в некоторых бассейнах содержание дезинфицирующего вещества на основе хлора выше нормы.

Аналоги моего исследования.

<https://gosthelp.ru/text/723a67Instrukciyapokontro.html> Инструкция по контролю за обеззараживанием хозяйственно-питьевой воды и за дезинфекцией водопроводных сооружений хлором при централизованном и местном водоснабжении

<https://aquacronos.ru/hlor-dlya-bassejna-samyj-effektivnyj-dezinfektant/> рассказ о видах хлорирования воды.

<http://chem.spbu.ru/files/Vladimir/Vasiliev/ElektronnayaSpektr.pdf> работа по методу нашего исследования, а именно спектроскопии электронного поглощения.

https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/tech_note11_ru.pdf?ua=1 Технические записки по вопросам питьевого водоснабжения, санитарии и гигиены в чрезвычайных ситуациях. А именно Измерение концентраций хлора в системах водоснабжения.

Материалы, методы, оборудование.

Объект исследования: Вода, отобранная в бассейнах: Труд, Акватика, ТГУ, Победа, Звездный, Дельфинчик.

Предмет исследования: Концентрация остаточного хлора в образцах.

Метод исследования: Спектроскопия электронного поглощения.

Оборудование: Спектрофлуориметр СМ 2203 обеспечивает высокочувствительные и стабильные измерения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Сочетает возможности 4-х приборов в одном: спектрофлуориметра, спектрофосфориметра, спектрофотометра и хемиллюминиметра

Этапы исследования.

1. Сбор образцов воды. Пробы брали примерно в одинаковое время суток, было по три пробы в разные дни.
2. Снятие спектра с образцов
3. Подгонка параметров спектральных линий
4. Получение пиклиста. Программа автоматически находит максимумы в спектре (красный цвет). Вручную можно удалять/добавлять спектральные линии
5. Подгонка параметров. Определяемыми параметрами являлись положения линий и их интенсивности
6. Идентификация спектров. Была выполнена с помощью программы ASSINMENT

Результаты исследования.

норма остаточного содержания хлора в воде 0,3-0,5 мг/л

Дельфинчик - 0

Звездный - 0,4156 мг/л

Акватика - 0,56 мг/л

Победа - 0,86 мг/л

ТГУ - 0,31 мг/л

Труд - 0,7234 мг/л

Подводя итог моей работы, гипотеза подтверждается не до конца. Не все бассейны превышают норму. В ходе анализа узнала, что самыми загрязненными хлором бассейнами Томска являются Победа и Труд. Результаты нашей работы мы разместили в брошюре, которая поможет при выборе бассейна. В дальнейшем мы планируем продолжать исследования, более углубленно изучать фильтры и изобрести свой эффективный метод очистки воды.

Выводы.

Исследовательскую работу можно применить для проверки бассейнов и выявления проблем. В дальнейшем можно разработать эффективный и

доступный фильтр. Потребителями могут стать бассейны разных городов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.himsnab-spb.ru/article/ps/cl/>
2. <http://docs.cntd.ru/document/1200037326>
3. <https://www.chemitech.ru/blog/article/primenenie-dezinfitsiruyushchikh-sredstv-obzor/>
4. Оптическая спектроскопия и стандарты частоты. Молекулярная спектроскопия: Коллективная монография / Б.Г.Агеев [и др]; под ред. Л.Н. Сеницы, Томск: Издательство Института оптики атмосферы РАН.2004. 723с.
http://neochemistry.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=115&Itemid=15
5. Gordon I.E., Rothman L.S., Hill C., Kochanov R.V., Tan Y., Bernath P.F., et al. The HITRAN2016 molecular spectroscopic database // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. 2017.
6. <https://calorizator.ru/element/cl>
7. <https://scienceforum.ru/2015/article/2015014002>

ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Даренский Павел

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

Руководитель: Артёмова Наталья Дмитриевна, учитель физики, канд. пед. наук.

Существование современного человечества нельзя представить без использования электрической энергии. За долгие годы было разработано множество способов ее получения. Гидроэлектростанции (ГЭС), теплоэлектростанции (ТЭС), атомные электростанции (АЭС), ветрогенераторы, солнечные батареи (гелиоэнергетика) и геотермальные станции [1] – все это является видами генерации электроэнергии. В данном исследовании я предлагаю рассмотреть в условиях повышенного спроса на электроэнергию наиболее перспективные методы ее добычи. Опираясь на научные статьи и источники сети Интернет можно выделить два перспективных направления генерации электроэнергии, поскольку опираются на экологически чистые источники энергии: ветроэнергетика и гелиоэнергетика [2].

Ветрогенераторы располагают на открытых местностях, полях, возвышенностях и в прибрежной зоне. Их мощность зависит от размаха лопастей и его высоты. Более продуктивны установки с 3 лопастями и вертикальной осью вращения. Для создания таких устройств не требуется глубоких познаний в инженерии.

Из года в год большие перспективы демонстрирует нам гелиоэнергетика - получение электрической энергии из энергии солнечных лучей. Их работа основана на использовании солнечного тепла для нагрева воды и получения пара, который раскручивает электротурбину.

Для сравнения видов генерации электроэнергии были созданы две модели [3,4,5]:

Модель №1 представляет собой демонстрирует работу солнечной батареи. Основное применение солнечных батарей – это генерация электрического тока. Использовать полученную таким образом электроэнергию можно в темное время суток, когда солнце садиться за горизонт. Сама по себе солнечная батарея представляет совокупность нескольких полупроводниковых фотоэлементов, собранных воедино. С течением времени их производство становится дешевле, а сами батареи эффективнее. Чаще всего солнечные батареи можно встретить в частных домах, уличных фонарях, смартфонах, электромобилях, а также в космических аппаратах.

Модель №2 представляет собой работу ветрогенератора. Сила ветра приводит в движение лопасти, которые через специальный привод заставляют вращаться ротор. Благодаря наличию статорной обмотки, механическая энергия превращается в электрический ток. Аэродинамические особенности винтов позволяют быстро крутить турбину генератора.

Для реализации моделей понадобилось: светодиоды (3 шт.), электродвигатель (2 шт.), солнечная панель (1 шт.), медные провода (0,8 м.). В таблице №1 показаны мощности мини-генераторов.

Таблица №1. Сравнительная таблица солнечной батареи и ветрогенератора.

Модель	Светодиоду необходимо	Мощность/Вт.	Яркость свечения
Солнечная батарея	3 В. и 15-20 мА.	0,05 Вт.	Светодиод светит тускло
Ветрогенератор	3 В. и 15-20 мА.	0,1 Вт.	Светодиод светит ярко

Таким образом, сравнивая результаты двух рассмотренных мини-генераторов можно отметить, что ветрогенератор вырабатывает большую энергию, чем солнечная батарея. Если погодные условия региона характеризуются сильными ветрами, то строительство ветрогенератора позволяет обеспечить качественное электроснабжение. Если в течение года наблюдается мало ветряных дней, то ветрогенераторы могут быть использованы наряду с другими источниками генерации электроэнергии. Что касается солнечных батарей, то они работают даже при пасмурной погоде, вырабатывая меньшее количество электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные характеристики российской электроэнергетики // Министерство энергетики. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/532>
2. Ветрогенератор или солнечные батареи: что лучше предпочесть для альтернативного энергоснабжения. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://altenergiya.ru/sun/vetrogenerator-ili-solnechnye-batarei.html>
3. Кинетический ветрогенератор: устройство, принцип использования, применение. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://sovet-ingenera.com/eco-energy/generators/kineticheskij-vetrogenerator.html>
4. Сухов Ф.И. Альтернативные источники энергии [Текст] / Ф.И. Сухов, В.Г. Попов и др.. – Москва: Русанс, 2019. – 345 с.
5. Энергосбережение и возможности установок и систем малой энергетики на базе солнечного соляного пруда // Г.Б. Осадчий. – Омск, 2012. – 42 с.

ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ШУМА В СИСТЕМЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Елисеева Анна

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

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна

В последнее время внимание огромного числа специалистов сосредоточено на понятии “микроклимата помещений”. Причина такого внимания - неудовлетворенность современным состоянием микроклимата в зданиях, его отрицательным влиянием на здоровье людей и производительность труда.

Вентиляция зданий это способ регулирования микроклимата помещений. Поэтому, как только речь заходит о микроклимате помещений, сразу говорят о вентиляции зданий.

Кардинальные вопросы ближайших лет – это необходимость использования механической вентиляции многоэтажных жилых зданий и разработка систем вентиляции, обеспечивающих возможность индивидуального регулирования параметров приточного воздуха.

Создатели крупнопанельного домостроения отдавали себе отчет в том, что только использование воздушного отопления совместно с вентиляцией гарантирует в значительной степени качество воздуха в многоэтажных зданиях массовых серий.

Однако, проблемы, связанные с требованием высокой герметичности конструкций зданий и воздухопроводов системы вентиляции, не были решены, и специалисты вынуждены были временно (как казалось тогда) перейти к использованию системы естественной вентиляции и водяного отопления.

Требования энергосбережения, а в ряде случаев – защиты от наружного шума, послужили причиной использования окон повышенной герметичности.

В результате, воздухопроницаемость новых окон высокой герметичности не обеспечивает необходимого воздухообмена в квартирах под действием естественного гравитационного напора.

Специалисты ряда стран видят выход из положения в организации механической приточной и вытяжной вентиляции в жилых зданиях.

Ответ на вопрос о необходимости широкомасштабного перехода на механическую вытяжную вентиляцию в панельных жилых зданиях является положительным, а ее сочетание с механической приточной или естественной приточной вентиляцией требует проведения ряда целенаправленных сравнительных исследований на зданиях, оборудованных различными сочетаниями вентиляционного воздухообмена.

Вентиляционная система играет важнейшую роль в создании комфортного микроклимата в наших домах, но вместе с этим является источником шумового воздействия, вызывающего серьезный дискомфорт. Поэтому с учетом увеличения доли постоянно работающей механической вентиляции в жилых домах и общественных зданиях, актуальность проблемы снижения шума от ее работы будет расти.

Проблема данной темы. Возникновение шума от работы системы механической вентиляции возможно по ряду причин, начиная с ошибок в инженерных расчетах, выбором используемого оборудования и воздуховодов, в том числе и материалов из которых они сделаны, качеством монтажа, и, заканчивая, неправильной эксплуатацией или несвоевременным сервисным обслуживанием. Исходя из большой вариативности причин возникновения шума, путей решения этой проблемы тоже достаточно много.

Целью проекта является изучение причин возникновения шума в системе механической вентиляции и возможных способов его снижения.

В работе автор изучила основные элементы системы механической вентиляции и принципы их работы

- Определила источники шума в системе механической вентиляции;
- Изучить процессы возникновения и распространения шума в системе механической вентиляции;
- Изучила пути распространения шума от источника к приемнику;
- Изучила действующую нормативную базу (ГОСТы, СНиПы, СанПиНы), регламентирующей уровень шума от системы вентиляции в жилых и общественных зданиях;
- Разработала гипотезу снижения шума в системе вентиляции.

На основе гипотезы определила параметры системы вентиляции, влияющие на шумовую характеристику.

Спроектировала модель эксперимента для подтверждения или опровержения гипотезы

Спроектировала действующий макет системы приточной механической вентиляции и провела эксперимент.

На основе экспериментальных данных сделала выводы и предложила варианты снижения шума в системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю. Я. Кувшинов. «Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения» (2004).
2. П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник. «Вентиляция» (2006).
3. Б. М. Хрусталева, Ю. Я. Кувшинов, В. М. Копко. «Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование» (2007)

РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ, ПРОИЗВОДИМОГО НОГОЙ НА ПОДОШВУ, И СРАВНЕНИЕ ДАВЛЕНИЙ, ПРОИЗВОДИМЫХ РАЗНЫМИ ТИПАМИ ОБУВИ НА ПОВЕРХНОСТЬ

Илюшина Маргарита Романовна

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2 с. Александровское
7 класс, Александровского района Томской области

Руководитель: Баротов Н. М, учитель физики и робототехники

Еще в 18 веке великий русский полководец, фельдмаршал Александр Васильевич говорил: «Держи голову в холоде, живот в голоде, а ноги - в тепле». В этих фразах достаточно четко описывается секрет долгой и здоровой жизни. На сегодняшний день многие люди пренебрегают последней фразой. И это проблема. В данной работе мы рассмотрели с точки зрения физики различия обуви, давлений, которые возникают в обуви разного типа, сравнили их. Рассмотрели зависимость числовых значений давлений и болевых ощущений, которые возникают на ногах из-за формы обуви.

На сегодняшний день обувь является неотъемлемой частью человеческого быта. На каждый случай жизни у людей есть определенный тип обуви. Для работы мы надеваем одни типы обуви, для отдыха другие типы. Но не смотря на все изобилие типов обуви, у них есть одна общая задача: предохранение ступней от внешних воздействий. Первоначально вся обувь делалась из растительных материалов. Постепенно материал для изготовления обуви изменился. На сегодняшний день обувь делается из натуральных и синтетических материалов: кожа, различные виды пластика, резина, ткань, дерево, каучук и полиуретан. Каждый материал используется в соответствии со своими функциями и предназначениями. К примеру, резина — это материал для элементов сандаля, а также подошвы. Каждый тип материала имеет пределы использования.

Во время ношения обуви, человек создает определенное давление. Для долгосрочной эксплуатации обуви необходимо соблюдать установленные нормы

ношения в зависимости от типа обуви. Одним из критерия правильного ношения является соблюдение предельного значения массы тела человека.

Масса человека напрямую связана с давлением оказываемое на подошву обуви и как следствие на какой-либо поверхность. Чем больше производимое человеком давление, тем меньше прослужит обувь даже при должном соблюдении правил эксплуатации.

Актуальность данной работы связана с тем, что обувь является неотъемлемой частью нашей жизни. По жизненному опыту мы знаем, что в зависимости от выбранного типа обуви мы можем испытывать как болезненные ощущения, так и комфортные. Одним из факторов возникновения тех или иных ощущений является производимое нами на подошву давление. В данной работе я пыталась рассчитать давление, которое создаю при неподвижном положении на разные типы обуви.

Цель: расчет давления, производимого ногами на подошву, и сравнение давлений, производимых разными типами обуви на поверхность.

Задачи:

- 1) Расширить свои знания по теме Давления.
- 2) Изучить способы расчета площади фигур.
- 3) Рассчитать и сравнить полученные значения давлений от разных типов обуви.
- 4) Выяснить, как высота каблука влияет на наше здоровье

Гипотеза: Давление, оказываемое на поверхность, зависит от площади поверхности. Чем больше давления, тем сильнее интенсивность болевых ощущений.

1. Понятие давления.

Давление - это физическая величина, равная отношению силы с которой действует тело на площадь поверхности. Обозначается давление буквой p и является скалярной величиной. Формула для нахождения давления выглядит следующим образом:

$$p = \frac{F}{S}$$

где F - сила давления (единицей измерения Ньютон-Н), S - площадь поверхности (единица измерения м^2). Давление измеряется в Паскалях – Па. Паскаль (1 Па) – это давление, которое производит сила давления в 1 Н, будучи приложенной к поверхности площадью 1м^2 : $1\text{Па} = \frac{1\text{Н}}{1\text{м}^2}$

Итог: для расчета давления нам необходимо знать площадь поверхности и силу давления. Силу давления мы будем вычислять по формуле силы Тяжести, так как по условию нашего эксперимента человек стоит неподвижно и под углом 90 градус к поверхности. Формула силы тяжести выглядит следующим образом:

$$F=mg$$

Где m - масса тела (единица измерения – кг), g – ускорение свободного падения, постоянная величина и для планеты Земля ее значение равно $9,8 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$. {1}

2. Расчеты

Для вычисления силы давления мне достаточно знать массу моего тело. Я вешу $m = 58 \text{ кг}$

$$F = mg = 58 \text{ кг} \cdot 9.8 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 568.4 \text{ Н.}$$

Первым делом я решила составить план, который выглядел следующим образом:

- Выбрать обувь для проведения эксперимента.
- Найти способ измерения площади подошвы и проверить его точность.
- После нахождения площади, применить формулу нахождения давления.
- Применить формулу на все типы обуви, выбранные для опыта.
- Сравнить оказываемое давление.

И вот что из этого вышло:

Для проведения эксперимента я выбрала спортивные кроссовки, зимние ботинки, туфли без каблука и ещё одни туфли, но уже с каблуком.

Следующим был способ нахождения площади. Линейка не подходила, так как подошва имеет закругления, а не чёткую форму. Так что пришлось обратиться к интернету, там я и нашла способ. Звучал он так:

- Поставьте ногу на клетчатый лист бумаги и обведите по контуру ту часть, на которую опирается нога.
- Сосчитайте число полных квадратиков, которые вошли в контур, и прибавьте к ним половину числа неполных квадратиков.
- Умножьте полученное число на площадь одного квадратика (площадь квадратика на листе, взятом из школьной тетради, равна $1/4 \text{ см}^2$ или $0,25 \text{ см}^2$) и найдите площадь подошвы. {2}

Но такой способ не дает точные результаты. Так как не вся площадь подошвы касается поверхности, когда мы стоим в обуви. К примеру, туфли имеют достаточно большую площадь поверхности, но когда мы стоим в них на земле, то поверхности касается лишь малый участок площади всей поверхности подошвы. Поэтому я добавила в этот алгоритм некоторые добавки.

- Я намочу подошву обуви. Наступлю на бумагу. Обведу по контуру тот участок, где остался мокрый след и продолжу применение вышеперечисленного алгоритма.

Вот какие результаты получились у меня, следуя этим алгоритмам:



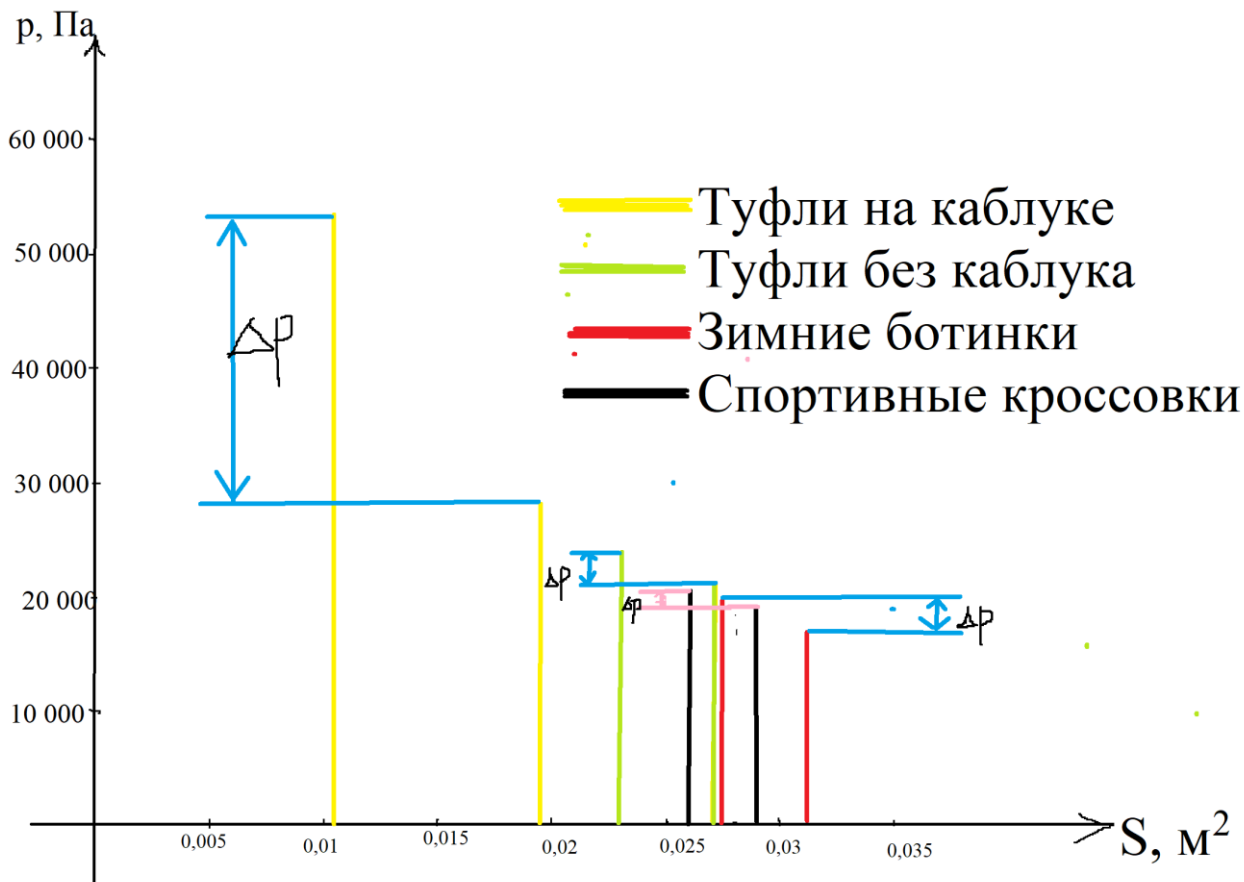
Так как способ нахождения площади у меня имелся, я приступила к нахождению силы давления. Для этого мне нужно было использовать формулу нахождения давления. Вот, что получилось в итоге:

Тип обуви	Площадь поверхности (м ²)	Давление на поверхность (Па)	Площадь подошвы (м ²)	Давление на подошву (Па)
Спортивные кроссовки 	0.0284	20 014	0.0265	21408
Зимние ботинки 	0.0311	18247	0.0275	20 669
Туфли без каблука 	0.0235	24187	0.0260	21 861
Туфли на каблуке 	0.0109	52 146	0.0195	29 148

3. Вывод

Из всех типов обуви, самое сильное давление производят каблуки, а самое слабое зимние ботинки. Связанно это разумеется с площадью подошвы, ведь чем меньше площадь, тем больше давление, у каблуков она самая маленькая, а у ботинок самая большая. По результату этих вычислений был построен график,

зависимости давления от площади. На этом графике четко видна разница в давлениях. Конечно, в моих расчётах имеется некая погрешность. Но несмотря на это, я считаю, что смогла показать общую картину возникающего давления на обувь.



4. Заключение

В ходе выполнения данной работы я углубилась в тему «Давление. Способы уменьшения и увеличения давления. А также я стала разбираться в типах и в качествах обуви. Считаю, что поставленная цель была достигнута. Я вычислила значение давления, которое произвожу на подошву своей обуви и значение давления, которое обувь оказывает на поверхность. В качестве вывода могу сказать следующее. Чем больше разница в этих давлениях, тем больше болевые ощущения в ногах. В случае каблуков, почти все давление сконцентрировано на очень малый участок площади, если точнее, то носок, что является одной из причин всех неприятных ощущений от ношений такого типа обуви. Еще одна причина заключается в том, что изначально стопа имеет 4 функции: рессорная (обеспечение безопасного передвижения), балансирующая (сохранение заданного положения), перераспределение нагрузки (распределение нагрузки) и толчковая (для дальнейшего поступательного движения любом направлении), но благодаря каблукам остается только опорная функция, все остальные либо заблокированы, либо начинают наносить вред, как с распределение например, из-за каблука случается перераспределение веса, нагрузка на ноги возрастает в несколько раз, что очень плохо влияет на стопу. Вот к чему меня привела вся проделанная работа для того, чтобы не иметь проблемы со здоровьем ног:

- Нужно соблюдать правила размерности ног и обуви.

- Нужно носить обувь из качественных материалов.
- Нужно носить обувь правильно подобранной высоты каблуков. Так же каблуки должны быть устойчивыми.
- Необходимо соблюдать временные ограничения нахождения на высоких каблуках – не более 2 часов.
- При необходимости использовать специальные материалы (силиконовые стельки), которые предназначены для уменьшения дискомфорта отношении той или иной обуви. {3}

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика. 7кл. : учебник/ А. В. Перышкин. – 4-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2015. – 224с. : ил. (дата обращение 05.01.2021)
2. Электронный ресурс, ссылка доступа: (<https://yandex.ru/images/search?text=как%20вычислить%20площадь%20обуви&stype=image&lr=67&source=wiz>), (дата обращение 15.01.2021)
3. Официальный сайт RESHAK.ru, ссылка доступа (<https://reshak.ru/otvet/reshebnyki.php?otvet=zad/36&predmet=perishkin7>) (дата обращение 18.01.2021)

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ. СБОРКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Исаева Ксения Сергеевна

Подымов Николай Евгеньевич

Мокрецкая Татьяна Дмитриевна

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2 с. Александровское
Александровского района Томской области, 8 класс
с. Александровское, Александровского района Томской области*

Руководитель: Баротов Нодирбек Муродиллович, учитель физики и
робототехники

С каждым днем технологии все больше и больше развиваются. На улицах уже сегодня мы можем видеть электромобили, сердцем которых являются электродвигатели. В нашей жизни практически нет отрасли промышленности, техники и быта где не используются электродвигатели. После начала главы электричество на уроках Физики, нам стало интересно как появляется на проводниках электрический ток, что это такое и на что она способна. Изучая раздел электричества нас очень заинтересовала устройство генератора, электродвигателя. В данной работе представлена исследование на данную тему. Мы решили самим попробовать собирать электродвигателя. И у нас это получилось. С процессом работы и результатом ознакомьтесь ниже.

В нашей жизни практически нет отрасли промышленности, техники и быта где не используются электродвигатели. После начала главы электричество на уроках Физики, нам стало интересно как появляется на проводниках электрический ток, что это такое и на что она способна. Изучая раздел электричества нас очень заинтересовала устройство генератора, электродвигателя. Мы решили самим попробовать собрать электродвигателя. И у нас это получилось. С процессом работы и результатом ознакомитесь ниже

Цель: Изучить электродвигатель (историю создания, развития, принцип работы) и собрать свой электродвигатель.

Задачи:

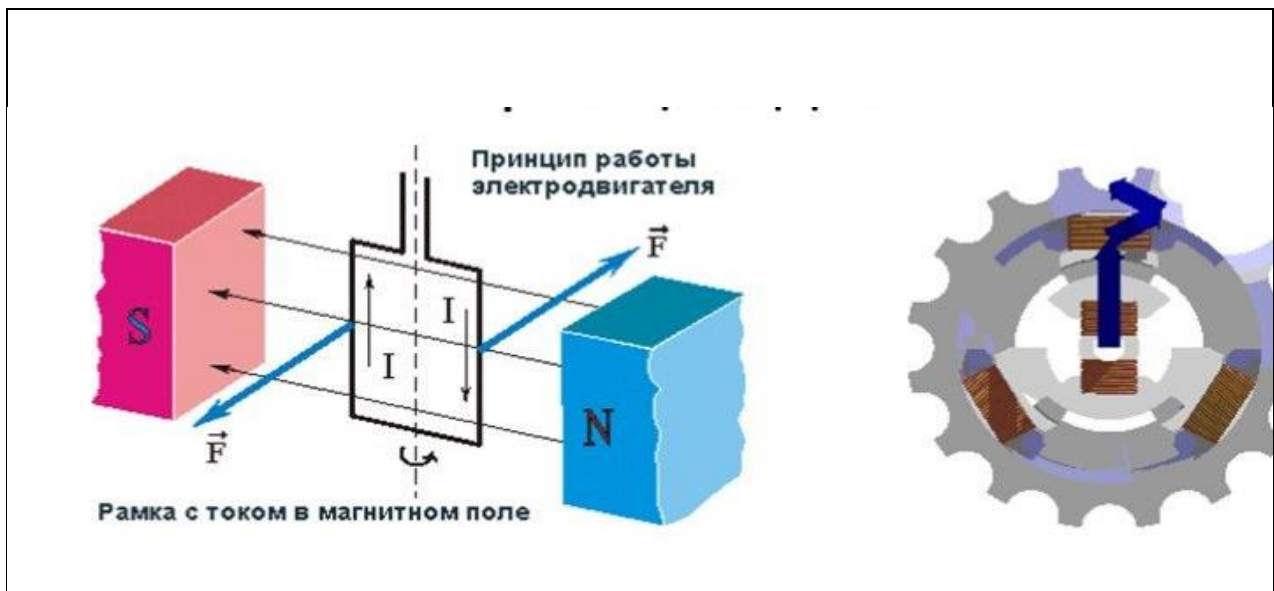
- Изучить историю создания и развитии электродвигателя;
- Изучить принципы работы электродвигателя;
- Изготовить рабочий модель электродвигателя;

Гипотеза: Если проводник с током поместить в магнитную поле и пропустить через нее ток, то появившийся магнитное поле вокруг проводника начинает взаимодействовать с магнитных полей постоянного магнита. Одноименные поля отталкиваются, разноименные поля притягиваются.

Из курса электричество мы знаем 4 типа действий электрического тока: тепловое, световое, химические и магнитные. Электродвигатель — это прибор в которой принцип работы построена на магнитном действии электрического тока. Электродвигатель — это устройство, который превращает электрическую энергию в механическую и наоборот.

Электродвигатель состоит из подвижной и неподвижной части. В подвижной части электродвигателя, который называется ротором находится катушка. Катушка – это устройство, представляющий из себя проводник, который несколько раз прокручен вокруг сердечника. При подаче электрического тока на катушку, система превращается в электромагнит. В неподвижной части электродвигателя находятся постоянные магниты, которые имеют полярности. Принцип работы электродвигателя строится на взаимодействии этих полярностей. Эти взаимодействия выглядят следующим образом: одноименные полярности отталкиваются, разноименные полярности притягиваются. {1}

Электродвигатели работают за счет взаимодействия магнита и провода, по которому проходит электрический ток. Когда ток течет по проводнику, магнитное поле создается контуром и она начинает взаимодействовать с полем постоянного магнита. С правой стороны действует сила, направленная вверх, с левой стороны сила направленной вниз. Когда контур становится вертикально, кольцо через которое протекает тока к контуру меняет направление тока на противоположное, то же самое происходит с магнитным полем. Для обеспечения постоянного крутящего момента в электродвигателях устанавливают серию катушек. {2}

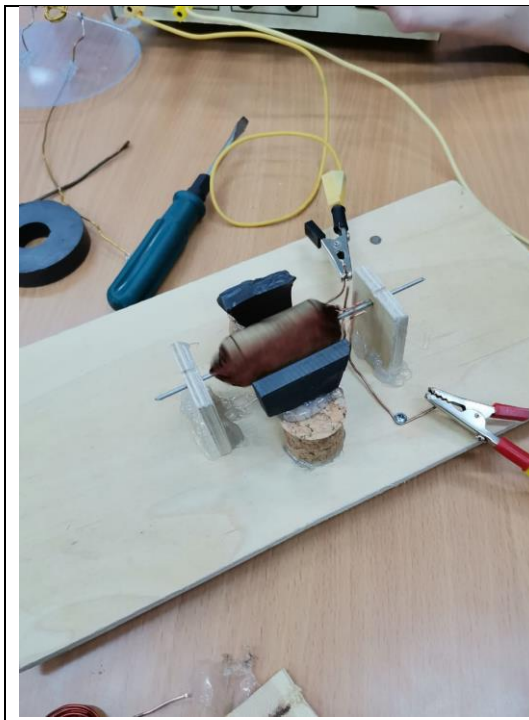


5. Сборка модели электродвигателя

После изучения всей теоретической части нашей работы мы захотели собрать свой электродвигатель. Для этого мы использовали: {3}

- деревянную подставку;
- постоянные магниты;
- медные и металлические провода;
- клей;
- винные пробки;
- источник тока;

Фотография нашего электродвигателя.



Наши действия:

- 1) Для начала мы собрали катушку. Для этого мы использовали металлический провод в качестве сердечника. На сердечник надели винную пробку на которой намотали медную провод. Концовки медных проводов согнули вокруг сердечника.
- 2) Для основания использовали деревянный поддон. На основание приклеили стойки, которые держат сердечник с катушкой в ровном положении.
- 3) Приклеили вокруг катушки постоянные магниты.
- 4) Провели систему подачи электрического тока к катушке.
- 5) Подали электрический ток к катушке, тем самым электродвигатель заработал.

Заключение

В заключении можем с уверенности сказать, что мы достигли цели, которые были поставлены в начале работы.

-Мы подробно изучили историю возникновения и историю развития электродвигателей. Узнали, что история создания электродвигателей уходит в глубокую древность, узнала, как выглядели первые двигатели, как они работали и какие ученые работали над созданием электромагнитных двигателей.

-Изучили теоретику принципа работы электродвигателей. Узнали, что без знания физики человечества не смогла бы сделать такой шаг в развитии техники.

-Изготовили простейший, но рабочий модель электродвигателя. Наглядно продемонстрировали как устроена электродвигатель изнутри и как она работает.

Проведя длительную, но очень интересную и плодотворна работы мы пришли к выводу, что для нас весь процесс был полезен. У нас появился больше мотивации и интерес к изучению физики, к изучению техники и технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. Физика. 8 кл. : учебник/ А. В. Перышкин. – 4-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2015. – 224с. : ил. (дата обращение 05.01.2021)
5. Электронный ресурс, ссылка доступа: (<https://yandex.ru/images/search?text=как%20вычислить%20площадь%20обуви&stype=image&lr=67&source=wiz>), (дата обращение 15.01.2021)
6. Официальный ютюб канал Техника, Электронный ресурс, ссылка доступа (http://www.people.su/youtube_video-ehlektromagnitnyjj-dvigatel-yakobi)
7. Официальный сайт Wikipedia, раздел Электрические двигатели, ссылка доступа (https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический_двигатель)

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

Капля Иван, Коротецкий Максим, Щукин Владислав

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

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, учитель физики

vasilenkoga@sibmail.com

Аннотация: В данной статье описывается история создания элемента Пельтье. Сборка модели термоэлектрического генератора. Модель при всей ее простоте позволяет демонстрировать эффект, сыгравший главную роль в изобретении элемента Пельтье.

Мысль человека всегда летит вперед. Идеи некоторых ученых и их открытия не нужны сегодня – не актуальны. Но проходит время, появляется новая техника и то, что было «рано», становится необходимым. Явление, открытое в 1834 году, французским физиком Жаном Шарлем Пельтье, не нашло применение в своём веке.

Сегодня «Эффект Пельтье» и актуален, и интересен из-за неограниченных возможностей применения. В современном мире – мире полупроводников, эффект Пельтье получил новую жизнь. Элементы – модули Пельтье не так давно стали применяться в качестве источника тока, образующие электрический ток при создании разности температур на их противоположных сторонах.

Авторы работы решили разобраться, что собой представляет элемент Пельтье и сделать источник тока на основе этого элемента.

Жан – Шарль Пельтье в ходе одного эксперимента, пропускал электрический ток через пластину висмута, с подключенными к ней медными проводами и обнаружил, что одно соединение висмут – медь нагревается, а другое остывает. Проводя эксперимент, Пельтье не понимал всю сущность открытого им явления.

В полной мере смысл этого явления позже объяснил Ленц. В своём опыте Ленц экспериментировал с каплей воды, помещённой между двух проводников (висмута и сурьмы). При пропускании тока в одном направлении капля воды замерзала, а при изменении направления тока – таяла. Тем самым было установлено, что при прохождении тока через контакт двух проводников в одном направлении тепло выделяется, в другом – поглощается. Данное явление было названо эффектом Пельтье.

Так же существует обратный эффект, эффекту Пельтье – Эффект Зеебека.

Элемент Пельтье — это термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока.

Классическая теория объясняет явление Пельтье тем, что электроны, переносимые током из одного металла в другой, ускоряются или замедляются под действием внутренней контактной разности потенциалов между металлами.

В первом случае кинетическая энергия электронов увеличивается, а затем выделяется в виде тепла. Во втором случае, кинетическая энергия электронов уменьшается, и эта убыль энергии пополняется за счет окружающих атомов второго проводника (теплота поглощается). В результате происходит его охлаждение.

Наиболее сильно эффект Пельтье наблюдается в случае использования полупроводников (р- и n-типа проводимости).

Модуль Пельтье, представляет собой термоэлектрический холодильник, состоящий из последовательно соединенных полупроводников р- и n-типа, образующих р-n- и n-p-переходы. Каждый из таких переходов имеет тепловой контакт с одним из двух радиаторов. В результате прохождения электрического тока определенной полярности образуется перепад температур между радиаторами модуля Пельтье: один радиатор работает как холодильник, другой радиатор нагревается и служит для отвода тепла. При обратной полярности тока холодная и теплая сторона поменяются друг с другом.

Практическая часть.

Исследование зависимости напряжения от разницы температур.

Цель: Изучить зависимость разницы температур на элементе Пельтье от напряжения преобразованного электрического тока.

Оборудование: Элемент пельтье, 2 радиатора, 2 цифровых термометра, вольтметр.

Вывод – зависимость прямая. Чем больше разность температур, тем больше напряжение.

При разнице температур в 70°C

- комнатная температура 25 °C

- кипяток 100 °C

Элемент Пельтье: 40x40 **выдал 1.5В и 0.27А**

В результате проведенного исследования выяснили, что один элемент Пельтье может использоваться в качестве источника тока, и генерировать около 5В. При разнице температур до 70 градусов. Он может в походных условиях использоваться, как источник питания для зарядки телефонов или фонаря на светодиодах, из-за своей компактности и малой массы.

Сборка модели. Для данного проекта ребята выбрали конструкцию, в основе которой лежит элемент Пельтье. Для получения разности температур одна сторона элемента должна нагреваться, а вторая соответственно охлаждаться. Для горячей части они использовали медную пластину, а для охлаждения изготовили жестяную ёмкость для снега. Сначала изготовили картонный макет ёмкости для уточнения размеров, после чего приступили к разметке и нарезке основных деталей. Когда все детали были вырезаны, спаяли их воедино. Далее отрезали медную пластину для горячей части и просверлили необходимые отверстия, после чего приступили к сборке. Ёмкость была приклеена силиконовым

герметиком и после его высыхания собрали генератор, предварительно нанеся на термоэлемент слой термопасты для лучшей теплопроводности.

Авторы проекта изготовили модель термоэлектрического генератора. Собранный термоэлектрический генератор работает таким же образом, как и генераторы, используемые в космосе, но само собой, автор использовал другой источник тепловой энергии и обычный термоэлектрический модуль, который можно приобрести в магазине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. Бернштейн. «Термоэлектрические генераторы» изд. Госэнергоиздат, 1956 г.
2. Левенберг В.Д. «Энергетические установки без топлива» Изд. Судостроение, Ленинград, 1987 г.

ЭЛЕКТРОЛИЗЕР

Мартынов А., Катренко Г.

Муниципальное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 5 с углубленным изучением отдельных предметов городского округа Стрежевой

Руководитель: Голещихина В.А., учитель технологии, Вольская О.Н учитель физики.

В России разработан план мероприятий «Развитие водородной энергетики до 2024 года». Водород планируют использовать как накопитель, энергоноситель и химический реагент в промышленности. Для получения водорода необходимы специальные устройства – газогенераторы.

Ученые разных стран давно работают над проблемой получения водорода и его использования в энергетике и автопроме. В 2002 году была создана некоммерческая ассоциация водородной энергетики (НВЭ). Тем более, что уже имеются примеры электроснабжения частных домов, которые существуют автономно и не подключены к централизованным сетям энергоснабжения. Например, семья Хёрманн (Hörmann) из Баварии с декабря 2018 года живёт в автономном пассивном доме. Крыша дома полностью покрыта солнечными панелями. Летом семья использует солнечную энергию, а зимой дом отапливается и освещается энергией получаемой при горении водорода, который производится из избыточной летней солнечной электроэнергии методом электролиза.

Постановка проблемы исследования: могут ли ученики девятого класса, заинтересованные данной темой, самостоятельно изучить и проверить на опыте от каких параметров зависит электролиз воды. Данная тема включена в курс 11 класса и относится к самым сложным, а также присутствует в заданиях ЕГЭ.

Цель: изготовить установку для электролиза воды; определение от каких параметров зависит быстрота прохождения электролиза.

Задачи:

1. изучить печатные и электронные ресурсы по данной теме
2. подобрать материалы и инструменты для изготовления установки и создать действующую модель
3. провести исследования по параметрам (концентрации раствора соли и соды, напряжения проходящего через воду тока)

Гипотеза: Быстрота прохождения электролиза зависит от концентрации раствора, напряжение в цепи и рода растворенного вещества.

Обзор аналогов (российских и зарубежных).

Рисунок	Достоинства	Недостатки	Стоимость
	Быстр в сборке, сделан в домашних условиях	Газ не вырабатывается	400 руб
	Подключена плата, с помощью которой можно менять напряжение	Могут легко повредиться провода, нет герметичности	320 руб
	Собран на производстве, целостный корпус.	Большая стоимость, может повредиться в процессе транспортировки.	1331 руб

Описание целевой аудитории проекта (потребители, заказчики, стейкхолдеры): целевой аудиторией проекта могут стать учителя физики и химии, которые смогут использовать эту модель для демонстрации процесса электролиза на уроках. Заказчиками могут быть дачные кооперативы и мелкие фермеры, которые будут использовать установку для выработки тепловой энергии.

Испытания (исследование) № 1 «Зависимость быстроты прохождения электролиза от концентрации раствора соли»

Цель: исследование зависимости быстроты прохождения реакции от концентрации соли в воде.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1.Собрать экспериментальную установку электролизера.
- 2.Разработать методику проведения эксперимента.
- 3.Установить экспериментальным путем зависимость быстроты прохождения электролиза от концентрации раствора соли.
- 4.Проанализировать полученные результаты исследования.

Объект исследования во всех испытаниях: электролизер воды

Оборудование: весы, сода, соль, видеокамера, преобразователь электрического тока от 3В до 12В

Предмет исследования: зависимость быстроты прохождения электролиза от концентрации раствора соли.

Гипотеза: с увеличением концентрации соли быстрота прохождения электролиза увеличивается

Методика проведения эксперимента

1. Приготовить раствор соли разной концентрации.
2. Пропустить через раствор соли постоянный ток напряжением 12В
3. Наблюдать за быстротой прохождения реакции по выделяющимся пузырькам воздуха.
4. Зафиксировать прохождение реакции на видео.
5. Заполнить таблицу с данными и проанализировать полученные результаты.

Условия эксперимента: все эксперименты проводились при температуре воздуха и воды 24 градуса и напряжении 12В. Воду фильтровали при помощи фильтра «Барьер», электролит - вода с добавлением соли в размере 12гр, 24 гр. и 36 гр. на 700 мл воды;

Испытания (исследование) № 2 «Зависимость быстроты прохождения электролиза от концентрации раствора соды»

Цель работы: исследование зависимости быстроты прохождения реакции от концентрации соды в воде.

Гипотеза: с увеличением концентрации соды быстрота прохождения электролиза увеличивается.

Предмет исследования: зависимость быстроты прохождения электролиза от концентрации раствора соды.

Исследование проводилось по той же самой методике, только раствор соли был заменен на соду.

Исследование № 3 «Зависимость быстроты прохождения электролиза от напряжения, проходящего через воду тока»

Цель работы: исследование зависимости быстроты прохождения реакции от напряжения, проходящего через воду тока.

Предмет исследования: зависимость быстроты прохождения электролиза от повышения напряжения тока.

Гипотеза: с повышением напряжения тока быстрота прохождения электролиза увеличивается.

Исследование проводилось по той же самой методике, только через раствор соли/соды пропускали постоянный ток напряжением 3, 7,5 и 12В.

Проблемы и их решение при проведении испытаний

В ходе эксперимента были решены следующие проблемы:

- Газ не проходил в гидрозатвор, проблему решили, использовав герметичные емкости с резьбой.
- При прохождении реакции трубки запотевали, и водород не собирался в нужном количестве. Решили поставить еще один гидрозатвор. Пузырьки газа в гидрозатворах так и не появились.

- Было решено заменить трубки, соединяющие емкости на трубки большего диаметра и в гидрозатворах появились пузырьки газа.
- Не имея нужных анализаторов для отслеживания газа, решили, что оценивать скорость течения реакции будем методом наблюдения, отслеживая количество пузырьков на электродах и в гидрозатворах.

Подробное описание достигнутого результата

В ходе реализации проекта была создана действующая модель электролизера, благодаря которой были проведены дальнейшие исследования зависимости скорости прохождения электролиза от следующих параметров: напряжение тока, проходящего через электроды, вид раствора и его концентрации. Анализируя и обрабатывая полученные результаты исследования, сделали следующие выводы: больше всего пузырьков водорода на электродах и в гидрозатворах наблюдалось в 5% солевом растворе при напряжении 12 вольт, в щелочной среде реакция проходила медленнее и количество пузырьков было меньше. Изменяя напряжение от 3 до 12 вольт, при одной и той же концентрации растворов соли и соды, и наблюдая за течением реакции, пришли к выводу, что большее количество газа выделяется при напряжении 12 вольт. Во всех трех исследованиях наблюдалась прямо пропорциональная зависимость, чем больше значение параметра, тем больше быстрота реакции.

В дальнейшем, для того чтобы внедрить установку в массовое производство мы хотим усовершенствовать электролизер и использовать ее в отопительной системе как источник тепла.

Перспективы дальнейшего исследования проекта мы видим в более детальном изучении отопительных систем частных домов или теплых полов. Особое внимание необходимо будет уделить разработке клапана, который не позволит перемещаться водороду в обратную сторону к горелке, тем самым предотвращая взрыв. Продумать какими датчиками необходимо снабдить отопительную систему, чтобы она была безопасной в эксплуатации.

Ссылка на презентацию <https://disk.yandex.ru/i/YQOO1nC7pDPiMg>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бахир В.М., Лиакумович А.Г., Кирпичников П.А., Спектор Л.Е., Мамаджанов У.Д. “Физическая природа явлений активации веществ”, Изв. АН УзССР. Сер.техн. наук, 1, 60-64 (1983).

https://studme.org/84447/matematika_himiya_fizik/svoystva_atomov_vodoroda#360

https://studme.org/152621/tehnika/poluchenie_vodoroda_metodom_elektroliza#942

<https://minenergo.gov.ru/node/323> (А. Мастепанов. Водородная энергетика России: состояние и перспективы)

МАГНИТНЫЙ ПЕСОК

Кислиденко Владимир Юрьевич

МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 6 класс

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики

Более 15 млн.км² всей площади земного шара покрывают пески. Песок самый доступный строительный материал. И пирамиды Гизы и современные небоскребы строились с его «участием». Масштабы и технологии строительства за тысячелетия значительно выросли, но мы продолжаем его использовать, расширяя области его применения.

Цель работы:

Получить и исследовать песок с магнитными свойствами.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Изучить состав обычного песка, его происхождения.
3. Получить на практике из обычного песка песок магнитный.
4. Исследовать свойства магнитного песка, найти ему применение.
5. Сделать соответствующие выводы.

Гипотеза:

Даже в обычном песке из песочницы содержится магнитный песок.

Песок – это то, что осталось от скал, валунов, обычных камней. Время, ветер, дождь, солнце и еще раз время разрушили горы, превратив их в миллиарды миллиардов песчинок. В основном в песке находят кварц (вещество — диоксид кремния или SiO₂), так как он прочный и его много в природе. Из других минералов в песке имеется полевой шпат, кальциты, слюда, железная руда, а также в небольших количествах гранат, турмалин и топаз.

Виды песка	
Природный песок	Строительный песок
Речной Морской Карьерный	Перлитовый Кварцевый Мраморный

Для своего исследования я использовал обычный песок с дачи. Я собирал его с помощью магнита, просеивал, промывал (в песке присутствует глина), высушивал, и снова собирал с помощью магнита (отбирая песчинки с самыми сильными магнитными свойствами).



Сбор магнитного песка с помощью магнита



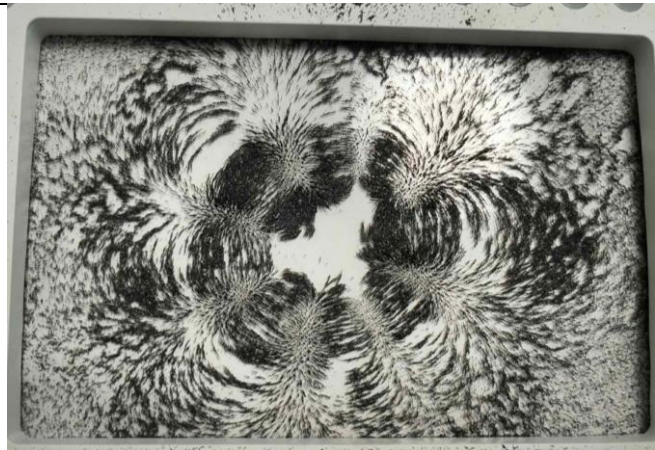
Обычный песок

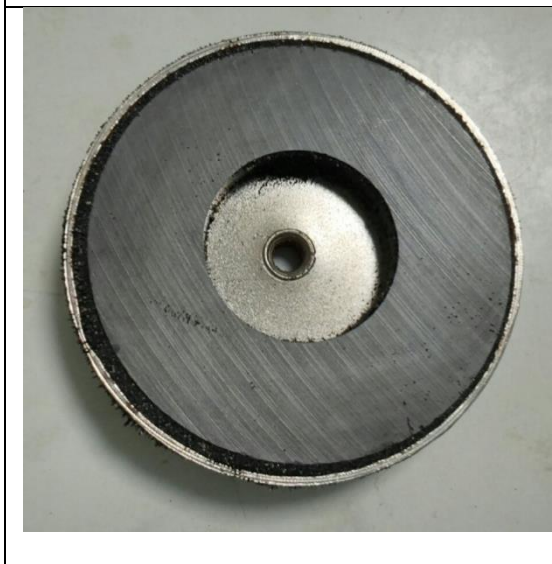
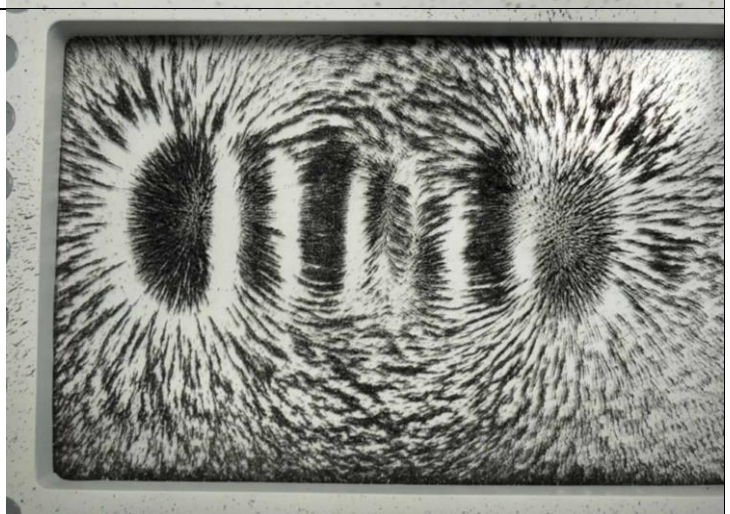
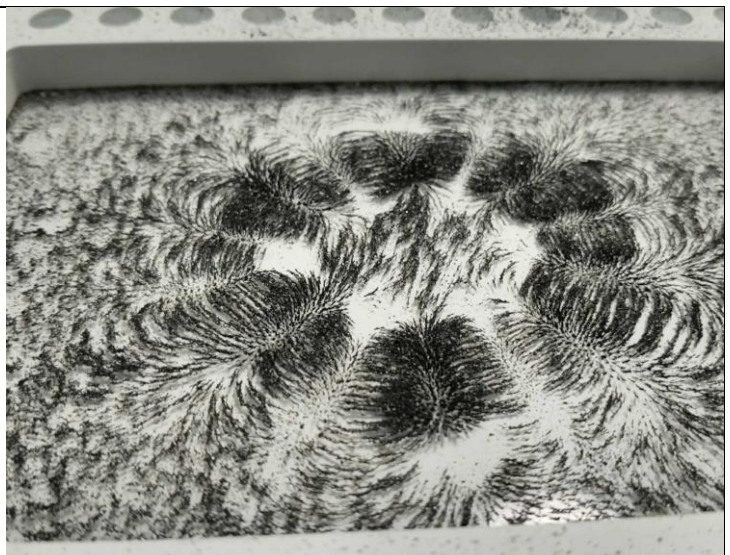
Магнитный песок 1 сбор

Магнитный песок отбор.

Этот черный песок называется магнетит. Это природный оксид железа (FeO , Fe_2O_3). Из-за своего состава обладает сильными магнитными свойствами. Может изменять показания компаса.

С помощью магнитного песка я увидел, как выглядит магнитное поле.





Сделал самодельный экран для рисования магнитным песком.



Магнетит притягивается к магниту и на фоне цветного песка проявляется рисунок.

Заключение

Данная работа была для меня очень интересной и познавательной. Мне удалось получить на практике магнитный песок и провести с ним ряд экспериментов. Увидеть с его помощью, как выглядит магнитное поле постоянных магнитов. Моя гипотеза полностью подтвердилась, даже в обычном песке можно найти магнитные частички, в основе которых лежит минерал - магнетит. В дальнейшем эту работу я планирую продолжить. Хотелось бы еще попробовать создать ферромагнитную жидкость, магнитного лизуна, магнитные песочные часы, и придумать, где можно использовать магнитные камни.

Камни с магнитными свойствами, в составе которых есть оксид железа (р. Китой).



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая детская энциклопедия. Мойра Баттерфилд и др. Пер. с англ. А.И.Кима и В.В. Демькина – М.: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС»
2. Что такое? Кто такой? Детская энциклопедия. – М.: «Педагогика-Пресс», 1992
3. Я познаю мир: Дет. энциклопедия.: География/Е.В. Селезнёва; - М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2001г.

4.9 пляжей мира с разноцветным песком. Журнал "Вокруг света" <http://www.vokrugsveta.ru/article/194053/> See more at: <http://www.tavika.ru/2014/09/sand.html#sthash.nSzwVmoF.dpuf>

5. Уреки — песчаный пляж в Грузии
<https://batumilife.ru/magnitnyie-peski-ureki/>

6. Магнитный песок.
<https://cyberleninka.ru/article/n/magnitnyy-pesok-novyy-vzglyad-na-perspektivy-prakticheskogo-ispolzovaniya/viewer>

7. Коллекция песка. Фото под микроскопом
<https://dom.sibmama.ru/kollekcija-pesok.htm>

8. Где и как используют песок?
<https://moipros.ru/oblast-primeneniya-peska/>

9. Магнетит формула свойства
<https://natural-museum.ru/mineral/%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%82>

10. Магнетит
<https://o-prirode.ru/magnetit/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН, ВЛИЯЮЩИХ НА СКОРОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ И ОТВЕРДЕВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Конева Елизавета

МБОУ Академический лицей им. Г.А.Псахье

6 класс

г.Томск

Руководитель: Филатова Надежда Олеговна, к.п.н., учитель физики

Многие сибиряки знакомы с такой зимней забавой, в которой соединяется физика и искусство – застывающие на морозе брызги кипятка. Собственный интерес к этому эффекту появился после увиденных фотографий флешмоба в интернете. К тому же томские зимы позволяют участвовать в этой акции. Так о чём же идёт речь — об ошибке эксперимента или о новом, интересном свойстве воды, которое до сих пор не было изучено?

Цель работы: выявление причин, влияющих на скорость охлаждения и отвердевания жидкостей.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние примесей на скорость остывания воды
2. Определить зависимость времени охлаждения от начальной температуры воды.
3. Исследовать зависимость скорости охлаждения жидкости от материала сосуда.
4. Изучить эффект Мпембы.

Объект исследования: жидкости (вода, чай)

Предмет исследования: скорость охлаждения

Методы исследования:

Теоретические: анализ, изучение и обобщение информации.

Эмпирические: наблюдение, эксперимент, измерение.

Результаты

1. В конце 17 века британский ученый Исаак Ньютон изучал охлаждение тел. Эксперименты показали, что скорость охлаждения примерно пропорциональна разнице температур между нагретым телом и окружающей средой. В 1963 г. танзанийский школьник Эрасто Мпемба при выполнении домашнего задания обнаружил, что горячая вода отвердевает быстрее холодной. Различные эффекты влияния тепла на замерзание воды были описаны разными учеными, такими как, Аристотель, Ф.Бекон, Р.Декарт и др.
2. В нашей работе мы провели ряд экспериментов, позволяющих выявить факторы, влияющие на скорость охлаждения жидкостей и эксперимент, подтверждающий или опровергающий эффект Мпембы.
3. В эксперименте №1 мы проверяли эффект Мпембы. Наливали одинаковое количество горячей и холодной воды в одинаковые стаканы и ставили их на балкон ($t = -12^{\circ}\text{C}$). Замеряли температуру каждые 2 мин. По итогам измерений построили графики зависимости температуры от времени. Согласно этим результатам горячая вода отвердела, действительно, быстрее, чем холодная. Эффект Мпембы подтвердили. Эффект Мпембы мы также подтвердили, участвуя в акции «Дубак-Челлендж». При разбрызгивании кипятка на морозе можно увидеть проявление этого эффекта и получить красивые фотографии. 26 января 2021 года в Томске с утра была температура -42°C и мы провели этот эксперимент на улице. Существует несколько объяснений этому эффекту. Большинство ученых объясняют эффект Мпембы свойствами водородных связей. Ключевой аргумент исследователей заключается в том, что количество сильных водородных связей увеличивается с повышением температуры, а существование небольших крепко связанных кластеров, в свою очередь, способствует образованию правильного гексагонального льда при быстром охлаждении теплой воды.
4. В экспериментах № 2 и № 3 мы выясняли от чего зависит скорость остывания жидкостей. В эксперименте № 2 изучали зависимость скорости охлаждения воды от теплоизоляционных свойств стакана. Мы брали три одинаковых стакана. Один оставили, как есть, второй – обернули фольгой, третий – синтепоном. Наливали одинаковое количество горячей воды и измеряли температуру каждые 2 мин. По итогам измерений построили графики зависимости температуры от времени. Стакан с водой, обернутый поролоном, охлаждается чуть медленнее остальных двух. Результаты объясняются явлением теплопроводности. Теплопроводность, как правило, определяет способность материала передавать свою тепловую энергию сквозь данный материал. Для газообразных и жидких веществ обычные

свойства теплопроводности имеют достаточно незначительное значение. Твердые сплошные материалы являются хорошими проводниками тепла. В нашем эксперименте в первом стакане тепло передавалось непосредственно через стекло окружающему воздуху. Во втором стакане – через стекло и металлическую фольгу. В третьем стакане – через стекло и пористый материал. Пористый материал задерживает воздух, который является плохим проводником тепла. Именно поэтому этот стакан с горячей водой охлаждался немного медленнее.

5. В эксперименте № 3 была задача определить какой чай остывает быстрее – чай с молоком и сахаром, чай с молоком, чай с сахаром, чай без молока и без сахара. Так же, как и в предыдущем случае мы измеряли температуры этих чаев каждые 2 мин. По итогам построили графики зависимости температуры от времени. Полученные результаты позволяют сказать, что скорость остывания разных чаев примерно одинаковая. Чай с молоком и сахаром остывает немного медленнее. Возможно такие результаты получены из-за небольшого количества чая (100 мл). В данном эксперименте остывание происходило в основном за счет испарения. Испарение всегда сопровождается охлаждением. Если жидкость испаряется быстрее, то охлаждаться она будет интенсивнее. На скорость испарения, в частности, влияет состав вещества. У нас в четырех стаканах состав чая немного менялся. Там, где было молоко, в составе есть жир, который замедляет процесс испарения и соответственно скорость охлаждения. Так как молока не очень много, и оно 2,5 % жирности, то в этих стаканах мы не увидели большой разницы в изменении температуры.

Заключение

Явления теплообмена сопутствуют всей нашей повседневной жизни. Проведенные эксперименты позволяют дать некоторые рекомендации. Если нам нужно получить за более короткое время лед, то лучше в форму для льда наливать горячую воду. Любителям горячего чая лучше использовать чашки с низкой теплопроводностью (керамика, глина). Чай или кофе со сливками будет остывать медленнее. А еще в широкой чашке горячие напитки остывают быстрее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клейменов М., Лозовенко С.В. Охлаждение жидкостей, эффект Мпембы // Физика для школьников. 2015. № 1. С. 40–43.
2. Поливанов А.А., Колесниченко В.С. Некоторые парадоксы физики // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 4 (часть 3) – С. 72-75
3. Перышкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник. – М.: Дрофа, 2019. – 238 с.

СОЗДАНИЕ БИОЦИКЛИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ВЕТ Earth ВЕТ Space, КАК НОВОГО СПОСОБА ГЕНЕРАЦИИ КИСЛОРОДА В УСЛОВИЯХ КОСМОСА И ЗЕМЛИ(ПЛАНЕТ)

Копцев Д.А; Бакшеев А.И; Кабанов Д.А; Шаклеин Д.В

МБОУ Лицей при ТПУ; АНО ДО «Детский Технопарк Кванториум»; НИ ТПУ

Научные руководители:

д-р физ.-мат. наук, проф Ю.Ю.Крючков;

к.т.н, доцент Оздиев Али Хосенович

Одной из главных потребностей современного общества является чистый воздух, играющий особую роль в сохранении экологии и освоении космоса. В современном мире источники и способы получения кислорода обретают особую значимость в создании эко-городов, проектировании орбитальных станций, планировании пилотируемых полётов к Марсу, устранения негативных эффектов промышленности на экологию, улучшения качества воздуха в помещениях и предприятиях, а также других сферах деятельности человечества. Цианобактерии – автотрофные прокариоты, которые способны генерировать молекулярный кислород (схожим способом с высшими растениями). Цианобактерии обитают в пресных и соленых водоёмах, а также на влажных субстратах в воздушной среде. Инкапсуляция цианобактерий может позволить их использование в достаточно агрессивных средах, а также средах непригодных для их жизни, например, в применении их в условиях космоса или на больших глубинах океана. Также, благодаря инкапсуляции цианобактерий полиэлектролитами или керамикой (BaTiO_3) улучшается их экстремоустойчивость к внешнему воздействию. Также применение цианобактерий по некоторым гипотезам способно решить проблему загрязнения океана пластиком и другими отходами.

Объект исследования: Цианобактерии

Предмет исследования: Свойства цианобактерий

Цель: Исследование и модификация цианобактерий с помощью физико - химических методов, а также создание биоциклических реакторов ВЕТ на основе цианобактерий для использования их, как нового источника генерации кислорода в условиях планет и космических станций.

Задачи:

1. Изучение литературы по свойствам и характеристикам цианобактерий, а также методикам их культивирования.
2. Обозначить перечень экспериментов с цианобактериями, а также схемы проведения каждого эксперимента.
3. Разработать эскизы, чертежи, модели и макеты реакторов ВЕТ EARTH и ВЕТ SPACE.
4. Провести эксперименты с цианобактериями и написать мануал по их использованию и характеристикам.
5. Собрать ферму для массового выращивания цианобактерий.
6. Создать ПО для управления реакторами.
7. Собрать реактор ВЕТ EARTH и ВЕТ SPACE.

8. Провести ТЕСТ №1 по функционированию всех систем реактора, в том числе аварийной.
9. Провести ТЕСТ№2 по исправлению недочётов и багов в функционировании устройства.
10. Провести ТЕСТ№3 по проверке полной работоспособности реактора вместе с цианобактериями.
11. Провести контрольный ТЕСТ№4 с полным исправлением всех недочётов.

Обзор аналогов:

Аналоги нашего продукта	Преимущества данного проекта	Преимущества реакторов ВЕТ
Treepods	Лучшая пылесорбция	Компактность; идёт продуцирование кислорода; присутствие дистанционного подключения(собственное ПО); легкость смены сорбирующего материала и возможность его неоднократного использования; реакторы пригодны как для Земли, так и для космоса.
Шёлковый лист	Чистые хлоропласты растений	Возможность использования в экстремальных условиях; Неограниченный запас материала; относительная простота в изготовлении.
Radio-Shield	Простота использования	Лучшая защита от радиации, различные режимы и циклы доступные в приложении; вариативность использования

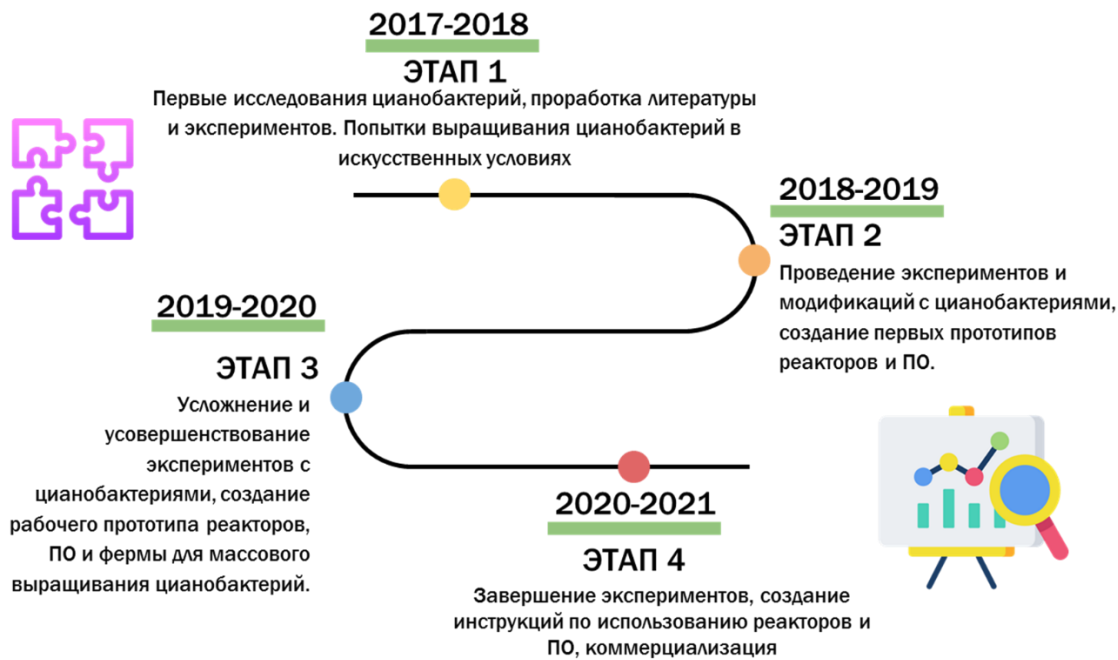
Методы исследования:

общенаучные методы: анализ, сравнение, наблюдение, эксперимент;

частнонаучные методы:

- Метод изучения цианобактерий с помощью электронной микроскопии.
- Метод облучения пробы в рентгеновском дифрактометре.
- Метод изучения пробы с помощью XRD анализа.
- Метод измерения концентрации кислорода с помощью датчиков.
- Метод последовательной адсорбции.
- Метод исследования поведения цианобактерий при их помещении в разные условия.

ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА



Реактор версии BET EARTH

Функции систем Реактора:

Автоматизирование реактора предполагало то, что в нём должны быть созданы все условия для жизни и выделения кислорода цианобактериями. Создание данных условий подразумевало чёткого разделения функций реактора на отдельные системы связанные друг с другом для того, чтобы можно было устранять неполадки и уменьшать нагрузку на всю систему.

Реактор должен иметь интерактивность, чтобы человек мог без прямого контакта управлять реактором из любой точки помещения. Интерактивная программа имеет чёткое разделение на функции отвечающие за: функции отвечающая за сбор информации и связь с устройствами и условия создаваемые в реакторе: температура, аэрация реактора, освещённость, связь с устройством пользователя, циркуляция воды, сбор информации с датчиков реактора.

Описание систем:

Система 1 - «Мозг»

В системе мозг расположен микроконтроллер, который принимает информацию от wi-fi модуля, обрабатывает её и предоставляет пользователю в приложении. А также обеспечивает управление условиями создаваемыми в реакторе.

Система «мозг» отвечает за:

- Создание циклов день-ночь.
- Внутреннее освещение (реактор).
- Циркулирование воды в реакторе
- Аэрация воздуха в реакторе.
- Поддержание температуры в реакторе
- Принятие и обработка сигналов от датчиков
- Отправка информации о времени смены воды, добавление подкормок и т.д.

Датчики и техника используемые в системе:

- Bluetooth модуль
- Ардуино мега
- Преобразователь напряжения, датчики концентрации CO₂ и O₂, система охлаждения.

Система 2 – Аэрация

Система аэрации отвечает за циркуляцию

Функции системы «Аэро»:

- Циркуляция воздуха.
- Очистка воздуха от пыли с помощью фильтров.
- Сообщение реактора с внешней средой.

Датчики и техника используемые в системе:

- Кулеры
- Компрессор

Система 3 – Среда для условий жизни и выделения кислорода цианобактериями:

В системе реактор цианобактерии существуют в искусственных условиях, которые могут меняться с помощью приложения «дерева». Реактор тепло- и светоизолирован от окружающего мира. Это сделано для того, чтобы температура и освещённость в реакторе была только той, которую задали. Освещённость мы выбирали с помощью люксов, так как освещение зависит от площади дна реактора. В реакторе вода циркулирует, благодаря этому паразитам создаются неблагоприятные условия, а воздух, который компрессор перемешивает с водой, распределяется по всему объёму. **Функции системы 3:**

- Освещение для фотосинтеза.
- Изоляция от внешней среды.

- Циркуляция воды.
- Поддержание температуры воды.
- Сбор информации показаний датчиков реактора.
- Осуществление фотосинтеза цианобактерий.

Датчики и техника используемые в системе:

- Терморегулятор
- Фоторезистор
- Лампа солнечного спектра
- Датчик влажности и температуры воздуха.
- Датчик процентного содержания кислорода.

Функции систем фермы для выращивания цианобактерий:

1. Система 1 – Аэро

Главная функция системы 1, заключается в доставке в ферму наружного воздуха, растворение его в воде, для питания цианобактерий и выведение выделенного цианобактериями кислорода.

Датчики и техника используемы в системе:

- Кулеры.
- Компрессор.

2. Система 2 – среда для жизнедеятельности цианобактерий и наращивания ими массы.

- Лампа солнечного спектра.
- Сетки для оседания цианобактерий.
- Помпа для перемешивания цианобактерий по кругу.
- Терморегулятор

Функции ПО:

Программа дерева является интерактивной и многофункциональной. С помощью неё производится управление реактором пользователем и автономное функционирование системы.

1. Функция обработки информации. Эта функция предназначена для того, чтобы собирать информацию полученную от датчиков реактора.
2. Функция создания циклов. Эта функция отвечает за создание циклов день/ночь в реакторе для поддержания фотосинтеза.
3. Функция поддержки температуры. Эта функция отвечает за поддержание постоянной температуры внутри реактора.
4. Функция аэрации. Эта функция отвечает за перегонку воздуха внутрь реактора и из него, а также за растворение воздуха в воде.
5. Функция контроля объёма кислорода. Эта функция регулирует объём кислорода, который выделяют цианобактерии, с помощью датчиков кислорода и затем вносит правки в параметры циклов, температуры, параметр освещения.

Выводы:

- Создан реактор BET EARTH.
- Ведётся разработка реактора BET SPACE.
- Проведены эксперименты с модификацией цианобактерий.
- Создана ферма по массовому выращиванию цианобактерий.

- Создано ПО для управления реактором.
- Наши результаты интерпретируются, как созданные, по полученным в ходе экспериментов данным, инженерно-технические прототипы устройств и ПО к ним, а также инструкций по использованию реакторов и цианобактерий.

КАТУШКА ТЕСЛА

Левковский Александр, Чмыхало Михаил

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

Руководитель: Василенко Галина Анатольевна, учитель физики

vasilenkoga@sibmail.com

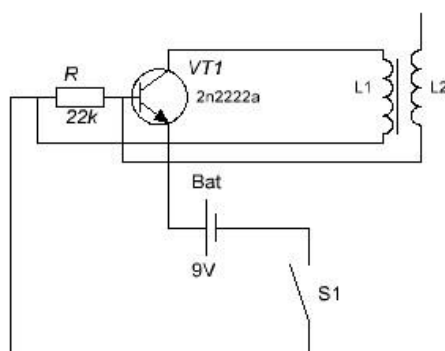
В данной статье описывается история создания катушки Тесла. Модель мини-катушки позволяет демонстрировать принцип беспроводной передачи энергии.

«Именно он шагнул на 100 лет вперед, спровоцировав великую техническую революцию. Именно он изобрел индукционный мотор, лампы дневного света и беспроводную связь. Именно его рук дело - снаряды с дистанционным управлением, летательные аппараты вертикального взлета и лазерное оружие» - эти слова о великом человеке Николе Тесла.

В работе рассмотрены некоторые изобретения Николы Тесла, в том числе самое известное – катушка Тесла.

Авторы нашли схему в интернете, нашли нужные детали и собрали модель. Процесс был трудоемким, в результате которого ученики приобрели навыки пайки электронных деталей.

Схема питается от постоянного напряжения, однако если в катушке L1 будет течь постоянный ток, то в катушке L2 никакого напряжения наводиться не будет, так как ЭДС индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока через площадь витков катушки L2, которая в данном случае равна нулю, так как магнитный поток постоянен. Поэтому для работы схемы необходим элемент, который преобразует постоянный ток в переменный ток. В качестве такого элемента в данной схеме используется транзистор. Схема, по которой была собрана катушка, представлена на рисунке:



Если схема собрана правильно, то в поле трансформатора загораются лампы дневного света без подключения проводов.

Люминесцентная лампа — газоразрядный источник света, в котором электрический разряд в парах ртути создаёт ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется в видимый свет с помощью люминофора — например, смеси галофосфата кальция с другими элементами.

Авторы из собранного трансформатора попытались извлечь обыкновенную электроэнергию, которую мы используем в быту. Для этого они сделали еще одну обмотку с параметрами первичной обмотки, и опустили ее на запущенную катушку. К этой обмотке они присоединили обыкновенную лампочку накаливания. Опыт удался, лампочка загорелась. Таким образом, можно добыть из катушки обыкновенную электроэнергию и передать ее на расстояние. Пускай и на незначительное, но расстояние.

Авторы работы демонстрируют, какие бывают газовые разряды на конце катушки. Для демонстрации используют скрепку, поднеся ее к выходу на иголке. Между иголкой и скрепкой образуется газовый разряд стример.

В результате проделанной работы было изучено устройство резонансного генератора, а именно резонансного генератора Тесла. Собрана и протестирована действующая установка.

В наши дни трансформатор Тесла не имеет широкого практического применения, но собранную установку можно использовать для демонстрации физических явлений электромагнитных полей высокой частоты на факультативных занятиях по физике. На примере такой модели катушки удобно изучать принцип работы трансформатора, демонстрировать эффектные опыты. Резонансные трансформаторы или катушки Тесла используются в медицине, для поджога газоразрядных ламп и для поиска течей в вакуумных системах. Может быть, совсем скоро, в недалеком будущем это устройство доработают, чтобы передавать электроэнергию на большие расстояния без применения проводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К.В. Любимов, С.М. Новиков / *Знакомимся с электрическими цепями. Пособие для любознательных юных физиков* М: «Наука», 1981.
2. Энциклопедия / Н. Моррис; пер. с англ. Г.Г. Кривошеиной. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 256 с: ил.

КАЧЕР БРОВИНА КАК СПОСОБ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Волков Илья, Легостаев Владимир

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №1», 10 класс, г.
Ачинск

Руководитель: Нерода Ирина Павловна, МОУ Лицей №1, учитель физики
Протасов Тимофей Николаевич, МОУ Лицей №1, учитель физики

Актуальность. В нашем современном мире мы привыкли пользоваться сотовыми телефонами, привыкли держать связь с родителями, одноклассниками, учителями. Но все электронные устройства требуют предварительной зарядки. В прошлом году мы с классом совершили поездку в г. Красноярск на занятия с преподавателями Сибирского федерального университета. Во время поездки, один из наших одноклассников сломал зарядное устройство для телефона, поэтому не смог пользоваться мобильным устройством и поддерживать связь с родителями. Мы задумались над вопросом, как было бы хорошо иметь беспроводное устройство для передачи энергии.

Постановка проблемы. В поисках ответа на этот вопрос, мы нашли интересную информацию о том, что еще более 100 лет назад с опытов Николы Тесла начались эксперименты по проводной и беспроводной передаче электроэнергии. Трансформатор Тесла был запатентован 22 сентября 1896 года как «Аппарат для производства электрических токов высокой частоты и потенциала». Но возникает проблема, почему до настоящего времени ученые так и не нашли способ практически использовать трансформатор Теста для беспроводной зарядки электронных устройств.

Разработанность данной проблемы. Из литературы [1] выяснили, что беспроводная передача электричества — способ передачи электрической энергии без использования токопроводящих элементов в электрической цепи. Большинство идей по передаче энергии без проводов остались лишь на бумаге, или в рамках лабораторных образцов. К таким задумкам относится и лазерный метод передачи энергии. Первые испытания начались ещё в 1960-е годы, но далеко эти эксперименты не ушли. Однако, 23 мая 2019 года в Научно-исследовательской лаборатории прошла демонстрация такой системы, созданная в рамках проекта Power Transmitted Over Laser. В опыте использовался инфракрасный лазер. В результате была показана передача 400 ватт мощности на расстояние в 325 метров. Постоянный ток преобразовывался в переменный при помощи инвертора. От переданной мощности питались несколько лампочек, ноутбуков и кофеварка. Этот метод является довольно дорогостоящим. Установка маломощной линии электроснабжения будет стоить примерно 12 тысяч долларов за 1 км. Так же к минусам можно отнести то, что установка может выйти из строя в любой точке и не может быть перемещена в другое место после установки. Метод электромагнитной индукции, к которому обращались многие ученые, это передавать энергию с помощью катушек индуктивности. Здесь принцип очень простой. Берутся 2 катушки и размещаются недалеко друг от друга. На одну из них подается питание, другая играет роль приемника. Когда

в источнике питания регулируется или изменяется сила тока, на второй катушке магнитный поток автоматически также изменяется. При этом будет возникать ЭДС и она будет напрямую зависеть от скорости изменения этого потока. В этом способе можно выделить 3 минуса: маленькая мощность, небольшое расстояние передачи, малый КПД (не превышает 40%). Третий способ - использовать микроволны. При уменьшении длины волны, можно увеличить расстояние, на которое можно передавать энергию, т.е. сделать энергию более направленной. Для преобразования микроволновой энергии в электричество используют специальную антенну, преобразующую энергию, падающей на неё электромагнитной волны в энергию постоянного тока. Данный способ активно используется при питании космических кораблей, покидающих земную орбиту. Минусом этого метода является ограниченность направления антенны, из-за чего необходима антенна большего размера. До 2011г учёные поставили несколько успешных опытов с передачей энергии мощностью порядка десятков киловатт в микроволновом диапазоне с КПД около 40%: 1975 год обсерватория Goldstone (Калифорния) и 1997 год в Grand Bassin на острове Реюньон. Такая передача включает в себя технологические принципы индукционного, резонансного и направленного тока. На выставке «The ALL Things Digital» (D9) в 2011 году студенты университета из Пенсильвании представили ультразвуковой способ передачи энергии. Как и в других способах беспроводной передачи чего-либо, использовался приёмник и передатчик. Передатчик излучал ультразвук; приёмник, в свою очередь, преобразовывал звук в электричество. Во время презентации передача энергии достигла 7-10 метров, но при этом было необходимо видеть приёмник. К сожалению, при напряжении 8 вольт, полученная сила тока не сообщалась. Очень низкое КПД ограничивает сферу использования данной технологии, а так же из-за ограничения во многих странах на максимальный уровень звукового давления, ограничивающий приемлемую мощность. Еще один способ основан на использовании электропроводности Земли. Никола Тесла обнаружил, что электроэнергия может передаваться и через землю, и через атмосферу. В ходе своих исследований он добился возгорания лампы на умеренных расстояниях и зафиксировал передачу электроэнергии на больших дистанциях. Башня Ворденклиф задумывалась как коммерческий проект по трансатлантической беспроводной телефонии и стала реальной демонстрацией возможности беспроводной передачи электроэнергии в глобальном масштабе. Установка не была завершена из-за недостаточного финансирования. Т.е. на сегодняшний день проблема беспроводной передачи еще не решена и требует дополнительных исследований.

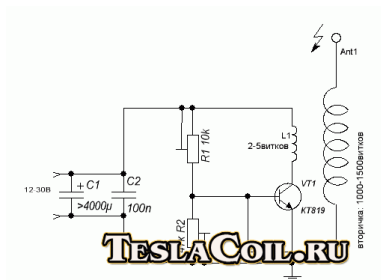
В начале исследования выдвинули *гипотезу*: для трансформатора Тесла можно найти практическое применение.

Поставили цель: сконструировать действующую модель трансформатора Тесла; выяснить его практическое применение в современном мире.

Определили задачи:

1) выяснить из литературы устройство и принцип работы трансформатора Тесла;

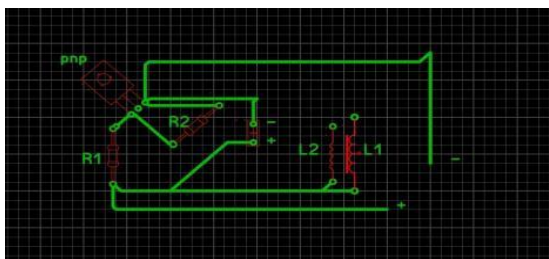
2) сконструировать действующую модель трансформатора Тесла;



3) найти способы применения трансформатора Тесла.

Методы исследования: анализ, моделирование, наблюдение, эксперимент, обобщение.

Из анализа различных источников следует, что сборка трансформатора Тесла по схемам создателя довольно проста. Основной проблемой сборки трансформатора Тесла было отсутствие необходимых деталей в нашем городе. В Интернет-источнике [3] мы нашли более упрощённую схему качера Бровина, которую и решили собрать (рис.1). Качер Бровина имеет схожее строение с трансформатором Тесла. В катушке Тесла используется разрядник и переменный ток. Бровин же заменил в схеме Тесла разрядник транзистором и запитал



транзистор постоянным током.

Для создания качера Бровина нам потребовалось: медная проволока диаметром 0,22 мм, медная проволока диаметром 4 мм, транзистор КТ805БМ, конденсатор 0,1 мкФ, резистор 2,2 кОм, резистор 150 Ом.

Рис. 1 Схема качера Бровина №1

Собранная установка по этой схеме, не работала. Мы начали искать проблему и поняли что, схема из Интернет-источника была не верна. Посоветовавшись с руководителем, мы решили собрать качер по другой схеме [2](рис.2).

Рис. 2 Схема качера Бровина №2

В данной схеме мы поменяли транзистор КТ805БМ на КТ903А и конденсатор 0,1 мкФ на 3300 мкФ. Сконструированный качер успешно заработал (рис.3).

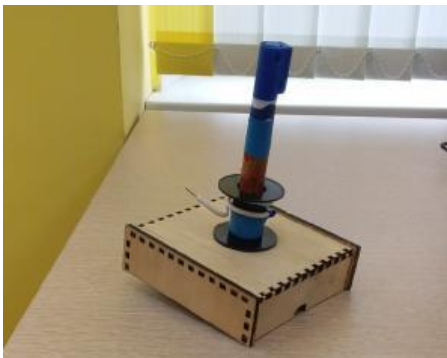


Рис. 3 Фотографии качера Бровина

Изучив литературу выяснили, что в данный момент времени катушка Тесла не нашла широкого применения в современном мире. Катушки Тесла используются в медицине, для поиска дефектов в вакуумных системах, а также в военной технике. Из-за сильного влияния на организм человека, то широкое применение, которое порочил Никола Тесла, трансформатор Тесла не нашёл.

Наш изготовленный качер Бровина можно использовать учителю на уроках физики и внеурочных занятиях для демонстрации следующих явлений (видео по ссылке: <https://www.youtube.com/watch?v=A2c64F-VuOg&feature=youtu.be>) :

- Демонстрация передачи энергии по воздуху: поднесли лампочку к прибору, наблюдали, что лампочка загоралась. Вывод: электромагнитная энергия передается от источника к приемнику без использования проводных соединений.
- Демонстрация зависимости яркости накала лампочки от расстояния до прибора. Вывод: чем ближе к источнику, тем больше энергия электромагнитного поля.
- Демонстрация передачи энергии в воде: лампочка, помещенная в воду, загоралась. Вывод: передача электромагнитной энергии возможна в различных средах.
- Электростатическая защита. В качестве экрана можно использовать пищевую фольгу. Фольга препятствует дальнейшему распространению электрического поля. Вывод: в металле возникают вихревые токи, которые не позволяют распространяться электромагнитному полю.

Фотографии опытов приведены на рисунке 4.



Рис. 4 Демонстрация опытов с помощью качера Бровина

Таким образом, в ходе исследования гипотеза не подтвердилась, в данный момент времени катушка Тесла не нашла широкого применения из-за сильного влияния на организм человека.

Задачи исследования выполнены: выяснили из литературы устройство и принцип работы трансформатора Тесла; сконструировали аналог трансформатора Тесла- качер Бровина.

Проведя исследовательскую работу, пришли к следующим выводам: трансформатор Тесла нашёл широкое применение в экспериментальных установках. С помощью данного прибора можно продемонстрировать множество красивых и эффектных опытов, в том числе и на уроках физики для демонстрации беспроводной передачи электроэнергии, для демонстрации влияния среды на распространение электромагнитного поля, для демонстрации электростатической защиты. Сконструированным нами прибором будут пользоваться на уроках и во внеурочной деятельности учителя физики нашего лица.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в беспроводную передачу электрической... [Электронный ресурс]. URL: а. radioprogram.ru/post/152 (Дата обращения 11.09.2020)
2. Передача электроэнергии без проводов- от начала до... [Электронный ресурс]. URL: habr.com/ru/post/373183/(Дата обращения 11.09.2020)
3. Схема качера Бровина [Электронный ресурс]. URL: https://fizikafizika.3dn.ru/news/transformator_tesla_na_odnom_tranzistore_ili_kacher_brovina/2012-07-15-24(Дата обращения 11.01.2020)
4. Схема качера [Электронный ресурс]. URL : [Электронный ресурс]. URL : https://vk.com/photo-43435515_456239038(Дата обращения 11.01.2020)
5. 3 способа беспроводной передачи энергии - Тесла [Электронный ресурс]. URL: как...domikelectrica.ru/3-sposoba-peredachi-energii-bez-...(Дата обращения 11.09.2020)

СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В НАШЕЙ ЖИЗНИ

Лобова Ольга

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Лицей № 15», 10 класс

г. Березовский, Кемеровская область

Руководитель: Левицкая Елена Викторовна, учитель физики, информатики и ИКТ

Мы не можем представить нашу жизнь без электричества, но лишь не многие знают, что электрический ток бывает не только в розетке электросети, но и вокруг нас.

Актуальность исследовательской работы:

С одной стороны, технический прогресс привел к созданию множества различных приборов, действие которых основано на использовании явления статического электричества. Эти устройства прочно вошли в нашу жизнь.

С другой стороны, статическое электричество является одним из видов экологических загрязнений в человеческой среде обитания. Оно вызвано использованием большого количества синтетических материалов в строительстве, при пошиве одежды, в производстве оборудования и мебели.

Цель работы: Изучение явления статического электричества

Задачи:

- раскрыть вредное и полезное действие статического электричества;
- определить проявления статического электричества в быту, на производстве, в природе;
- самостоятельно изготовить приборы и устройства, действие которых основано на явлении электризации;
- провести опыты со статическим электричеством.

Объект исследования: статическое электричество

Предмет исследования: Живые и не живые объекты, находящиеся под воздействием электростатических полей, а также приборы и устройства, действие которых основано на явлениях и законах электростатики.

Гипотеза исследования: В каких случаях статическое электричество приносит пользу, а в каких вред?

Я использовала следующие **методы исследования:**

- изучение и анализ информационных источников;
- проектирование и изготовление приборов и устройств, действие которых основано на явлении электризации;
- проведение опытов со статическим электричеством для проверки гипотезы;
- анализ полученных результатов.

Наука об электрических явлениях зародилась еще до нашей эры, начавшись с наблюдения за электрическими свойствами янтаря. В отличие от

механики-науки о движении, давлении, равновесии, наука об электричестве до VI века так и оставалась в зачаточном «янтарном» состоянии.

Впервые электризация жидкости при дроблении была замечена у водопадов Швейцарии в 1786 г. С 1913г. явление получило название баллоэлектрического эффекта. Эффект электризации наблюдается не только у водопадов на открытой местности, но и в пещерах.

В различных отраслях промышленности используются сильные электрические поля, широко внедряется в быт синтетика, а синтетические материалы обладают способностью накапливать электрические заряды.

Проблемы, вызываемые статическим электричеством и их решение:

- выход из строя электроприборов;
- возгорание.

Устранение опасности возникновения электростатических зарядов достигается следующими мерами:

- заземлением производственного оборудования и емкостей для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- ионизацией воздуха с целью увеличения его электропроводности;
- введения в основной продукт специальных антистатических веществ (присадок);
- безопасные скорости движения транспортируемых жидких и пылевидных веществ, подбор поверхностей трения и материалов, взаимно компенсирующих возникающие заряды.

Полезное действие статического электричества

Электризация помогает лечить людей. Статическое электричество приходит на помощь людям *при нарушениях сердечного ритма*, вызванных хаотическими судорожными сокращениями сердца больного.

В лечебных целях применяется *электростатический душ*. Около остриёв головного электрода образуются ионы воздуха. Они положительно действуют на нервные окончания в области головы, шеи.

Дактилоскопия - раздел криминалистики, изучающий строение кожных узоров рук в целях идентификации личности, уголовной регистрации и розыска преступников. По отпечаткам осуществляется идентификация личности преступника. Явление электризации лежит в основе метода получения дактилоскопических отпечатков, так как при соприкосновении пальцев с предметами на них остаются мельчайшие заряженные частицы белка. [1]

Изучив теоретические вопросы, связанные со статическим электричеством, я решила самостоятельно провести различные опыты и эксперименты по электростатике и изготовить приборы и устройства, действие которых основано на явлении статического электричества

Опыт № 1 Электроскоп

Я изготовила простой прибор для обнаружения электрических зарядов - электроскоп. (рис.1)

Устройство прибора

Взяли стеклянную колбу. В резиновой пробке сделали отверстие и вставили толстый металлический гвоздь. На нижнем конце гвоздя при помощи медной проволоки закрепили два листочка фольги. Всё это поместили в колбу.

Принцип работы прибора



Действие прибора основано на явлении электрического отталкивания заряженных тел. При соприкосновении заряженного тела, например натёртой стеклянной палочки, со стержнем электроскопа электрические заряды распределяются по стержню и листочкам. Так как одноимённо заряженные тела отталкиваются, то под действием силы отталкивания листочки электроскопа разойдутся на некоторый угол.

Рис.1

Опыт № 2 Электростатический двигатель



рис.2



рис.3

Электростатический двигатель это устройство, преобразующее энергию электростатического поля в механическую энергию. Мы изготовили модель простейшего электростатического двигателя. Устройство модели (рис.2; 3) : Статором двигателя являются электроды электрофорной машины, в качестве ротора мы использовали коробочку из под киндер-сюрприза. Коробочка одета на металлическую проволоку, закрепленную в деревянном основании. Размеры и форма деревянного основания выпилены таким образом, чтобы их было удобно закреплять на основании электрофорной машины.

Принцип работы прибора: Помещаем ротор двигателя между электродами электрофорной машины и приводим диски машины во вращение. На металлических шарообразных электродах электрофорной машины накапливаются заряды противоположных знаков. Заряд стекает с отрицательного контакта статора и как бы заряжает часть ротора. Возникают силы отталкивания одноименных зарядов, которые преодолевают силы трения ротора о металлическую ось и ротор начинает вращаться. По мере движения по окружности заряженный участок приближается к противоположному контакту. На этот участок ротора начинают действовать электростатические силы притяжения. Далее заряд, приблизившись к контакту противоположного знака,

перетекает на него. При этом со стороны положительного контакта к ротору за счет коронного разряда направляется поток положительных ионов. Далее процесс повторяется, возникает устойчивое вращение ротора в электростатическом поле. Периодически между ротором и электродами статора проскакивают искры, воздух пахнет озоном. Вал двигателя можно затормозить пальцами, так как крутящий момент небольшой. Остановленный ротор холоден на ощупь, так как возникающие токи очень малы и не нагревают ротор.

Опыт № 3 Танцующие человечки

Между горизонтально расположенными пластинами воздушного конденсатора помещают вырезанные из бумаги фигурки человечков высотой около 5 см. (рис.4; 5) . При подаче на пластины высокого напряжения от электрофорной машины человечки начинают движение от одной пластины к другой. [2]



рис.4



рис.5

То, что бумажные человечки встают, то есть располагаются вертикально вдоль линий напряженности электрического поля, обусловлено их поляризацией, поскольку они являются диэлектрическими телами. Получив же от нижней пластины часть ее заряда, человечки перемещаются к верхней противоположно заряженной пластине и, перезарядившись от нее, устремляются вниз. Такие движения повторяются, причем не обязательно периодически.

Работая над темой, мне удалось достичь поставленной цели. Электрические явления играют важную роль в науке и технике и определяют развитие энергетики, транспорта и вычислительных технологий. Человечество уже не одно десятилетие ищет новые источники энергии. В числе таких источников рассматривается и статическое электричество. Современные научные исследования показывают огромное значение электростатики для понимания многих процессов живой и неживой природы. Вот почему необходимо хорошо знать его свойства и возможности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая энциклопедия : [Текст] : в шестидесяти двух томах / [гл. ред. С. А. Кондратов]. - Москва : Терра, 2006-. - 29 см.; ISBN 5-273-00432-2
Литература универсального содержания -- Справочные издания --
Российская Федерация -- Энциклопедии

2. Горев Л. А. Занимательные опыты по физике. Книга для учителя./ Л.А. Горев. - М.: Просвещение, 1985
3. Антистатическое оборудование <http://www.simprom.icnn.ru/SIMCO.html>
4. Внимание, опасность - статическое электричество <http://dmrb.livejournal.com/395096.html>

ПЬЕЗОГЕНЕРАТОР-КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Маслов Алексей

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Лицей №1», 8 класс

г. Ачинск

Руководитель: Нерода Ирина Павловна, учитель физики

Актуальность темы. Потребление энергии считается неотъемлемой частью жизни людей. Из литературы [11] я узнал, что множество городов России имеют проблему с экологией, так уже целых два города Красноярского края (Красноярск и Норильск) входят в десятку самых грязных городов России. В нашем городе достаточно высокие показатели загрязнения воздуха, воды и почвы. Поэтому мне стало интересно, как можно вырабатывать электрическую энергию, при этом, не загрязняя нашу планету, а также может ли это быть менее затратно и более эффективно, чем существующие способы получения электроэнергии. Люди в последнее время пытаются найти разные способы получения энергии, которые смогут хоть как-то сохранить природу нашего мира. Поэтому актуальность поиска различных альтернативных источников энергии важна, в частности чтобы сделать этот мир лучше и чище.

Постановка и формулировка проблемы. В последнее время из-за вредного воздействия на экологию различных заводов, автомобилей, в том числе и электростанций люди чаще болеют. Поэтому возникает проблема: как совместить хорошую экологическую обстановку и достаточное количество электрической энергии.

Разработанность исследуемой проблемы. Получить электроэнергию можно разными способами и даже в домашних условиях: с помощью бензинового, дизельного, газового генераторов. Но ведь газ, нефть, уголь и другие виды топлива, из которых мы получаем, кстати, 80-90% всей энергии, относятся, как я узнал из литературы [3], к невозобновляемым источникам. Поэтому использование таких источников не бесконечно и не экологично. Эта ситуация заставляет задуматься и выдвинуть еще одну проблему: в любой день может наступить тот самый день энергетического кризиса, поэтому мы начинаем размышлять какими ещё способами мы можем получать электроэнергию. Решение заключается в том, чтобы использовать энергию солнца и ветра, не только являющимися источниками электроэнергии, но и производящими крайне малое влияние на окружающую среду. Конечно же, у всех способов получения альтернативной энергии есть свои минусы, наглядно это видно при прочтении

источника [4], но можно точно сказать, что они намного лучше, чем те же самые электростанции, вырабатывающие энергию с помощью невозобновляемых источников. К тому же запасы ветра и солнца безграничны и бесплатны. Виды альтернативных источников: солнечная энергетика, ветроэнергетика, биоэнергетика, гидроэнергетика, геотермальная энергетика, водородная энергетика, пьезоэлектричество.

В интернете я нашел исследовательские работы по моей теме [1,2], но они в основном теоретические. Новизна моего исследования заключается в том, что проведены эксперименты с самодельным пьезогенератором.

Чтобы поближе познакомиться с пьезогенератором я использовал материалы [6, 7, 8, 9, 10, 12]. Мы видим, что пьезогенераторы уже применяются, они совершенно безвредны, таким образом, данный способ получения энергии может быть весьма перспективным, поэтому необходимо продолжать исследования в данном направлении.

В начале исследования выдвинули гипотезу: с помощью пьезогенератора можно получить электричество достаточное для освещения комнаты или зарядки телефона.

Цель исследования: определить наиболее эффективный и экологически чистый способ получения электрической энергии.

Задачи исследования: 1) выяснить из литературы достоинства и недостатки пьезоэлектрического датчика; 2) сконструировать пьезогенератор; 3) оценить возможность эффективного использования пьезогенератора в быту.

Объект исследования: пьезогенератор.

Предмет исследования: оценка возможности эффективного использования пьезогенератора в быту.

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

Изучив литературу [7], рассмотрели достоинства и недостатки пьезоэлектрического датчика. Несмотря на то, что пьезоэлектрический датчик не загрязняет окружающую среду, является экономичным и простым в обращении, а также имеет довольно долгий срок службы его нельзя назвать источником тока и требует аккуратного обращения.

Посмотрев видео [3] сконструировал пьезогенератор по схеме. Для этого необходимы: светодиод TM-8223, диодный мост S1WB S60 52, пьезоэлемент FT-27T-4.5V1 (был взят из игрушечного конструктора), провода (+ две соединительных клеммы (шайбы) из того конструктора, чтобы закрепить пьезоэлемент к проводам). Для начала я соединил провода с пьезоэлементом, закрепил их двумя клеммами. Эти провода соединил с помощью пайки с двумя неполярными входами в диодном мосту, а уже другие провода спаял с полярными выходами из моста и спаял со светодиодом, учитывая плюс и минус. Как работает мой пьезогенератор вы можете посмотреть, перейдя по этой ссылке (<https://www.youtube.com/watch?v=42Wd1c19qFs>).

Провел опыты, чтобы выяснить какими способами, используя механическую энергию, можно выработать больше электрической энергии с помощью пьезоэлемента.

В первом опыте воздействовали на пьезоэлемент потоком воздуха (ветром) на расстоянии 10 см от фена мощностью 1750-2100 Вт, имеющего две скорости. Чтобы сравнить полученное напряжение при первой и второй скорости я использовал цифровой мультиметр и провел по пять опытов на каждой скорости, а потом вычислил среднее арифметическое значение напряжения. Выяснили, что при увеличении скорости потока воздуха увеличивается напряжение, вырабатываемое пьезоэлементом.

Во втором опыте в качестве источника механического воздействия на пьезоэлемент я использовал воду, льющуюся под напором из душа (оставив в насадке одно отверстие) и рассматривал зависимость создаваемого напряжения от высоты, с которой льётся вода на пьезоэлемент. Для герметичности я использовал обычный полиэтиленовый пакет, прикреплённый скотчем к проводу. Провел по пять опытов падения воды с разной высоты, измерял напряжение цифровым мультиметром а потом вычислил среднее арифметическое значение напряжения.

Такой же опыт как предыдущий я повторил, но с бутылкой, в которой была проделано отверстие, уже из которого лилась вода.

Итак, при увеличении высоты, с которой льётся поток воды, увеличивается напряжение, вырабатываемое пьезоэлементом; сравнивая результаты двух опытов, видим, из-за различного напора струи воды напряжение во втором опыте уменьшилось 4,8 раза, следовательно, чем сильнее воздействуем на пьезоэлемент, тем больше получаем выходное напряжение.

Третий опыт был проведен с тремя шариками разной массы: 1г, 5г, 10г. Каждый из них бросался с трёх разных высот на пьезоэлектрический датчик. Выяснили, что напряжение, вырабатываемое пьезодатчиком, зависит от высоты, а также и от массы тел.

Для последнего эксперимента я использовал обычный удар пальцем. Так как мне руководитель сказал, что такой опыт не совсем научный, я сравнил напряжение, полученное при «низкой силе удара» и «высокой силе удара» с напряжением при падении шариков. «Низкая сила удара» соответствует силе в 0,05 Н, «Высокая сила удара» - 0,1 Н. Мы видим, что, воздействуя на пьезодатчик небольшими силами, мы можем получить выходное напряжение для работы светодиода в 1 В.

Из источника [12] я узнал, что в большинстве случаев напряжение пьезогенератора не превышает 5В, но так как у нас стоит повышающий диодный мост, то соответственно прочитав источник [3] напряжение будет увеличиваться примерно в 1,44 раза. Сразу же напрашивается вопрос, а до какой силы можно действовать на пьезодатчик, пока он не сломается? Из источника [12] я понимаю, что связь между приложенной силой и результирующим ответом пьезоэлемента зависит от: пьезоэлектрических свойств керамической пластины пьезоэлемента, размера и форм образца, направления электрического и механического воздействия. Поэтому для каждого пьезодатчика предел разный, но вот, к примеру, для моего примерно 0,5 кг, который имеет диаметр 2,5 см и состоящий, предположительно, из пьезокерамики. Так как пьезоэлемент по большей степени преобразователь механической энергии в электрическую, то логично, что при

большей механической энергии мы можем получить большую электрическую. Так, с помощью воды, к примеру, падающей с водосборной трубы во время дождя можно получить напряжение, которого будет достаточно для зарядки мобильных устройств (~5 вольт). Для зарядки телефона можно использовать преобразователь напряжения 0.9 - 5 В до 5 В 600mA DC с usb-модулем. Так же напряжения будет хватать для освещения небольших участков, к примеру, отлично подойдет для чтения книг, если мы соединим светодиоды параллельно. И это при том, что получить напряжение можно всего лишь из обычной воды, ветра или различной другой механической энергии, создаваемой человеком в повседневной жизни.

Экономическая составляющая: пьезоэлемент FT-27T-4.5V1-б/у (10 рублей – 1 штука); провод длиной 1,5 м–75 р.; 2 клеммы–б/у; светодиод–20р.; диодный мост S1WB S60 52–130 р. Итого: 225 р.

Таким образом, в ходе исследования гипотеза подтвердилась. С помощью пьезогенератора можно осветить комнату, хоть и не сильно ярко, а также напряжения вырабатываемое пьезогенератором хватает, чтобы зарядить телефон. Задачи исследования выполнены: выяснены из литературы достоинства и недостатки пьезоэлектрического датчика; составлена схема и сконструирован пьезогенератор; оценена возможность эффективного использования пьезогенератора в быту.

Моя работа имеет практическую значимость, потому что материалы моего исследования и составленные мною рекомендации помогут людям.

Проведя исследовательскую работу, пришли к следующим выводам: пьезоэлектрический эффект уже применяется во многих отраслях, использование пьезоэлектричества в быту широко распространено, к примеру для зарядки мобильных устройств, освещения участков, а также пьезоэлектричество встречается в пьезозажигалке. Исследования в этой области крайне перспективны; процесс создания пьезогенератора довольно простой, к тому же очень доступный. А значит, что такие устройства для выработки электроэнергии могут использоваться повсюду; пьезоэлектричество не загрязняет окружающую среду, из-за чего его можно назвать «альтернативным»; однако пьезогенераторы производят энергию в малом количестве, по этой причине в данный момент они никак не могут быть единственным источником энергии в промышленных рамках, но, несмотря на это они имеют все шансы быть отличным второстепенным добавлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс]. URL: <https://multiurok.ru/files/uchiebno-issliedovatiei-skii-proiekt-p-iezoghienie.html> (Дата обращения 11.03.2021)
2. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс]. URL: <https://school-science.ru/5/11/34792> (Дата обращения 11.03.2021)
3. Как сделать Пьезогенератор своими руками в домашних условиях [Электронный ресурс]. URL:

- <https://www.youtube.com/watch?v=FDyleBSqPAw> (Дата обращения 30.01.2021)
4. Невозобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]. URL: <https://lektsii.org/16-83219.html> (Дата обращения 09.01.2021)
 5. Плюсы и минусы 4 общих альтернативных источников энергии 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.routestofinance.com/pros-and-cons-of-4-common-alternative-energy-sources> (Дата обращения 09.01.2021)
 6. Преимущества и недостатки пьезоэлектрического датчика [Электронный ресурс]. URL: <https://sci.house/oftalmologiya-scibook/preimuschestva-nedostatki-pezoelektricheskogo-86821.html> (Дата обращения 23.01.2021)
 7. Пьезогенераторы. Устройство и работа. Особенности и применение [Электронный ресурс]. URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/pe-zogeneratory/> (Дата обращения 07.02.2021)
 8. Пьезоэлектрические материалы [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/2_1283_pezoelektricheskie-materiali.html (Дата обращения 23.01.2021)
 9. Пьезоэлектрический эффект [Электронный ресурс]. URL: https://www.oaoriezo.com/theory_3.html (Дата обращения 16.01.2021)
 10. Пьезоэлектричество и его практические применения [Текст] / У. Кэди; Пер. с англ. Б. Н. Достовалова и В. П. Константиновой; Под ред. А. В. Шубникова. - Москва: Изд-во иностр. лит., 1949 (20-я тип. Главполиграфиздата). - 719 с. (Дата обращения 16.01.2021)
 11. Рейтинг самых экологически грязных городов России [Электронный ресурс]. URL: <https://zuzako.com/rejting-samyh-ekologicheski-gryaznyh-gorodov-rossii/> (Дата обращения 28.12.2020)
 12. Что такое пьезоэлектрический эффект? [Электронный ресурс]. URL: <https://elenergi.ru/chto-takoe-pezoelektricheskij-effekt.html> (Дата обращения 16.01.2021)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ЭКЗОПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ TRAPPIST-1

Моисеева Дарья

МАОУ Сибирский лицей, 11 класс, г. Томск

Руководитель: Галушина Татьяна Юрьевна, доцент кафедры астрономии и космической геодезии ФФ ТГУ

В 21 веке Земля начала ощущать на себе последствия интенсивного загрязнения человечеством в течение более века, но, несмотря на все катастрофические последствия сжигания и эксплуатации ресурсов планеты, человечество не собирается останавливаться в ухудшении экологии. Океаны загрязняются, угроза глобального потепления становится все более открытой, флора и фауна на нашей планете постепенно исчезает. Если нами не будут предприняты меры по очистке планеты от той непомерной массы загрязнения, которое мы создали, но человечеству придется искать себе новый «дом» в других планетных системах, так как в Солнечной системе Земля на данный момент является единственной доказанной планетой, пригодной для жизни.

Система TRAPPIST-1 является относительно близкой (в космических масштабах) системой к нашей родной планете. Она компактна, но планеты в ней достигают размеров Земли. Одним из важнейших преимуществ этой системы является то, что три ее планеты находятся в Зоне обитаемости: температура на их поверхности комфортна для проживания, а также на ней возможно существование воды в жидком виде. Доказав стабильность данной системы, мы можем надеяться на то, что, переселившись на эту планету, человечество будет способно продолжать свое обитание на ней в течение многих миллионов лет.

Объект исследования:

Экзопланетная система TRAPPIST-1, состоящая из тусклого холодного красного карлика 2MASS J23062928-0502285 и 7 планет земной группы.

Цель проекта:

доказать, что экзопланетная система TRAPPIST-1, состоящая из тусклого холодного красного карлика 2MASS J23062928-0502285 и 7 планет земной группы, 3 из которых находятся в зоне обитаемости, является стабильной на протяжении длительного промежутка времени.

Гипотеза:

Экзопланетная система TRAPPIST-1, состоящая из тусклого холодного красного карлика 2MASS J23062928-0502285 и 7 планет земной группы, 3 из которых находятся в зоне обитаемости, является стабильной на протяжении длительного промежутка времени.

Задачи:

1. изучение объекта исследования, методов компьютерного моделирования и языка программирования Phyton при помощи различных интернет-ресурсов и литературы.
2. написание программы, позволяющей определить стабильность данной системы на длительном промежутке времени на языке программирования Phyton.
3. подведение итогов, написание общего вывода.

Аналоги:

Бирюков Антон - Практическая работа TRAPPIST-1

Метод доказательства стабильности системы TRAPPIST-1

Изучив достаточное количество информации касательно экзопланетной системы TRAPPIST-1^{[1] [2] [3] [4]}, а также изучив возможные методы для достижения цели проекта^[5] и просмотрев лекцию Антона Бирюкова о доказательстве стабильности данной системы^[6], мы поняли, что доказать ее стабильность можно вычислительным путем. А именно – спрогнозировать положения планет и центральной звезды.

В своей работе мы считаем рациональным допустить, что, во-первых, орбиты вращения элементов экзопланетной системы являются идеальными окружностями, во-вторых, все объекты в этой системе находятся на одной плоскости (это необходимо для использования двухмерной модели декартовой системы координат).

Чтобы выяснить стабильна ли система TRAPPIST-1 на каком-либо масштабе времени, необходимо рассчитать траектории всех ее тел в будущем на заданный интервал времени: 100 лет, 1 млн. лет, 1 млрд. лет и так далее. Для этого нужно для каждого тела (центральной звезды и 7 планет) решить уравнение движения.

$$\begin{cases} m_i a_i = m_i \frac{dv_i}{dt} = -G \sum_{k \neq i} \frac{m_i m_k}{|r_i - r_k|^2} \cdot \frac{r_i - r_k}{|r_i - r_k|} \\ \frac{dr_i}{dt} = v_i \end{cases}$$

Делать это вручную сложно, долго и нерационально, поэтому я пришла к выводу о том, что более подходящим методом оценки стабильности данной системы будет написание программы, которая поэтапно рассчитает траекторию движения всех тел для заданного промежутка времени.

Подготовка к численному эксперименту

Необходимо импортировать библиотеки, позволяющие пользоваться математическими формулами и строить графики, а также нужные переменные.

Следующий шаг – занесение в программу начальных параметров системы и массивов данных, содержащих в себе массы всех тел системы, периоды обращения планет, расстояния тел от точки начала координат и орбитальные фазы (углы между радиус-векторами тел и осью абсцисс).

После внесения данных необходимо создать еще несколько массивов: значение абсциссы, ординаты, проекций скорости на оси для каждого тела, а также полной энергии всей системы на каждом шаге.

Рандомизация параметров

Несмотря на то, что вычислительная и наблюдательная техника в современном мире дает нам достаточно точные значения масс небесных тел, периодов их обращения вокруг барицентра и т.д., мы не можем сказать абсолютно точно, каким значением обладает та или иная характеристика. Необходимо учитывать ошибки вычислений и вносить их в расчеты, потому что даже одна тысячная от какого-либо значения может оказать колоссальное влияние на результаты измерений в целом.

Расчет начальной энергии системы

Ранее было выявлено, что для проверки правильности вычислений в ходе программы необходимо сравнивать полную энергию системы на каждом шаге выполнения программы и выявить, является ли она постоянной (в пределах допустимых погрешностей) или нет. Данный шаг посвящен нахождению начальной полной энергии системы перед выполнением основного цикла программы. Для этого мы находим и суммируем все кинетические энергии тел и потенциальные энергии их попарных взаимодействий.

Основной цикл программы

После выполнения всех подготовительных действий, мы подходим к циклу программы.

Мы создаем цикл, выполняемый на каждом шаге, в котором вычислим далее новые положения тел и новую скорость тел: с помощью предыдущей скорости находим новые координаты тела (к старым координатам прибавляем предыдущее значение проекции скорости (в зависимости от оси), умноженное на время одного шага), а затем находим новую скорость.

Далее я нахожу новое значение скорости, для этого мне необходимо в подцикле, выполняемом для каждого тела, кроме того, чью скорость мы вычисляем, найти значение общего изменения скорости, которое равно ускорению, созданному при воздействии на вычисляемое тело других тел, умноженному на время одного шага. Новая скорость тела равна сумме его старой скорости и изменения скорости, найденного ранее.

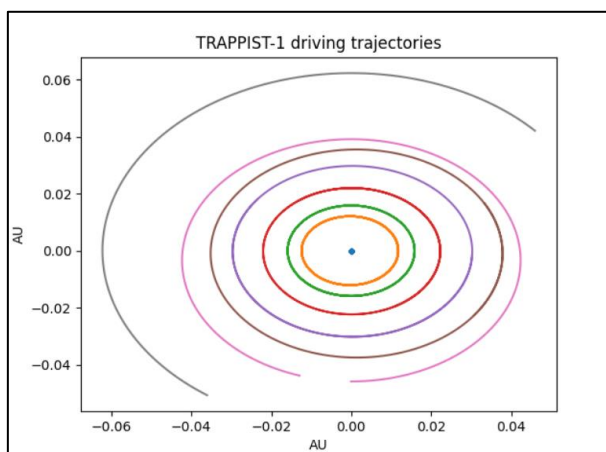
Следующий шаг – нахождение нового значения полной энергии всей системы на данном шаге. Как было сказано ранее, полная энергия равна сумме кинетических энергий всех тел и потенциальных энергий их попарных взаимодействий. Рассчитываем кинетическую энергию для каждого тела с помощью цикла, выполняемого в диапазоне от нуля до количества тел. Далее находим энергию их попарного взаимодействия для каждого из них. В конце цикла складываем полученные энергии и получаем полную энергию всей системы на данном шаге. В массив заносим разницу между начальной полной энергией системы и полной энергией, вычисленной на данном шаге.

Визуализация результатов

Последним этапом работы является построение графика траекторий движения всех тел системы, который даст нам понять, является ли система TRAPPIST-1 стабильной, оказались ли наши предположения верными или нет. Для проверки вычислений построим график, визуализирующий изменение полной энергии всей системы на протяжении всего время расчетов.

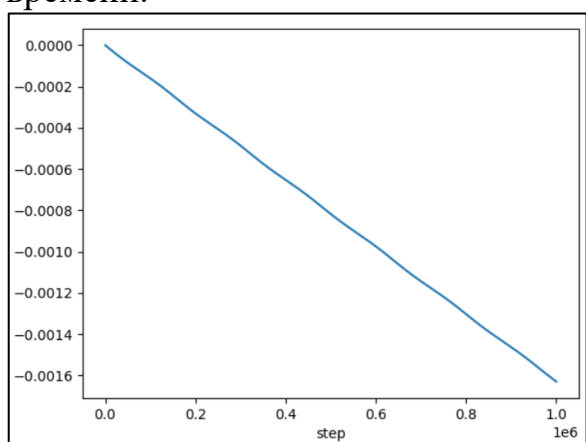
Вывод

Выполнив всю практическую часть и проанализировав результаты, можно сделать определенный вывод из проделанной мною работы. По окончании работы сделанной мною программы в виде отдельных файлов были выведены два графика, первый из которых – траектории движения планет и центральной звезды в системе TRAPPIST-1 вокруг общего барицентра:



Обратив внимание на траектории движения планет, можно заметить, что все тела системы движутся по своим орбитам. За промежуток времени, составляющий порядка 10 земных суток, в нестабильной системе орбиты планет сместились бы, возможно одна или несколько из них даже «вылетели» из системы, из-за действия на них других тел. Но, по результатам данного графика, планеты продолжают неизменно

двигаться по своим орбитам. Исходя из приведенных выше доводов, можно сделать вывод о том, что система TRAPPIST-1 стабильна на данном промежутке времени.



По завершении работы был нарисован график зависимости отношения полной энергии к начальному ее значению от шага по времени. Проанализировав его, я сделала вывод о том, что в конце цикла значение полной энергии системы отличается от первоначального примерно на 0,6%. В своей работе я считаю приемлемым допускать, что данное различие – лишь некоторая погрешность в вычислениях, так как все данные, взятые

мною для создания программы, были взяты с учетом их ошибок.

Вывод о том, что изучаемая мной экзопланетная система TRAPPIST-1 является стабильной на протяжении длительного промежутка времени, подтверждает то, что она интересна для человечества. Освоение космоса человеком является лишь вопросом времени. У нас нет никакого основания устанавливать определенные временные рамки, но одно можно сказать точно: данная система как нельзя лучше подходит для освоения человека в будущем. Ее компактность и относительная близость привлекают, а тот факт, что в ней существуют, как минимум, три и, как максимум, четыре планеты, пригодные для жизни на ней земных форм жизни, оказывает решающее влияние на то, можно ли рассматривать эту систему в качестве нового «дома» для землян. Доказательство ее стабильности лишь подтверждает приведенные выше аргументы дает людям понять, что TRAPPIST-1 – идеальная система для жизни человечества в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://jumk.de/astronomie/about-stars/red-dwarfs.shtml> Дата обращения: 21.01.2020
2. <http://www.trappist.one> Дата обращения: 30.12.2019

3. <http://www.astronet.ru/db/msg/1213169> Дата обращения: 30.12.2019
4. <https://exoplanets.nasa.gov/trappist1> Дата обращения: 20.01.2020
5. Горбунов-Посадов М.М., 1999 – Расширяемые программы
6. <https://www.youtube.com/watch?v=11iY69A67G0> Дата обращения: 16.10.2019

ЛИМОН, КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Молокова Елена, Молокова Елизавета

МАОУ Гимназия №13 «Академ», 9 класс

г. Красноярск

Руководитель: Герасимова Нина Дмитриевна, учитель физики

Использование электрической энергии в современном мире очень тесно связано с комфортностью проживания человека. Но бывают случаи, когда на электростанциях приключаются аварии и электричество в домах людей просто пропадает. В эти моменты люди ищут способы добыть электроэнергию для домашних приборов, например: для зарядки телефона, для лампочки, для плиты и др. Но не всегда у них это получается.

Проблема: Иногда людям нужно быстро добыть электроэнергию, например когда выключили свет, в походе, но они не знают как и из чего её получить.

Гипотеза: Одним из источников электрического тока является хорошо известный цитрусовый фрукт- лимон. Именно он может оказаться в любом холодильнике.

В нашем исследовании мы выясним можно ли из лимона получить электроэнергию, которой было бы достаточно для работы необходимых нам электрических приборов.

Объект исследования: Лимон, как источник электрического тока

Предмет исследования: Лимон

Метод исследования: Прodelьвание опытов, анализ наблюдений, изучение литературы по теме.

Цель исследования: Исследовать лимон, как источник тока и сделать вывод смогут ли лимоны стать источниками электрического тока для современных электроприборов.

Задачи:

1. Обнаружить электрический ток в цепи с лимоном.
2. Провести опыт и измерить силу тока и напряжение в цепи с помощью необходимого оборудования.
3. Объяснить процессы, происходящие в лимоне, приводящие к появлению тока.
4. Выяснить, сколько лимонов потребуется для работы некоторых современных электрических приборов.
5. Сделать вывод, возможно ли использование лимонов, в качестве источника тока в практических целях.

ПОДГОТОВКА К ИССЛЕДОВАНИЮ

1.1. Необходимые приборы и материалы.

Для нашего проекта нам потребовалось: Лимоны бшт., апельсин 1шт., амперметр, вольтметр, соединительные провода, зажимы-крокодилы, цинковые, медные, бронзовые, алюминиевые пластинки.

1.2. Виды источников тока:

Существуют различные виды источников тока, но в каждом из них совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц и накопление их на полюсах.

Механические (электрофорная машина), тепловые (термоэлементы), световые (фотоэлементы), химические (гальванические элементы)

Наш исследуемый объект, то есть лимон, является химическим источником тока.

I. ОПЫТ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ЦЕПИ С ИСТОЧНИКОМ ЛИМОНОМ

1.1. Описание опыта

1. Мы взяли лимон и немного его размяли.
2. Мы взяли пару пластинок Zn+Cu – это будут наши электроды (Cu положительный электрод, а Zn отрицательный электрод), и вставили в лимон, так, чтобы они не соприкасались внутри (Cu пластина справа Zn пластина слева).
3. Прикрепили соединительные провода с помощью зажимов-крокодилов к пластинам и подсоединили их амперметру, соблюдая полярность.

Примечание: ЦД=0,5 мкА

Как только мы замкнули цепь, стрелка амперметра отклонилась, т.е. мы убедились, что в цепи с лимоном и вправду есть электрический ток. Мы записали показания: $I_1 = 5,75$ мкА.

4. Далее мы измерили напряжение на проводниках с помощью вольтметра. $U_1 = 0,6$ В.

Такие измерения мы провели с остальными лимонами и занесли результаты в таблицу:

Пара металлов осталась та же (Cu+Zn), а так же мы старались, чтобы в каждом лимоне площадь погруженной части электрода была одинаковой. Чтобы после сравнить показания.

Лимон	Металл электронов	Сила тока, мкА	Напряжение, В	Площадь погруженной части электрода, см ²
1	Cu+Zn	5,75	0,6	9,1(Zn) 9,2(Cu)
2	Cu+Zn	7,75	0,6	9,1(Zn) 9,2(Cu)
3	Cu+Zn	5,75	0,4	9,1(Zn) 9,2(Cu)
4	Cu+Zn	7,5	0,6	9,1(Zn) 9,2(Cu)
5	Cu+Zn	6,5	0,4	9,1(Zn) 9,2(Cu)
6	Cu+Zn	6,5	0,4	9,1(Zn) 9,2(Cu)

Мы видим, что значения силы тока в электрических цепях с лимонами близки друг к другу, но все же они отличаются - это объясняется собственными свойствами лимонов.

1.2.Объяснение опыта.

Очевидно, что никакой магии здесь нет. Электричество вырабатывается за счёт электрохимических процессов. Цитрусовые содержат лимонную кислоту ($C_6H_8O_7$), которая вместе с другими ионами выступает в роли электролита. Происходит электрохимическая реакция между лимонной кислотой и двумя пластинами, которые должны быть из разных металлов для образования гальванической пары. В данном случае пластины являются электродами, а в качестве раствора с ионной проводимостью выступает лимонная кислота в лимоне.

1.3.Давайте рассмотрим, какая химическая реакция протекает в лимоне.

Одна пластина сделана из цинка, а вторая — из меди. Цинковая пластина теряет свои электроны из-за реакции на электроде:



так что ионы цинка присоединяются к электролиту (лимонной кислоте). На поверхности медной пластины положительно заряженные ионы водорода присоединяют электроны и превращаются в атомы, которые объединяются в нейтральную молекулу. Таким образом, медная пластина выступает в роли электрокатализатора. Происходит разделение разноименных зарядов и накопление их на полюсах. После того, как мы замкнем цепь, электроны по проводам пойдут от цинковой пластины к медной, т.е. появится электрический ток.



1.4.Зависимость силы тока и напряжения в цепи от площади соприкосновения электродов с лимонной кислотой.

Мы решили выяснить изменятся ли показания амперметра и вольтметра, если мы изменим площадь соприкосновения электродов с кислотой.

Для этого мы меньше погрузили пластинки в лимоны и измерили силу тока и напряжение.

Результаты занесли в таблицу:

Лимон	Металлы электродов	Сила тока, мкА	Напряжение, В	Площадь погруженной части электродов, см ²	Площадь погруженной части электродов в первом опыте, см ²
1	Zn+Cu	5	0,5	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)
2	Zn+Cu	6,75	0,5	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)
3	Zn+Cu	3,75	0,4	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)

4	Zn+Cu	5	0,5	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)
5	Zn+Cu	4	0,4	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)
6	Zn+Cu	4,75	0,5	3,64(Zn) 3,68(Cu)	9,1(Zn) 9,2(Cu)

По таблице вы можете видеть, что сила тока в цепях с лимонами, по сравнению с первым измерением уменьшилась, например сила тока в лимоне №3 была 5,75 мкА, а стала 3,75 мкА. Это происходит из-за того, что электроды, погружённые в лимон, имеют меньшую площадь соприкосновения с реагирующими элементами и, следовательно, медленнее отдают свои электроны.

1.5. Зависимость силы тока и напряжения от материала электродов.

В процессе работы мы решили поменять материалы пластин в лимонах.

Мы заменили цинк и медь на алюминий и бронзу и заметили, что показания амперметра и вольтметра изменились, по сравнению с лимонами с цинком и медью. Результаты занесли в еще одну таблицу:

Лимон №	Материал электродов	Сила тока, мкА	Напряжение, В	Площадь погруженной части электродов, см ²
1	Al+бронза	2,5	0,2	3,5 (AL) 3,6(бр)
2	Al+бронза	2,5	0,2	3,5(AL) 3,6(бр)
3	Al+бронза	1,5	0,2	3,5(AL) 3,6(бр)
4	Al+бронза	3	0,2	3,5(AL) 3,6(бр)
5	Al+бронза	2,5	0,2	3,5(AL) 3,6(бр)
6	Al+бронза	2	0.2	3,5(AL) 3,6(бр)

По таблице вы можете увидеть, что сила тока и напряжение в электрической цепи стали меньше. Это объясняется тем, что все металлы способны по-разному удерживать электроны. В нашем опыте электрический ток возникает именно из-за разности между медью и цинком в их способности удерживать электроны т.е. чем один металл хуже удерживает электроны, а другой лучше, тем сила тока выше. Значит сила тока в цепи с лимоном с алюминием и бронзой меньше, из-за того, что разница между их способностью удерживать электроны меньше, чем у меди с цинком. Проще говоря, чтобы сила тока и напряжение в цепи с лимоном было больше, нужно выбирать пару электродов из металлов, стоящих дальше друг от друга в электрохимическом ряду напряжений.

I. Использование лимонов в качестве источника тока.

Одной из наших задач является определить, смогут ли лимоны использоваться в качестве источника тока в современном мире. Для этого мы нашли в литературных источниках, какая сила тока и напряжение требуется для работы электроприборов.

Для того, чтобы загорелась лампочка карманного фонарика, нужна сила тока равная 0,1А. Сила тока, которую мы обнаружили в цепи с лимонами была не более 8мкА. Поэтому, тока, который появляется в электрической цепи с источником лимоном, не достаточно даже для зажигания лампочки. Так же в процессе работы мы попробовали зажечь от лимона маленький светодиод, но даже он не загорелся.

1.1. Количество лимонов, нужное для работы некоторых электроприборов.

Но из литературных источников мы выяснили ,например, чтобы мобильный телефон оставался включенным хотя бы одну секунду, понадобилось бы как минимум 6 лимонов с напряжением на электродах 0,8 В, а на одну эсэмэску ушло бы не меньше 500 лимонов.

Для работы телевизора понадобилось бы 125000 лимонов, для утюга 375000 лимонов, для стиральной машины 250000 лимонов.

Думаю, вы согласитесь, что такое огромное количество лимонов ни у кого в холодильнике не найдется, когда вдруг в доме отключится свет. Но не расстраивайтесь, в наши дни есть много вариантов других запасных источников электрического тока, менее затратных и более результативных.

Вывод: Лимон- это сочный, полезный, полный витаминов цитрусовый фрукт. Проведя исследование, в цепи с лимоном был обнаружен электрический ток, значит наша гипотеза подтвердилась – лимон и вправду является источником тока. Но обнаруженной силы тока и напряжения не достаточно, чтобы использовать их, как «лимонные батарейки». Для работы электроприборов требуется огромное количество лимонов. В нашем современном мире это было бы неудобно непрактично и неэффективно. Если бы люди использовали лимоны для получения электроэнергии, то мир бы утонул бы в этих фруктах, или мы просто не смогли бы выращивать их в таком количестве.

ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА ПРИ ПОМОЩИ МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ

Молтянский Даниил Александрович

МАОУ «Гимназия № 13 «Академ», г. Красноярск, 9 класс

Руководитель: Воробьева Алена Юрьевна, «г. Красноярск, МАОУ «Гимназия №13»Академ», учитель физики

В работе проведены измерения массы металлического цилиндра на весах и при помощи малых колебаний на пружине. Вычислены погрешности измерений в каждом случае и проведено их сравнение. При изучении литературы, найдены области применения, данного способа измерения массы тела.

Актуальность

Массу тела определяют при помощи взвешивания на весах. Тогда возникает вопрос, как измерить массу в условиях невесомости? Зная что, период колебаний тела на пружине рассчитывается по формуле $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, можно косвенным путем вычислить массу колеблющегося тела.

Цель работы:

Выяснить, как измеряют массу тела в условиях невесомости и проверить данный способ на практике.

Задачи:

1. Изучив литературу, выяснить, как измеряют массу тела в условиях невесомости.
2. Определить жесткость школьного лабораторного динамометра.
3. Определить массу железного цилиндра при помощи малых колебаний на пружине школьного лабораторного динамометра и сравнить ее с массой тела измеренной при помощи весов.
4. Выяснить где используется данный метод измерения массы тела.

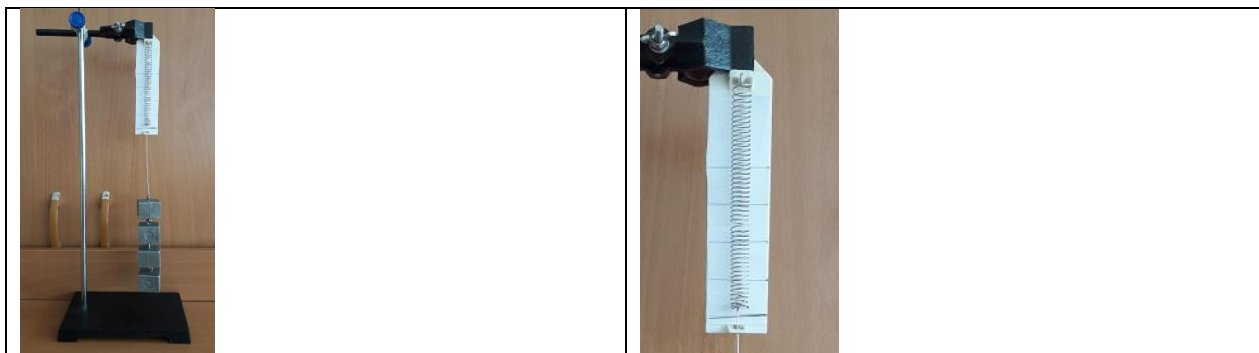
Методы и методики:

1. Анализ.
2. Эксперимент.
3. Обобщение.

Описание выполняемых измерений и их результаты.

1. Измерение жесткости пружины.

Оборудование: Набор грузов по 101г, линейка, динамометр школьный лабораторный, шкала которого закрыта, штатив.

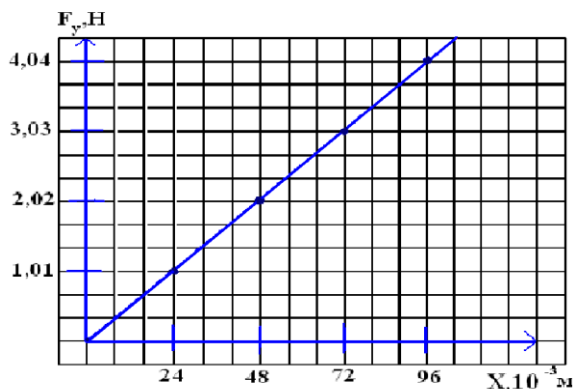


В работе последовательно подвешивали 1,2,3,4 груза, и каждый раз фиксировали удлинение пружины.

Результаты опытов:

№ опыта	Масса, кг	Модуль силы упругости, Н $ F_y = P $	Модуль удлинения, $ x \times 10^{-3}$, м
1.	0,101	1,01	24
2.	0,202	2,02	48
3.	0,303	3,03	72
4.	0,404	4,04	96

По результатам опыта строим график зависимости силы упругости пружины от деформации:



$$k_{cp} = \frac{F_{cp}}{|x_{cp}|} = \frac{3,03H}{72 \cdot 10^{-3}M} = 42 \frac{H}{M}$$

Относительная погрешность по результатам одного измерения составляет:

$$\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_g + \varepsilon_{|x|} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g_{cp}} + \frac{\Delta x}{x} = \frac{0,001кг}{0,101кг} + \frac{0,02M/c^2}{10M/c^2} + \frac{1мм}{24мм} \approx 0,009 + 0,002 + 0,042 \approx 0,053$$

$$\Delta k = \varepsilon_k k_{cp} = 0,053 \cdot 42 \frac{H}{M} \approx 2 \frac{H}{M}$$

$$k = k_{cp} \pm \Delta k = (42 \pm 2) \frac{H}{M}$$

2. Измерение массы железного цилиндра с помощью пружинного маятника.

Оборудование: динамометр, жесткость пружины которого измерена, железный цилиндр, весы с разновесами, штатив, электронный секундомер.

1. Укрепляем динамометр вертикально в лапке штатива и подвешиваем к нему цилиндр, следя за тем, чтобы его подвижные части (пружина, указатель, стержень) не касались шкалы и ограничительной скобы прибора.
2. Засекаем при помощи электронного секундомера время 10 колебаний цилиндра. Для повышения точности опыт повторяем 5 раз.
Находим среднее значение времени 10 колебаний цилиндра на пружине.

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5} = \frac{(3,84 + 4 + 3,82 + 3,8 + 3,4)c}{5} = 3,77c$$



3. Период колебаний тела на пружине вычисляется по формулам:

$$T = \frac{t}{N} \quad \text{и} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

исходя из этого,
$$m = \frac{t^2 k}{N^2 4\pi^2}$$

Вычисляем массу цилиндра по результатам измерений:

$$m = \frac{t^2 k}{N^2 4\pi^2} = \frac{(3,77\text{с})^2 \cdot 42 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{100 \cdot 4 \cdot 3,14^2} \approx 0,151\text{кг}$$

$$\varepsilon_m = \varepsilon_t + \varepsilon_k + \varepsilon_\pi = \frac{\Delta t}{t} + \frac{\Delta k}{k} + \frac{\Delta \pi}{\pi} = \frac{0,01\text{с}}{3,77\text{с}} + \frac{2\text{Н/м}}{42\text{Н/м}} + \frac{0,0016}{3,14} \approx 0,05$$

$$\Delta m = \varepsilon_m m = 0,05 \cdot 0,151\text{кг} \approx 0,0076\text{кг}$$

$$m = m_{\text{изм}} \pm \Delta m = (0,151 \pm 0,0076)\text{кг}$$

4. **Определение массы цилиндра на рычажных весах и расчет погрешности при взвешивании.**

Металлический цилиндр уравновесили на весах при помощи гирь, номинальные (указанные на гирях) значения равны 100г, 50 г, 1 г, и выводятся из равновесия разновесом в 10 мг. Следовательно, $m_{\text{измеренная}} = 151\text{г}$



1. При использовании весов приходится учитывать: 1) погрешность весов $\Delta_{\text{Ивесов}}$; 2) погрешность гирь и разновесов $\Delta_{\text{Игирь}}$; 3) погрешность подбора гирь $\Delta_{\text{Иподб.гирь}}$.
погрешности при взвешивании будет равна:

$$\Delta = (40 + 74 + 5)\text{мг} = 119\text{мг} . \text{ Следовательно, } m = (151 \pm 0,119)\text{г}$$

Выводы:

Масса цилиндра, измеренная при помощи весов равна $(0,151 \pm 0,0001)$ кг, а измеренная с помощью колебаний на пружине $(0,151 \pm 0,0076)$ кг. Из результатов проведенного эксперимента видно, что измеренные массы цилиндра на весах и при помощи малых колебаний совпадают, но измерение с помощью весов точнее.

Применение способа измерения массы тела при помощи малых колебаний:

1. Данный косвенный способ измерения массы тела можно использовать как на земле, так и в условиях невесомости, где измерить массу тела при помощи весов невозможно. Данный способ измерения массы тела был взят за основу на предприятии ФГУП СКТБ “Биофизприбор”, являющимся ведущим отечественным предприятием по разработке, изготовлению и поставке медико-биологической техники на космические объекты. Предприятие участвовало в реализации государственных и международных космических программ “Алмаз”, “Союз-Аполлон”, “Интеркосмос”, “Бион”, “Марс” и других. Аппаратурой СКТБ, созданной совместно с ведущими научными академическими и военно-медицинскими учреждениями страны, оснащались все пилотируемые космические корабли, орбитальные станции, биологические спутники СССР и России, многие специализированные объекты. Особую гордость предприятия составляет уникальный измеритель масс для условий невесомости ИМ-01, позволяющий пересчитывать на величину массы результаты измерения затухающих колебаний специальной площадки с космонавтом (или грузом).

На фото: **Измеритель массы тела и малых масс для невесомости.**



2. В некоторых установках удобно держатель для измеряемой массы закрепить между двумя пружинами, натянутыми в противоположном направлении. Такие весы используются для определения влажности и концентрации некоторых газов. В качестве пружинки используется пьезоэлектрический кристалл, частота собственных колебаний которого определяется его жесткостью и массой. На кристалл наносится покрытие, селективно поглощающее влагу (или определенные молекулы газа или жидкости). Концентрация молекул, захваченных покрытием, находится в определенном равновесии с концентрацией их в газе. Молекулы,

захваченные покрытием, слегка меняют массу кристалла и, соответственно, частоту его собственных колебаний, которая определяется электронной схемой. Такие "весы" очень чувствительны и позволяют определять очень малые концентрации водяного пара или некоторых других газов в воздухе.

Результат полученный в работе можно использовать на уроках физики при объяснении темы «Невесомость», отвечая на вопрос «Как измеряют массу тела в невесомости?».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.А.Буров, Ю.И.Дик и др. «Фронтальные лабораторные работы по физике», «Просвещение» «Учебная литература» Москва 1996.
2. Г.Я.Мякишев, А.З. Сияков «Физика. Колебания и волны 11 класс», ДРОФА Москва 2016.
3. www.biophys.spb.ru
4. <http://schools.techno.ru/sch1567/metod/pogr.htm>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ПО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

Пономарёв Георгий Евгеньевич

*Муниципальное автономное образовательное учреждение «Гимназия № 13
«Академ», 11 класс
г.Красноярск*

Руководитель: Герасимова Нина Дмитриевна, учитель физики

Актуальность исследования теплофизических свойств горных пород заключается в том, что горные породы являются одним из основных природных ресурсов, добыча и поиск которых в настоящее время требует новых инструментальных методов.

Знание теплофизических свойств в режиме разнопеременных температур среды важно в нескольких аспектах. Теплофизические свойства чутко реагируют на изменение состава, строение и состояние пород и тесно связаны с рядом физико-механических характеристик, изучение которых позволит более детально понять протекание процессов в различных температурных режимах.

Проблемы:

- 1) Сложно определить состав и свойства горной породы с помощью внешних признаков из-за выветривания верхних слоев образца.
- 2) Сложность перевозки необходимой аппаратуры.
- 3) Необходимость знания огромного количества сочетаний признаков пород.

Идея проекта: на основе данных физического эксперимента разработать метод определения горных пород с использованием теплофизических характеристик, фиксируемых с помощью портативного радиометра в тепловом

диапазоне спектра ($\lambda=8-13$ мкм), что поможет упростить задачу геологоразведчиков.

Цель исследования: разработать метод определения горных пород по теплофизическим характеристикам с применением тепловизора.

Определены следующие задачи:

- 1) Изучить теоретические аспекты тепловых свойств горных пород.
- 2) Разработать методику измерения изменения температуры образцов горных пород с помощью тепловизора,
- 3) Рассчитать коэффициент удельной теплоемкости исследуемой породы на основании эксперимента.

Новизна заключается в использовании для получения расчетных данных съемки в тепловом диапазоне с помощью тепловизора.

Методы исследования:

- 1) Теоретический
- 2) Практический

Практическая значимость проекта заключается в том, что разработанный метод можно использовать для определения горных пород. Разработка инструментального метода определения горной породы ускорит обнаружение новых месторождений полезных ископаемых и строительных материалов. А значит улучшит экономическую ситуацию в нашей стране.

Гипотеза: мы предположили, что определить породу можно по скорости изменения её температуры при охлаждении.

При рассмотрении теплового излучения горных пород важны представления об идеальном излучателе (этalone), за который принимается абсолютно черное тело. Среди объектов с одинаковой температурой собственное излучение идеального излучателя будет наиболее интенсивным. Поэтому если принять коэффициент излучения абсолютно черного тела при определенной длине волны равным единице, то у остальных объектов он будет меньше. Своеобразный характер спектральной излучательной способности некоторых объектов открывает возможность их идентификации.

При одной и той же температуре поверхности излучательная способность реальных материалов меньше, чем излучательная способность абсолютно чёрного тела, что учитывается коэффициентом излучения ϵ , который имеет различные значения: для гранита, чугуна $\approx 0,45$; полированной меди, латуни, хрома $\approx 0,05$; асфальта, стекла, льда $\approx 0,9$ [4]. Значения коэффициента излучения используются при расчёте температуры тела при известной излучательной способности. Получение видимого изображения объектов по их собственному, либо отражённому от них инфракрасному излучению называют тепловидением. Оно открывает для исследователя то, что невозможно увидеть невооруженным глазом. ИК-камеры или тепловизоры фиксируют инфракрасное излучение и позволяют получить данные о температуре объекта дистанционно.

Принцип действия тепловизора основан на преобразовании инфракрасного теплового излучения в электрический сигнал, который усиливается и затем воспроизводится на ЖК-экране в виде цветной картины распределения температуры.

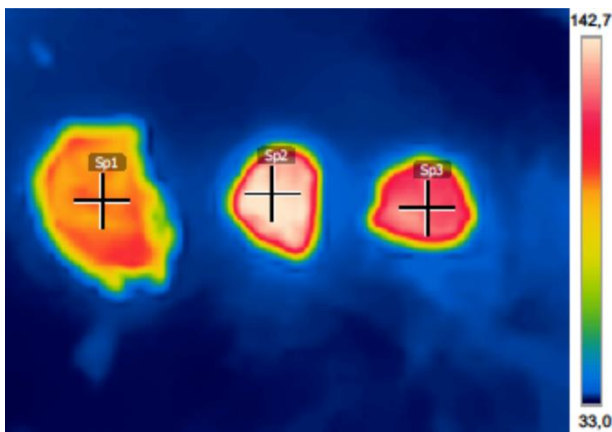


Рис.1. Изображение нагретых горных пород в тепловом диапазоне, характеризующий разные теплофизические свойства пород.

Первый способ определения горной породы заключается в том, что для определения горной породы в полевых условиях, геологи смотрят на внешние признаки породы (такие как текстура и структура), а также на минеральный состав породы. Для этого необходимо уметь различать эти признаки, знать огромное количество горных пород, т.е. иметь высокую квалификацию в данной области. Кроме того, не всегда внешние признаки различимы без специализированного оборудования.

Второй способ – лабораторный. При этом состав горных пород определяется с помощью микроскопа и других сложных лабораторных приборов. Но такую аппаратуру нельзя назвать мобильной. Именно поэтому я задался вопросом: "Как упростить задачу геологоразведки?" [1].

Для определения удельной теплоемкости горных пород использовался метод остывания, заключающийся в сопоставлении скорости остывания предварительно нагретого образца горной породы.

Реализация поставленных задач осуществлялась следующим образом: выполнялась последовательная радиометрическая съемка в тепловом диапазоне предварительно нагретых образцов горных пород в условиях свободной конвекции, затем производился расчет удельной теплоемкости образцов горной породы по разнице температур.

Нагревание образцов проводилось в контейнере с горячей водой. В момент начала эксперимента замерялась температура воды электронным термометром и температура четырех образцов (2 оникса, чароит, неизвестный образец с эффектом «кошачий глаз») тепловизором.

Образцы шарообразной формы, диаметр 4 см, m масса образцов определена на электронных весах.

Таблица 1. Экспериментальные характеристики образцов горных пород

Название горной породы	№	Масса, г	Объем, см ³	Плотность, г/см ³
Чароит	1	94	30	3,13
«Кошачий глаз»	2	76,79	26	2,95

Оникс 1	3	77,05	26	2,96
Оникс 2	4	75,1	26	2,89

В течение процесса остывания образцов измеряли температуру с помощью портативного тепловизора FLIR C2. Любой из пикселей матрицы обладает чувствительностью 0,1 °С. Сенсор распознаёт температуры в диапазоне от -10 до 150 °С. Полученные радиометрические данные остывающих образцов обработаны в программе FLIR Tools.

Все образцы горных пород и эталона были нагреты в горячей воде и затем помещены на стенд из картона (рис.2). Каждые 5 мин производилась съемка с помощью тепловизора и фиксировалась температура образцов. На завершающей стадии эксперимента температура изменялась очень медленно.

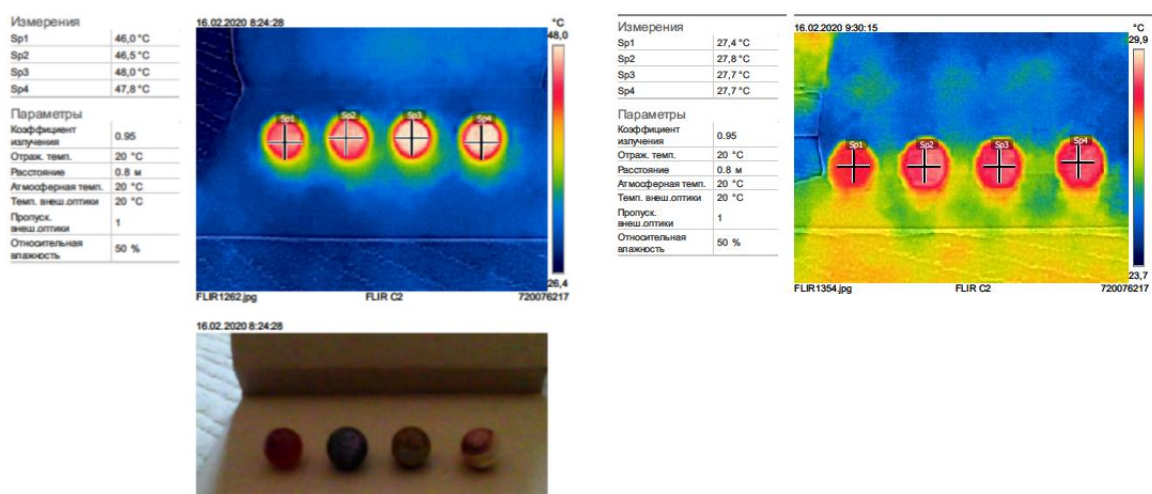


Рис. 2. Тепловые изображения объектов на начальной (слева) и завершающей (справа) стадии эксперимента.

Коэффициенты теплоемкости c исследованных образцов рассчитаны, исходя из того, что количество теплоты, полученное телом, прямо пропорционально массе тела m и разности конечной и начальной температур:

$$Q = c * m * (t_2 - t_1),$$

c – удельная теплоемкость, m – масса тела, t_2 и t_1 – соответственно, конечная и начальная температуры тела.

$$c = Q / (m * (t_2 - t_1))$$

Исходя из общего уравнения теплового баланса

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0$$

находим удельную теплоемкость исследуемого образца

$$C_{обр} = c_{эт} * m_{эт} * (t_{эт2} - t_{эт1}) / m_{обр} * (t_{обр2} - t_{обр1})$$

В качестве эталона при расчетах коэффициентов теплоемкости исследуемых образцов горных пород выбран известный образец оникса (халцедона), обладающего следующими теплофизическими характеристиками [2, 3]:

- теплоемкость: 790 (Дж/кг× град),

Таблица 2. Расчетные значения удельной теплоемкости исследуемых образцов горной породы

Образец	Удельная теплоемкость, Дж/кг*°С
Оникс 2 (эталон)	790
Оникс 1	779
Чароит	642
Кошачий глаз	847

Согласно значениям удельной теплоемкости, приведенным в справочных материалах [5], значение неизвестного образца с эффектом «кошачий глаз» близко олигоклазу. Для проверки идентификации определяемого образца было найдено изображения олигоклаза с эффектом «кошачий глаз» в интернете на геологическом сайте (рис.3). По морфологическим характеристикам образцы совпадают.

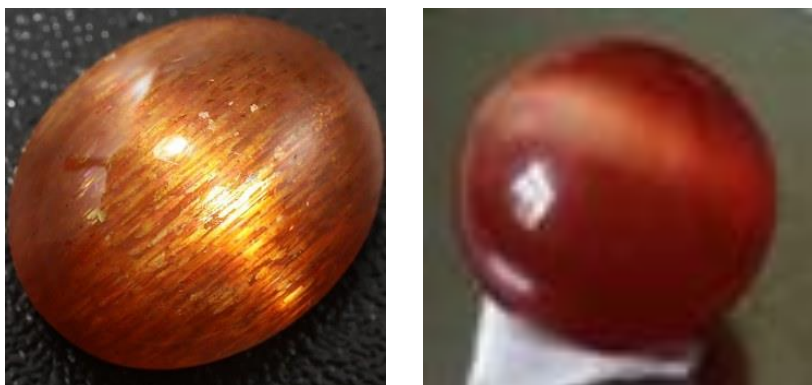


Рис. 3. Фото олигоклаза из сети Интернет (фото слева) и определяемого неизвестного образца с эффектом «кошачий глаз» (фото справа).

Предварительные выводы, сделанные по результатам проведенного эксперимента: на основе разработанной методики получены экспериментальные значения удельной теплоемкости чароита, оникса и олигоклаза с эффектом «кошачий глаз»; удельная теплоемкость убывает в ряду олигоклаз-оникс-чароит. Разработанный в работе метод возможно использовать для определения теплофизических свойств минералов и горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Полевая практика по геологии и географии почв: метод. пособие для студентов 2 курса дневного и заочного отделений. Ч. 1 / авт.-сост. А.Г.Орлова; Перм. гос. пед. ун-т. – Пермь, 2008. – 36 с.
- Теплофизические свойства горных пород //Под редакцией Э.Д. Ершова. М.: 1984. 204 с.
- Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман, — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1984 — 455 с.

<https://www.pergam.ru/articles/teplovizor-cryoology.htm>

<http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/mineraly/teploprovodnost-i-teploemkost-mineralov>

ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Екатерина Иваненко, Анна Попкова

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Гимназия №13
«Академ», 9 класс
г. Красноярск*

Руководитель: Нина Дмитриевна Герасимова, учитель физики

Актуальность: в наши дни электрический ток широко используется людьми, но многие забывают или не знают, насколько он опасен при неаккуратном использовании.

Цель: изучить действия электрического тока на организм человека и создать памятку «Как правильно вести себя при обращении с электрическим током».

Задачи:

1. Выявить причины действия электрического тока на организм человека.
2. Рассмотреть влияние электрического тока на организм человека, как с отрицательной, так и с положительной стороны.
3. Найти статистику поражения людей электрическим током.
4. Составить памятку по обеспечению безопасного использования электрического тока.

I. ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМ

1.1. Электротравматизм

Электрический ток широко используется в разных сферах деятельности человека. Приборы, работающие с помощью электрического тока, могут являться источниками опасности.

По сравнению с другими видами производственного травматизма электротравматизм составляет небольшой процент, однако по числу травм с тяжелым и особенно летальным исходом занимает одно из первых мест. На производстве из-за несоблюдения правил электробезопасности происходит 75% электропоражений.

В среднем электротравмы составляют 2% от общего числа травм, 13% — смертельные электротравмы от общего числа смертельных случаев. В России электротравматизм составляет 8,8 смертельных электротравм на 1 млн. жителей страны в год (в передовых промышленно развитых странах — не более 2).[4]

1.2. Виды воздействия электрического тока

Электрический ток действует на организм человека разносторонне. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое, световое воздействие. Термическое воздействие тока характеризуется нагревом кожи и тканей до высокой температуры вплоть до ожогов.

Электролитическое воздействие заключается в разложении органической жидкости, в том числе крови, и нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие связано с сильным сокращением мышц вплоть до их разрыва.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей и сопровождается судорожными сокращениями мышц.

Световое действие приводит к поражению слизистых оболочек глаз.[5]

1.3. Виды поражения организма электрическим током

Электротравмы — это травмы, полученные от воздействия электрического тока на организм, которые условно разделяют на общие (электрический удар), местные и смешанные.

Электрический удар представляет собой возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождается резкими судорожными сокращениями мышц.

Под местными электротравмами понимается повреждение кожи и мышечной ткани, а иногда связок и костей. К ним можно отнести электрические ожоги, электрические знаки, металлизацию кожи, механические повреждения.

Кроме остановки сердца и прекращения дыхания причиной смерти может быть электрический шок — тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток, после чего может наступить гибель или выздоровление в результате интенсивных лечебных мероприятий.

Электрические ожоги — наиболее распространенная электротравма, возникает в результате локального воздействия тока на ткани. Ожоги бывают двух видов — контактный и дуговой.

Контактный ожог возникает из-за преобразования электрической энергии в тепловую и возникает в основном в установках напряжением до 1 000 В.

При напряжении свыше 1 000 В результате случайных коротких замыканий может возникнуть и дуговой ожог. Это более тяжелый ожог, т. к. электрическая дуга обладает очень большой температурой — свыше 3500 °С.

Электрический ожог — защита организма, так как обуглившиеся ткани обладают большей сопротивляемостью, чем обычная кожа, не позволяют электричеству проникнуть вглубь, к жизненно важным системам и органам. Иначе говоря, благодаря ожогу ток заходит в тупик.

Когда организм и источник напряжения соприкасались неплотно, ожоги образуются на местах входа и выхода тока. Если ток проходит по телу несколько раз разными путями, возникают множественные ожоги. Множественные ожоги чаще всего случаются при напряжении до 380 В из-за того, что такое напряжение “примагничивает” человека и требуется время на отсоединение. Высоковольтный ток такой “липучестью” не обладает. Наоборот, он отбрасывает человека, но и такого короткого контакта достаточно для серьезных глубоких ожогов. При напряжении свыше 1 000 В случаются электротравмы с обширными глубокими ожогами, поскольку в этом случае температура поднимается по всему пути следования тока.

Металлизация кожи — это выпадение мельчайших частичек расплавленного металла на открытые поверхности кожи.

Механические повреждения — возникают в результате резких судорожных сокращений мышц под действием проходящего через человека тока. Это происходит при напряжении ниже 380 В, когда человек не теряет сознания и пытается самостоятельно освободиться от источника тока.

Электроофтальмия — воспаление наружных оболочек глаз под действием потока ультрафиолетовых лучей, испускаемых электрической дугой; по этой причине нельзя смотреть на сварочную электродугу. [3]

1.4. Факторы, определяющие исход воздействия тока

Сила тока — главный фактор, от которого зависит исход поражения: чем больше сила тока, тем опаснее последствия. По степени воздействия на человека различают три пороговых значения тока:

- осязаемый – 0,6-1,5 мА (вызывает осязаемое раздражение);
- неотпускающий - 10,0-15,0 мА (непреодолимые судорожные сокращения мышц не позволяют пострадавшему самостоятельно оторваться от токоведущих частей);
- фибрилляционный - 90,0-100,0 мА (вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца — быстрые хаотические и одновременные сокращения волокон сердечной мышцы, приводящие к его остановке).

Чаще всего смертельные исходы наступают от напряжения 220 В и ниже. Именно низкое напряжение заставляет беспорядочно сокращаться сердечные волокна и приводит к моментальному сбою в работе желудочков сердца.

В производственных процессах используются два рода тока — постоянный и переменный. Опасность поражения постоянным током меньше, чем переменным. Наибольшую опасность представляет ток частотой 50 Гц, которая является стандартной для отечественных электрических сетей.

Путь, по которому электрический ток проходит через тело человека, во многом определяет степень поражения организма.

Продолжительность воздействия тока влияет на конечный исход поражения. Чем дольше воздействует электрический ток на организм, тем тяжелее последствия.

Условия внешней среды, окружающей человека в ходе производственной деятельности, могут повысить опасность поражения электрическим током. Увеличивают опасность поражения током повышенная температура и влажность, металлический или другой токопроводящий пол. [2]

1.5. ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Зануление — преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное отключение — это система защиты, обеспечивающая безопасность путем быстрого автоматического отключения электроустановки

при возникновении в ней опасности поражения током. Продолжительность срабатывания защитного отключения составляет 0,1- 0,2 с.

Изоляция проводов со временем теряет свои диэлектрические свойства. Поэтому необходимо периодически проводить контроль сопротивления изоляции проводов с целью обеспечения их электробезопасности.

II. ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

1.1. Лечебное применение электрического тока

Современная медицина пользуется электрическим током для лечения большого числа заболеваний. В основе электротерапии лежит пропускание электрического тока через ткани для стимуляции расположенных в них нервов и мышц.

Можно сказать, что сама природа и с ее физическими процессами помогают человеку справиться с недугами. Конечно, не без помощи врачей.

1.2. Примеры лечебного применения тока

Гальванизация - метод терапии, заключающийся в воздействии на организм человека постоянным непрерывным электрическим током малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (30-80 В) через контактно наложенные на тело больного электроды.

В зависимости от методики воздействия и дозировки гальванизация повышает или снижает функции тканей, оказывает болеутоляющий эффект, улучшает периферическое кровообращение, восстанавливает пораженные ткани, в том числе и нервы.

Введение в организм человека лекарственного препарата с применением гальванизации называется электрофорезом. Гальванический ток, улучшает усвоение организмом лекарственных препаратов.

Электросон-терапия.

Метод лечебного воздействия, осуществляемый на центральную нервную систему человека импульсным током низкой частоты и малой силы. На глаза и сосцевидные отростки головы накладываются электроды на резиновых манжетах. У пациента возникает состояние, близкое к обычному физиологическому сну. [1]

Электрический ток широко используется в медицине, быту, но при неосторожном использовании несёт в себе не пользу, а смертельную опасность. Во избежание несчастных случаев мы предлагаем памятку "Как правильно вести себя при взаимодействии с электрическим током".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт «Revimed» (https://revimed.do.am/publ/lechebnoe_primenenie_ehlektricheskogo_toka/1-1-0-329)
2. Сайт «Upr-proektom» (<http://upr-proektom.ru/vozdeystvie-lektricheskogo-toka-na-organizm-cheloveka>)
3. Сайт «Znakcomplex» (<http://www.znakcomplex.ru/deistvie-elektricheskogo-toka-na-organizm-cheloveka.php>)
4. Сайт «Delta-grup» (<http://delta-grup.ru/bibliot/16/42.htm>)
5. Сайт "StudFiles" (<https://studfile.net/preview/5240325/page:6/>)

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ СОЛНЦА

Харитоненко Даниил

Учащийся 8г класса, МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 2021г

Руководитель: Шаповалова А. А., учитель физики

Солнце — это звезда. Она находится достаточно близко к Земле, что делает ее очень яркой для нас. По той же причине Солнце, в отличие от других звезд, дает тепло, вредит глазам, если смотреть прямо на него, и обжигает кожу, если мы слишком долго загоряем. Из-за того, что солнце к нам так близко, нелегко осознать, насколько далеки звезды и насколько огромен космос.

Именно, потому, что Солнце самая ближайшая звезда, которая также является основным источником энергии для земли и всей Солнечной системы, изучать прошлое, настоящее и будущее интересно. Без Солнца жизнь на нашей планете была бы невозможна. Неслучайно у многих древнейших цивилизаций (например, у египтян) именно бог Солнца считался верховным божеством, которому все остальные Боги были подчинены. Однако современная наука может рассказать о нашем светиле значительно больше, чем древнеегипетские мифы, тема: "Прошлое, настоящее и будущее Солнца" изучается на стыке сразу нескольких взаимосвязанных дисциплин, таких как физика, химия, география, математика.

Какие процессы протекают внутри Солнца, какова история этой звезды, и какое будущее ожидает ее через миллиарды лет?

Приглашаю вас окунуться в увлекательный мир исследования единственной и потому важнейшей звезды Солнечной системы, чтобы ответить на все эти вопросы.

Цель: Исследовать Солнце и процессы, протекающие внутри звезды, рассмотреть влияние Солнца на человека и планету Земля, ответить на вопрос что ждёт нашу звезду в будущем.

Задачи:

1. Изучить данные о возникновении солнца;
2. Рассмотреть влияние солнечных лучей на жизнь человека и планету Земля;
3. Исследовать физические и химические процессы, протекающие внутри Солнца;
4. Изучить прогнозы ученых касаясь будущего Солнца.

Гипотеза:

1. Солнце образовалось в результате взрыва сверхновой звезды.

2. Солнце может как приносить пользу, так и вред для человека.

3. Солнце оказывает значительное влияние на планету.

Актуальность:

Солнце является первопричиной образования жизни, без солнца жизнь была бы попросту невозможна. Однако солнце не только даровало возможность зарождения жизни, но и помогает ее поддерживать. Тем не менее, солнце несет не только пользу, но и вред для человека. В связи с тем, что именно благодаря солнцу жизнь на земле вообще стала возможна, знания о звездах крайне полезны и актуальны.

Практическая значимость:

Моя исследовательская работа позволит получить информацию о солнце. Результаты же, будут интересны всем, кто подвергается воздействию солнечных лучей и интересуется историей небесного светила. Так же материалы из моей работы могут быть полезны как источник информации, для других научно-исследовательских работ.

Обоснование выбора темы:

Тема истории, влияния солнечного излучения на человека и планету будет актуальна до тех пор, пока солнце не завершило свой жизненный цикл. Именно эта тема объясняет почему в солнечной системе такое колоссальное количество урана и золота. И именно она рассказывает о событии, в следствии которого зародилась жизнь. Помимо, этого мне стала интересна история возникновения и дальнейшего развития солнца и солнечной системы.

Исследуя материалы об изучении солнца и его активности, мне захотелось самому посмотреть на солнце поближе, и я отправился на экскурсию в байкальскую солнечную астрофизическую обсерваторию на экскурсию. В этой обсерватории находится (БСВТ) являющимся единственным вакуумным телескопом на всем европейском континенте. В ходе экскурсии я посетил, множество телескопических станций, находящихся на территории солнечной обсерватории, ознакомился с принципом работы (БСВТ) и других телескопов, которые помогают астрофизикам в изучении солнца. Так же мне представилась возможность самому пронаблюдать за небесным светилом через телескоп с водородным фильтром, на одной из телескопических станций. Также во время экскурсии я узнал, что месторасположение обсерватории было выбрано не случайно и обусловлено хорошими условиями для наблюдения солнца. Для выбора именно этого места, в 9 разных точек Байкала были отправлены экспедиции, состоящие из групп ученых, которые должны были наблюдать за погодными условиями в течении двух лет. По завершению экспедиций были собраны и тщательно проанализированы данные после чего выяснилось, что лучшее место для постройки астрофизического комплекса находится на сопках в Листвянке. Так в 1980 году была построена солнечная обсерватория, подарившая немало полезных открытий жителям планеты земля.

В ходе своей научно-исследовательской работы я изучил множество материалов о солнце и о его влиянии на жизнь людей и на планету земля.

Выяснил как изучают солнце ученые, и насколько далеко они продвинулись в его изучении. Лично побывал на единственном (БСВТ) в Евразии и узнал

принцип его действия. По итогу проделанной работы я подтвердил свои гипотезы и выполнил поставленные задачи. А также сделал вывод, что изучение солнца и других звезд, а также развития технологий для более глубокого изучения звезд является крайне интересным и необходимым делом, потому что только звезда способна дать, и поддерживать жизнь. И кто знает сколько тайн скрывают в себе звезды и сколько необыкновенных и удивительных открытий будет совершено в будущем.

ДВИЖУЩАЯ СИЛА ФОНТАНОВ

Хорун Алиса Романовна

МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 9 класс

Руководитель: Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики

Цель: Познакомиться с принципом работы фонтана. Используя законы физики и свои материальные возможности, построить модель фонтана и флайборда.

Методы исследования: теоретический и эмпирический.

Техническое устройство фонтанов

Мы настолько привыкли к фонтанам, что не задумываемся, как они устроены.

По своему строению различают фонтаны водометные, каскадные и механические.

Раньше все фонтаны были прямоточными, то есть работали напрямую от водопровода, сейчас применяется «оборотное» водоснабжение, с использованием мощных насосов.

Струиться фонтаны могут по-разному: динамическими струями, то есть со сменой высоты и статическими струями, когда струя только на одном уровне.

Но какими разными по строению или оформлению своему фонтаны не были, давление есть и будет движущей силой работы всех фонтанов!

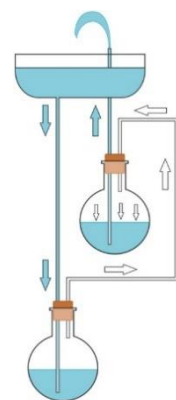
Фонтан Герона

Я исследовала принцип работы Фонтан Герона. Благодаря этому, смогла сделать упрощенную модель фонтана Герона для наглядного представления принципа его работы.

Схема работы фонтана и



получившаяся упрощенная модель:



Выяснила следующие условия для увеличения напора струи фонтана:

- уровень воды в водяном хранилище выше (резервуаре с водой),
- водяное хранилище расположено выше,

- диаметр выходного отверстия трубочки меньше.

Для последующей работы такого фонтана не требуется никаких затрат! Он не потребляет электроэнергию и работает без насоса. Общее время работы моего фонтана составило 4 минуты. За это время нижний сосуд (пластиковая бутылка) заполнился водой, а верхний сосуд стал почти пустым, а следовательно, давления в сосудах (бутылках) больше нет и фонтан перестает работать. Для длительной работы такого фонтана приходится менять местами сосуды (пластиковые бутылки).

Фонтан на солнечной батарее.

Фонтан в саду - современное и изысканное украшение любого участка. Подобные устройства требуют доступ к розетке, что не всегда возможно, а зачастую просто невыгодно. Выход из ситуации может стать фонтан на солнечной батарее.

Фонтан - иллюзия.

Иллюзия висящего на струе воды чайника получилась.



Заметить «обман» можно, но только если хорошенько присмотреться, стеклянная трубочка идеально скрывается текущей водой.

Флайборд

А можно ли используя мощную струю воды, передвигаться в пространстве? Можно! Только фонтан



должен быть гораздо мощнее.

На доске жестко закреплены два ботинка, только они необычные — водометные. Эта конструкция соединена с гидроциклом с помощью длинного шланга, по которому подается мощная струя воды. Именно эта струя и позволяет подняться над поверхностью воды на высоту до 10 м., кувыркаться в воздухе и плыть сквозь волны как человек-амфибия, исполняя мечту детства!



Я смогла создать действующую модель, которая бы наглядно продемонстрировала принцип работы настоящего флайборда, то есть реактивного движения за счет мощной струи воды. Минимодель поднимает груз массой до 20 грамм.

Заключение

В результате проведенной работы я узнала принцип работы фонтана. Изготовила его различные модели.

Фонтан достаточно прост в исполнении, что делает его доступным. Он удобен в роли наглядного представления некоторых физических законов. На нем можно даже летать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабардин, О. Ф. Факультативный курс физики / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, Н. И. Шеффер. – Москва: «Просвещение», 1982.
2. Интернет – ресурс, код доступа:
http://www.mirfontanov.ru/fountain_history.html
- история создания фонтанов
3. Интернет – ресурс, код доступа:
<http://kuznica.com/velikie-mastera/140-chudesnye-izobreteniya-gerona-aleksandrijskogo>
изобретения Герона
4. Интернет – ресурс, код доступа:
<http://fb.ru/article/283347/fontan-gerona-svoimi-rukami>
- фонтан Герона своими руками
5. Интернет – ресурс, код доступа:
<http://ru.wikipedia.org/>
- всемирная энциклопедия, гейзеры, родники, артезианские колодцы

ВОДЯНОЙ КЛЕЙ

Храпенков Степан Сергеевич

г. Красноярск, МАОУ «Гимназия № 13 «Академ», 10 класс.

Руководитель: Воробьева Алена Юрьевна, г. Красноярск, «МАОУ «Гимназия №13»Академ», учитель физики

Вода смачивает некоторые поверхности. Если смочить две смачиваемые поверхности водой, то под искривленной поверхностью жидкости возникает Лапласово давление, которое незначительно, но при больших площадях малое давление может действовать с большой силой, которую может применять человек в своей деятельности.

Цель работы:

Выяснить, как и в каких целях, воду можно применять в качестве клея.

Задачи:

1. Изучить и выяснить от каких величин зависит Лапласово давление.
2. Рассчитать какую прижимную силу может вызвать при определённой площади поверхности.
3. Предложить способы применения воды в качестве клея.

Методы и методики:

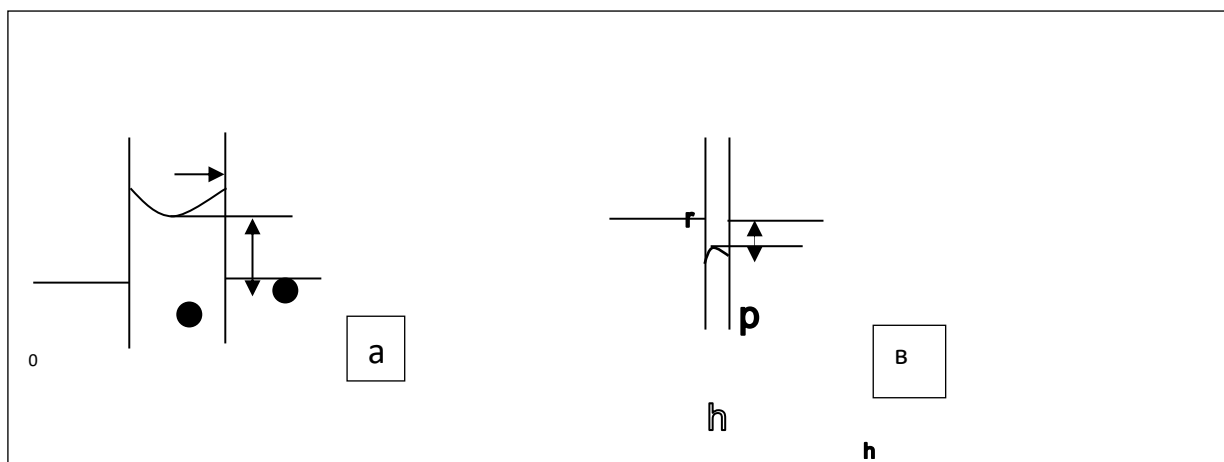
1. Анализ
2. Эксперимент
3. Обобщение.

Введение

Теоретическая часть работы:

Лапласово давление - это дополнительное (избыточное) давление, под искривленной поверхностью жидкости.

Искривление поверхности возникает вследствие стремления жидкости уменьшить площадь своей свободной поверхности.



Высота поднятия (опускания) в капилляре жидкости находится по формуле:

$$h = \pm \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

σ - коэффициент поверхностного натяжения

$$r = \frac{d}{2}$$

ρ - плотность вещества

$$h = \pm \frac{4\sigma}{\rho g d}$$

g - ускорение свободного падения

r - радиус капилляра

d - диаметр

При выводе формулы для расчета высоты поднятия смачивающейся жидкости в капилляре сам столб жидкости мы считали цилиндром высотой h , от поверхности жидкости в широком сосуде до нижней точки вогнутого мениска. Обратим внимание на то, что «цилиндр» вовсе не правильный, а с поднятыми краями. Это означает, что реальный объем жидкости больше, следовательно, ее плотность меньше табличного значения. Учесть уменьшение плотности жидкости из-за ее растяжения можно через понижение давления под вогнутой поверхностью, т.е. вводя лапласово давление. Аналогично глубину опускания не смачивающейся жидкости мы измеряли до верхней точки выпуклого мениска. Жидкость под выпуклым мениском сжата, плотность ее больше расчетного значения. Следовательно, под выпуклым мениском должно быть дополнительное Лапласово давление.

Добавим к рисунку под а две точки А и В. В точке А давление равно атмосферному, а в точке В - сумме атмосферного и гидростатического давления.

$$p = p_a + \rho g h$$

Если жидкость не движется то давление в этих точках должно быть равно.

Значит надо учитывать лапласово давление.

$$p = p_a + \rho gh + p_{\text{л}}$$

Отсюда $|p_{\text{л}}| = |g\rho h|$, т.к. $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$, следовательно

$$p_{\text{л}} = \frac{2\sigma}{r} = \frac{4\sigma}{d}$$

У смачивающей жидкости в капилляре поверхность вогнутая $h > 0$, $p_{\text{л}} < 0$, а у несмачивающей, наоборот выпуклая $h < 0$, $p_{\text{л}} > 0$.

Основная часть.

Исследовательская часть:

Найдем Лапласово давление в капилляре радиус, которого составляет 2мм.

$$\sigma_{\text{воды}} = 0,073 \text{ Н/м}$$

$$\rho = \frac{2\sigma}{r} = \frac{2 \cdot 0,073 \text{ Н/м}}{0,002 \text{ м}} = 73 \text{ Па}$$

Найдем Лапласово давление внутри мыльного пузыря диаметр, которого составляет 4см.

$$\sigma_{\text{мыл. раствора}} = 40 \text{ мН/м}$$

$$\rho = \frac{8\sigma}{d} = \frac{8 \cdot 0,04 \text{ Н/м}}{0,04 \text{ м}} = 8 \text{ Па}$$

Давление очень не большое по сравнению с атмосферным которое составляет примерно 10^5 Па. Но на него стоит обратить внимание.

$\rho = \frac{F}{S} = F \cdot \rho$ если площадь велика, то при не большом давлении возникают огромные силы, которые можно использовать.

$$\rho_{\text{л}} = \frac{2\sigma}{r} = \frac{4\sigma}{d}$$


Внутри давление меньше атмосферного, следовательно, возникает сила, прижимающая одну пластину к другой. Эту силу можно найти по следующей формуле.

$$F = \rho_{\text{л}} S = ab\rho_{\text{л}} = \frac{4\sigma ab}{d}$$

S-площадь пластины,

a-длина пластины,

b-ширина пластины.

Прижимная сила обратно-пропорциональна диаметру водяной пленки и прямо пропорциональна площади поверхности: $F \sim \frac{1}{d}$, $F \sim a b$. Таким образом вода выступает в качестве клея. Экономия водяного клея делает конструкцию прочнее.

σ -коэффициент поверхностного натяжения воды наибольший, следовательно, водяной клей лучший для смачивающих поверхностей.

Рассчитаем, какую массу стекла может удержать лапласово давление при определённой площади поверхности:

Толщину (диаметр) водяной пленки измеряем штангенциркулем, она составила 0.04мм. В работе использовалось стекло со сторонами 8см. и 2.5см.

$$F = \frac{4ab\sigma}{d} = \frac{4 \cdot 0.08\text{ м} \cdot 0.025\text{ м} \cdot 0.073\text{ Н/м}}{0.00004\text{ м}} \approx 14.6\text{ Н}$$

Найдем, какую массу может выдержать данная сила:

$$M = \frac{4ab\sigma}{dg} = \frac{4 \cdot 0.08\text{ м} \cdot 0.025\text{ м} \cdot 0.073\text{ Н/м}}{0.00004\text{ м} \cdot 10\text{ м/с}^2} = 1.46\text{ кг}$$

Масса одного стекла: $m = V\rho = Sh\rho$ т.к. плотность стекла в таблицах строго не определена, то массу одного стекла находим с помощью весов, она составила 11.08гр.

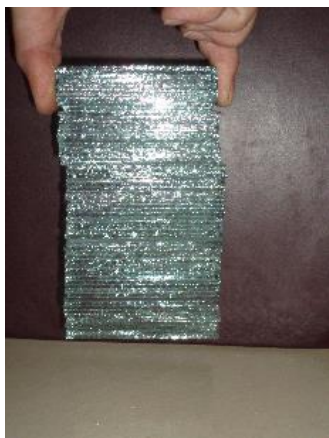
Рассчитаем массу водяной пленки, $m_{\text{воды}} = V \rho_{\text{воды}} = 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 0.025\text{ м} \cdot 0.08\text{ м} \cdot 0.00004\text{ м} = 0.00008\text{ кг}$

Всего сила может, выдержать N стекол

$$N = \frac{M}{m_{\text{стекло}} + m_{\text{воды}}} = \frac{1.46\text{ кг.}}{0.01108\text{ кг.} + 0.00008\text{ кг.}} \approx 130.8$$

На фотографии представлены опыты, подтверждающие вычисления.

На фотографии представлено действие лапласова давления. Здесь 80 стекол, общей массы с учетом водяной пленки не менее 886,32г.

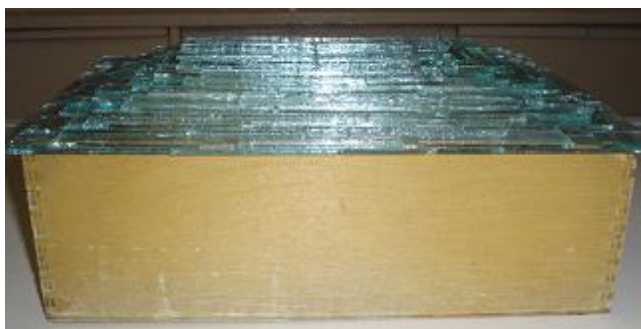
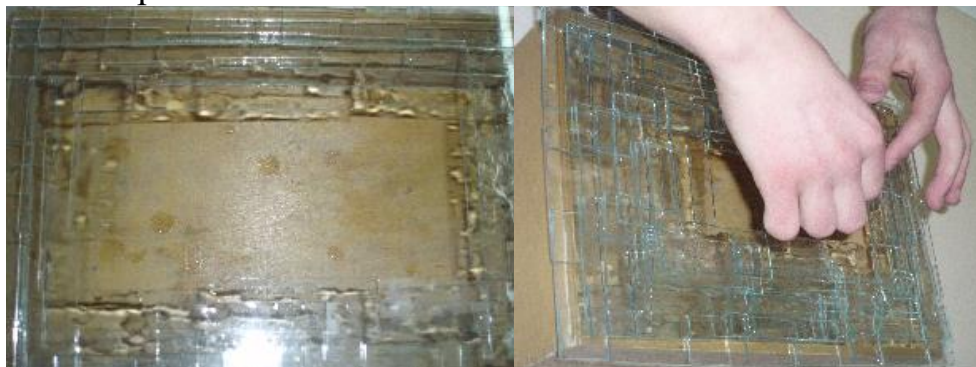


Заключение.

В связи достаточной силой возникающей при смачивании водой поверхностей, воду можно использовать в качестве водяного клея. Данное явление находит применение при:

1. Наклеивании полимерных пленок на стекла.
2. В 1946г. В Турине при открытии автосалона «Motorshow TORINO», впервые Пьер Луиджи Нерви – итальянский инженер, архитектор и изобретатель применил водяной клей для строительства временной крыши автосалона.

3. Мною был собран макет крыши, на фотографиях представлены этапы, на опыте убедился в долговечности конструкции более 2 недель, легкость монтажа. В сочетании с легким каркасом может служить крышей универсальному передвижному зданию.
4. При перевозке нескольких листов стекла, для предотвращения его разбивания, стекло можно смочить водой. Стекла склеятся, и конструкция станет прочнее.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курс общей физики том №1 И.В.Савельев, Москва «Наука». Главная редакция физико-математической литературы 1986г.
2. Мякишев Г. Я. Молекулярная физика. Термодинамика. Издательство Дрофа 2016г
3. Приложение к газете «Первое сентября», Физика №20/04

ПОДШИПНИКОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ

Чубаров Степан

учащийся 8 «В» класса, МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 2021

Руководитель: Шаповалова А.А., учитель физики

В данной работе я хотел бы рассмотреть и понять принцип работы так называемого подшипникового двигателя. Это гениальное по своей простоте

изобретение я нашел в недрах интернета. Оно изучалось лишь физиками-любителями, но не серьёзными учеными, а, соответственно, нет достоверного описания принципа его работы. В теоретической части рассмотрен сам мотор и приведены несколько законов, за счет которых, предположительно, он может работать. В практической части я собрал подшипниковый двигатель своими руками.

Цель работы: Изучить феномен подшипникового двигателя и понять принцип его работы.

Задачи: Рассмотреть ряд законов, по принципу которых может работать подшипниковый двигатель; Собрать подшипниковый двигатель; Выявить наиболее верный принцип работы подшипникового двигателя и сделать соответствующие выводы.

Гипотеза: При протекании высокоамперного тока последовательно через внешний обод подшипника №1, его шарики, внутренний обод, токопроводящую вращающуюся ось, внутренний обод подшипника №2, его шарики и внешний обод можно добиться того, что ось начнёт вращаться.

Актуальность: Уже довольно давно люди ищут наиболее простой и дешевый способ производства движущих машин. Подшипниковый двигатель является именно этой Ultima Thule – в нём нет ничего лишнего, он гениально прост и дешев в производстве. При внедрении его в различные технологические отрасли произойдет техническая революция, наподобие той, когда впервые был создан ДВС, или же индукционный электродвигатель.

Условие: Подшипники должны быть электропроводными и парамагнитными, но неферромагнитными. Так же в подшипниках не должно быть смазки.

Впервые я увидел ПД на YouTube-канале физика-любителя Игоря Белецкого. Сам блогер описывает конструкцию мотора как два обыкновенных подшипника, закрепленных на токопроводящей вращающейся оси. При этом на обод одного подшипника подведён фазовый провод, а на другой – нулевой. При подключении мотора к электросети внутренняя ось начинает вращаться со скоростью несколько сотен раз в минуту. Сам ток может быть как постоянным, так и переменным, а его напряжение совсем маленьким – около одного вольта. Оно не играет в данной конструкции особой роли. Гораздо важнее сила тока – именно от неё зависит, с какой скоростью будет вращаться центральная ось подшипника.

Предполагаемые принципы работы двигателя. В видеоролике Белецкий дал и предполагаемый принцип работы мотора – так называемый принцип Стирлинга. Он заключается в разнице температур. В данной конструкции ток, попадая на внешнюю обойму, переходит на все шарики, затем на внутреннюю обойму, ось и так далее. При этом в определенных местах ток проходит через очень маленькую площадь касания шариками ободов. Соответственно, при большой силе тока эти поверхности начинают сильно греться. Как известно, при нагреве любое тело начинает расширяться и, соответственно, шарики превращаются в маленькие эллипсы. Тем самым они как бы распирают обойму изнутри. По идее, это должно заклинить подшипник. Но после того, как ось прокрутилась, ситуация меняется. Провернулся шарик, нагретая площадь ушла

в сторону, а зоны, пришедшие ей на смену (бывшие ранее холодными), начинают нагреваться. Теперь, за счет инерции вращения, тепловое расширение распирает и подталкивает обод вперед, заставляя двигатель вращаться дальше.

Заглянув в комментарии к видеоролику, я заметил, что один из зрителей предложил в качестве принципа работы данного мотора эффект Губера. Принцип заключается в том, что электрическая энергия, проходя через подшипник, благодаря большой силе тока и малой площади контакта шарика с ободом создает ионизирующие микровзрывы, воздействующие на поверхность шарика. Расширяющаяся плазма толкает шарик вперед благодаря реактивной силе, поскольку она возникает всегда позади его движения (в зоне размыкания), отсюда необходимость начального толчка и безразличие к направлению тока.

Но так же существует и третий предполагаемый принцип работы подшипникового двигателя – так называемый принцип Мильроя. Он основан на принципе временных электромагнитов. В данном случае ими будут являться ободы и шарики обоих подшипников. Внешний обод подшипника становится первым временным электромагнитом, затем шарик и внутренний обод. Когда подшипник находится в неподвижном состоянии, ток просто проходит последовательно через данные проводники и ни на что не влияет. Но всё изменяется, когда мы проворачиваем подшипник. Шарик, «выскивая» наиболее оптимальное положение для прохождения через него электрического тока, притягивается к тому участку внешнего обода, на который непосредственно подаётся энергия. При этом тот самый участок становится электромагнитом №1, а шарик – электромагнитом №2. По инерции шарик «пролетает» мимо своего оптимального положения, а на его место стремится другой. Таким образом шарики, сменяя друг друга, продвигают ободы вперед, давая энергию мотору.

Какой из принципов является верным? В итоге были выделены три наиболее вероятные принципа, за счет которых работает подшипниковый двигатель: Принцип Стирлинга; Эффект Губера; Принцип Мильроя

Теперь нужно понять, какой из этих вариантов верен – температурный, плазменный или магнитный? Я попробую сделать это, опровергнув каждый из них.

Главный изъян принципа Стирлинга заключается в том, что у стали, из которой сделаны данные подшипники, очень высокая теплоёмкость. Шарик просто не будет успевать нагреваться и охлаждаться с такой частотой, чтобы двигатель продолжал работать. Так же контраргументом к этому варианту выступает то, что ток по своей природе ищет наиболее короткий путь прохождения через проводник. Соответственно, обод не будет наэлектризован полностью – ток будет протекать лишь через ту его часть, которая находится между местом контакта провода с ободом и, непосредственно, до ближайшего шарика. То есть в работе будет участвовать лишь один шарик, что, опять же, говорит против принципа, по которому работает двигатель Стирлинга. Данный вариант закономерно отпадает.

С эффектом Губера тоже не всё так просто. Сам Игорь Белецкий снял на эту тему отдельный видеоролик. Для начала он выключил свет и если бы какие-либо искры и присутствовали, то в темноте их бы было видно – но ничего подобного

там не наблюдалось. При этом искры, выделяемые при работе модели двигателя Губера (стальные ось и колёса на двух железнодорожных рельсах) по количеству и яркости просто не могут остаться незамеченными – они сравнимы с искрами, высекаемыми при работе угловой шлифовальной машинкой (болгаркой). К тому же наличие плазмы внутри подшипников заклинило бы их в первые секунды работы двигателя, так как искры плавят металл. Блогер специально поднёс контакты проводов к внешней обойме подшипника на близком друг от друга расстоянии. Тут же проскочила искра, после которой на стали остался вполне заметный след окисления. А в рабочей части мотора при подобных процессах, происходящих, учитывая скорость вращения мотора, несколько раз в секунду, образовались бы углубления и бугры, которые заблокировали бы шарики, не давая обоймам вращаться. Соответственно, данный вариант так же нельзя рассматривать как корректное объяснение работы подшипникового двигателя.

А вот Принцип Мильроя кажется мне вполне логичным объяснением работы данной конструкции. Ей не страшна вода (в которую Белецкий опускал работающий мотор), не важно, постоянный ток, или переменный – намагничивание шариков происходит мгновенно. И в какую сторону вращения мы бы не запустили мотор – магнитам всё равно. Соответственно, подшипниковый двигатель можно назвать одним из видов двигателя Мильроя.

Особенности двигателя

В работе двигателей подобного рода замечены следующие особенности:

- Мощность двигателя зависит от материалов и размеров конструктивных элементов подшипников и обоймы, количества подшипников, величины силы тока в цепи, электрического сопротивления в зоне контакта шариков с обоймой и интенсивности охлаждения.
- Во время работы электродвигателя происходит сильный нагрев подшипников и вала, а также сильный электроэрозионный износ.
- Эффект не зависит от характера тока (постоянный, переменный) и частоты тока.
- Двигатель Мильроя обладает низким КПД из-за огромных потерь на нагревание двигателя. Нагрев происходит из-за того что высокоамперный ток, длительное время проходящий через обоймы к шарикам, нагревает их, и от этого они расширяются, препятствуя работе двигателя.
- При принудительном охлаждении рабочих элементов КПД растёт. КПД также растёт при уменьшении числа шариков/роликов в подшипниках. Минимальное количество шариков/роликов в подшипнике – 3 штуки
- В вакууме двигатель быстро останавливается из-за отсутствия отвода тепла.
- Скорость вращения вала может достигать 1000 об/мин.

Применение. Двигатель Мильроя можно использовать в тех сферах жизнедеятельности человека, где требуется относительная простота конструкции - если нужно сделать прибор более лёгким и компактным, ведь на данный момент он имеет самую простую конструкцию среди всех двигателей в

мире. Например, такой двигатель можно встроить прямо в колесо транспортного средства, что увеличит его полезный объём и уменьшит массу. Данный двигатель очень дешёв в производстве – соответственно, его можно использовать в военной промышленности, где данная особенность мотора находится в приоритете. Так же его очень трудно повредить, ведь он сделан из единого вида металла. Другой вопрос в охлаждении – двигатель Мильроя можно использовать только на свежем воздухе, или же с использованием радиатора.

Практическая часть. В рамках проекта была проведена работа по созданию и запуску двигателя Мильроя.

Приборы и материалы: Автомобильный АКБ (12V) x1; Балластный реостат x1; Соединительные провода (медь, сечение 0.75мм) x3; Гвоздь (d = 4мм) x1; Подшипник 624ZZ (d = 4мм) x1; Мультиметр MASTECH M830BZ x1; Пассатижи x2; Канцелярские резинки x2

Процесс сборки и работы двигателя. Сначала нужно срезать у гвоздя шляпку и острие, затем насадить подшипники на гвоздь. Далее закрепляем конструкцию посредством пассатижей и резинок. Затем соединяем отрицательный полюс аккумулятора с одним из подшипников, прижав провод пассатижами, а положительный проводим через балластный реостат. Он нужен для того, чтобы не произошло короткое замыкание и аккумулятор не сгорел. Реостат состоит из множества резисторов и регулировочной ручки, которой настраивается сопротивление. Далее раскручиваем ось двигателя и подсоединяем к нему провод, идущий от реостата. Мотор подхватывает вращение и дальше работает автономно. При уменьшении сопротивления реостатом возрастает сила тока, из-за чего ось начинает вращаться быстрее. Важно заметить, что в такой конструкции двигатель Мильроя не сможет долго работать, так как просто-напросто перегорят провода. У меня они нагрелись почти докрасна, начала дымиться изоляция. Очевидно, что при большей проработке конструкции этих минусов удалось бы избежать, но я собирал двигатель из подручных средств, буквально «на коленке», и материалов для его оптимизации не имел.

Показания мультиметра. Напряжение в цепи составило 12V, а сила тока – 40A. Разумеется, это максимальная нагрузка, поданная на конструкцию. При меньшей нагрузке двигатель вращался медленнее.

Выводы. В процессе изучения данной темы я понял принцип работы подшипникового двигателя. Он оказался одним из подвидов двигателя Мильроя. Так же я понял, где можно применять данный двигатель, какие он имеет особенности. А самое главное – я собрал двигатель Мильроя своими руками и выявил нюансы его использования, которые непременно нуждаются в доработке. В дальнейшем я намерен продолжить изучение данной темы и добиться того, что сделать такое устройство своими руками без особых усилий сможет каждый из нас.

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ДОМА НА ВОДОРОДЕ

Чубик Артём

*Муниципальное бюджетное автономное учреждение Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Мурашкина Татьяна Леонидовна, канд. физ.-матем. наук

Из-за таких остро стоящих проблем в энергетике, как вред экологии, моральный износ и централизованность, необходимо осуществлять ее модернизацию и поиск альтернативных систем энергоснабжения. Водород рассматривается как идеальный вариант нового ресурса в энергоснабжении благодаря своей высокой экологичности, а также из-за того, что он способен обеспечить почти полную автономность от центральных электросетей. Более того, водород – самый распространённый химический элемент на планете, а также он прост в получении [1].

Актуальность исследовательской работы: водород, как топливный ресурс, сегодня постепенно становится одной из важных тенденций в сфере энергетики, в основном – из-за своей экологичности. По этой же причине он может составить конкуренцию остальным способам энергоснабжения.

Проблема исследовательской работы: на данный момент энергетика имеет целый ряд крупных проблем, в большинстве своём – связанных с плохой экологией.

Цели исследовательской работы:

- Узнать, каким образом человечество пришло к идее о водородной энергетике.
- Разобраться в преимуществах водородного энергоснабжения, в том числе для автономного применения.

Задачи исследовательской работы:

- Рассмотреть существующие аналоги дома на водороде.
- Изучить механизмы и оборудование, при помощи которых дом существует автономно.
- Имея количество энергии, потребляемой в квартире за месяц, рассчитать минимальную стоимость оборудования, необходимого для сооружения системы энергоснабжения квартиры на водороде.

Гипотеза: водородное энергоснабжение домов станет ведущим способом энергоснабжения в энергетике будущего.

В ходе работы был изучен механизм энергоснабжения одного автономного дома, находящегося в Цюрихе, Швейцария [2]. Всю энергию производит солнечная электростанция, оборудованная на крыше дома. Избыточная энергия превращается в водород при помощи электролиза и хранится в больших резервуарах и используется в холодное, бессолнечное время, превращаясь в тепло и электроэнергию.

Объектом практического исследования стала квартира, представленная как условный небольшой частный дом, ведь для одной лишь квартиры дома невозможно оборудовать установку энергоснабжения на водороде. Необходимо

было оценить количество потребляемой энергии за месяц (таблица 1) и минимальную стоимость системы, аналогичной в швейцарском доме (таблица 2). В последних расчетах не были учтены прочие возможные инженерные мысли и разные компоненты, стоимость которых была в закрытом доступе.

Прибор	Время работы в сутки, ч	Потребление энергии в сутки, кВт	Потребление энергии в месяц, кВт
Холодильник	24	1	30
Ноутбук	4	1,12	34
Пылесос	2 в неделю	0,6	18
Чайник	0,3	0,9	28
Телевизор	5	0,75	22,5
Стиральная машина	3 в неделю	0,85	26
Фен	0,25	0,3	11
Лампочки светодиодные, 10 шт	5	0,5	15
Плита электрическая	4	1	30
ИТОГО:			214,5

Исходя из результатов расчётов, минимальная стоимость данного проекта будет составлять почти 8 миллионов рублей. Как можно наблюдать, на данный момент такое удовольствие крайне дорогое. Лишь только тогда, когда учёные и инженеры будут более детально изучать данную тему и создавать все необходимое для

Ёмкость/Прибор	Стоимость, руб.
Комплект солнечной электростанцией на 200 кВт + установка [3]	3 767 000
Стальная ёмкость на 120 м ³ для хранения водорода [4]	986 000
Стальная ёмкость на 250 м ³ для хранения тепла [5]	1 829 000
Электролизёр [6]	515 000
Геотермальный тепловой насос на 10 кВт [7]	858 000
ИТОГО:	7 955 000

популяризации и удешевления таких систем, то данная система сможет окупиться.

Водород безоговорочно имеет все шансы стать главным ресурсом для энергоснабжения домов в будущем, по таким причинам, как практически нулевой уровень загрязнения окружающей среды и независимость дома от центральных источников электроэнергии, то есть, следование тенденции локального энергопотребления. Но именно в будущем, ведь на сегодняшний день еще пока нет полноценных технологий комбинирования систем, обеспечивающих функционирование дома с меньшими затратами, а также следящих за потреблением энергии, позволяя ее экономить. Кроме того, необходима разработка иных способов сохранения энергии системы без дополнительного потребления и с гораздо меньшими финансовыми расходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. Водород в энергетике: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 229 с.

2. Автономный дом – солнечная электростанция плюс водород [Электронный ресурс] / URL: <https://rener.ru/avtonomnyj-dom-solnechnaya-elektrostantsiya-plyus-vodorod/> (дата обращения: 14.03.2021).
3. Автономная солнечная электростанция около 200 Квт-час [Электронный ресурс] / URL: <https://gws-energy.ru/avtonomnaya-solnechnaya-elektrostantsiya-okolo-200-kvt-chassutki/> (дата обращения: 14.03.2021).
4. Емкость 120 м3 [Электронный ресурс] / URL: <https://glavrossnab.ru/product/gorizontalnye-rezervuary/rezervuar-rgs-120-m3/> (дата обращения: 14.03.2021).
5. Резервуар для воды 250 м3 [Электронный ресурс] / URL: <https://glavrossnab.ru/product/rezervuary-dlya-vody/rezervuar-dlya-vody-250-m3/> (дата обращения: 14.03.2021).
6. Электролизная комплексная установка для получения гипохлорита натрия САНЕР 5-400х2 [Электронный ресурс] / URL: https://ekb.tiu.ru/p496665764-elektroliznaya-kompleksnaya-ustanovka.html?prosale=&utm_source=google_pla&utm_medium=cpc&utm_content=pla&utm_campaign=pla_EKB&gclid=CjwKCAiAhbeCBhBcEiwAkv2cY-FWaBdMUkq5q3RJGbzpkryEoFYDdplBN7w8wNNqz4cy6AbNAahs0BoC-gAQAvD_VwE (дата обращения: 14.03.2021).
7. Тепловой насос Vaillant [Электронный ресурс] / URL: https://rutcom.ru/catalog/71083-teplovye_nasosy/teplovoy_nasos_Vaillant_geoTHERM_VWS_220_3/ (дата обращения: 14.03.2021).

Расчет активности отработанного ядерного топлива перспективных топливных соединений для ВВЭР-1000

Железова Яна Артёмовна

Шаманаев Александр Сергеевич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,

10 класс

г. Томск

Руководитель: Кнышев Владимир Владимирович

Замкнутый топливный цикл - более эффективная система максимального использования урана без его дополнительной добычи на рудниках (экономия в энергетических единицах составляет около 30%)

Замкнутый цикл предполагает, что полученное из урановой руды и отработавшее в реакторе топливо будет снова и снова перерабатываться и использоваться на АЭС. В результате ядерная энергетика фактически превратится в возобновляемый ресурс, снизится количество радиоактивных

отходов, а человечество будет обеспечено относительно дешевой энергией на продолжительное время.

Основная цель данной работы — определение наиболее эффективного топлива для использования в энергетических реакторных установках типа ВВЭР-1000.

В данной работе изучаются топливные композиты с целью выявления наиболее эффективного безопасного на этапе обращения с отработанным ядерным топливом (ОЯТ). Рассматривается активность ОЯТ перспективных топливных соединений: МОКС-топлива, торий-плутониевого топлива в сравнении с классическим диоксидом урана.

Выполнены следующие задачи:

1. Провести литературный обзор;
2. С помощью программы MSU рассчитать изменения концентраций на протяжении кампании и сроков выдержки топлива;
3. Обработать данные по изменению концентрации в топливе, оценить активность изотопов.

ОЯТ - это топливо, поработавшее в ядерном реакторе и содержащее радиоактивные продукты деления. Поэтому его называют также облученным или выгоревшим ядерным топливом [1].

ОЯТ отличается от радиоактивных отходов (РАО) прежде всего тем, что ОЯТ — это ценный продукт, содержащий 2 полезных компонента — невыгоревший уран и трансурановые элементы. Кроме того, среди продуктов деления содержатся радионуклиды (радиоактивные изотопы), которые можно с успехом применять в промышленности, медицине, а также в научных исследованиях.

После удаления из реактора, ОЯТ сохраняет радиоактивность и выделяет тепло. Поэтому в течение некоторого времени такое топливо выдерживают в бассейнах под водой для отвода теплоты и защиты от ионизирующего излучения.

В отработанном ядерном топливе содержится примерно 1% плутония. Плутоний является эффективным ядерным горючим, которое не нуждается в процессе обогащения [2].

Наличие в торий-плутониевом топливе тория-232 позволяет нарабатывать уран-233, получаемый лишь искусственным путём, но настолько же энергоэффективный, как и уран-235. Так, возможен переход на торий-урановый цикл, где торий-232 продолжит нарабатывать уран-233. Топливный цикл замкнётся, уран будет использоваться максимально.

Преимущества мокс-топлива заключаются в возможности смешивать плутоний с обедненным ураном. Такое топливо в виде свежих топливных сборок можно использовать для загрузки в реакторы. Восстановленный уран может возвращаться на дополнительное обогащение или поставляться на действующие реакторы. Топливный цикл также замыкается, но уже на плутонии.

Ещё одним преимуществом данных видов топлива является возможность утилизировать оружейного плутония, который уже не может использоваться по назначению [3-4].

Данная работа обосновывает важность рассмотрения процедур обращения с ОЯТ новых применяемых топливных соединений в ВВЭР-1000.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для расчета эволюции нуклидного состава топлива используется программный код MCU5TRU (MCUDB50). Геометрический модуль MCU-5 позволяет моделировать 3D-системы с геометрией любой сложности, используя комбинированный подход, основанный на описании сложных систем комбинациями элементарных тел и поверхностей. Библиотека нуклидов MCU-5 включает в себя большой перечень изотопов и позволяет выполнять расчеты эволюции нуклидного состава и расчеты на критичность [5].

Таблица 1. Входные данные рассматриваемых композитов

Параметры	(U, Pu)O ₂	(Th, Pu)O ₂
Плотность, г/см ³	10.84	9.56
Температура ячейки, К	300	300
Тепловая мощность, МВт	3000	3000
Обогащение, %	5	10

Входные данные, используемые для расчёта, содержат список рассчитываемых изотопов, материальный состав ячейки, её геометрию, описание регистрационных зон, а также количество итераций расчёта и шаг, с которым они выполняются.

При построении графиков активность в Бк рассчитывается по следующей формуле:

$$A = \frac{\ln 2 \cdot n}{\tau},$$

где n-концентрация изотопа, τ – период полураспада изотопа

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полученные результаты расчета альфа- и бета-активности приведены на рисунках 1-3.

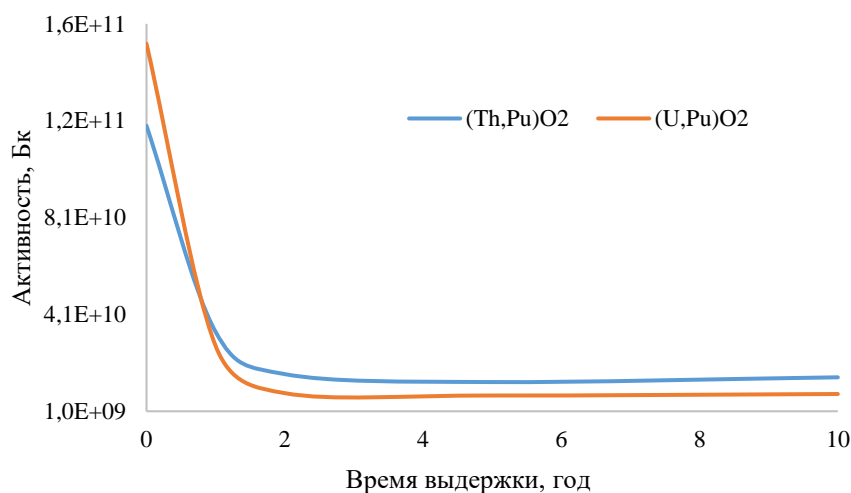


Рис. 1. Альфа-активность ОЯТ

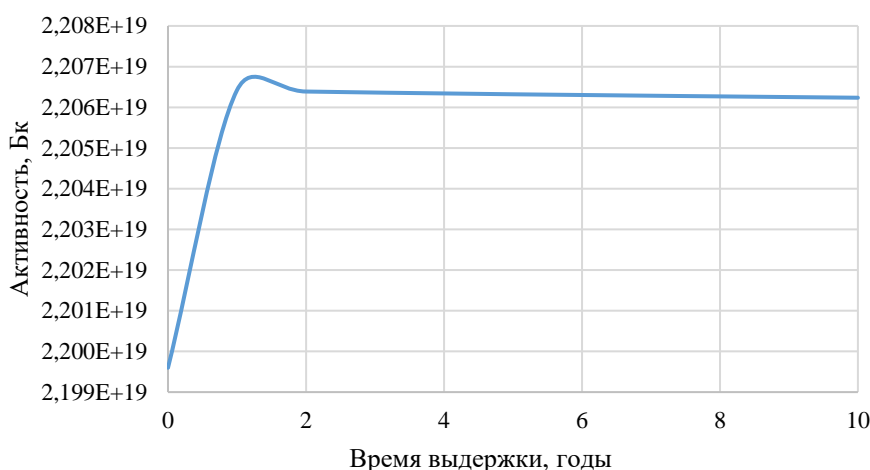


Рис. 2. Бета-активность (Th,Pu)O₂

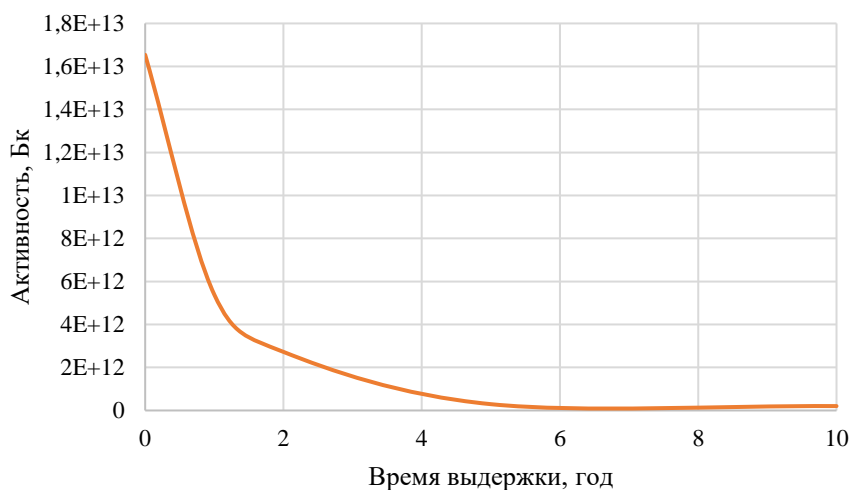


Рис. 3. Бета-активность мокс-топлива (U,Pu)O₂

По данным графиков кривые зависимостей удельных активностей изотопов от времени выдержки ведут себя по-разному, при этом у мокс-топлива эти зависимости стремятся к меньшему значению, чем у торий-плутониевого топлива, как альфа, так и бета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведён расчет активности ОЯТ ВВЭР-1000 на новых топливных соединениях: мокс-топлива и торий-плутониевого топлива

По полученным результатам удельной альфа- и бета-активностей отработанного топлива, можно сказать, что мокс-топливо имеет меньшую активность. Это связано с накоплением соответствующих продуктов деления U^{233} , нарабатываемого при использовании тория.

В дальнейшем планируется изучение гамма-активности рассматриваемых соединений, проведение подбора соответствующих транспортных контейнеров для отработанного ядерного топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скачек М.А. - Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация: учебное пособие для вузов / М.А. Скачек. – М. : Издательский дом МЭИ, 2014. – 552 с.
2. Что такое ОЯТ. Электронная ссылка: <http://www.aem-group.ru/mediacenter/informatori/что-такое-отработавшее-ядерное-топливо.html>
3. Герасимов В.В., Монахов А.С. - Материалы ядерной техники: учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп.-М.:Энергоиздат, 1982, 288 с.
4. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов: Учеб. Пособие для вузов/ Г.Г.Бартоломей, Г.А.Бать, В.Д.Байбаков, - 2-е изд., перераб. и доп.-М.:Энергоатомиздат, 1989. – 512 с.
5. Проект МСУ. Электронная ссылка: <https://mcuproject.ru/rabout.html> ссылка на МСУ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Шапошников Матвей,

ученик 8 «В» класса, МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 2021г

Руководитель: Шаповалова А.А., учитель физики.

Гипотеза: Если классический вид топлива не в полном объеме устраивает людей за счет различных классификаторов, то почему бы не использовать более эффективные и экологические его альтернативы.

Цели и задачи исследования: Ознакомиться с альтернативными видами топлива и источников энергии, краткой историей их возникновения, узнать их характеристики, выявить возможность их применения, изучить наиболее распространённые, провести их сравнительный анализ, выявить их достоинства и недостатки, сделать вывод.

Топливом называют любое вещество, способное выделять энергию в ходе определённых процессов, которую можно использовать для технических целей. Его используют везде и повсеместно (от обычных зажигалок до гигантских заводов). Без него не обходится ничего, и человек вряд ли проживёт без этого? Однако, с понятием топлива у большинства людей ассоциация именно с автомобилями, и именно в этой сфере люди часто экспериментируют. Человек всегда хотел из наименьшего количества вещества получать максимум энергии, но, помимо всего этого, стоит принимать во внимание бюджет, доступность этого вещества, и т.д., потому приходится серьёзно подходить к данному вопросу. Как выясняется, есть много альтернатив топливу. И многие из них находятся на дороге к созданию прямо сейчас. В то время как некоторые альтернативы займут некоторое время, прежде чем выйдут в круг широкого использования, всё же довольно интересно знать, в каких

направлениях работают на сегодняшний день компании, которым не всё равно, на чём будут ездить машины в будущем.

Итак, какие источники получения энергии существуют на сегодняшний день?

Электричество. Если принимать во внимание не только автомобилестроение, то электричество есть уже достаточно давно у подавляющего большинства населения планеты. Оно всегда находится под рукой, и в большом количестве. Однако, в автопроизводстве электромобили появились относительно недавно, хотя если людям не нравится вредные выбросы в стандартном двигателе внутреннего сгорания, работающем на бензине, то самым логичным будет электричество, не так ли? На самом деле так, однако, всё далеко не так однозначно. Электричество не даёт той мощности и запаса хода, что бензиновый двигатель. Да, он не имеет выхлопов, шума и вибрации, да и в уходе не прихотлив, но всё же высокой мощности от него добиться либо не возможно, либо очень сложно, либо приходится менять привычную конструкцию автомобиля, как например (авто и его название), где есть 4 небольших электродвигателя на каждое колесо. В итоге такой вариант подойдёт только тем, кому не нужна высокая мощность, и большой запас хода.

Кр. История: Изобретение первой модели электромобиля приписывают разным людям. Однако самым ранний случай был зафиксирован в 1828 г. В этом году Аньос Едлик изобрел первый тип электродвигателя и создал небольшую модель автомобиля, приводимую в движение его новым двигателем.

Плюсы: Нет вибрации, Нет выхлопов, Бесшумность, Меньшая цена, Не прихотливость в уходе

Минусы: Малый запас хода, Малая мощность, Потребность в обогревании при низкой температуре.

Водород. Водород (H₂) - это альтернативное топливо, которое получают из углеводородов, биомассы, мусора. Водород помещают в топливные элементы и автомобиль перемещается, используя энергию водорода. Несмотря на то, что водород наиболее распространён, получение из него достаточной энергии требует усилий, следовательно автомобили с водородными двигателями стоят дороже обычных.

Кр. История: Предположительно первый двигатель внутреннего сгорания, работающий на водороде, создал Франсуа Исаак де Риваз (1752—1828) в 1806г. Водород изобретатель производил электролизом воды.

Плюсы: Обладает намного более широким, по сравнению с бензином, диапазоном пропорций смешивания его с воздухом; Высокая мощность; Нулевой выхлоп; Лучше приспособлен к массовому производству

Минусы: Сложность хранения

Спирт. Спирты — органические соединения, содержащие одну или более гидроксильных групп, непосредственно связанных с насыщенным атомом углерода. В качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания используются различные спирты. Первые четыре алифатических спирта (метанол, этанол, пропанол и бутанол) представляют интерес в качестве топлива, так как они могут быть синтезированы химическим

или биологическим путем, и обладают характеристиками, которые позволяют использовать их в двигателях внутреннего сгорания.

Кр. История: Предположительно, идея об использовании спирта в качестве топлива появилась в 70-х годах прошлого века в Бразилии, из-за рекордно высоких цен на бензин.

Плюсы: Запасы сырья разнообразны и практически неограниченны; Есть богатый опыт эксплуатации двигателей, работающих на спирте; Ниже токсичность выхлопных газов

Минусы: Дополнительные затраты на установку; Мощность двигателя меньше, а расход горючего больше; Из-за гигроскопичности спирта могут ухудшаться пусковые свойства двигателя; Дорогостоящее производство биоэтанола.

Биотопливо. Биотопливо — топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Несмотря на, казалось бы, преимущественно большее количество плюсов, не пользуется большой популярностью, тем более в северных странах, из-за низкой устойчивости к холоду.

Кр. История: Одним из первых изобретателей, который использовал биотопливо, является Сэмюель Мори. В 1826 году он предложил модель двигателя, который работал на спирте и скипидаре.

Плюсы: Низкая стоимость; Экономия в обслуживании авто; Мобильность; Безопасность использования; Улучшает выходную мощность и тепловой КПД по сравнению с бензином.

Минусы: Склонность к парафинированию; Повышенное время нагрева; Неблагоприятное воздействие на лакокрасочную поверхность и резину.

Синтетическое горючее — углеводородное топливо, отличающееся от обычного процессом производства, то есть получаемое путём переработки исходного материала, который до переработки имел неподходящие для потребителя характеристики. Схожий по характеристикам со стандартным бензином, однако из-за сложности производства не пользуется схожей популярностью.

Кр. История: 1926 году ученые Фишер и Тропш открыли реакцию восстановления монооксида углерода в условиях атмосферного давления. Было выяснено, что в присутствии катализаторов из газовой смеси можно создавать жидкие и твердые углеводороды. По своему химическому составу они были близки к продуктам, получаемым из нефти. Результат химических изысканий получил название «синтез-газ».

Плюсы: Пониженный выброс вредных веществ; Неограниченные запасы

Минусы: Высокие затраты на производства

Сжатый газ (пропан). Под **сжатым**, или **компримированным**, принято понимать природный газ, который, как и сжиженный, также представлен в жидком состоянии, достигаемом, однако, не за счет уменьшения температуры топлива, а за счет увеличения давления в емкости, в которой оно размещено. Объем сжатого газа примерно в 200 раз меньше, чем у топлива в исходном состоянии.

Плюсы: Низкая цена; более дешевое производство, в сравнении со сжиженным газом; Низкий показатель вредных выбросов; Меньше занимаемый объем

Минусы: Меньше мощность; Дополнительные расходы на установку и обслуживание; Сложность транспортировки и хранения; Большой расход

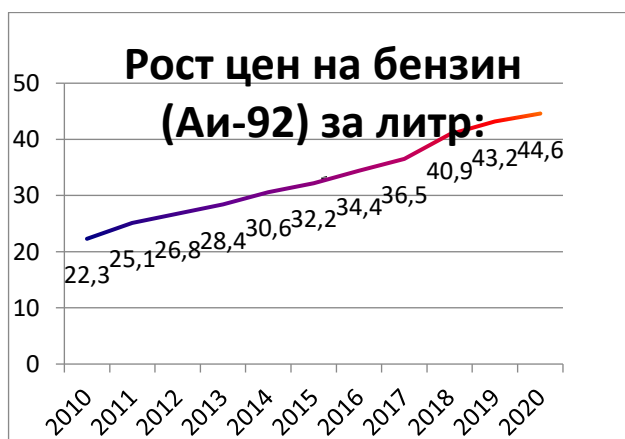
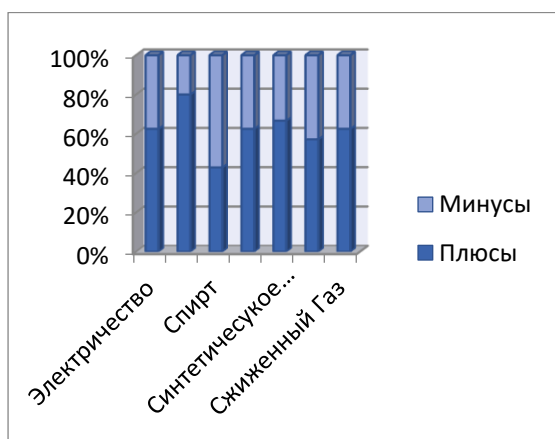
Сжиженный газ (метан). Под **сжиженным газом** принято понимать природный газ, который из исходного, собственно газообразного состояния переведен в жидкое, посредством охлаждения до очень низкой температуры, порядка минус 163 градусов Цельсия. Объем топлива при этом уменьшается примерно в 600 раз.

Плюсы: Низкая цена; Возможно переоборудование практически любых бензиновых двигателей внутреннего сгорания; Наличие дополнительной топливной системы; Более низкий уровень выбросов; Меньше занимаемый объем

Минусы: Дополнительные расходы на установку и обслуживание; Меньше мощность; Более дорогое производство, в сравнении со сжатым газом

Кр. История: В начале XX века газовая промышленность испытывала трудности с примесями, содержащимися в природном газе. Пропан и бутан быстро испарялись, создавая при этом высокое давление в процессе хранения и транспортировки природного газа. Поэтому было принято решение выветривать природный газ, обеспечивая сжиженному газу возможность испарения. Таким образом, в то время сжиженный газ считался веществом ненужным. Но в 1910 году американский ученый Вальтер Снеллинг начал ставить эксперименты с конденсированной формой этих газов. В 1911 ему удалось разработать эффективный способ получения сжиженных газов, а в 1913 году ученый получил патент на свое изобретение.

Вывод: Люди действительно серьезно подошли к вопросу альтернативных видов топлива, для улучшения экологии. На сегодняшний день действительно существует достаточно много альтернативный видов топлива, со своими плюсами и минусами, и каждый человек, в зависимости от своих взглядов, волен выбирать свой вид транспорта, и, соответственно, свой вид топлива. Гипотеза подтверждена.



Вид топлива	Показатели (относительно бензина)			
	Цена	Расход	Меньше вредных выбросов	Мощность
Электричество	+	-	+	-
Водород	+	-	+	+
Спирт	+	-	+	-
Биотопливо	+	+	+	+
Синтетическое горючее	+	н.и.	+	=
Сжатый газ	+	-	+	-
Сжиженный газ	+	+	+	-

Н.и. – нет информации.

Вид топлива/источник энергии	Плюсы	Минусы	Примеры известных автомобилей	Экологичность	Стоимость по сравнению с бензином
Водород	Экологичность	Высокая температура горения Отсутствие инфраструктуры при активных разработках	BMW Hydrogen 7 Chevrolet Equinox	Высокая	Высокая
Электричество	Экологичность Маленький объём двигателя Бесшумность Доступность источников питания (обычные розетки)	Большая масса аккумулятора Низкий пробег на одном аккумуляторе Долгая зарядка аккумулятора	Tesla Model S Tesla Roadster Chevy Volt Toyota Prius	Высокая	Низкая
Биодизель	Простота изготовления биодизеля Экологичность Возможность использования в ДВС Хорошие смазочные	Необходимость долгого прогрева двигателя зимой Низкий срок хранения (3 месяца) Удорожание сельхозпродуктов в случае широкого потребления биодизеля	-	Высокая	Умеренно высокая

	показатели Высокое цетановое число				
Этанол	Хорошая возгораемость	Практически невозможность использования зимой Удорожание сельхозпродуктов в случае широкого потребления этанола В странах, где нефть не добывается, использовать этанол невыгодно	-	Средн яя	Н изкая
Сжижен ный природный газ	Немного лучшая экологичность, чем у нефтепродукто в	Трудность транспортировки крупных объёмов Опасность нахождения баллона под высоким давлением в автомобиле	Грузовы е автомобили	Средн яя	У мерен но низкая
Сжатый природный газ	Высокий КПД Нетоксичность Экономичность	Опасность нахождения баллона под высоким давлением в автомобиле Самая низкая сжимаемость при охлаждении	Специал ьная версия Honda Civic GX	Средн яя	У мерен но низкая

АЛЬТЕРНАТИВА ДВИГАТЕЛЮ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Шведчикова Юлия

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Лицей №1», 8 класс

г. Ачинск

Руководитель: Нерода Ирина Павловна, МОУ Лицей №1, учитель физики;
Косырев Николай Николаевич, к. ф.-м. н., научный сотрудник Федерального
исследовательского центра "Красноярский научный центр"

Постановка проблемы. С появлением проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды всё больше людей начали задаваться вопросом «А есть ли такие двигатели, которые будут не так влиять на экологию?»

Разработанность исследуемой проблемы. Двигатель – машина, превращающая какой-нибудь вид энергии в механическую работу [2]. Стоит отметить, что по всемирной статистике каждый год подаётся до 50 заявок на

патенты в классе «Двигателей». Чаще всего являются гибридами известных изобретений. По конструкции новые двигатели встречаются крайне редко [4]. Все альтернативные виды получения энергии сводятся к электродвигателю постоянного тока (далее – ДПТ). Особенности ДПТ являются: возможность работать от обычных батареек, чаще аккумуляторов, с постоянным током; использование на производстве; способность развивать большую мощность. Работает такой двигатель с помощью закона Ампера [2,8]. Несмотря на то, что видов двигателей очень много, тем не менее, человечество до сих пор решает вопрос, как создать более экономичный и, одновременно, экологически чистый двигатель. Таким образом, несмотря на большие достижения в области конструирования различных типов двигателей, в настоящее время полностью отказаться от двигателя внутреннего сгорания невозможно, так как запас хода современных электромобилей уступает автомобилям с традиционным ДВС. Чтобы решить эту проблему, инженеры и исследователи работают параллельно в двух направлениях: 1) создание более энергоёмких аккумуляторов нового поколения; 2) разработка двигателя постоянного тока с более высоким КПД.

Перед началом исследования выдвинули гипотезу: существуют экологически чистые альтернативные двигатели, имеющие перспективы использования в современной Российской Федерации.

Поставили цель исследования: установить есть ли альтернатива двигателю внутреннего сгорания. *Определили задачи:* 1) изучить литературу о двигателях и определить достоинства и недостатки различных видов двигателей; 2) выяснить перспективы использования альтернативных двигателей на территории регионов Российской Федерации; 3) выявить технические характеристики одного из перспективных двигателей путём эксперимента.

Объект исследования: двигатель. *Предмет исследования:* перспективы и свойства альтернативных двигателей. *Методы исследования:* анализ, сравнение, измерение, эксперимент.

В начале исследования с помощью литературы [1-4,7,8] сравнили достоинства и недостатки современных видов двигателей. Из результатов видим, что наиболее подходящие, с точки зрения экологии, двигатели это: двигатель постоянного тока и водородный двигатель внутреннего сгорания. Используя литературу [5,6] выявили перспективы использования таких двигателей: наиболее перспективным для территории Российской Федерации альтернативным двигателем является двигатель постоянного тока.

Следующая наша задача состояла в том, чтобы изучить технические характеристики одного из перспективных двигателей.

Эксперименты проводились в лаборатории Ачинского филиала ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ. Для экспериментов был выбран электродвигатель постоянного тока.

Опыт 1 Для экспериментального подтверждения высокого потенциала использования ДПТ в автомобилях было принято решение начать опыт с исследования механической характеристики двигателя постоянного тока при последовательном и параллельном возбуждениях обмоток.

Собрали схему подключения при последовательном возбуждении обмоток (см. рис. 4).

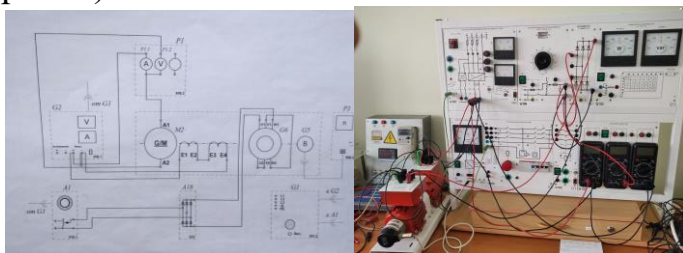


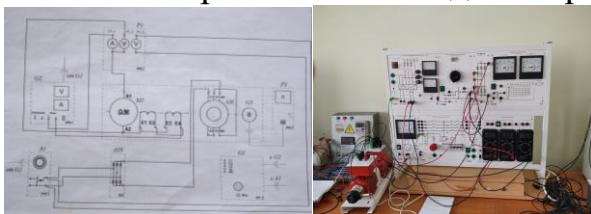
Рис. 4. Схема подключения при последовательном возбуждении

Суть эксперимента состоит в следующем. На одной оси с ДПТ вращается асинхронный двигатель переменного тока (АД), который мы используем для создания нагрузки на ДПТ. Это реализуется так: на АД подается не переменное, а регулируемое постоянное напряжение (с помощью автотрансформатора и диодного моста на рис.4) Эксперимент с последовательным возбуждением заключался в том, что мы увеличивали силу тока протекающего через АД и измеряли изменение частоты вращения. Далее мы рассчитывали крутящий момент двигателя для каждого значения частоты вращения по формуле 1.

$$M = \frac{60}{2\pi n} (U - 65 \cdot I) I \quad [\text{Н} \cdot \text{м}] \quad (1)$$

Таким образом, была экспериментально установлена следующая зависимость: частота оборотов обратно пропорционально значению крутящего момента двигателя.

Следующий эксперимент повторял тот же ход с параллельным видом



подключения (см. рис 6).

Рис. 6. Зависимость значения оборотов от электромагнитного момента при параллельном возбуждении.

Эксперимент показал, что функция частоты оборотов от крутящего момента двигателя практически представляет собой линейную зависимость, регулирование происходит плавно, легко поддается автоматизации, что подтверждает перспективу применения ДПТ в автомобилях.

Опыт 2 Для исследования оптимального режима работы ДПТ собрали схему с независимым возбуждением. В данном опыте ДПТ работал в режиме холостого хода (см. рис. 1).



Рисунок 1 Схема подключения

Первый эксперимент заключался в том, что мы меняли напряжение на обмотке возбуждения при фиксированном напряжении обмотки якоря.

В результате мы видим, что по мере увеличения напряжения от 22 до 30 В, число оборотов начинает снижаться, но подробнее мы рассмотрим эту особенность немного позже.

Во втором эксперименте мы меняли напряжение на обмотке якоря при фиксированном напряжении обмотки возбуждения.

Обратим внимание, что число оборотов прямо пропорциональны напряжению на обмотке якоря.

В третьем эксперименте мы изучали зависимость максимального числа оборотов от изменения напряжения обмотки возбуждения при оптимальном напряжении обмотки якоря 60 В.

Далее мы провели похожий эксперимент, только с постоянным напряжением обмотки якоря 65 В, который подтвердил вывод из прошлого эксперимента.

Пятым и заключительным экспериментом стало нахождение максимального значения при изменении напряжения на обеих обмотках.

Данный эксперимент показал следующую особенность: при уменьшении напряжения на обмотке якоря уменьшаются частота и напряжение обмотки возбуждения, но начиная с 45 В на обмотке частота начинает резко падать, а напряжение обмотки возбуждения повышаться.

Предложенная методика позволяет проанализировать взаимодействие магнитных потоков, создаваемых обмотками возбуждения и якоря и найти оптимальный режим работы двигателя, при котором обороты (при прочих равных условиях) максимальны.

Таким образом, в ходе исследования гипотеза подтвердилась: существуют экологически чистые альтернативные двигатели, имеющие перспективы использования в современной Российской Федерации. Задачи исследования выполнены: выяснены первые изобретатели двигателей, виды альтернативных двигателей; определены достоинства и недостатки различных видов двигателей; проведены эксперименты на изучение технических характеристик электродвигателя постоянного тока.

Проведя исследовательскую работу, пришли к следующим выводам: электродвигатель является наиболее перспективным двигателем для распространения на территории РФ является двигатель постоянного тока: наиболее экологически чистый, можно конструировать разных размеров в зависимости от машины, не нужно строить новые заводы по производству этих двигателей; предложенная методика экспериментов позволяет проанализировать взаимодействие магнитных потоков, создаваемых обмотками возбуждения и якоря и найти оптимальный режим работы двигателя постоянного тока, при котором обороты (при прочих равных условиях) максимальны.

Моя работа имеет практическую значимость, потому что материалы моего исследования могут помочь специалистам, занимающимся проектировкой двигателей; а так же данный материал могут использовать учителя физики на

уроках и во внеурочной деятельности, а так же поможет ученикам в выборе профильного класса, дальнейшему самоопределению в будущей профессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водяные колеса и их эволюция [Электронный ресурс]: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-1/part-1/section-3/3-2>
2. История двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: https://www.letopis.info/themes/auto/istorija_dvigatelja_vnutrennego_sgoraniya.html
3. Незабываемое прошлое. Первый в мире автомобиль [Электронный ресурс]: <https://www.avtomir.ua/details/history/nezabytoe-proshloe-pervyy-v-mire-avtomobil/>
4. Открытие паруса [Электронный ресурс]: <https://www.chernomor.su/otkrytie-parusa.html>
5. Перспективы развития двигателей на альтернативных источниках питания [Электронный ресурс]: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2017/06/08/perspektivy-razvitiya-dvigatelay-na>
6. Планы России в водородной энергетике [Электронный ресурс]: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/09/01/810161-minenergo-razrabotaet-programmu>
7. Паровая машина [Электронный ресурс]: https://w.histrf.ru/articles/article/show/parovaia_mashina
8. Электродвигатель постоянного тока. Устройство и виды [Электронный ресурс]: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/elektrodvigateli-postoiannogo-toka/>

