



УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ФИЗИКА ВОКРУГ НАС

Материалы
XIII научно-практической конференции школьников
(Гродно, 17 мая 2025 г.)



Гродно
ГрГУ им. Янки Купалы
2025

УДК 53(078)
ББК 22.3
Ф50

Редакционная коллегия:

Г. А. Гачко (гл. ред.), *Н. Г. Валько* (зам. гл. ред.),
С. С. Ануфрик, *А. А. Маскевич*, *А. Е. Герман*

Издаётся в авторской редакции
Ответственный за выпуск: *Н. Г. Валько*

Техническое редактирование: *Я. Я. Пекарь*, *М. В. Вахмянина*
Компьютерная вёрстка: *И. П. Зимницкая*
Подготовка упаковки: *Д. О. Савко*

Физика вокруг нас [Электронный ресурс] : материалы XIII науч.-
Ф50 практ. конф. школьников (Гродно, 17 мая 2025 г.) / ГрГУ им. Янки
Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: Г. А. Гачко (гл. ред.), Н. Г. Валько
(зам. гл. ред.) [и др.]. – Объём электрон. дан. 1,8 Мбайт., 6,5 уч.-изд. л. –
Гродно : ГрГУ, 2025. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Тираж 10 экз. –
Заказ 028.

ISBN 978-985-582-683-6

Рассматриваются физические свойства явлений в природе и технике, а также принци-
пы компьютерного и технического моделирования. Адресовано всем интересующимся
вышеуказанными проблемами.

УДК 53(078)
ББК 22.3

Издатель и изготовитель:

учреждение образования

«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,

изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/261 от 22.02.2024.

ул. Ожешко, д. 22, 230023, г. Гродно, Республика Беларусь.

www.grsu.by

ISBN 978-985-582-683-6

© Учреждение образования
«Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. КОМПЬЮТЕРНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	4
<i>Ошкин С. Е., Солодовник А. Ю.</i> Создание помощника для подготовки к экзамену по учебному предмету «История Беларуси» в VR.....	5
<i>Марцуль В. Д.</i> Насадка-микроскоп.....	6
<i>Шевчик Н. Н.</i> Исследование зависимости дальности полёта тела от его плотности.....	7
<i>Артюх М. С., Дергавко Д. В.</i> Чат-бот в Telegram «Physics» для подготовки учащихся к ЦТ по физике.....	8
<i>Мещерякова И. Е.</i> Разработка устройства определения концентрации веществ в воздушной смеси на основе микроконтроллера Atmega 328 (Arduino) и их мониторинг в воздухе в различных районах города Гродно, Республика Беларусь.....	9
Секция 2. ФИЗИКА В ПРИРОДЕ И В ТЕХНИКЕ	10
<i>Петушок М. И., Воронецкая В. В.</i> Искажение звука при прохождении звука через воздух с изменяющимся давлением или через область пространства с повышенной или пониженной температурой.....	11
<i>Кошиц А. Д.</i> Вращение мыльной плёнки в перпендикулярных электрических полях.....	12
<i>Несанова Н. В.</i> Научные проекты в рамках лунных миссий.....	13
<i>Бурнос Е. Д.</i> Капельный микроскоп.....	14
<i>Зыкова К. В.</i> Камера-обскура. Актуальность в наши дни.....	15
<i>Збинский Е. В.</i> Изготовление парореактивной лодочки и оценка эффективности её применения.....	16
<i>Овчинников В. Е.</i> Электрофизические методы упрочнения металлов.....	17
<i>Станкевич Е. В., Бастрыкин В. А.</i> Изучение влияния геомагнитных бурь на успеваемость лицеистов десятых классов.....	18
<i>Лебедев А. С., Аблажевич А. И.</i> Анализ возможности использования отходов производства в качестве груза для противовеса лифта.....	20
<i>Парков К. А., Ёжиков Д. В.</i> Применение плазменной обработки для модификации титана.....	21
<i>Рачинская К. А., Стецкий М. А.</i> Эффект Лейденфроста.....	22
<i>Богатыревич А. Д.</i> Самоочищение.....	23
<i>Валько В. М.</i> Электроосаждение композиционных покрытий Zn/SiO ₂ при воздействии ультрафиолетового излучения.....	24
<i>Маркач А. В., Онуфрэн Е. И.</i> Изготовление простейшего электрического ножа и его исследование.....	24
Секция 3. ЭЛЕКТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА	26
<i>Эйсмонт Я. Ю.</i> Умная школа на микроконтроллере ESP32 с возможностью управления удалённо.....	27
<i>Постник Д. И.</i> Реле задержки включения / выключения на микроконтроллере PIC12F683.....	27
<i>Филатов Е. Ю.</i> Программное обеспечение станции мониторинга окружающей среды «WiFi-School-Station» в учреждениях образования.....	28
<i>Борисевич А. О.</i> Проект «ПРОпиташка»: искусственный интеллект в сфере ЗОЖ.....	29
<i>Дудко Н. В.</i> Прототип радионяни для людей с ограниченными возможностями по слуху.....	30
<i>Шишко М. О.</i> Автоматическая система удаления дыма.....	30
<i>Амбражевич М. А.</i> ЭКГ-линк.....	31
<i>Улейчик П. А.</i> Создание роботизированной руки с гидравлическим приводом.....	32
<i>Жегало К. Ю.</i> Устройство пространственной ориентации для слабовидящих людей.....	33
Секция 4. ЭНЕРГЕТИКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	34
<i>Жалевич А. А.</i> Концепт электромобиля, использующего энергию ветра для движения в Антарктиде.....	35
<i>Карнацевич П. А., Паранюк П. В.</i> Предохлаждение молока – простой способ энергосбережения на МТФ.....	36
<i>Огоновский А. П.</i> Исследование биморфных пьезокерамических излучателей в качестве источников электрической энергии.....	37
<i>Стефанович Н. В.</i> Накопители энергии на сжатом воздухе (CAES): перспективы для Беларуси.....	38
<i>Жуковский Н. В., Артюх А. М.</i> Гибридные энергосистемы для частного дома.....	38
<i>Лебедев А. С.</i> Запылённость и загрязнение воздуха отходами автотранспорта в старом и молодом микрорайонах города Гродно.....	39
<i>Ольховик П. А.</i> Инновационные лазерные технологии для эффективного уничтожения космического мусора и обеспечения безопасности орбитальных путей.....	40
<i>Рожкова М. Д., Гинель В. В.</i> Адсорбирующие свойства активированного угля.....	42
<i>Селедчик Д. А., Гриб В. А.</i> Батарейка из овощей и фруктов как гальванический элемент.....	43
<i>Купич Н. А.</i> Ещё раз о металлоискателе.....	44



**СЕКЦИЯ 1.
КОМПЬЮТЕРНОЕ
И ТЕХНИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

С. Е. ОШКИН, А. Ю. СОЛОДОВНИК

СОЗДАНИЕ ПОМОЩНИКА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ИСТОРИЯ БЕЛАРУСИ» В VR

Исследуется виртуальная реальность (VR, англ. virtual reality, VR, искусственная действительность) – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

В последние годы виртуальная реальность (VR) стала одной из самых захватывающих и быстро развивающихся технологий, открывающей новые горизонты для взаимодействия человека с цифровым миром. Проекты на основе VR позволяют пользователям погружаться в интерактивные 3D-окружения, что создает уникальные возможности для обучения, развлечений и профессиональной деятельности. Виртуальная реальность трансформирует традиционные подходы к обучению, предоставляя пользователям возможность практиковаться в безопасной среде, исследовать сложные концепции и взаимодействовать с окружающим миром в совершенно новом формате.

Объекты виртуальной реальности обычно ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Пользователь может воздействовать на эти объекты в согласии с реальными законами физики (гравитация, свойства воды, столкновение с предметами, отражение и т. п.). Однако часто в развлекательных целях пользователям виртуальных миров позволяет больше, чем возможно в реальной жизни (летать, создавать любые предметы и т. п.).

Не следует путать виртуальную реальность с дополненной. Их коренное различие в том, что виртуальная конструирует новый искусственный мир, а дополненная реальность лишь вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального. В настоящее время у виртуальной реальности много применений в сферах промышленности, медицины, спорта и т. д.

Цель проекта: создать образовательное приложение для получения знаний.

Задачи проекта:

- спроецировать карту и локации;
- смоделировать карту и локации;
- смоделировать объекты декорации;
- разместить объекты декорации;
- ввести реалистичные текстуры для 3D-объектов.

Актуальность. В современном мире, где технологии играют все более важную роль в нашей повседневной жизни, виртуальная и дополненная реальность стали неотъемлемой частью нашего существования. Виртуальная реальность становится все более доступной и популярной. Она предлагает уникальные возможности для создания интерактивного и погружающего образовательного опыта, который может значительно повысить уровень вовлеченности учащихся.

Исследования показывают, что использование VR в образовании может улучшить понимание и запоминание материала. Погружение в виртуальную среду позволяет учащимся лучше усваивать сложные концепции через практическое взаимодействие и визуализацию. Таким образом, проект образовательного приложения в VR имеет высокую актуальность и потенциал для значительного влияния на образовательный процесс, делая его более эффективным, доступным и интересным.

В ходе работы был создан помощник для подготовки к экзамену по истории Беларуси, в котором любой пользователь может самостоятельно получить знания для сдачи экзамена.

В завершение проекта можно с уверенностью сказать, что мы достигли поставленных целей и создали уникальный продукт, который позволяет пользователям погрузиться в богатую и разнообразную историю нашей страны. Использование виртуальной реальности открывает новые горизонты для обучения и восприятия исторических событий, делая их более доступными и интерактивными.

В будущем мы планируем расширять контент, добавляя новые билеты, а также улучшать технологическую базу проекта. Мы надеемся, что проект станет важным инструментом в образовательной сфере и поможет детям лучше подготовиться к экзаменам.

Список литературы

1. User Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/index.html>.
2. Что такое язык программирования C#? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/chto-takoe-c>.
3. Разработка игр на Unity: основы для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/piter/blog/595483>.

Сведения об авторах: *Ошкин Сергей Егорович*, учащийся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru;

Солодовник Арсений Юрьевич, учащийся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: *Криницкая Оксана Ивановна*, учитель физики высшей категории Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

В. Д. МАРЦУЛЬ

НАСАДКА-МИКРОСКОП

Мир вокруг нас удивителен и многообразен. Каждому человеку интересно узнать, как устроено всё то, что нас окружает. Особенно всё то, что не видно невооружённым глазом. В работе описано, как можно самостоятельно сконструировать насадку-микроскоп – прибор для такого исследования.

Расширить свой кругозор, взглянуть на мир с другой стороны всем любознательным поможет такой прибор для исследований как микроскоп. У нас в школе есть самый простенький старый советский ученический микроскоп. Мы с большим интересом рассматриваем в него микромир. Но хочется не только увидеть, но и сфотографировать увиденное! Мы решили попробовать создать свой миниатюрный карманный микроскоп, который будет всегда под рукой.

Цель работы: создание своего карманного микроскопа из подручных материалов.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить и проанализировать материал на тему истории создания микроскопа.
2. Изучить и разработать способы создания микроскопа из смартфона.
3. Оценить эффективность данного прибора на практике.

Для создания микроскопа мы используем один не рабочий смартфон XIAOMI REDMI и один рабочий, чехол для телефона.

Для того чтобы сделать микроскоп, берем старый смартфон с фотокамерой без автоматического фокуса. Снимаем крышку старого смартфона. Потихоньку подбираемся к объективу. Его нужно аккуратно извлечь, ничего не повредив и не поцарапав. После того как извлекли объектив. Прикладываем наш объектив уже к рабочему смартфону, так чтобы смотрели сквозь друг друга, можно держать пинцетом. Но это неудобно, поэтому создаем насадку или оправу для нашего объектива. Берем старый чехол или бампер для смартфона, если есть отверстия вставляем туда наш объектив. Если отверстия нет, нужно его проделать. Вся работа делается аккуратно, не поцарапав объектив. Для удобства, можно взять тканевую салфетку и все действия выполнять на ней.

Заключительный этап, тестируем наш микроскоп. Мы использовали препараты из биологии. Смотрим на экран и видим, сильно увеличенное изображение, а главное мы можем это сфотографировать и распечатать.

Актуальность нашей работы, заключается в том, что собранный прибор является универсальным, то есть может быть использован не только на уроках физики, но и биологии, что в условиях дефицита лабораторного оборудования имеет важное значение. К недостаткам прибора следует отнести небольшой угол обзора, что увеличивает время точной настройки микроскопа.

Список литературы

1. Учебник для техникумов / С. В. Кулагин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 352 с.
2. Микроскопы / Г. Е. Скворцов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1969. – 512 с.
3. SmartVideos [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smartvideos.ru>.
4. YouTube [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com>.

Сведения об авторе: *Марцунь Вероника Дмитриевна*, учащаяся 9-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 23 имени Ф. П. Гудея г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения об научном руководителе: *Гладкая-Дьяченко Алина Юрьевна*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 23 имени Ф. П. Гудея г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, alina.diatchenko@yandex.by.

Н. Н. ШЕВЧИК

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЁТА ТЕЛА ОТ ЕГО ПЛОТНОСТИ

Описывается процесс создания компьютерной модели полёта тела в атмосфере в пакете математического моделирования Mathcad. В ходе моделирования была получена графическая зависимость дальности полёта тела от его плотности.

На сегодняшний день компьютерное моделирование получило широкое распространение в таких областях, как физика, химия, биология, медицина, экономика, инженерия. Данная методика позволяет создавать модели реальных процессов, экспериментальное изучение которых может быть затруднительным, дорогостоящим или опасным. С другой стороны, возможности компьютерного моделирования могут быть ограничены характеристиками ЭВМ, наличием или отсутствием достаточного количества данных, описывающих изучаемый процесс, уровнем владения методами компьютерного моделирования.

Метод компьютерного моделирования можно использовать для изучения полёта тела в гравитационном поле. При исследовании данного физического явления рассматривают два случая: полёт тела в вакууме и в атмосфере. При движении в безвоздушной среде на тело действует сила тяжести, и траектория полёта объекта является параболической. Более сложная картина наблюдается в случае движения тела в атмосфере, поскольку на рассматриваемое тело, помимо силы тяжести, также действует сила аэродинамического сопротивления, величина которой зависит от плотности и вязкости атмосферы, плотности и размеров тела. Аэродинамическое сопротивление оказывает существенное влияние на дальность и траекторию полёта объекта.

Целью работы является моделирование полёта шарообразного тела в воздушной среде и исследование зависимости дальности его полёта от плотности вещества шара.

Компьютерная модель движения тела в воздухе была создана в пакете математического моделирования Mathcad. В ходе моделирования получен график зависимости дальности полёта шаров из льда, оргстекла, фарфора, мрамора и корунда (плотности равны $0,9 \text{ г/см}^3$, $1,2 \text{ г/см}^3$, $2,3 \text{ г/см}^3$, $2,7 \text{ г/см}^3$, $4,0 \text{ г/см}^3$ соответственно), запущенных под углом 25° , имеющих начальную скорость 150 м/с и диаметр 1 см , от плотности указанных веществ (рисунок 1).

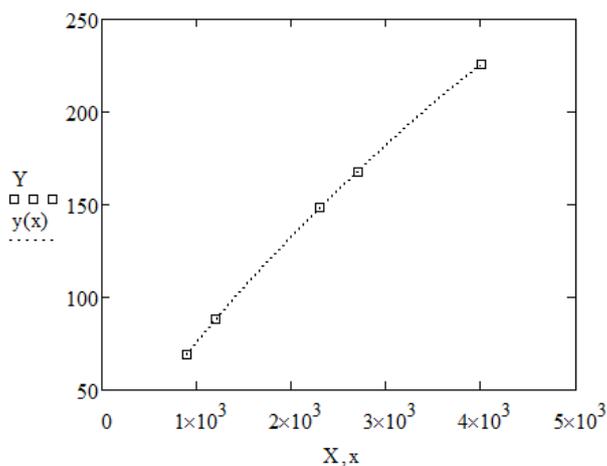


Рисунок 1

В ходе работы была создана модель полёта шарообразного тела в воздухе. Получена зависимость дальности полёта рассматриваемого объекта от его плотности. Как видно из графика, увеличение плотности (ось X) приводит к увеличению дальности полёта тела (ось Y). Данная модель также позволяет изучать зависимость дальности полёта и от других величин: радиуса шара, начальной скорости, угла бросания, плотности и вязкости атмосферы.

Список литературы

1. Силы сопротивления [Электронный ресурс] // Справочник. – Режим доступа: https://spravochnick.ru/fizika/ponyatie_sily_v_fizike/sily_soprotivleniya.
2. Завьялов, В. А. Mathcad для инженеров и научных работников / В. А. Завьялов. – М. : Высш. шк., 2018. – 456 с.

Сведения об авторе: Шевчик Никита Николаевич, учащийся 9-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 19 г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Бойко Александр Андреевич, учитель информатики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 19 г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, alexander.boyscko@mail.ru.

М. С. АРТЮХ, Д. В. ДЕРГАВКО

ЧАТ-БОТ В TELEGRAM «PHYSICS» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ЦТ ПО ФИЗИКЕ

Чат-боты в Telegram сейчас невероятно актуальны и востребованы. Они выполняют множество задач: от автоматизации клиентского сервиса до персонального ассистирования и развлечения. Одной из важных функций чат-бота являются напоминания о подготовке и советы по эффективному обучению.

Telegram-обучение становится доступным в любое время – достаточно просто зайти в бот и начать практику. Наш чат бот предоставляет теоретические материалы, включая формулы и краткие конспекты. Он может генерировать задачи по выбранным разделам или общие тесты с автоматической проверкой ответов, что помогает пользователю отслеживать свой прогресс. Кроме того, при неверном ответе бот присылает правильное решение.

Цель чат-бота, разработанного на базе Telegram:

1. *Подготовка учащихся к ЦТ по физике* – в боте собраны все разделы физики, необходимые к подготовке к ЦТ.
2. *Помощь в освоении материала* – бот предоставляет краткие конспекты, формулы и законы физики, помогая ученикам структурировать знания.
3. *Автоматизированная проверка знаний* – тесты и задачи с мгновенной проверкой ответов позволяют пользователю отслеживать свой прогресс и выявлять слабые места.
4. *Обучение в удобном формате* – подготовка доступна в любое время прямо в Telegram, что снижает стресс и делает обучение непринужденным.

Алгоритм работы бота построен на использовании асинхронной библиотеки aiogram и базы данных SQLite, что обеспечивает быструю обработку запросов и хранение данных. Управление процессами реализовано с использованием конечных автоматов (FSM), что позволяет гибко обрабатывать различные состояния пользователей в ходе взаимодействия с ботом. Для удобства использования разработан интуитивно понятный интерфейс с четкой навигацией.



Рисунок 1 – Работа чат-бота в Telegram «Physics»

Представленные изображения демонстрируют нам способ работы чат-бота. На рисунке 1 потенциальный пользователь выбрал раздел физики, а затем бот прислал ему краткий конспект по этому разделу. На втором снимке после ознакомления с теорией пользователь приступает к практике. После неверно решённой задачи бот высылает правильное решение задачи.

Список литературы

1. Cybersecurity Bot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://t.me/Sybersecurity_812_bot.
2. Гайд по aiogram 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/crosstech/articles/440824>.
3. Aiogram 3 Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mastergroosha.github.io/aiogram-3-guide>.

Сведения об авторах: *Артюх Марьяна Сергеевна*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 36 г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, artuhmarana@gmail.com.

Дергавко Доминика Витальевна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 36 г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, domi.der08@gmail.com;

Сведения о научном руководителе: *Рымарчик Анна Иосифовна*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 36 г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

И. Е. МЕЩЕРЯКОВА

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA 328 (ARDUINO) И ИХ МОНИТОРИНГ В ВОЗДУХЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА ГРОДНО, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

Настоящая работа посвящена разработке устройства для определения загрязнения воздуха такими газами, как метан, CO, CO₂ и пропан-бутановая смесь. Это особенно важно для выявления источников загрязнения и оценки их вклада в общую экологическую ситуацию.

Устройство для определения загрязнения воздуха обладает компактностью и энергоэффективностью, что делает его удобным для использования в различных условиях.

Целью работы является создание макета устройства для определения вредных газов. При выполнении работы необходимо было проанализировать существующие газовые датчики, принципы их работы и способы регистрации сигналов с них. Дополнительно, исследование включало в себя анализ технических характеристик микроконтроллера Atmega 328 и методов эффективного взаимодействия с газовыми датчиками.



Рисунок 1

Материалы и методы. Были использованы надежный и производительный микроконтроллер Atmega 328 (Arduino) и дисплей 1602, а также разработан софт для их взаимодействия. Таким образом был создан прототип устройства, которое позволило бы получать данные об окружающем воздухе с высокой точностью и достоверностью.

Кроме этого, с помощью данного устройства был проведён мониторинг концентрации измеряемых газов в воздухе в различных районах города Гродно, Республика Беларусь.

Результаты и обсуждение. Представленная в работе разработка устройства представляет собой шаг вперёд в направлении обеспечения экологической безопасности и здоровья населения. Работа не только предлагает новое техническое решение, но и открывает перспективы для дальнейших исследований, направленных на интеграцию таких устройств в повседневную жизнь и промышленные процессы.

Список литературы

1. Сомер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Сомер. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
2. Ревич, Ю. А. Азбука электроники. Изучаем Arduino / Ю. А. Ревич. – М. : АСТ : Кладезь, 2017. – 224 с. – (Электроника для всех).

Сведения об авторе: Мещерякова Ирина Евгеньевна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Сакута Наталья Александровна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.



**СЕКЦИЯ 2.
ФИЗИКА
В ПРИРОДЕ И В ТЕХНИКЕ**

М. И. ПЕТУШОК, В. В. ВОРОНЕЦКАЯ

ИСКАЖЕНИЕ ЗВУКА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЗВУКА ЧЕРЕЗ ВОЗДУХ С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ДАВЛЕНИЕМ ИЛИ ЧЕРЕЗ ОБЛАСТЬ ПРОСТРАНСТВА С ПОВЫШЕННОЙ ИЛИ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ

Исследуется искажение звука при прохождении его через воздух или через область пространства с повышенной или пониженной температурой.

Мы живем в мире звуков. Звуком называют упругие волны в любой среде, имеющие частоту от 16 до 20 000 Гц.

В целом искажения звука можно разбить на несколько групп:

- а) резонансные (резкое усиление или ослабление звука); практически не ощущаем, так как у нас два приемника звука – уши (микрофон обнаруживает!);
- б) дифракционные искажения слышимой частоты в зависимости от частоты и размеров препятствий;
- в) частотные изменения в зависимости от скорости приемника или источника сигнала;
- г) частотно-амплитудные изменения, возникающие при изменении температуры, давления, плотности воздуха, связанные с переменными воздушными потоками (ветром) – турбулентным движением воздушных масс;
- д) фазовые изменения, которые возникают при отражении и поглощении (прохождении через среду с другой плотностью);
- е) при многократном отражении возникает реверберация (послезвучание), которое тоже вносит искажения в слышимые звуки.

Звуки, воспринимаемые ухом человека, отличаются по высоте (частота ν), тембру (наличию и количеству гармоник (2ν , 3ν , 4ν и т. д.)) и громкости. Набор частот колебаний, присутствующих в данном звуке, называют его акустическим спектром, причем спектр может быть линейчатым и сплошным. Порог слышимости зависит от частоты, и в среднем составляет $10^{-12} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$. При интенсивности звука от 1 до $10 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ для разных частот наступает болевой порог. Чувствительность человеческого уха к звукам различной интенсивности – логарифмическая, т. е. для примера: увеличение интенсивности звука в 1,26 раза ощущается ухом как усиления на 0,1 [4].

Минимальное давление в продольной звуковой волне на пороге слышимости соответствует $p_0 = 3 \cdot 10^{-5}$ Па, для болевого порога $p_6 = 30$ Па.

Большую дозу информации человек получает благодаря звуковым явлениям: это речевая устная информация, благодаря бинарному эффекту мы неплохо ориентируемся в пространстве, с удовольствием слушаем музыку, общаемся с товарищами. Вместе с тем нас окружает огромное количество шумов естественного (ветер), производственного, машинного происхождения, которые отрицательно влияют на нас. При прохождении в воздухе звук может поглощаться, отражаться, менять направление распространения. Наложение различных звуковых волн приводят к их интерференции, появляются искажения различного рода. Некоторые мы замечаем, некоторые нет [2].

Актуальность: прохождение звука через воздух с изменяющимся давлением или через область пространства с повышенной или пониженной температурой дает реальные частотные изменения звука.

Цель: изучить искажения звука при различных условиях.

Задачи:

- 1) создать условия для изучения искажения звука, связанные с изменением температуры и искажения, связанные с ветром – турбулентным движением потоков воздуха;
- 2) пронаблюдать фазные искажения;
- 3) познакомиться с явлением дифракции звуковых колебаний и их влиянием на дальность распространения звука при наличии препятствий различных размеров, изменением частоты источника звука при его движении относительно наблюдателя (приемника), так называемым, доплеровским смещением.

Предмет исследования: звуковые волны и их искажение.

Объект исследования: звук при изменении температуры и наличии ветра.

Методы исследования: использование теоретических расчетов по физическим формулам, наблюдение искажения звука при помощи установки из генератора низкочастотных колебаний, осциллографа, микрофона, усилителя, динамика.

В своем исследовании искажений звука мы остановились на двух аспектах: искажения, связанные с изменением температуры (теоретический расчет) и искажения, связанные с ветром – турбулентным движением потоков воздуха. Кроме того, наблюдали фазные искажения, познакомилась с явлением дифракции звуковых ко-

лебаний и их влиянием на дальность распространения звука при наличии препятствий различных размеров, изменением частоты источника звука при его движении относительно наблюдателя (приемника), так называемое, доплеровское смещение. Нас заинтересовали полученные результаты, и мы хотим в дальнейшем продолжить опыты по изучению искажений звуковых волн при изменении температурных и других характеристик.

Список литературы

1. Гершензон, Е. М. Курс общей физики. Механика : учеб. пособие / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1987. – 304 с.
2. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 255 с.
3. Необыкновенная физика обыкновенных явлений : в 2 т. Т. 2 : пер. с англ. – М. : Наука, 1987. – 384 с. – (Гл. ред. физ.-мат. лит.).
4. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учеб. пособие / И. В. Савельев. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1988. – 496 с. – (Гл. ред. физ.-мат. лит.).

Сведения об авторах: *Петушок Матвей Иванович*, учащийся 11-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко», Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru;

Воронецкая Василиса Вадимовна, учащаяся 9-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко», Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: *Криницкая Оксана Ивановна*, учитель физики высшей категории Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

А. Д. КОЩИЦ

ВРАЩЕНИЕ МЫЛЬНОЙ ПЛЁНКИ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ

В последние годы возродился интерес к изучению явлений, происходящих в плёнках различных жидкостей. Вообще говоря, изучение плёнок жидкости – это лишь небольшая часть огромного и интересного раздела, именуемого физика поверхности, в котором рассматриваются явления на границе двух смежных областей. Если же на плёнку еще и действуют химические, электрические, тепловые и др. факторы, то плёночная система может проявлять необычные свойства, связанные с разнообразнейшими динамическими процессами в ней. К таким свойствам относится, например, двумерная турбулентность. При изучении поверхностных явлений в жидкостях особый интерес представляет вода.

Недавняя публикация в архиве электронных препринтов под названием *A Liquid Film Motor* посвящена любопытному электрогидродинамическому поведению тонких водных плёнок. Иранским физикам удалось поставить эксперимент.

Несмотря на различие в плотностях, коэффициентах вязкости, удельной проводимости разных по составу полярных жидкостей, пороговые значения напряжения и электрического поля у них приблизительно одного порядка. Это, как считают авторы, ещё один аргумент в пользу «дипольной» гипотезы вращения плёнки. Однако четкой и грамотной теоретической модели, способной объяснить наблюдаемое явление, у исследователей, по-видимому, пока что нет.

Цель: изучить вращение мыльной пленки в перпендикулярных электрических полях и дать объяснение наблюдаемому эффекту на основе экспериментов.

В ходе эксперимента были поставлены следующие задачи:

1. Определить условия, при которых начинается наблюдаться данный эффект,
2. Как зависит скорость вращения пленки от напряженности поля и напряжения приложенного к мыльной пленке и создающей в ней электрический ток,
3. Как зависит угловая скорость вращения от расстояния до центра вращения.

Объект исследования: мыльная пленка в электрическом поле

Предмет исследования: вращение мыльной пленки в перпендикулярных электрических полях.

Для этого была собрана установка из высоковольтного генератора «Разряд-1», обеспечивающего напряжение в 5 кВ и 25 кВ. напряжение подавалось на пластины раздвижного конденсатора. При изменении расстояния между ними от 10 см до 30 см можно было изменять напряженность электрического поля от $E_1 = 5 \text{ кВ} / 0,3 \text{ м} = 17 \text{ кВ/м}$ до $E_2 = 25 \text{ кВ} / 0,1 \text{ м} = 250 \text{ кВ/м}$, т. е. в довольно широких пределах.

В качестве источника постоянного напряжения использовали регулируемый селеновый выпрямитель, который позволял получать напряжение от 0 до 150 В. Вся установка представлена на рисунке 1.



Рисунок 1

Вывод: при прохождении тока через мыльную пленку, находящуюся во внешнем перпендикулярном электрическом поле, наблюдается вращение, возникающее в самой тонкой части пленки (центре).

Вращение происходит благодаря действию электрического поля на движущиеся мицеллы, представляющие собой электрические диполи за счет взаимодействия поля диполя и внешнего поля.

Данная задача не изучена нашими учеными и вызвала неподдельный интерес при ее решении. Мы высказали свое мнение о процессах, проходящих в таких интересных и загадочных мыльных пленках и пузырях. Полностью исследовав и решив поставленные задачи, хотим продолжить изучение данного материала в течение учебного года.

Список литературы

1. Amjadi, A. A Liquid Film Motor / A. Amjadi, R. Shirsavar, N. Hamedani Radja, M. R. Ejtehad // препринт arXiv:0805.0490. – 2008. – 5 May.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3 т. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учеб. пособие / И. В. Савельев. – 2-е изд., перераб. – М. : Наука, 1982. – 496 с. – (Гл. ред. физ.-мат. лит.).
3. Ландсберг, Г. С. Оптика : учеб. / Г. С. Ландсберг. – 5-е изд. – М. : Наука, 1976.

Сведения об авторе: Коциц Анна Дмитриевна, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: Криницкая Оксана Ивановна, учитель физики высшей категории Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Скиделя имени В. Г. Пешко» Гродненского района, г. Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Н. В. НЕСАНОВА

НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ В РАМКАХ ЛУННЫХ МИССИЙ

В настоящее время Луна не теряет интереса для учёных. Изучение нашего спутника может способствовать научным открытиям, развитию технологий, исследованию дальнего космоса. С этой целью некоторые космические агентства реализуют специальные лунные программы.

Цель работы: изучить лунные миссии «Артемиды» и «Чаньэ», выявить их схожести и различия. Предложить новые идеи научных проектов для их дальнейшей реализации в космических программах в рамках сотрудничества Республики Беларусь и России.

Артемиды – проект NASA по возвращению человека на Луну. Планируется изучение геологии, климата, ресурсов и возможностей для создания окололунной базы, а также подготовка к полёту на Марс. Реализуется совместно с другими странами и космическими агентствами [1].

Уже реализована «Артемиды-1» (2022 г.) – беспилотный испытательный полёт космического корабля «Орион» к Луне. Планируемые миссии: «Артемиды-2» (облёт вокруг Луны с экипажем в 2026 г.), «Артемиды-3» – высадка астронавтов на Луну в 2027 г. В дальнейшем планируется создание окололунной базы.

Программа «Чаньэ» – проект Китайской Народной Республики по исследованию и освоению Луны. Основные цели программы – изучение геологии, состава, рельефа, атмосферы. Создание лунной базы [2].

Уже реализовано: Чанъэ-1, 2007 г. (картографирование всей лунной поверхности), Чанъэ-2, 2010 г. (изучение условий и выбор местности для посадки Чанъэ-3); «Чанъэ-3», 2013 г. (посадка в Море Дождей, луноход «Юйту» проработал 31 месяц); станция-ретранслятор «Цюэцяо», 2018 г.; «Чанъэ-4», 2019 г. (первая в истории посадка на обратной стороне Луны, луноход «Юйту-2»); «Чанъэ-5», 2020 г. (первая китайская АМС произвела посадку и вернулась на Землю с образцами лунного грунта); «Чанъэ-6», 2024 г. (впервые доставлен на Землю лунный грунт с обратной стороны Луны). Планируемые миссии «Чанъэ»: «Чанъэ-7». Начиная с миссии «Чанъэ-8» разработано сотрудничество с Россией в рамках ее лунной программы.

Проанализировав существующие научные проекты, мы можем предложить следующие идеи в рамках лунных программ:

1. Установка телескопов на Луне.

Конечно, на нашей планете Земля достаточно телескопов, однако астрономы нередко сталкиваются с такой проблемой, как засветка атмосферы. Это учитывается при строительстве обсерваторий. Они находятся в отдалении от городов, где искусственного освещения намного меньше или оно отсутствует вовсе. Однако у такого решения проблемы есть один существенный недостаток: погодные условия могут оказаться неблагоприятными для проведения астрономических наблюдений. Эти проблемы можно решить, установив телескопы в точках Лагранжа, однако их обслуживание будет невозможно.

Установка такой техники на поверхности Луны решит эти проблемы. Телескопы могут быть автоматически или обслуживаться космонавтами. Их выгодно установить на южном полюсе Луны (где планируется станция «Чанъэ») для мониторинга космических объектов в рамках различных текущих исследований и наблюдений.

2. Космический аппарат-разведчик.

Учитывая физические параметры Луны, то что $g = 1,6 \text{ м/с}^2$, масса в 81 раз меньше, чем масса Земли, отсутствие атмосферы, твердый слой реголита, необходимо спланировать правильный запуск, это касается и траектории полета, ее тоже нужно спланировать. При увеличении скорости выше $7,9 \text{ км/с}$ орбиты вращения спутника или межпланетной космической станции, запущенной с Земли, будет становиться всё более вытянутой, эллиптической. И при второй космической скорости, $11,2 \text{ км/с}$ отличающейся от первой в $\sqrt{2}$, орбита превратится в параболу. При такой скорости объект может выйти за пределы притяжения Земли и уйти в дальнее космическое пространство, но, не выходя за пределы нашей Солнечной системы. На лунной поверхности может быть размещена установка для запуска космического аппарата-разведчика с целью быстрого реагирования на межзвездные объекты. Первый обнаруженный межзвездный объект, пролетающий через Солнечную систему – Астероид Оумуамуа. Изучить его не удалось из-за его высокой скорости движения. Если бы на лунной поверхности возможно было бы разместить установку для быстрого реагирования, то ученые могли бы детально изучить характеристики подобных межзвездных объектов. Установка такой техники на Луне выгодна и по другой причине: тратится меньшее количество ресурсов на запуск из-за меньшей гравитации Луны (легче достигнуть космических скоростей, $v_1 = 1,68 \text{ км/с}$, $v_2 = 2,38 \text{ км/с}$). Техника должна быть либо полностью автоматической: приборы находят межзвездные объекты, наземная группа ученых изучает объект и принимает решение о необходимости запуска КА-разведчика для дальнейшего исследования. Также все необходимые работы могут провести космонавты, находящиеся на лунной базе.

Данные идеи могут быть доработаны и предложены для реализации в рамках сотрудничества Республики Беларусь и Российской Федерации в совместных программах, а также при сотрудничестве с Китайской Народной Республикой.

Список литературы

1. NASA Artemis Program [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nasa.gov/humans-in-space/artemis>.
2. CNSA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cnsa.gov.cn/english/index.html>.

Сведения об авторе: Несанова Надежда Витальевна, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, nesanovaadezda@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Лебедевич Анна Александровна, магистр педагогических наук, учитель астрономии Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Беларусь, aniutcka85@mail.ru.

Е. Д. БУРНОС

КАПЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП

Самодельный капельный микроскоп может быть использован для увеличения объекта. Работа актуальна в рамках расширения кругозора учащихся и развития познавательного интереса к физике. В исследовании представлены результаты определения увеличения и разрешающей способности капли воды.

Тема работы: капельный микроскоп.

Цель работы: изучение и анализ возможностей использования капли воды на стеклянной поверхности в качестве микроскопа.

Задачи: исследовать возможности увеличения и разрешения капли воды как оптической системы.

Гипотеза: капля воды может выступать в роли оптической линзы при использовании определенных объёмов воды. В данной работе использовались следующие методы исследования: наблюдение, эксперимент, фото- и видеосъёмка.

Для получения капель я брала воду, температура которой последовательно составляла 6 °С, 20 °С, 70 °С. От температуры зависит коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Нанесение на поверхность стекла жирного прозрачного крема дало возможность получить капли большего диаметра. Максимальные объёмы воды, из которых удалось получить линзы составили – 0,3 мл, 0,19 мл, 0,09 мл при температурах воды 6 °С, 20 °С, 70 °С соответственно. Максимальные объёмы воды, из которых удалось получить линзы на стекле, на поверхность которого был нанесён жирный крем – 2,7 мл, 0,8 мл, 2,3 мл при температурах воды 6 °С, 20 °С, 70 °С соответственно. При расчёте увеличения и разрешающей способности получены следующие результаты. Если линзу разместить от предмета на расстоянии 0,1 м, то значение увеличений линз варьируется в пределах от 5,4 до 12 (капля воды на чистом стекле) и в пределах от 2,28 до 10,43, если водяная линза получена на стекле с жирной поверхностью. Максимальное увеличение в 12 раз получилось у капли с минимальным радиусом $r = 3$ мм, полученной на чистом стекле. Наблюдается обратно пропорциональная зависимость. Температура воды влияет на формирование линз, но увеличение от этого не зависело. При определении зависимости разрешающей способности линзы от её диаметра, получены значения разрешающей способности от 23" до 3,2" для линзы, полученной на чистом стекле, и от 19,7" до 2,5" – для линзы на стекле, покрытом жирным кремом. Чем больше диаметр линзы (капли), тем лучше её разрешающая способность. Теоретический расчёт привёл к следующим результатам. значение увеличений линз варьируется в пределах от 13,2 до 34 (капля воды на чистом стекле) и в пределах от 4,6, до 29, если водяная линза получена на стекле с жирной поверхностью. Разрешающая способность линзы от расстояния от линзы до предмета не зависит.

Выводы: на поверхности стекла можно получить линзу из капли воды только для определённых объёмов воды, после увеличения которых капля перестаёт держать форму линзы. Увеличение и разрешающая способность капли воды как оптической линзы зависят от её размеров и формы.

Список литературы

1. Google-документ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/document/d/1fVAhNTmIi43pSnUYIEk7cIb9Swo2rEnHwEiIO3KSqNU/edit>.

Сведения об авторе: Бурнос Елизавета Денисовна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 14 г. Лиды», г. Лиды, Республика Беларусь, burnosed@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Семашко Галина Михайловна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 14 г. Лиды», г. Лиды, Республика Беларусь, semashko.65@mail.ru.

К. В. ЗЫКОВА

КАМЕРА-ОБСКУРА. АКТУАЛЬНОСТЬ В НАШИ ДНИ

Каждый из нас ежедневно использует фотокамеру в телефоне. Люди фотографируют важную информацию, природу и друг друга. Тяжело представить нашу жизнь без камеры. Но обычно никто не задумывается, с чего начиналась история фотоаппарата и как получается изображение на экране.

Меня заинтересовало множество вопросов по этой теме, поэтому я решила сделать фотоаппарат из подручных материалов и проанализировать полученные фотографии.

Цель исследования: изучение принципа действия камеры-обскуры и изготовление камеры-обскуры из подручных материалов. Сделать вывод основываясь на качестве полученных фотографий.

Экспериментальная часть.

Для создания камеры-обскуры я взяла картонную коробку и заклеила в ней дырки плотным чёрным картоном. Для лучшего результата я покрасила внутренность коробки чёрной краской. Далее я отрезала полоску белой бумаги, ширина которой равнялась высоте коробки. Приклеила её на одну из сторон коробки полукругом с помощью скотча. Осталось проделать дырочку в противоположной стороне от белого листа бумаги с помощью иголки. Для того, чтобы я смогла увидеть результат, во внутрь коробки я положила телефон и включила видеозапись.

Поднеся коробку к окну, я направила маленькую дырочку на ярко светящее солнце и поворачивала её из стороны в сторону. Осталось оценить, что же у нас получилось.

Вывод:

- изображение мы видим перевернутое;
- чем меньше размеры отверстия камеры, тем более контрастное изображение с четкими краями получается;
- чем больше размеры отверстия, тем яркость изображения лучше, но резкость ухудшается;
- чем дальше камера-обскура от источника света, тем изображение меньше, но четкость не изменяется.

В истории развития науки еще никогда не было так, чтобы великое открытие или новый технический метод зарождались на пустом месте. Прогресс не стоит на месте и еще вчера цифровые устройства, поражающие своими, казавшимися невероятными функциями, кажутся сегодня устройствами прошлого века. Поэтому сейчас мы можем только догадываться о технологиях в будущем.

Сведения об авторе: Зыкова Ксения Витальевна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, kseniazukova22@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Соколовская Галина Генриховна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Е. В. ЗБИНСКИЙ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПАРОРЕАКТИВНОЙ ЛОДОЧКИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

В работе описан процесс изготовления парореактивной лодочки и рассмотрен способ определения КПД её двигателя, который получен чрезмерно малым, чем доказана невозможность промышленного использования такого типа средства передвижения. Вместе с тем показано, что это очень интересная в образовательном плане игрушка.

Делать и пускать по воде кораблики любят ребята всех возрастов, да и не только ребята! Тех, кто постарше, заинтересовывает конструкция необычного игрушечного судёнышка-лодочки, приводимого в движение с помощью... свечи. Как и у большого парохода, у этого тоже есть «топка» и «паровой котёл», но нет никаких движущихся механизмов. Однако сам кораблик движется. Что же толкает его вперед? Это нас и заинтересовало.

Парореактивная лодочка (она же хлоп-хлоп-лодочка, лодка-пыхтелка) – это небольшой плавающий аппарат, который использует пар для создания тяги. В исследовательской работе мы рассмотрели историю развития парореактивных лодочек, характеристики, принципы работы и «секреты» парореактивной лодочки, изготовленной самостоятельно, и ответили на вопросы правильного изготовления и безопасной её эксплуатации. Нами был определён КПД изготовленного аппарата.

Цель работы: изготовить парореактивную лодочку, изучить её существенные характеристики и определить особенности её применения, оставляя в приоритете изучение способов получения максимального КПД и безопасность.

Гипотеза исследования: Изготовив парореактивную лодочку своей оригинальной конструкции и исследовав её существенные характеристики, мы сумеем опытным путём определить КПД двигателя и сделать самостоятельный вывод по её использованию.

Самое распространённое объяснение движения реактивной лодочки – вода попадает в котёл-испаритель, там кипит и расширяется – некорректно. В начале нашего исследования мы думали именно так. Поиски в интернете привели нас к следующей «находке»: исследователями была заказана стеклянная лодка с большим жёстким котлом, и они выяснили, что в котле нет жидкой воды, только газ, а пульсация воды идёт только в трубах. Таким образом, парореактивная лодка гоняет воду туда-сюда то из труб, то в трубы. Такой открытый водяной контур даже в идеальной (невязкой) жидкости даёт тягу: лодка захватывает неподвижную воду и выталкивает её назад, что, по закону сохранения импульса, приводит к движению вперёд.

Двигатель лодочки работает до тех пор, пока не кончится горючее, пока горит огонь свечи.

Мы определили КПД двигателя лодочки. На основании определённого значения мы решили сделать вывод по поводу использования подобного типа аппаратов. Рассуждали следующим образом.

Парафиновая свеча массой $m = 15$ г горит порядка двух часов. Удельная теплота сгорания парафина $q = 11,2$ МДж/кг, т. е. при полном сгорании выделится

$$Q = qm,$$

т. е. $Q = 168$ кДж.

Таким образом мощность горящей свечи

$$P_{\text{полная}} = Q / t,$$

$$P_{\text{полная}} = 168\,000 \text{ Дж} / 7200 \text{ с} = 23 \text{ Вт}.$$

Мощность двигателя парореактивной лодочки рассчитаем по определённым силе тяги и скорости:

$$P_{\text{полезная}} = Fv,$$

$$P_{\text{полезная}} = 0,0065 \text{ Н} \times 0,04 \text{ м/с} = 0,00026 \text{ Вт}.$$

Так как мощность – это работа, выполненная в единицу времени, то выразим КПД через отношение мощностей:

$$\eta = P_{\text{полезная}} / P_{\text{полная}} \times 100 \%,$$

$$\eta = 0,00026 \text{ Вт} / 23 \text{ Вт} \times 100 \% = 0,001 \%.$$

Таким образом, нами утверждается, что КПД двигателей парореактивной лодочки ничтожно мал, он просто жалкий. Вот почему здесь никакого промышленного применения не было и, скорее всего, никогда не будет. Этот вывод не меняет захватывающий аспект этого удивительного двигателя без каких-либо подвижных частей, который применяется в игрушке.

Список литературы

1. Pop-Pop Boats Are Weirder Than You Think [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=3AXupc7oE-g>.

Сведения об авторе: *Збинский Евгений Викторович*, Государственное учреждение образования «Одельская базовая школа» Гродненского района, аг. Одельск, Республика Беларусь, jeinia1234@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: *Овсейчик Анатолий Александрович*, Государственное учреждение образования «Одельская базовая школа» Гродненского района, аг. Одельск, Республика Беларусь, ovan56@mail.ru.

В. Е. ОВЧИННИКОВ

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

В работе рассмотрены вопросы создания многослойных электроискровых покрытий для увеличения эксплуатационного ресурса металлических изделий. Установлено, что создание «sandwich»-структур на поверхности теплостойких сталей позволило увеличить эксплуатационные ресурсы модифицируемых изделий до трех раз.

Повышение физико-механических характеристик металлических изделий достигается путем применения различного типа внешних воздействий. Широкое распространение для увеличения эксплуатационного ресурса изделий из металла получили различные виды термической обработки (термомеханическая, термодиффузионная, химико-термическая и т. д.), дополнительной обработки деталей давлением, воздействием различного типа ионизирующими излучениями (гамма-излучение, бета-излучение, рентгеновское излучение), криогенная обработка, воздействие сверхвысокочастотным излучением и т. п. Одним из широко применяемых подходов для увеличения эксплуатационного ресурса различного типа изделий и конструкция является создание на поверхности изделий различного типа покрытий. Это достигается путем применения вакуумных технологий, лазерного излучения, электронно-лучевого осаждения материалов и т. д. В данном классе подходов модифицирования металлических изделий выделяются электрофизические методы, в частности технология, связанная с воздействием электрических разрядов на поверхность проводящих электричество тел. Технология, основанная на взаимодействии электрической искры, возникающей между электродом и проводящим материалом, выступающим в роли анода, была создана академиком Б. Р. Лазаренко. Суть метода электроискрового легирования заключается в явлении электрической эрозии и переноса материала анода на поверхность катода-детали при протекании импульсных (искровых) разрядов в газовой среде (воздухе, аргоне, азоте и др.) [1–2]. В результате данного электрофизического воздействия происходит перенос более твердого материала на поверхность модифицируемого изделия, в результате чегократно увеличиваются поверхностные физико-механические свойства обраба-

тываемого материала [3]. Однако, в ряде случаев возможно протекание синергетических эффектов при применении более мягких электродов по сравнению с модифицируемым материалом, что позволяет достичь высоких эксплуатационных характеристик модифицируемых субстратов.

Целью работы является исследование физико-механических характеристик алюминия, подвернутого электроискровой обработке графитовым электродом. В качестве подложки для формирования покрытий использовали алюминий марки А0. Покрытия наносили на металл в состоянии поставки, которую шлифовали и полировали до 8–9 класса чистоты. Для определения оптимального режима, при котором максимальное количество порошка могло попасть в зону действия разряда, частота вибрации обрабатываемого электрода медленно варьировалась от 100 Гц до 30 Гц. Процесс ЭИЛ проводили в диапазоне значений энергии разряда от 0,3 Дж до 10,0 Дж. Для измерения микротвердости покрытий, сформированных на металлах, использовали микротвердомер НВММТ-Х7, «Mikrosize uvisku». Толщина формируемых покрытий находилась в пределах ~60 мкм. Морфологию покрытий исследовали на металлографическом комплексе, производства ЗАО «Спектроскопические системы». Анализ особенностей структуры металлических покрытий и их модификаций, подвергнутых различным видам обработки, осуществляли на универсальном металлографическом комплексе ЗАО «Спектроскопические системы». Топографию защитных слоев определяли на профилометре «Surftest SJ-210».

Показано, что обработка графитовым электродом поверхности алюминия позволяет существенно увеличить физические и механические свойства модифицируемого субстрата. Формирование покрытий на модифицированной металлической поверхности методом электроискрового легирования приводит также к изменению морфологии энергии и шероховатости модифицированного поверхностного слоя металлической подложки субстрата. Проведенные исследования по изучению морфологии электроискровых покрытий, сформированных на алюминии и алюминиевых сплавах, показали, что происходит формирование развитого рельефа на подобие «шагреновой кожи». Режимы формирования покрытий оказывают определяющее влияние на морфологию получаемых покрытий¹.

Список литературы

1. Лазаренко, Н. И. Электроискровое легирование металлических поверхностей / Н. И. Лазаренко. – М. : Машиностроение, 1976. – 47 с.
2. Михайлов, В. В. Исследование особенностей электроискрового легирования титана и его сплавов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. В. Михайлов. – Киев, 1977. – 19 с.
3. Овчинников, Е. В. Электроискровые покрытия: структура, свойства, технология формирования : моногр. / Е. В. Овчинников. – Гродно : ГрГУ, 2022. – 254 с.

Сведения об авторе: Овчинников Василий Евгеньевич, учащийся 9-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 12 имени В. В. Бабко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Пирута Елена Викторовна, учитель физики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 12 имени В. В. Бабко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Е. В. СТАНКЕВИЧ, В. А. БАСТРЫКИН

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ НА УСПЕВАЕМОСТЬ ЛИЦЕИСТОВ ДЕСЯТЫХ КЛАССОВ

Магнитные бури – это сильные возмущения магнитного поля Земли, которые резко нарушают его обычный ход и длятся от нескольких часов до нескольких суток. Зависят они от космической погоды – это изменения, вызванные вспышками на Солнце. Данная работа посвящается влиянию их на школьников 10-х классов.

Изучая на уроках астрономии влияние Солнца на нашу планету, мы узнали о геомагнитных бурях и о том, что, по мнению некоторых специалистов, они влияют на состояние людей, а также на успеваемость учащихся. Нам стало интересно узнать правда ли это, и мы решили провести исследование о влиянии геомагнитных бурь на успеваемость учащихся десятых классов в нашем лицее.

Цель исследования: определить мощные геомагнитные бури 2024/2025 учебного года и выявить, оказывают ли они влияние на успеваемость лицеистов.

В ходе подготовки к исследованию, мы проанализировали имеющуюся информацию об существующих исследованиях по нашей теме.

¹Автор выражает благодарность за оказание помощи в проведении исследований преподавателям инженерного факультета ГрГУ им. Янки Купалы в лице доцента Д. А. Линника и доцента А. Ч. Свистуна.

Магнитная буря – явление, которое происходит при взаимодействии магнитосферы с плотными, ускоренными потоками солнечного ветра и контролируется величиной и направлением межпланетного магнитного поля. Характерным проявлением магнитной бури является понижение геомагнитного поля, измеряемого на поверхности Земли и описываемого с помощью Dst-индекса [1].

В литературных источниках приведено много информации, свидетельствующей о влиянии геомагнитной активности на сердечно-сосудистую систему. В ходе исследования было установлено, что клетки мозга также чувствительны к магнитным бурям. Также было выявлено влияние на надпочечники. Это связано с тем, что в магнитно-активные дни заметно вырастает выделение адреналина, надпочечниками изменяется состояние вегетативной нервной системы, которая регулирует работу многих внутренних органов [2].

Мы проанализировали сводки космической погоды в период с сентября по февраль. Выявили геомагнитные бури G4 и выше в этот период. Геомагнитные бури происходили 14 раз [3]. Из этих дат мы отобрали дни, приходящиеся на будни день учебной недели, исключили праздники и каникулы, оставшиеся даты мы отсортировали самые мощные геомагнитные бури: 25–26 сентября, 7–8 октября, 8–10 декабря, 10–11 февраля. На эти даты мы проанализировали успеваемость учащихся десятых классов, сравнив средние баллы, полученные в эти даты. А также сравнили успеваемость отличников в эти дни.

Таблица 1 – Успеваемость 10 Медицинского-1 профиля

Предмет	Средний балл					
	10 Медицинский-1 класс (19 человек)					
	1 четверть	2 четверть	25–26 сент.	7–8 окт.	8–10 дек.	10–11 февр.
Белорусский язык	8,2	8,3	–	8,25	–	8
Белорусская литература	8,52	9,5	7,0	8,5	–	8,0
Русский язык	7,94	8,05	–	7,34	8,0	–
Математика	8,0	8,3	7,5	7,66	6,86	8,0
История	8,36	8,8	–	–	9,23	7,93
Астрономия	9,36	9,73	8,66	–	–	–
Биология	7,7	8,52	–	7,5	7,77	–
Химия	7,68	7,78	6,52	8,5	7,75	–
Обществоведение	8,73	9,15	–	8,83	–	–

Всего в нашем исследовании приняли участие 5 классов, в которых суммарно обучается 107 человек. Самым показательным оказался 10 Медицинский-1 класс, треть их оценок, в период геомагнитной активности, оказалась значительно ниже среднего балла за четверть, похожий результат прослеживается ещё у 2 классов.

Вывод: в результате нашего исследования мы выявили зависимость между успеваемостью учащихся и геомагнитной активностью в указанные даты. Так же было выявлено, что магнитные бури практически не влияют на отличников, вероятно, из-за более усердной подготовки к урокам в течение всего учебного года.

Исходя из результатов нашего исследования рекомендуем учитывать данный фактор в обучении учащихся, и в периоды повышенной геомагнитной активности стараться уменьшить учебную нагрузку, а более серьезные темы перенести на другие дни, для их лучшего усвоения.

Список литературы

1. Магнитные явления в физике [Электронный ресурс] // Лаборатория ядерных проблем НИИЯФ МГУ. – Режим доступа: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/magn/magn2.htm>.
2. Панов, Г. А. Влияние магнитных бурь на активность функциональных систем учащихся [Электронный ресурс] / Г. А. Панов, А. Я. Чижов, И. Н. Котова // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-magnitnyh-bur-na-aktivnost-funktsionalnyh-sistem-uchaschihsya/viewer>.
3. Магнитные бури и их воздействие [Электронный ресурс] // Научно-образовательный портал «XRAS». – Режим доступа: https://xras.ru/magnetic_storms.html.

Сведения об авторах: Станкевич Екатерина Валерьевна, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, kateri-nastankevich09@gmail.com;

Бастрыкин Владислав Андреевич, учащийся 10-го класса Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, vladbastrykin60@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Лебедев Анна Александровна, магистр педагогических наук, учитель астрономии Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», aniutcka85@mail.ru.

А. С. ЛЕБЕДЕВ, А. И. АБЛАЖЕВИЧ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ГРУЗА ДЛЯ ПРОТИВОВЕСА ЛИФТА

Переработка отходов и их вторичное использование позволяют значительно уменьшить объем отходов, тем самым снижая негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Работа направлена на изучение использования отходов стекла и пластмасс для производства лифтовых противовесов, что позволит уменьшить объемы первичного чистого сырья за счет частичной или полной замены их на отходы.

Цель работы: проработка материалов (стекла и пластика), а также технологический процесс для получения насыпного или монолитного груза массой не более 50 кг. Объект исследования: противовес лифтов производства ОАО «Могилевлифтмаш».

Для того, чтобы понять технологию производства противовесов, узнать все тонкости работы, а также критерии качества противовеса мы посетили производство «Могилевлифтмаш», которое специализируется на производстве лифтов, электродвигателей, эскалаторов, подъёмников, рабочих мачтовых платформ, автомобильных парковочных систем и других потребительских товаров. В ходе экскурсии был посещен цех заготовки деталей, выставочный центр и испытательный цех. Была проведена беседа с руководителями, где были уточнены требования к противовесам для лифтов.

Для исследования были выбраны пять проб: стекло и эпоксидная смола, пластик и эпоксидная смола, стекло и бетон, пластик и бетон, пластик и стекло. Для всех образцов измерен радиоактивный фон. Все образцы безопасны для окружающей среды и человека. Для измерения плотности произвели взвешивание каждой из них, а после погрузили в воду для определения объёма. Во время изучения образцов мы помещали их в сушильную камеру, тем самым проверили их жаростойкость. Исследование были визуальное, качественное и на физическое воздействие. Так же был измерен поток β -частиц каждого образца для того, каждый образец оказался безопасным. Использовался радиометр модели «МКС-03СА». Был проведен краш-тест всех образцов. Образцы с использованием бетона получились хрупкими и раскололись, пластик в смеси со стеклом деформировался, а образцы с эпоксидной смолой не понесли никакого ущерба.

Для повышения прочности образца бетона с добавлением стекла предпринято решение добавить больше связующего вещества. А для образца с использованием эпоксидной смолы и стекла увеличить объем стекла для повышения плотности образца. Было предпринято решение сделать еще четыре образца, увеличив их прочность за счет использования связующих материалов (суперклей, пластик, растворенный в растворителе, эпоксидная смола). Затем проводилось измерение их плотности и оценка качества материала. Увеличить прочность материала при помощи связующих материалов, таких как клей, эпоксидная смола и растворенный пластик не получилось.

Интересный результат показали варианты материала с использованием стекла и эпоксидной смолы, а также бетона со стеклом. Стекло и эпоксидная смола показали плотность ниже, чем у чистого бетона, но при использовании чистых материалов можно добиться прозрачности, что очень важно в противовесах для панорамных лифтов, а также такой материал будет прочнее и устойчивее к физическому воздействию, чем чистое стекло. Так же можно продолжать исследование и увеличить концентрацию стекла до разумного максимума для того, чтобы повысить плотность материала, не теряя в прочности.

Стекло в примеси с бетоном показали повышенную плотность, которая была выше, чем у обычного бетона. Примесь боя стекла, которые в данный момент не подлежат переработке, также позволит снизить цену бетона, так как бой стекла стоит дешевле, чем бетон, и единственной проблемой может стать логистика, ведь доставка боя стекла так же потребует средства.

Пластик недостаточно пригоден для производства грузов для лифтовых противовесов, так как он не обладает достаточной плотностью.

Список литературы

1. Пластмассы: состав, свойства и применение [Электронный ресурс] // Skysmart. – Режим доступа: <https://skysmart.ru/articles/chemistry/plastmassy>.
2. Что такое стекло: производство и характеристики [Электронный ресурс] // Priorglass. – Режим доступа: <https://priorglass.ru/stat-i/что-такое-steklo>.
3. Эпоксидная смола [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эпоксидная_смола.
4. Новости природопользования [Электронный ресурс] // М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/news-ru>.
5. Оборудование для подъёмных систем [Электронный ресурс] // Liftmach. – Режим доступа: <https://www.liftmach.by>.

6. Стекло в современном производстве [Электронный ресурс] // Target99. – Режим доступа: <https://target99.by/resources/glass>.

Сведения об авторах: *Лебедев Алексей Сергеевич*, Учреждение образования «Национальный детский технопарк», г. Минск, Республика Беларусь; Государственное учреждение образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь;

Аблажевич Алексей Иванович, Учреждение образования «Национальный детский технопарк», г. Минск, Республика Беларусь, sansanderteil725@gmail.com.

Сведения о научных руководителях: *Скуратович Ирина Викторовна, Зеленуха Елена Владимировна, Благовещенская Татьяна Станиславовна*, сотрудники Белорусского национального технического университета, г. Минск, Республика Беларусь, bntu@bntu.by.

К. А. ПАРКОВ, Д. В. ЁЖИКОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ТИТАНА

В работе представлены результаты исследования структурно-фазового состояния и микротвердости титана, подвергнутого отжигу и последующему плазменному воздействию. Установлено формирование нитридных фаз TiN, а также твердого раствора Ti(O).

Титан и его сплавы находят широкое применение благодаря высокому отношению прочности к массе, отличной коррозионной стойкости и термической стабильности. Применение плазменных технологий открывает новые перспективы его использования в условиях экстремальных нагрузок. Целью работы является изучение метода плазменного наноструктурирования титана, а также определение его влияние на свойства материала. В качестве объекта исследования использовался технически чистый сплав титана марки VT1-0. Образцы размером $10 \times 10 \times 4$ мм подвергались изохронному отжигу в течение 1 часа в диапазоне температур $500\text{--}800$ °C и последующему воздействию компрессионных плазменных потоков (КПП). Генерация импульсов плазмы осуществлялась с помощью плазменного ускорителя при напряжении 4 кВ и давлении 400 Па с использованием азота в качестве рабочего газа [1]. Структурно-фазовое состояние модифицированных слоев исследовалось с помощью рентгеноструктурного анализа (РСА).

На дифрактограмме исходного образца все дифракционные пики принадлежат фазе титана с гексагональной решеткой (рисунок 1). Параметры решетки составляют $a = 0,2949$ нм и $c = 0,4672$ нм.

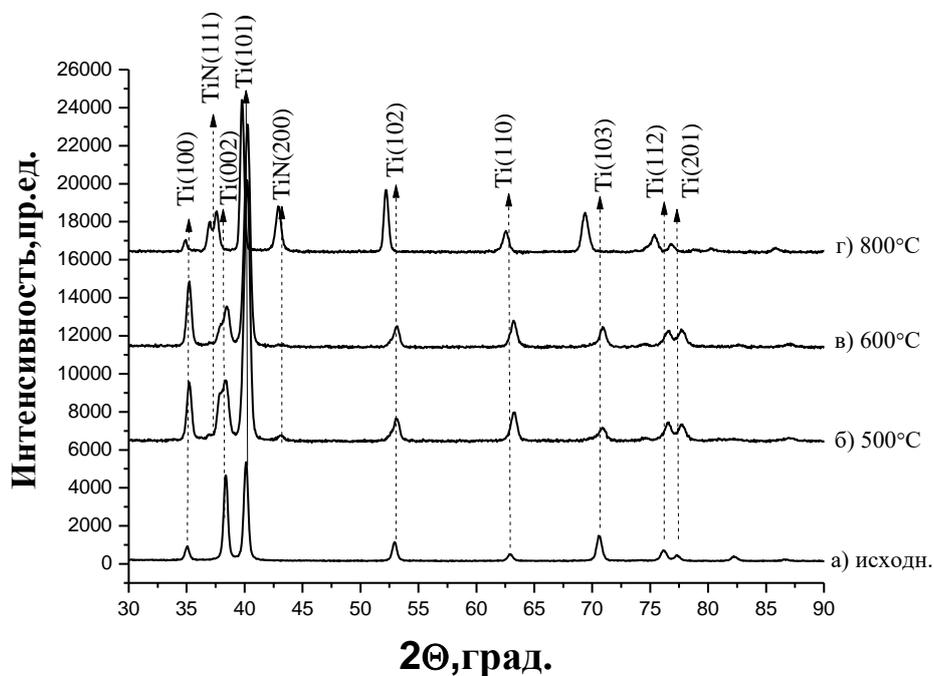


Рисунок 1 – Дифрактограмма исходного титана (а), а также образцов титана после отжига при различной температуре и последующего плазменного воздействия (б–г)

Воздействие импульсов плазмы на предварительно отожжённые образцы при 500–600 °С приводит к уменьшению параметров решетки до значений $a = 0,2933$ нм и $c = 0,4649$ нм, что может быть объяснено формированием точечных дефектов кристаллической структуры. Увеличение температуры отжига до 800 °С приводит к увеличению глубины диффузии кислорода в приповерхностный слой. В результате дальнейшей плазменной обработки происходит плавление приповерхностного слоя, перемешивание атомов кислорода и титана и последующая кристаллизация. Параметры решетки титана после модификации составляют $a = 0,2990$ нм и $c = 0,4731$ нм, что может быть объяснено формированием твердого раствора Ti(O). Использование азота в качестве плазмообразующего вещества приводит к легированию поверхностного слоя исследуемых образцов атомами азота, в результате которого наблюдается формирование нитрида TiN при всех режимах обработки. Структурно-фазовые превращения в титане позволяют увеличить микротвердость приповерхностного обрабатываемого слоя более чем в 2 раза.

Список литературы

1. Модификация материалов компрессионными плазменными потоками / В. В. Углов [и др.]. – Минск : БГУ, 2013. – 248 с.

Сведения об авторах: Парков Константин Александрович, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 31 г. Могилёва», г. Могилёв, Республика Беларусь, parkouka@gmail.com;

Ёжиков Дмитрий Владимирович, Государственное учреждение образования «Приборская средняя школа Гомельского района», д. Прибор, Республика Беларусь, ezik1208@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Бибик Наталья Викторовна, ведущий специалист по учебному оборудованию кафедры физики твёрдого тела и нанотехнологий физического факультета Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь, bibiknv@bsu.by.

К. А. РАЧИНСКАЯ, М. А. СТЕЦКИЙ

ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА

Данная работа посвящена изучению явления парения капли жидкости при контакте с горячей поверхностью и исследованию зависимости от температуры, качества обработки поверхности и свойств жидкости. А также рассмотрено практическое применение этого явления в различных областях.

Наверно, многим у себя на кухне приходилось видеть, как капли жидкости, попавшие на очень горячую сковороду, испаряются не сразу, а в течение минуты и даже дольше находятся на её поверхности. Или, когда отвлечешься на минуту, а сковорода продолжала нагреваться, и если налить масло на перегретую сковороду, то масло начнёт скатываться в шарики и брызгать во все стороны. Эта долгая жизнь капли именуется эффектом Лейденфроста, в честь немецкого физика, описавшего это явление в 1756 году.

Цель работы – исследование явления парения капли жидкости при контакте с перегретой поверхностью.

Объект исследования – эффект Лейденфроста.

Предмет исследования – факторы, влияющие на поведение, капли воды на горячей поверхности.

Методы исследования: наблюдение, анализ, эксперимент, обобщение.

Гипотеза – возникновение эффекта парения капли воды над горячей поверхностью зависит от температуры и качества обработки поверхности, и свойств жидкости.

Исследование эффекта Лейденфроста является актуальным из-за его потенциального влияния на протекающие различные тепловые процессы. Быстрое охлаждение нагретых до высокой температуры металлических изделий – это основной способ перестройки и формирования новой структурной решетки при закалке металлов. В атомной энергетике актуальны вопросы парового взрыва при охлаждении активной зоны реактора.

Гипотеза подтвердилась. Температура нагретой поверхности, плотность жидкости и качество обработки поверхности оказывают непосредственное влияние на возникновение эффекта Лейденфроста (прослойка пара жидкости выступает в качестве теплоизолирующего слоя, замедляя испарение капли жидкости).

Если температура нагретой поверхности, ниже температуры кипения жидкости, капля растекается по ней и достаточно быстро испаряется. Когда температура поверхности близка к температуре кипения жидкости (при небольшой разнице температур) капля испаряется ещё быстрее. Но, если разница температуры кипения капли и температуры поверхности высокая (когда наступает точка Лейденфроста), капля начинает левитировать (парить) над поверхностью и время её «жизни» значительно увеличивается.

После того, как температура поверхности превышает температуру точки Лейденфроста, жидкость мгновенно испаряется, не успевая собраться в шарик. Для пресной воды на стальной поверхности точка Лейденфроста (температура, при которой начинается левитация капли) находится в интервале температур от 170 °С до 190 °С.

Температура точки Лейденфроста у веществ разной плотности на одной поверхности разная. Чем выше плотность жидкости, тем выше температура точки Лейденфроста.

Температура кипения соленой воды выше, чем у пресной воды, она зависит от концентрации соли. Чем больше плотность, тем выше температура кипения. Этот факт оказывает влияние на возникновение эффекта Лейденфроста.

Зависимость эффекта Лейденфроста от качества обработки поверхности, несомненно, существует, но провести полноценное исследование нам пока не удалось, помешал эффект несмачиваемости поверхности. Данный эффект находит своё применение и в быту: проверка утюга и плойки на нагрев мокрым пальцем, проверка ступени нагрева сковороды каплей воды, тушение мокрыми пальцами фитиля свечи.

Список литературы

1. Эффект Лейденфроста в действии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fishki.net/1209033-jeffekt-lejdenfrosta-v-dejstvii.html>.

Сведения об авторах: *Рачинская Ксения Александровна*, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 40 имени В. И. Кремко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь;

Стецкий Максим Александрович, учащийся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 40 имени В. И. Кремко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: *Соколовская Галина Генриховна*, учитель Государственного учреждения образования «Средняя школа № 40 имени В. И. Кремко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, galya.sokol63@mail.ru.

А. Д. БОГАТЫРЕВИЧ

САМООЧИЩЕНИЕ

В работе исследуется эффект самоочищения поверхностей, основанный на сверхгидрофобности. Рассмотрены природные аналоги, физические принципы явления и области практического применения. Приведены примеры технологий создания таких покрытий.

Изучение явления самоочищения связано с пониманием смачивания твердых поверхностей жидкостями. Смачивание зависит от поверхностных свойств материалов и жидкостей. Поверхностное натяжение жидкости и краевой угол смачивания играют важную роль в этом процессе. Уравнение Юнга описывает соотношение между поверхностными натяжениями на границах раздела фаз.

Самоочищение наблюдается в природе, например, у листьев лотоса, благодаря микро- и наноструктурам на их поверхности, создающим супергидрофобный эффект. Этот эффект минимизирует контакт между водой и поверхностью, позволяя каплям скатываться и уносить загрязнения. Подобные структуры обнаружены и у некоторых насекомых, обеспечивая им способность оставаться чистыми.

В экспериментальной части работы были исследованы явления смачивания различных поверхностей (тетрадная бумага, стекло, парафин, сталь, компакт-диск, листья растений) разными жидкостями (вода, спирт, машинное масло). Результаты показали, что смачивание зависит от комбинации жидкости и поверхности. Вода, спирт и масло по-разному взаимодействуют с материалами.

Эксперименты также продемонстрировали, что изменение свойств поверхности, например, при нанесении копоти на стекло или обработки дерева защитными составами, влияет на смачивание и самоочищение. Шероховатость поверхности также играет важную роль, увеличивая краевой угол смачивания и способствуя самоочищению.

Список литературы

1. Громыко, В. В. Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Громыко. – Минск : Народная асвета, 2019. – 213 с.

2. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/a3395b>.

4. Smart Protective Coating [Электронный ресурс] // Официальный сайт ManBlan. – Режим доступа: <https://msk.manblan.ru/catalog/superfluids/smartprotectivecoating>.

5. Как выйти сухим из воды [Электронный ресурс] // Наука и жизнь. – 2023. – Режим доступа: <https://www.nkj.ru/news/25697>.

Сведения об авторе: *Богатыревич Антон Дмитриевич*, Государственное учреждение образования «Гимназия № 4 имени Д. В. Казакевича г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, antonbogatyrevich@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: *Миоля Иван Иванович*, Государственное учреждение образования «Гимназия № 4 имени Д. В. Казакевича г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, zobr.1967@gmail.com.

В. М. ВАЛЬКО

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ Zn/SiO₂ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Исследовано влияние ультрафиолетового излучения (УФ) (207 нм) на процесс электроосаждения Zn/SiO₂ из сульфатных электролитов. Обнаружено, что УФ-облучение электролитов в процессе электроосаждения композиционных покрытий Zn/SiO₂ из электролитов с концентрацией наночастиц SiO₂, равной 0,1 и 1 г/дм³, при плотности тока 1 А/дм² приводит к увеличению их скорости осаждения. Так, в частности, для Zn покрытий массовый прирост за 1 ч больше под УФ-облучением (207 нм) на 20 %, чем у контрольных образцов. У композиционных Zn/SiO₂, полученных из электролитов с концентрацией наночастиц SiO₂, равной 0,1 г/дм³, – на 35 %, а с концентрацией наночастиц SiO₂, равной 1 г/дм³, – на 40 %.

Механизм увеличения скорости электрокристаллизации композиционных покрытий Zn/SiO₂ при УФ-облучении заключается в интенсификации диффузионных и конвективных процессов вследствие поглощения энергии, которые приводят к уменьшению толщины диффузионного слоя и к соответствующему увеличению скорости поступления к поверхности катода ионов восстанавливаемых металлов и наночастиц SiO₂ [1].

Методом полярографического анализа показано, что УФ-облучение сульфатных электролитов, используемых для электроосаждения композиционных покрытий Zn/SiO₂ приводит к интенсификации процессов зародышеобразования. В частности, концентрация активных центров кристаллизации для Zn увеличивается на 12 % и равна $1,84 \cdot 10^{13}$ см⁻², для Zn/SiO₂ с концентрацией наночастиц SiO₂ в электролите, равной 0,1 г/дм³, увеличивается на 15 % и составляет $2,5 \cdot 10^{13}$ см⁻², а с концентрацией наночастиц SiO₂, равной 1 г/дм³, увеличивается на 20 % и составляет $3,2 \cdot 10^{13}$ см⁻².

На основании вышеизложенного, можно заключить, что стимуляция процесса электролиза УФ-излучением является перспективным направлением на пути к повышению эффективности процесса гальванизации.

Список литературы

1. Кушнер, Л. К. Электроосаждение наноконпозиционных покрытий на основе никеля / Л. К. Кушнер, А. А. Хмыль, Н. В. Дежкунов // Покрытия и обработка поверхности. Последние достижения в технологиях, экологии и оборудовании : сб. науч. тр. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – С. 58–59.

Сведения об авторе: *Валько Виктор Максимович*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 11 имени генерала армии А. И. Антонова», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: *Баум Александр Владимирович*, учитель, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 11 имени генерала армии А. И. Антонова», г. Гродно, Республика Беларусь.

А. В. МАРКАЧ, Е. И. ОНУФРЕНЯ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НОЖА И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ

Данное исследование знакомит с возможностью применения теплового действия электрического тока. В основе работы лежит создание и исследование простейшего электрического ножа. Данный прибор необходим для резки хрупких материалов в быту.

Цель работы: исследование возможностей использования электрического ножа в качестве режущего инструмента.

Объект изучения: электрический нож.

Предмет исследования: процесс превращения электрической энергии в тепловую.

Для достижения поставленной цели выполнили *ряд задач*: создали простое электрическое устройство – электронож; рассмотрели оптимальные характеристики электроножа для качественной резки хрупких материалов; рассмотрели возможности использования электроножа в быту; оценили преимущества использования резки электроножа.

Проведено экспериментальное исследование по определению температурной точки плавления пенопласта при различных показателях напряжения. В качестве объектов были взяты две нихромовые нити длиной 0,7 м и диаметром 0,4 мм (марки: X15H60, X20H80).

Определили КПД установки для нихромовой нити марки X20H80 (КПД = 10 %) и рабочую температуру плавления для электроножа (240–260 °С).

Рассчитали скорость движения нити ножа при максимальной скорости разреза пенопласта, напряжении 10 В и рабочей температуре плавления 260 °С ($v = 3,7$ мм/с).

Расчет КПД рабочего участка нити (нихромовой проволоки) при длине проводника $L = 0,7$ м; диаметре нити $d = 0,4$ мм; удельном сопротивлении $\rho_{эл} = 1,1$ (Ом×мм²)/м составил 9 %.

Исследовали влияния площади поперечного сечения нити на резку пенопласта.

Установили зависимость точек плавления пенопласта от материала, используемых нитей для работы электроножа. В качестве объекта взяли две нити длиной 0,7 м и диаметром 0,4 мм, каждая. Но одна – фехрелевая, другая – константановая. Фехраль Х23Ю5Т – сплав, содержащий 23 % хрома, 5,8 % алюминия и 71 % железа. Константан МНМц40-1,5 – классический сплав, содержащий 60 % меди и 40 % никеля.

Исследование влияния площади поперечного сечения нити на резку пенопласта проведено в двух направлениях: зависимость времени нагревания фехрелевой нити до температуры плавления пенопласта от площади поперечного сечения; характеристика резки электроножа при использовании фехрелевых нитей разной площади сечения.

В ходе работы установили:

- 1) в качестве нагревательного элемента можно использовать нити из металлов нихрома, фехраля и константана;
- 2) при резке пенопласта малой толщины эффективнее использовать нити малого сечения, при толщине более 2 см – нити большего диаметра;
- 3) при деликатной работе необходимо иметь меньшую скорость резки ножа, поэтому рекомендуемая скорость плавления пенопласта составляет 1,5 мм/с;
- 4) при работе с резких крупных фигур лучше резать со скоростью 3,7 мм/с по пенопласту высотой до 2 см тонкой нитью, при высотах более 2 см, с нитями большего диаметра и скоростью 2–3 см/с;
- 5) КПД электроножа 10 % – это небольшой показатель, поэтому для массового производства он экономически не выгоден, а вот для изделий в малом количестве вполне подходит.

Список литературы

1. Фехраль: свойства и применение [Электронный ресурс] // Метотех. – Режим доступа: https://www.metotech.ru/art_fehral_1.htm.
2. Никром: характеристики и особенности сплава [Электронный ресурс] // ПромСистем. – Режим доступа: <https://promsistem.com/stati/nihrom>.
3. Расчет параметров промышленных нагревателей [Электронный ресурс] // Электронагрев. – Режим доступа: <https://electro-nagrev.ru/primenenie/promyshlennyy-nagrev/raschet-parametrov-nagrevateley>.
4. Никром и фехраль: сравнительный анализ сплавов [Электронный ресурс] // ЕМК24. – Режим доступа: https://emk24.ru/wiki/spetsialnye_stali/nikhrom_i_fekhral_kharakteristika_splavov_i_ikh_razlichiya_7083693.

Сведения об авторах: Маркач Анастасия Витальевна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 8 г. Слонима», г. Слоним, Республика Беларусь, sch8@slonim-uo.by;

Онуфрени Елизавета Ивановна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 8 г. Слонима», г. Слоним, Республика Беларусь, sch8@slonim-uo.by.

Сведения о научном руководителе: Жак Татьяна Николаевна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 8 г. Слонима», г. Слоним, Республика Беларусь, sch8@slonim-uo.by.



**СЕКЦИЯ 3.
ЭЛЕКТРОНИКА
И РОБОТОТЕХНИКА**

Я. Ю. ЭЙСМОНТ

УМНАЯ ШКОЛА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ESP32 С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ УДАЛЁННО

В данной работе было разработано устройство «Умная школа на микроконтроллере ESP32 с возможностью управления удаленно». Описаны функции, структурная, электрическая схема и программное обеспечение устройства.

Современные технологии всё активнее проникают в повседневную жизнь, меняя не только способ взаимодействия с внешним миром, но и облик жилых пространств. Одним из ярких примеров таких изменений является концепция «умного дома». Этот термин включает в себя множество решений, направленных на автоматизацию управления жилищным хозяйством, повышение благосостояния, обеспечение безопасности и оптимизацию расхода ресурсов.

Именно с этой целью разработано устройство «Умная школа на микроконтроллере ESP32 с возможностью управления удаленно» для управления некоторыми базовыми функциями школы.

Рассмотрим основные функции данного устройства:

- автоматическое управление звонками в определенное время,
- автоматическое управление светом на первом этаже,
- автоматическое управление светом на втором этаже,
- автоматическое управление электрическим замком запасного выхода,
- управление термостатом.

Данное устройство имеет большую актуальность в современном мире благодаря развитию технологий и повышению комфорта, безопасности и энергоэффективности. Основные достоинства разработанного устройства:

- автоматизация рутин,
- удаленный доступ,
- энергоэффективность и экономия,
- безопасность данных,
- дешевизна,
- доступность компонентов,
- быстрота сборки,
- практичность,
- настраиваемое время включения / выключения света.

Список литературы

1. Богданович, М. И. Цифровые интегральные микросхемы / М. И. Богданович, И. Н. Грель, В. А. Прохоренко, В. В. Шалино. – Минск : Беларусь, 1991. – 493 с.
2. Гуревич, В. И. Электрические реле: устройство, принцип действия и применения / В. И. Гуревич. – М. : Солон-Пресс, 2011. – 254 с.
3. Пикуль, М. И. Конструирование и технология производства ЭВМ / М. И. Пикуль. – Минск : Выш. шк., 1996. – 263 с.
4. Справочный листок // Радио. – 2003. – № 4. – С. 49–50.
5. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справ. / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.
6. Каталог электронных компонентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://catalog.gaw.ru/index.php?page=component_detail&id=15437.
7. Бурыкин, В. Учебник Altium Designer 19/20/21 для начинающих [Электронный ресурс] / В. Бурыкин. – Режим доступа: <https://b-valery.ru/uchebnik-altium-designer-19-20-21-dlya-nachinayushchih-pdf-video>.
8. Altium Designer [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Altium_Designer.

Сведения об авторе: Эйсмонт Ярослав Юрьевич, учащийся 9-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, yarkeysmont2@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Постник Инна Валерьевна, учитель математики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, innagr1983@gmail.com.

Д. И. ПОСТНИК

РЕЛЕ ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ / ВЫКЛЮЧЕНИЯ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ PIC12F683

В работе было разработано реле задержки включения / выключения на микроконтроллере PIC12F683. Данное реле времени представляет собой устройство, которое позволяет корректировать работу вытяжной системы путем корректировки времени работы вентилятора.

В наше время электронная вентиляция установлена даже в жилых домах. Современная вентиляция позволяет избежать застоя воздушных масс, неприятных запахов, плесени, сырости и грибковых образований в санузлах. При правильной ее работе в помещении будет здоровый микроклимат, не появится конденсат, отделочные материалы и мебель сохраняют первоначальный вид. В современных санузлах установлена принудительная вентиляция. Вентиляторы включаются вместе с освещением. Но одним из недостатков таких устройств является постоянный шум. Благодаря данному реле, вентиляция не срабатывает после первой минуты нахождения в санузле (после включения света), а также при длительном нахождении в душе (от 15 минут). После выключения света вентиляция может работать еще некоторое время, не превышая заданного порога времени, в целях обеспечения экономии электроэнергии и сохранения срока службы элементов вытяжной системы (время настраивается и изменяется). Также данный вариант реализации реле времени можно подвергнуть модернизации и реализовать параметрирование порогов времени срабатывания с использованием мобильной связи и технологии NFC.

Основные достоинства разработанного реле:

1. Дешевизна.
2. Работа с исполнительными механизмами большой мощности.
3. Быстрота сборки.
4. Практичность.
5. Экономия электроэнергии.
6. Низкий уровень шума.
7. Имеет управляющих вход для параметрирования микроконтроллера.

Список литературы

1. Богданович, М. И. Цифровые интегральные микросхемы / М. И. Богданович, И. Н. Грель, В. А. Прохоренко, В. В. Шалино. – Минск : Беларусь, 1991. – 493 с.
2. Гуревич, В. И. Электрические реле: устройство, принцип действия и применения / В. И. Гуревич. – М. : Солон-Пресс, 2011. – 254 с.
3. Пикуль, М. И. Конструирование и технология производства ЭВМ / М. И. Пикуль. – Минск : Выш. шк., 1996. – 263 с.
4. Справочный листок // Радио. – 2003. – № 4. – С. 49–50.
5. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справ. / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.
6. Каталог электронных компонентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://catalog.gaw.ru/index.php?page=component_detail&id=15437.
7. Бурькин, В. Учебник Altium Designer 19/20/21 для начинающих [Электронный ресурс] / В. Бурькин. – Режим доступа: <https://b-valery.ru/uchebnik-altium-designer-19-20-21-dlya-nachinayushchih-pdf-video>.
8. Altium Designer [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Altium_Designer.

Сведения об авторе: Постник Дмитрий Игоревич, учащийся 8-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Постник Инна Валерьевна, учитель математики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, innagr1983@gmail.com.

Е. Ю. ФИЛАТОВ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ «WIFI-SCHOOL-STATION» В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Проект «Wifi-School-Station» представляет собой систему мониторинга окружающей среды, для школы которая собирает данные с датчиков и передаёт их на сервер для дальнейшей обработки и хранения. Пользователь может запросить актуальные данные или историю показателей через Telegram-бота (или на сайте).

Проект разработан на базе микроконтроллера NodeMCULOLIN (wemos) d1 с использованием OLED-дисплея, датчиков MQ-5 и DHT-22. Программная часть включает в себя код для микроконтроллера, написанный на C++ в Arduino IDE, и серверную часть, реализованную с использованием Python, SQLite, фреймворка Django и библиотеки aiogram для Telegram-бота.

Аналогов данного исполнения как технической, так и программной части в Республике Беларусь не существует. В Российской Федерации есть проекты подобного плана (г. Москва, г. Хабаровск) однако обслуживание такого рода проводят коммерческие организации по завышенной цене. В нашем исполнении себестоимость конструкции одной станции в учебный кабинет составляет 65 белорусских рублей, всё это даёт экономические и технические преимущества оборудования, приводит к экономии дорогостоящих энергоресурсов в школе.

Данный проект реализуется в учреждении образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно» и позволяет проводить постоянный мониторинг отопления, режима проветривания, противопожарной безопасности учебных кабинетов, также станция подключена к звуковой сигнализации, подключён инфракрасный датчик движения, что позволяет применять систему с целью обеспечения безопасности учебного кабинета от несанкционированного проникновения. Это актуально как для руководства школы, хозяйственной службы, так и для родителей учащихся и педагогов, которые могут проводить мониторинг на постоянной основе.

Проект может быть использован для мониторинга окружающей среды в учебных заведениях, офисах, домах или других помещениях.

Основные функции:

- отображение данных: текущие показания датчиков отображаются на OLED-дисплее;
- передача данных: данные передаются на сервер для хранения и обработки;
- запрос данных через Telegram-бота: пользователь может запросить актуальные данные или историю показаний через Telegram-бота, также система подключена к звуковому оповещению YL-44, инфракрасному датчику движения HC-SR505, NFSмодульRFID-RC522.

Подробнее с программным обеспечением его работой можно по ссылкам: Wifi-School-Station, наTelegram-бот: <https://t.me/Coyrstestbot>, переходник на github проекта: <https://github.com/zeniafiat/Wifi-School-Station>. Вопросы разработчику можно задать по электронной почте: eugeniydevtalent@gmail.com

Список литературы

1. Python Documentation: socket [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/socket.html>.
2. Python Documentation: sqlite3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>.
3. Python Documentation: sys [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/sys.html>.
4. Python Documentation: os [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/os.html>.
5. Aiogram Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.aiogram.dev/en/stable>.
6. Adafruit BusIO Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/adafruit/Adafruit_BusIO.

Сведения об авторе: Филатов Евгений Юрьевич, учащийся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, zeniafiat@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Постник Инна Валерьевна, учитель математики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, innagr1983@gmail.com.

А. О. БОРИСЕВИЧ

ПРОЕКТ «ПРОПИТАШКА»: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СФЕРЕ ЗОЖ

Проект «ПРОпиташка» – цифровой помощник, сочетающий ИИ и Telegram-бота для персонализированного подхода к питанию и тренировкам. Интеграция GigaChat, TensorFlow и SQLite позволяет обеспечить функциональность, объединяющую ключевые возможности аналогов в одном бесплатном решении.

В условиях растущего интереса к здоровому образу жизни и персонализированному подходу к питанию и тренировкам проект «ПРОпиташка» представляет собой актуальное решение, объединяющее возможности искусственного интеллекта и удобство платформы Telegram. Разработанный чат-бот автоматически рассчитывает индекс массы тела пользователя, формирует индивидуальные рекомендации по рациону и тренировкам, ведёт статистику и анализ потребления пищи и воды, а также способен распознавать продукты по фотографии. Проект использует современные технологии, такие как Python, нейросеть GigaChat для генерации советов, TensorFlow для распознавания изображений, и SQLite для хранения пользовательских данных. Отличительной чертой является объединение в одном бесплатном инструменте всех ключевых функций популярных аналогов, что делает его доступным и полезным средством самоорганизации. В процессе разработки было выполнено проектирование интерфейса, обучение собственной модели, интеграция ИИ и тестирование, подтвердившее стабильную работу. «ПРОпиташка» – это практическое воплощение идеи цифрового помощника, способного помочь пользователю достичь целей в области здоровья, питания и физической активности.

Сведения об авторе: Борисевич Александр Олегович, Государственное учреждение образования «Гимназия № 6 имени Ф. Э. Дзержинского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, 3dragon30112007@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Казберук Анна Петровна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 6 имени Ф. Э. Дзержинского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Н. В. ДУДКО

ПРОТОТИП РАДИОНЯНИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО СЛУХУ

Разработан прототип радионяни для людей с ограничениями по слуху и зрению на базе микроконтроллера ESP32. Устройство использует микрофон MAX9814, вибромотор и Wi-Fi для передачи данных, обеспечивая тактильную обратную связь и удаленный мониторинг. Прототип повышает безопасность и независимость пользователей, внося вклад в развитие инклюзивных технологий.

Современные технологии открывают новые возможности для улучшения качества жизни людей с ограниченными возможностями. Разработка адаптивных устройств, таких как радионяни для людей с нарушениями слуха и зрения, является важным шагом в обеспечении их безопасности и независимости.

Целью работы является создание прототипа радионяни, интегрирующего визуальные и тактильные сигналы для пользователей с ограниченными возможностями по слуху и зрению. Основные задачи: изучение рынка радионянь, анализ их недостатков, разработка концепции и дизайна устройства, создание прототипа на базе микроконтроллера ESP32.

В ходе исследования изучены схемы существующих радионянь, выявлены их ограничения, такие как отсутствие адаптации для людей с нарушениями слуха и зрения. Разработанный прототип использует микроконтроллер ESP32-WROOM-32E, микрофон MAX9814 для захвата звука, вибромотор для тактильной обратной связи и Wi-Fi для передачи данных. Устройство обеспечивает мониторинг звуков, преобразование их в вибрационные сигналы и удаленный контроль через веб-интерфейс.

Программирование выполнено на языке C++ с использованием Arduino IDE, реализованы функции сохранения настроек и управления вибромотором с помощью ШИМ-сигнала частотой 50 кГц. Прототип включает два модуля: передатчик (для захвата звука) и приемник (браслет с вибромотором).

Гипотеза о востребованности устройства подтверждена: прототип обеспечивает безопасность и комфорт, удовлетворяя потребности целевой аудитории. Практическая значимость работы заключается в повышении качества жизни людей с ограниченными возможностями, поддержке их семей и развитии инклюзивных технологий.

Список литературы

1. Самодельная радионяня: УКВ радиопередатчик с микрофоном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radiostorage.net/4653-samodelnaya-radionyanaya-ukv-radioperedatchik-s-mikrofonom-9018.html>.
2. Обзор модуля MAX9814 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-max9814>.
3. Li-pol аккумуляторы: особенности и применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://akbblog.ru/litievye/li-pol-akkumulyator>.
4. Конденсатор 100uF: что это такое и как его использовать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mksegment.ru/b/kondensator-100uf-chto-eto-takoe-i-kak-ego-ispolzovat>.

Сведения об авторе: Дудко Никита Витальевич, учащийся 8-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 г. Сморгони», г. Сморгонь, Республика Беларусь, uorvgarrv@gmail.com.

Сведения о научных руководителях: Каптюх Татьяна Мечиславовна, учитель физики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 г. Сморгони», г. Сморгонь, Республика Беларусь, kaptuyhtana@gmail.com;

Войтко Татьяна Вячеславовна, учитель информатики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 г. Сморгони», г. Сморгонь, Республика Беларусь, tanitavob66@gmail.com.

М. О. ШИШКО

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ДЫМА

В работе представлен проект по созданию системы автоматического удаления дыма на базе Arduino Nano.

В повседневной жизни дым в помещении может представлять опасность для здоровья и создавать дискомфорт. Он может возникать при приготовлении пищи, работе с техникой или в результате неполадок с электроприборами. Быстрое обнаружение и удаление дыма – важная мера безопасности, особенно в закрытых помещениях. В данной работе предлагается простая автоматическая система, способная реагировать на появление дыма и включать вентиляцию.

Цель проекта: Создание простой автоматической системы, реагирующей на задымление в помещении с помощью датчика дыма и включающей вентилятор для удаления продуктов горения.

Задачи проекта:

1. Изучить принцип работы оптического датчика дыма и его взаимодействие с Arduino Nano.

2. Разработать схему подключения всех компонентов системы (датчик, реле, вентилятор).
3. Написать программу для Arduino Nano, для управления вентиляцией при обнаружении дыма.
4. Собрать и протестировать работоспособность устройства.
5. Проанализировать возможные области применения проекта в повседневной жизни.

Оптический датчик дыма, используемый в большинстве бытовых извещателей, работает по принципу рассеяния света. Внутри датчика установлен инфракрасный светодиод и фототранзистор, расположенные под углом. Обычно свет не попадает на приёмник. При появлении дыма начинается рассеивание света, и часть его попадает на фототранзистор. После чего извещатель подаёт сигнал, который Arduino может обработать. Контроллер определяет, сработал ли датчик, и включает вентилятор через модуль реле.

Для работы автоматической системы удаления дыма была разработана схема, которая включает в себя следующие компоненты: Arduino Nano; Оптический датчик дыма; Светодиод; Кулер компьютерный; Реле.

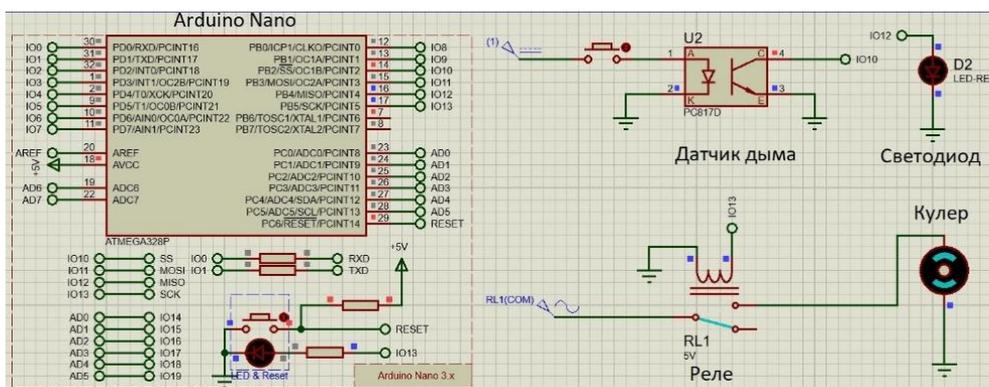


Рисунок 1

После разработки схемы в программе Arduino IDE был написан скетч, обеспечивающий работу всей системы. В нем было заложено четыре режима работы системы:

1. Дежурный режим – контроллер непрерывно отслеживает сигнал с датчика дыма.
2. Активный режим – при обнаружении дыма срабатывает светодиод и включается вентилятор.
3. Ожидание сброса – даже после исчезновения дыма устройство остаётся в активном состоянии, фиксируя факт срабатывания в виде постоянно горящего светодиода.
4. Сброс – возвращение в дежурный режим происходит после нажатия кнопки сброса: светодиод гаснет, и память о тревоге очищается.

На этапе сборки и проверки работы устройства были протестированы все режимы работы и отмечена его эффективность по удалению дыма из небольшого пластикового контейнера.

Главным преимуществом этой системы является гибкость, потому что к ней можно еще подключить различные датчики, как температуры, так и газа. Можно сделать SMS оповещение о срабатывании, добавить аккумулятор для автономной работы. Систему можно применять в различных областях: кухня, гараж или автомастерская, лабораторные и учебные классы, производственные помещения и тому подобные.

В ходе работы была выполнена поставленная задача и достигнут ожидаемый результат. Система удаляет дым и обладает большим потенциалом для улучшения.

Список литературы

1. Arduino Nano [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf>.

Сведения об авторе: Шишко Матвей Олегович, учащийся Государственного учреждения образования «Средняя школа № 35 имени Н. А. Волкова г. Гродно», matveishishco@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Юрасик Василий Игоревич, учитель физики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 35 имени Н. А. Волкова г. Гродно», vasia04yurasik@gmail.com.

М. А. АМБРАЖЕВИЧ

ЭКГ-ЛИНК

Интеграция кардиомонитора с Telegram-ботом открывает новые горизонты для персонализированного подхода к мониторингу сердечно-сосудистой системы. Это решение обеспечивает удобство использования, так как пользователи могут получать уведомления и анализировать данные в привычном мессенджере.

Создание нашего проекта делали в 3 этапа: 1) рассматривали принцип работы сенсоров измерения пульса, технические требования к таким устройствам, вопросы безопасности, сценарии использования таких приборов и принцип работы кардиомониторов; 2) сборка устройства: с использованием микроконтроллера ArduinoUno, датчика сердечного пульса, проводов перемычек, OLED-дисплеем создали схему для будущего прототипа работающего кардиомонитора. Затем, заменили ArduinoUNO на ESP8266 для связи с Telegram-ботом. Смоделировали корпус и поместили схему в него; 3) создание полностью функционирующего Telegram-бота и его интеграция с ESP8266. Добавили функции: При длительном удержании кнопки (10 сек.) приходит сообщение в Telegram-бот об экстренном вызове, также если пульс превышает значение 120BPM (уд. в мин.) приходит сообщение, что пульс превышает норму еще можно посмотреть историю и динамику пульса. Основные преимущества данной системы включают: простоту использования, мобильность и доступность. Реализация такого кардиомонитора может существенно улучшить качество медицинского мониторинга и предоставить пациентам больше возможностей для контроля над своим здоровьем, особенно в условиях удаленного доступа. Устройство обеспечивает надежность и безопасность, позволяя врачам и пациентам оставаться на связи, а также своевременно принимать меры при возникновении нештатных ситуаций.

Список литературы

1. Багусевич, И. В. Создание системы мониторинга сердечного ритма с использованием мобильного приложения : диплом. работа / И. В. Багусевич. – Минск : БГУ, 2021. – 120 с.
2. Баранов, Е. И. Программирование на Python для начинающих / Е. И. Баранов, С. И. Котельников. – СПб. : Питер, 2020. – 256 с.
3. Ветров, А. А. Основы работы с Telegram Bot API / А. А. Ветров. – М. : Научный мир, 2019. – 90 с.
4. Глазков, Р. П. Разработка wearable-устройств / Р. П. Глазков. – Екатеринбург : УралГУФК, 2022. – 150 с.
5. Почему фитнес-трекеры неточно измеряют сердечный ритм? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://deerp-review.com/articles/why-fitness-trackers-do-not-measure-hr>.
6. Основы электрокардиографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecardiograf.ru/osnovy-elektrokardiografii>.

Сведения об авторе: Амбражевич Максим Александрович, Государственное учреждение образования «Вороновская средняя школа», г. п. Вороново, Республика Беларусь, ambrazevicmaksim31@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Войшинис Евгений Валерьевич, Государственное учреждение образования «Вороновская средняя школа», г. п. Вороново, Республика Беларусь, evgenvoishnis@gmail.com.

П. А. УЛЕЙЧИК

СОЗДАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ РУКИ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Проектирование и моделирование роботов направлены на изучение основных принципов конструирования и базовых технологических решений, служат универсальным инструментом для развития конструкторских, инженерных и общенаучных навыков в различных областях науки и техники: машины и механизмы, инженерная и строительная механика, энергия, работа, мощность, гидравлика, пневматика.

Идея создания роботов увлекала человечество с незапамятных времен. В настоящее время роботы могут выполнять за человека различные виды работ, полностью или частично заменить человеческий труд. Роботы способны заменить человека в самых различных средах, будь то промышленная, военная, медицинская индустрия и прочее.

Цель работы – создание гидравлической роборуки, способной перемещаться по горизонтали и по вертикали, вращаться вокруг своей оси, поднимать и перемещать предметы.

Гипотеза: роборука может выполнять заданные движения с помощью гидравлических насосов.

Объект исследования – существующие модели роботизированной руки.

Предмет исследования – создание роботизированной руки из подручных материалов в быту и ее апробация в действии.

Роботизированная рука – это тип механической руки, обычно программируемой, с функциями, аналогичными человеческой руке. В начале работы над проектом мы создавали именно игровой предмет – роборука. Уже в процессе его разработки появилась идея использовать роборуку для образовательного процесса в школе на уроках технологии и физики. В готовом состоянии рука сможет вращаться на 360 градусов в горизонтальной и вертикальной плоскости, подниматься и опускаться. Конструкцию можно использовать в игровых целях для борьбы роборуки при изготовлении других аналогов. При помещении конструкции на колеса роборука может двигаться в заданном направлении.

Полученная конструкция роборуки имеет массу преимуществ перед многими моделями, которые сейчас есть в продаже: 1. Подвижность и высокая маневренность конструкции. 2. Легкость в создании в связи с простотой конструкции. 3. Высокая функциональность – может использоваться в различных целях (как захватчик деталей, как робот-боец, как робот-машина). 4. Экономичность конструкции – использовались материалы, имеющиеся в наличии дома. 5. Открытость проекта. Ограничение нашей конкретной модели состоит в том, что взятый нами картон оказался недостаточно жестким недостаточно для полноценного применения на практике и потребовал усиления, что позволило надежно удерживать более тяжелые предметы.

Таким образом, созданное нами изделие, является моделью, на основании которой мы изучили принципы гидродинамики и конструирования, оценили полезность разработки для промышленного использования. Мы хотим внедрить необходимые улучшения, провести ряд испытаний и разработать настоящие модели роборуки с использованием основ программирования. Это и будет предметом нашего следующего проекта.

В результате выполнения работы, мы выяснили: 1. Создать функциональную роботизированную руку можно из имеющихся дома материалов. 2. Самостоятельное создание модели роботизированной руки позволяет на практике изучить основные принципы гидравлики на примере гидравлического привода. 3. Созданная конструкция имеет низкую себестоимость, соответственно, экономически выгодна. 4. Роборука отвечает требованиям природоохранной деятельности (создана из вторичного сырья).

Список литературы

1. Корендясев, А. И. Теоретические основы робототехники / А. И. Корендясев. – М. : Наука, 2006. – 254 с.
2. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику : практикум для 5–6 классов / Д. Г. Копосов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 168 с.
3. Мамичев, Д. И. Простые роботы своими руками или несерьезная электроника / Д. И. Мамичев. – М. : Солон-пресс, 2016. – 192 с.
4. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие / Е. И. Юревич. – СПб. : BHV, 2016. – 316 с.

Сведения об авторе: Улейчик Полина Александровна, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 40 имени В. И. Крэмко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Соколовская Галина Генриховна, учитель Государственного учреждения образования «Средняя школа № 40 имени В. И. Крэмко г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, galya.sokol63@mail.ru.

К. Ю. ЖЕГАЛО

УСТРОЙСТВО ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ДЛЯ СЛАБОВИДЯЩИХ ЛЮДЕЙ

В работе описано разработанное устройство для пространственной ориентации слабовидящих людей. Устройство использует ультразвуковые датчики и вибромоторы для обнаружения препятствий и оповещения пользователя. Приведены конструкция, принцип работы и результаты испытаний.

Целью работы являлось создание вспомогательного устройства для пространственной ориентации слабовидящих людей. Разработанное устройство обеспечивает распознавание препятствий в радиусе 360 градусов и передаёт пользователю тактильную обратную связь в зависимости от расстояния до объекта.

В конструкции применён микроконтроллер Arduino Nano, ультразвуковые дальномеры HC-SR04 и миниатюрные вибрационные модули с эксцентриковым грузом (виброоповещатели). При обнаружении препятствия на определённой дистанции включаются соответствующие виброоповещатели, а по мере приближения объекта сила вибрации увеличивается, что позволяет пользователю интуитивно ориентироваться в пространстве.

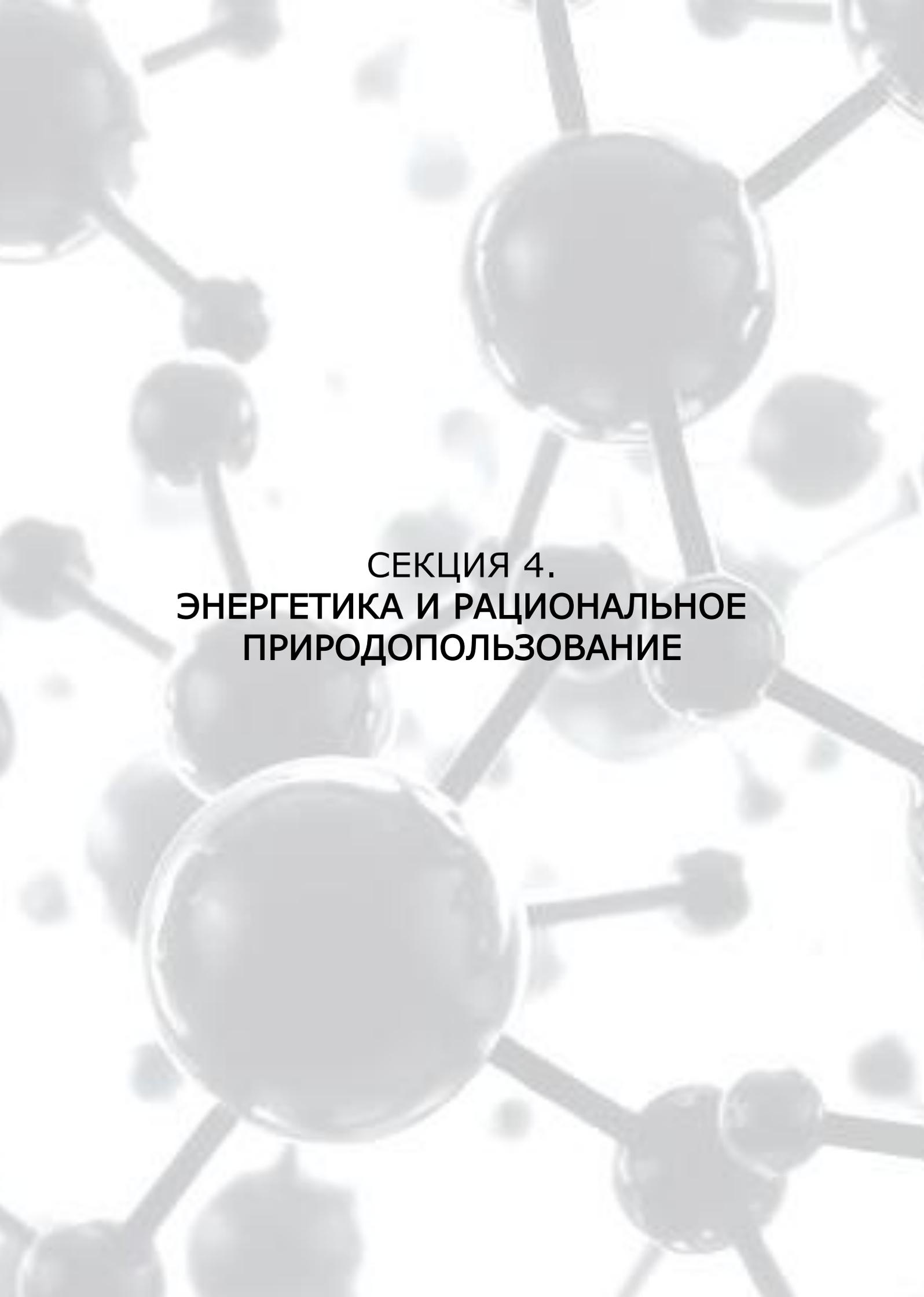
Для устройства был разработан и изготовлен индивидуальный корпус на 3D-принтере, спроектирована электронная схема, написано программное обеспечение. Проведены первичные испытания, подтвердившие работоспособность системы.

Список литературы

1. Шиховцев, В. А. Arduino для начинающих / В. А. Шиховцев. – М. : Эксмо, 2015. – 352 с.
2. Мартин, С. Проектирование устройств для людей с ограниченными возможностями / С. Мартин. – М. : ИД Техносфера, 2016. – 198 с.
3. Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>.

Сведения об авторе: Жегало Константин Юрьевич, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 39 имени И. Д. Лебедева г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, zegalokosta4@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Букат Ирина Фёдоровна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 39 имени И. Д. Лебедева г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, bukat1966@mail.ru.



**СЕКЦИЯ 4.
ЭНЕРГЕТИКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

А. А. ЖАЛЕВИЧ

КОНЦЕПТ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ЭНЕРГИЮ ВЕТРА ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ В АНТАРКТИДЕ

В ходе работы были определены особенности автомобилей, предназначенных для работы в полярных условиях. Составлены оптимальная компоновка и размещение основных комплектующих электромобиля. Рассчитаны необходимая мощность электродвигателей, требуемые технические характеристики аккумуляторной батареи, ее стоимость, масса, запас хода электромобиля.

История развития транспорта Антарктиды.

Долгое время основным транспортным средством передвижения в Антарктиде были собаки упряжки. В 1939 году в США специально для работ в Антарктиде была построена машина «SnowCruiser».

Преимущества установки электродвигателя вместо любого другого в автомобиль для Антарктиды.

Преимущество использующего энергию ветра электромобиля перед авто с ДВС в Антарктиде заключается в том, что вместо ДВС со сложной системой запуска, а также специального морозостойкого топлива, которое необходимо доставлять и хранить, будет использоваться бесплатная энергия ветра, мощность которого в Антарктиде высока.

Выбор технических характеристик электромобиля и основных его комплектующих.

1. Колёсная формула будет 6×6.
2. Колёса с шинами сверхнизкого давления с возможностью регулируемого давления.
3. Подвеска пружинная, передняя колёсная пара оснащена независимой подвеской.
4. На мостах не устанавливать дифференциалы.
5. Использовать 2 электродвигателя суммарной мощностью 75 кВт (это ≈ 102 л. с.).
6. Запас хода около 40 км при средней скорости движения 20 км/ч.
7. Радиус колес – 0,75 м, клиренс – не менее 0,6 м, радиус ветротурбины 40 см.
8. Тип двигателя и генератора – асинхронный переменного тока.
9. Проведя анализ сравнительных характеристик аккумуляторов, я выяснил, что для нашей задачи наиболее подходит литий-ионный аккумулятор, а именно его разновидность – литий-титанатный аккумулятор.

Мощность ветрового потока – показатель, который является важнейшим для расчета и выбора ветрогенераторов, рассчитывается формулой (1):

$$N_{\text{п}} = \rho \cdot S \cdot V^3 / 2,$$

где V – скорость ветра (м/с); ρ – плотность воздуха (кг/м³); S – площадь «ометания» ветротурбины (м²).

Расчет получаемой мощности ветра, мощности и энергии электрического тока.

$$P = \rho_{\text{в}} \cdot N \cdot 3,14 \cdot r^2 \cdot V^3 / 2 -$$

формула расчёта мощности ветрового потока, с учетом исходных данных.

$$P = (1,583 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot (0,4)^2 \cdot (40)^3 / 2) \text{ Вт} \approx 101\,798,3 \text{ Вт} = 101,7983 \text{ кВт.}$$

$P' = P \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$ – мощность электрического тока, поступающего в электродвигатель.

Рассчитаем её:

$P' = 101,7983 \text{ кВт} \cdot 0,82 \cdot 0,97 \approx 80,970 \text{ кВт}$. А электродвигатели автомобиля потребляют максимальную мощность в 75 кВт. Останется энергия на другие потребители электричества, зарядку аккумуляторной батареи.

Преимущества электромобиля.

Преимущества автомобиля, использующего энергию ветра для движения:

1. Использование бесплатного топлива – энергии ветра.
2. Не повышает концентрацию вредных веществ в атмосфере, приводящих к таянию льдов.
3. Дальность хода не ограничена при исправной работе ветрогенераторов и скорости ветра ≥ 35 м/с.
4. Возможность движения электромобиля от энергии аккумуляторной батареи.
5. Высокая эффективность и производительность электромобиля.
6. Масса такого электромобиля ниже массы автомобиля с ДВС.
7. Многоцелевое использование.

Список литературы

1. Транспорт в Антарктиде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZNK3Ekrff08h21zr>.
2. Экспедиция в Антарктиду на солнечном электромобиле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecosm.com/novosti/in-the-world/ekspeditsiya-v-antarktidu-na-solnechnom-elektromobile>.
3. Электровездеход Venturi принесет в Антарктиду чистоту и «нулевые выбросы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.techcult.ru/technics/9872-elektrovezdehod-venturi>.

Сведения об авторе: Жалевич Алексей Александрович, учащийся 11-го класса Государственного учреждения образования «Жировичская средняя школа Слонимского района», г. Слоним, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Зимич Владимир Николаевич, учитель физики Государственного учреждения образования «Жировичская средняя школа Слонимского района», г. Слоним, Республика Беларусь, vl.zimich.2010@gmail.com.

П. А. КАРНАЦЕВИЧ, П. В. ПАРАНЮК

ПРЕДОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА – ПРОСТОЙ СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА МТФ

Представленный в работе простой способ энергосбережения на молочно-товарных фермах и комплексах путём предохлаждения молока до его поступления в холодильник позволит производителям молока снизить затраты. Способ имеет существенные отличия от предлагаемых в настоящее время.

1. При производстве молока существуют большие затраты электроэнергии на его охлаждение в холодильниках.

2. *Гипотеза:* если перед поступлением в холодильник молоко быстро охладить до температуры 20–15 °С (осуществить предохлаждение), то:

- расходы электроэнергии значительно снизятся;

- молоко не будет портиться;

- охлаждая молоко, можно получить достаточно большое количество воды, подогретой за счёт охлаждения молока.

Цель: предложить модель предохлаждения молока на МТФ.

Задачи:

- создать модель устройства для предохлаждения молока на МТФ;

- рассчитать экономию электроэнергии и денежных средств на одной реально существующей ферме за сутки, месяц, год.

3. Это можно осуществить, если трубку молокопровода непосредственно перед холодильником свернуть спиралью и поместить в ёмкость с проточной водой.

4. Схема устройства для предохлаждения молока.

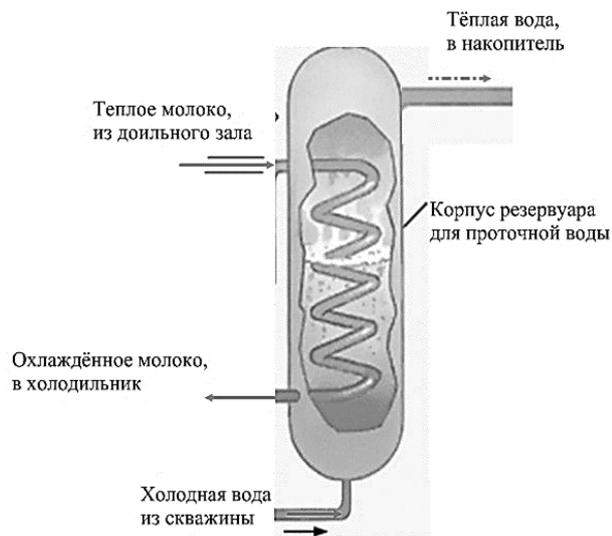


Рисунок 1

Основные характеристики. Если использовать предложенный нами способ, т. е. с предохлаждением до 20 °С, то затраты на дальнейшее охлаждение до 4 °С составят 47 кВтч электроэнергии на 1 удой на МТФ на 470 голов. Экономия 31 кВтч электроэнергии. Коров доят 2 раза в сутки. Соответственно, в месяц экономия электроэнергии составит 1800 кВтч, в год – 22 320 кВтч. Финансовая выгода – минимум 6696 руб в год только на одной МТФ (470 голов).

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1).$$

Техническая и научная новизна. В последнее время предлагаются системы охлаждения молока, которые представляют собой внешнюю трубу с проточной водой, внутри которой находится ещё одна труба (молокопровод) – с молоком. В двух этих трубах создаётся встречное течение жидкостей. Таким образом, молоко охлаждается.

Недостатками таких систем является:

1) трубы с проточной водой в течение небольшого промежутка времени будут забиваться, поскольку на территории всей Беларуси вода жёсткая и с большим содержанием железа. Вследствие этого придётся постоянно делать химпромывку, что даёт:

а) дополнительные затраты на приобретение и применение химикатов,

б) использование химикатов наносит существенный вред экологии;

2) такие системы подразумевают их монтаж одновременно с установкой молокопровода. Установить эту систему на ранее построенной МТФ невозможно без переделки всего молокопровода.

3) предложенная нами модель может быть установлена без перемонтажа молокопровода и не требует регулирующей химпромывки.

Сведения об авторах: Карнацевич Полина Алексеевна, Государственное учреждение образования «Князевская средняя школа» Зельвенского района Гродненской области, Республика Беларусь, pavelparanyk511@gmail.com.

Паранюк Павел Владимирович, Государственного учреждения образования «Князевская средняя школа» Зельвенского района Гродненской области, Республика Беларусь, pavelparanyk511@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: Белец Ольга Петровна, Государственное учреждение образования «Князевская средняя школа» Зельвенского района Гродненской области, Республика Беларусь, kniazevosch@grodno-region.by.

А. П. ОГОНОВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ БИМОРФНЫХ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В работе представлены результаты исследования, в ходе которого определены параметры биморфных пьезокерамических излучателей, проведены испытания для питания светодиодного фонаря и пульта дистанционного управления, а также создана модель пьезокерамического напольного покрытия для выработки электрической энергии.

Использование энергии окружающей среды является одной из актуальных задач современности. Одним из таких видов энергии является энергия колебаний и вибраций. Примером могут служить вибрации оборудования и строений, тепловых и электрических двигателей, шумовое загрязнение окружающей среды.

Одним из эффективных способов преобразования энергии вибраций в электрическую является пьезоэлектрический эффект. Проявляется эффект в некоторых кристаллах, которые поляризуются при деформации и на их поверхности возникают электрические заряды. Пьезоэлементы могут иметь довольно маленькие размеры, принимать практически любую форму, а также не содержат лишних деталей.

Целью работы является исследование основных характеристик биморфных пьезокерамических излучателей и их использование в качестве источников электрической энергии.

Задачи исследования:

- изучить устройство, принцип действия и применение биморфных пьезокерамических излучателей;
- определить их основные параметры: номинальное напряжение звукового сигнала, статическую емкость, резонансные частоты излучения и приема звуковых волн, внутреннее сопротивление на резонансной частоте, габаритные размеры, массу, диапазон рабочих температур;
- исследовать характеристики пьезоизлучателей: зависимость выходного напряжения, силы тока, мощности от величины деформации, уровня громкости звука, габаритных размеров, количества соединенных пьезоэлементов и вида их соединения, а также от температуры;
- использовать пьезоизлучатели для осуществления питания светодиодного фонаря и пульта дистанционного управления; для выработки электроэнергии пьезокерамическим напольным покрытием.

Для исследования мы использовали биморфные пьезокерамические излучатели диаметром 15 мм, 18 мм, 20 мм, 27 мм и 35 мм. Цифровым мультиметром измеряли их основные электрические параметры. Для частотного анализа спектра пьезоизлучателей использовали аудиоредактор Audacity.

Исследования показали, что пьезокерамические излучатели лучше всего излучают звуковые волны на средних и высоких частотах, а поглощают – на низких и средних частотах. Напряжение, сила тока и выходная мощность пьезоизлучателей увеличиваются с ростом диаметра, величины деформации и уровня громкости звука, а также зависят от вида соединения пьезоэлементов и температуры.

Из 8 пьезокерамических излучателей диаметром 35 мм, соединенных параллельно, мы создали пьезоковрик размером 10×15 см. При нажатии на коврик происходит деформация пьезоэлементов и выработка электроэнергии. Максимальная выходная мощность пьезоковрика на светодиоде составляет 507 мкВт. Пьезоковрик заряжает ионистор, который питает светодиод. Совместное использование двух пьезоизлучателей диаметром 27 мм и солнечной батареи в качестве источников электрической энергии, а также ионистора в качестве накопителя электроэнергии позволило осуществить питание светодиодного фонаря без использования химических источников тока. Полной зарядки ионистора хватает на пятиминутное свечение фонаря с достаточно большой яркостью. Пьезоизлучатели за счет ударов о них шарика постоянно подзаряжают фонарь во время движения и позволяют продлить время свечения. Еще одна идея использования пьезоизлучателей – создание пульта дистанционного управления, который питается от пьезоэлементов. При нажатии на кнопку пьезоэлемент деформируется и генерирует энергию. Однако исследования показали, что минимальная мощность для работы пульта составляет 1 мВт, тогда как максимальная мощность пьезоизлучателей – лишь 76 мкВт, поэтому идея еще до конца не реализована.

Разработка, создание и внедрение пьезогенераторов электрической энергии является весьма актуальной и важной проблемой исследователей. Интерес, в первую очередь, вызван возможностью создания миниатюрных,

независимых и практически неисчерпаемых источников питания различных автономных радиоэлектронных устройств, размеры и мощность которых уменьшаются, а возможности увеличиваются.

Список литературы

1. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов / В. А. Головнин [и др.]. – М. : Техносфера, 2013. – 272 с.
2. Жуков, С. А. О пьезокерамике и перспективах её применения / С. А. Жуков // Мир техники и технологий: международный промышленный журнал. – 2021. – № 5. – С. 56–60.

Сведения об авторе: *Огоновский Артур Павлович*, учащийся 11-го класса Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Лиды», г. Лида, Республика Беларусь, ogonovscijartur@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: *Матюк Анатолий Эдуардович*, учитель физики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Лиды», г. Лида, Республика Беларусь, anatolii_matyuk@mail.ru.

Н. В. СТЕФАНОВИЧ

НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ НА СЖАТОМ ВОЗДУХЕ (CAES): ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ БЕЛАРУСИ

Исследование посвящено оценке экономической и технической целесообразности внедрения CAES-систем в Беларуси для хранения избыточной энергии от АЭС и ВИЭ. Рассчитан КПД (68,8 %) и срок окупаемости (8,75 лет) на основе данных проекта в Хунторфе.

Актуальность темы обусловлена избыточной мощностью Белорусской АЭС и ростом доли ВИЭ, требующих эффективных решений для хранения энергии. CAES-системы, использующие сжатый воздух, демонстрируют высокую энергоёмкость и низкую стоимость при масштабировании.

1. *Теоретическая часть:* анализ CAES-технологий, включая опыт Германии (Хунторф, КПД 40–50%), США (McIntosh, 110 МВт) и Китая (Чжанцзякоу, КПД 70,4%).

2. *Практическая часть:* расчёты для системы мощностью 100 МВт показали, что закачка воздуха (6,5 ч, 453,49 МВт × ч) и его отдача (1,685 ч, 390,92 МВт × ч) обеспечивают прибыль за счёт разницы тарифов (ночь: 0,0544 \$/кВт × ч, день: 0,1632 \$/кВт × ч). Срок окупаемости (115 млн \$ инвестиций) – 8,75 лет.

3. *Перспективы:* использование соляных пещер в Беларуси снизит затраты на инфраструктуру, повысит безопасность и экологичность.

Список литературы

1. CAES [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/search/?q=caes>.
2. Новости технологий на Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/news>.
3. World's First Utility-Scale CAES Plant Was Built in 1978 in Northern Germany [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solaredition.com/worlds-first-utility-scale-caes-plant-was-built-in-1978-in-northern-germany>.
4. Crotogino, F. CAES: Compressed Air Energy Storage [Электронный ресурс] / F. Crotogino, K.-U. Mohmeyer, R. Scharf. – Режим доступа: [AKE2003H03c_Crotogino_ea_HuntorfCAES_CompressedAirEnergyStorage.pdf](https://arxiv.org/abs/2003.03033v1).

Сведения об авторе: *Стефанович Никита Валерьевич*, Государственное учреждение образования «Вороновская средняя школа», г. п. Вороново, Республика Беларусь, nikitastefan2@gmail.com.

Сведения о научном руководителе: *Войшивило Наталья Здиславовна*, Государственное учреждение образования «Вороновская средняя школа», г. п. Вороново, Республика Беларусь.

Н. В. ЖУКОВСКИЙ А. М. АРТЮХ

ГИБРИДНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ ЧАСТНОГО ДОМА

Для современного общества наиболее актуальными видами энергии являются электрическая и тепловая. Энергетические ресурсы – это любые источники механической, химической и физической энергии. Наша главная задача на данный момент состоит в том, чтобы мы принимали все возможные меры по предотвращению экологических бедствий и снижению влияния человека на окружающую среду. И одним из таких первых небольших шагов, на наш взгляд, является изменение подхода к отоплению и освещению собственных домов.

Цель проекта: исследование способов использования гибридных энергосистем для освещения и отопления жилых помещений. Один из возобновляемых источников энергии – процесс фотосинтеза. Процесс фото-

синтеза, протекающий в клетке растения, является одним из главных процессов. В ходе него происходит не только разделение молекул воды на кислород и водород, но и сам водород в какой-то момент оказывается разделенным на составные части – отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные ядра. Прежде чем сделать целую цветовую зону, мы решили определить напряжение влажного грунта в горшках цветов на подоконнике.

Условием нашего исследования стало определение напряжения у грунта цветов разных размеров и на разном расстоянии друг от друга электродов. Для этого воткнули в горшки с цветками в землю электроды и измерили напряжение. Процесс фотосинтеза комнатных растений (кислица) будет использован, как природный источник тока. Солнечный коллектор представляет собой устройство для сбора тепловой энергии Солнца, переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих электричество, солнечный коллектор производит, нагрев материала – теплоносителя. В нашем случае в качестве такого вещества используется воздух.

Солнечный коллектор будет использоваться в качестве альтернативы традиционному типу отопления и водонагревателя.

Ознакомились с существующими видами систем отопления частного дома, мы выбрали отопление на твёрдом топливе – дрова, мусор.

Подводя итоги нашей работы можно с уверенностью сказать, что, проведя эксперименты, мы, с одной стороны, убедились в том, что даже привычные нам предметы могут выступать в необычной роли, а с другой – убедились в выполнении законов физики.

Список литературы

1. Галузо, И. В. Учимся экономии и бережливости. Энергоэффективность: современное энергетическое производство : учеб.-метод. пособие для 8 кл. / И. В. Галузо, И. Н. Потапов. – Минск : Аверсэв, 2008. – 120 с.
2. Энергия и окружающая среда : пособие для учителей общеобразовательных и внешкольных учреждений. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2009. – 144 с.
3. Национальная платформа по устойчивому развитию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdgs.by>.
4. Портал энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.portal-energo.ru>.
5. Технопарк Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.technopark.by>.
6. Энергетический аудит [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-audit.ru>.
7. АСЭКО – энергосберегающие технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aseko.ru>.
8. Экологические проекты Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoproject.by>.

Сведения об авторах: Жуковский Никита Васильевич, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 5 г. Волковыска», г. Волковыск, Республика Беларусь;

Артюх Аlesia Михайлович, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 5 г. Волковыска», г. Волковыск, Республика Беларусь.

Сведения о научных руководителях: Макаревич Людмила Вячеславовна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 5 г. Волковыска», г. Волковыск, Республика Беларусь, makarevicludmila868@gmail.com;

Меленчук Павел Валерьевич, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 5 г. Волковыска», г. Волковыск, Республика Беларусь.

А. С. ЛЕБЕДЕВ

ЗАПЫЛЁННОСТЬ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ОТХОДАМИ АВТОТРАНСПОРТА В СТАРОМ И МОЛОДОМ МИКРОРАЙОНАХ ГОРОДА ГРОДНО

Загрязнение воздуха – серьезная угроза не только здоровью человека, но и природе. Оно ведет к сокращению биоразнообразия, способствует изменению климата, уменьшению количества кислорода в атмосфере, кислотным осадкам.

Цель работы: определить степень запыленности и загрязнения воздуха отходами автотранспорта в районе Государственного учреждения образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» и Государственного учреждения образования «Средняя школа № 41 имени А. М. Кузнецова г. Гродно». Для определения запыленности воздуха мы использовали метод смыва пыли с листовых пластин липы сердцевидной. Масса пыли в районе Государственного учреждения образования «Средняя школа № 41 имени А. М. Кузнецова г. Гродно» (молодой микрорайон) больше, чем в районе Государственного учреждения образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» (старый микрорайон).

На пришкольном участке обеих школ масса пыли на листьях меньше, чем около дорог. Наибольшее количество пыли на ул. Огинского (молодой микрорайон), наименьшее – ул. Мира – Гагарина (старый микрорайон). Повышенную запыленность на данном участке дороги обеспечивает близость поля, низкие молодые насаждения растений, внушительная автотранспортная нагрузка. Большее количество пыли поглощается поверхностью листовых пластинок растений, расположенных ближе к дороге.

В районе двух школ была рассчитана автотранспортная нагрузка и количество выделяемых им вредных веществ (оксид азота (IV), угарный газ, углеводороды). В районе школы 15 объем вредных веществ выше на улице Красноармейская, в районе школы 41 – улицы Огинского. Объем и масса вредных веществ, выделенных автотранспортом больше в районе школы 41 выше, чем в районе школы 15. Количество выделенных автотранспортом вредных веществ превышает нормы на исследуемых участках. Наибольшее количество вредных веществ зафиксировано на улице Огинского с самой высокой автотранспортной нагрузкой и при сжигании бензина. Для выбранных участков рассчитали и количество чистого воздуха, который необходим для разбавления вредных веществ до ПДК. По итогу работы создана карта запыленности микрорайонов.

Для уменьшения запыленности воздуха и отходов автотранспорта необходимо: увеличить количество зеленых насаждений в городе в рамках года благоустройства страны; использовать экологически чистое топливо и более экономичные двигатели; контролировать работу топливной системы автомобилей в оптимальном состоянии; по мере возможностей использовать велосипеды. С целью оценки эффективности мер, направленных на снижение загрязнения воздуха, планируется собрать датчик контроля качества воздуха своими руками. Датчик позволит анализировать информацию о качестве воздуха в режиме реального времени для эффективности применяемых рекомендаций, предупреждения об аварийных ситуациях, разработки стратегий по снижению вредного воздействия и большей вовлеченности населения в вопрос рационального природопользования.

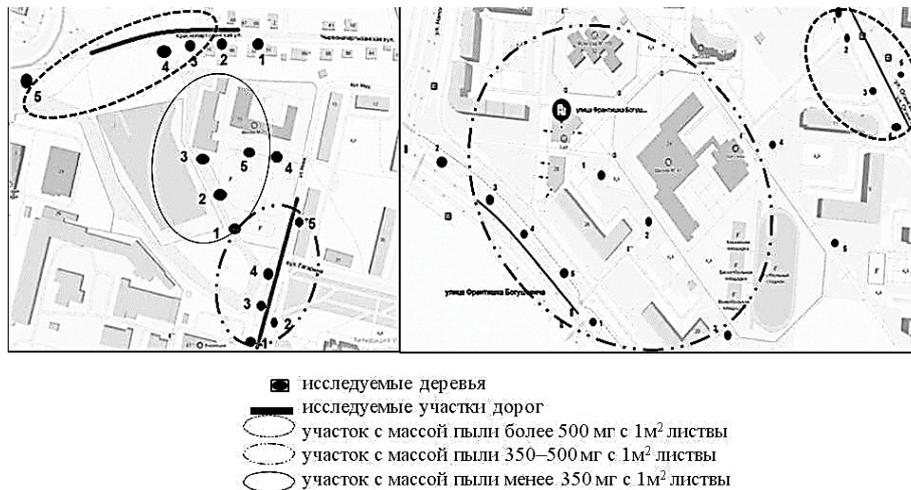


Рисунок 1 – Карта запыленности старого и молодого микрорайонов г. Гродно

Список литературы

1. Определение степени запыленности воздуха по листьям деревьев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/02/06/opredelenie-stepeni-zapylennosti-vozdukha-po-listyam-derevev>.
2. Об охране атмосферного воздуха : Закон Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037&p1=1>.
3. Топчилко, Е. В. Оценка количества выбросов вредных веществ в воздух автотранспортом / Е. В. Топчилко, В. Д. Романчук // Международный научно-популярный журнал «Мастерство-online». – 2018. – № 3. – С. 1–10.

Сведения об авторе: Лебедев Алексей Сергеевич, учащийся Государственного учреждения образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, sansanderteil725@gmail.com.

Сведения о научных руководителях: Гладченко Роман Александрович, учитель физики Государственного учреждения образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно», gladchenko-90@mail.ru;

Лисай Татьяна Николаевна, учитель химии Государственного учреждения образования «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, lisautanua@mail.ru.

П. А. ОЛЬХОВИК

ИННОВАЦИОННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УНИЧТОЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОРБИТАЛЬНЫХ ПУТЕЙ

В последние десятилетия освоение околоземного космического пространства значительно возросло, что стало причиной образования большого количества космического мусора. Это может привести к катастрофическим последствиям, включая столкновения, которые могут вызвать цепные реакции и еще большее загрязнение орбиты. Возникает потребность обеспечения безопасности орбитальных аппаратов и спутников.

Для Беларуси как для страны с растущими амбициями в области космических технологий проект по разработке и внедрению инновационных лазерных технологий открывает множество перспектив:

1. Развитие космической отрасли: Беларусь имеет потенциал для участия в международных проектах.
2. Реализация данного проекта может стимулировать научные исследования в области лазерных технологий, физики и инженерии.
3. Проект будет способствовать устойчивому развитию Беларуси как технологической нации с акцентом на экологические аспекты использования космоса.

4. Может принести финансовую прибыль, так как уборка мусора в космосе является дорогим процессом.

Лазерные технологии представляют собой один из самых эффективных методов очистки орбиты Земли от космического мусора благодаря своей точности, скорости действия и возможности минимизации физического контакта с объектами [1].

Принципы работы лазеров для удаления космического мусора:

1. Нагрев и испарение. При достаточной мощности лазер может испарить часть материала с поверхности объекта, создавая реактивную силу, которая изменяет его орбиту.

2. Как уже упоминалось, изменение скорости объекта (Δv) приводит к изменению его орбиты.

Необходимо учитывать мощность лазера, время воздействия, скорость обломка и его начальная орбита.

Исходные данные: масса обломка (m): 1000 кг (примерный вес небольшого спутника); начальная скорость обломка (v): 7,5 км/с (типичная орбитальная скорость на низкой околоземной орбите); площадь поперечного сечения обломка (A): 1 м²; плотность атмосферы на высоте 100 км (ρ): 0,0001 кг/м³; мощность лазера (P): 10 кВт; время воздействия (t): 10 с [2].

Лазер будет нагревать поверхность обломка, что приведет к его испарению и изменению импульса. Для простоты предположим, что вся мощность лазера используется для нагрева и испарения материала. Энергия, переданная обломку за время t :

$$E = P \cdot t = 10 \text{ кВт} \cdot 10 \text{ с} = 100 \text{ кВт} \cdot \text{с} = 1000 \text{ Дж} [5].$$

Предположим, что для испарения 1 кг материала требуется около 2,5 МДж: $E_{\text{исп}} = m_{\text{исп}} \cdot L$, где L – теплота парообразования (для алюминия $L = 2,5 \times 10^6 \text{ Дж/кг}$). Теперь найдем массу испаренного материала

$$m_{\text{исп}} = \frac{E}{L} = \frac{1000 \text{ Дж}}{2,5 \times 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,0004 \text{ кг}.$$

Изменение импульса обломка из-за испарения можно рассчитать по формуле:

$$\Delta p = m_{\text{исп}} \cdot v_{\text{вып}},$$

где $v_{\text{вып}}$ – скорость выброса частиц из-за испарения. Предположим, что эта скорость составляет около 2000 м/с.

Тогда изменения импульса будет равно:

$$\Delta p = 0,0004 \text{ кг} \cdot 2000 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Теперь найдем изменение скорости обломка:

$$\Delta v = \frac{m}{\Delta p} = \frac{1000 \text{ кг}}{0,8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}} = 0,0008 \text{ м/с}.$$

За счет изменения скорости обломка меняется его орбита. Изменение орбиты может заставить обломок либо сгореть в атмосфере, либо отлететь от космического аппарата, либо спутника на безопасное расстояние [4].

Список литературы

1. Космический Telegram-канал «Kosmo» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://t.me/kosmo_off.
2. Научно-популярный канал «Шкловский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t.me/ShklovskyStr>.
3. ScienceAlert – научный новостной портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencealert.com>.
4. Официальный сайт NASA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nasa.gov>.
5. Laser Beams – научные публикации по фотонике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gr-photonics.com/laser_beams.html.

Сведения об авторе: *Ольховик Полина Александровна*, учащаяся 10-го класса Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, olpol777@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: *Лебедевич Анна Александровна*, магистр педагогических наук, учитель астрономии Государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени академика Ю. М. Островского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, aniutcka85@mail.ru.

М. Д. РОЖКОВА, В. В. ГИНЕЛЬ

АДСОРБИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ

В работе представлены результаты исследования адсорбирующих свойств различных видов угля при разных температурах и условиях адсорбции. Сделаны выводы об адсорбирующих свойствах угля при различных температурах.

Активированный уголь представляет собой уникальный материал с высокоразвитой пористой структурой, что делает его одним из наиболее эффективных адсорбентов среди известных природных и синтетических материалов. Его адсорбционные свойства обусловлены высокой удельной поверхностью, которая позволяет эффективно связывать различные вещества, включая газы, пары и растворенные соединения. Актуальность адсорбирующих свойств активированного угля обусловлена широким спектром его применения в различных отраслях промышленности, медицине и экологии. В частности, активированный уголь используется для очистки воды от органических загрязнителей, удаления токсичных веществ из воздуха, а также в качестве сорбента при лечении отравлений и интоксикаций. Кроме того, исследование адсорбционных характеристик активированного угля имеет важное значение для разработки новых технологий по улучшению качества окружающей среды и повышению безопасности жизнедеятельности человека.

Несмотря на широкое распространение, эффективность адсорбции активированного угля сильно зависит от внешних условий, таких как температура, давление и влажность. В нашем исследовании проводится анализ влияния этих факторов на процесс адсорбции, а также предлагаются рекомендации по оптимизации условий для максимизации адсорбционной способности активированного угля. В процессе исследования проводился ряд экспериментов.

Эксперимент 1. Для проведения эксперимента мы использовали активированный уголь и парфюм. Первым делом, мы провели эксперимент при комнатной температуре (22 градуса), предварительно взяв 4 таблетки активированного угля и засекали, за сколько времени он адсорбирует лишние запахи. Далее, мы удвоили количество таблеток и также наблюдали, за какой промежуток времени уголь будет впитывать парфюм. Также, мы провели серию экспериментов, при которых менялось количество угля. Исходя из проведенных нами экспериментов, мы можем сделать вывод, что чем больше порция активированного угля, тем с большей скоростью активированный уголь будет адсорбировать запахи. Кроме того, мы провели серию экспериментов при различных температурах. Эксперименты показали, что при повышении температуры, запахи поглощаются медленнее. Результаты эксперимента представлены на графике.



График 1

Эксперимент 2. В данном эксперименте демонстрируется поглощение различных жидкостей и запахов древесным углем. Мы провели серию экспериментов с водой, маслом, бензином, а также парфюмом, чтобы посмотреть за какой промежуток времени древесный уголь сможет адсорбировать эти вещества. Такую же серию экспериментов мы провели с прогоревшим древесным углем. На основе экспериментов, мы сделали вывод, что прогоревший уголь адсорбирует эти вещества быстрее.

Проведенный опыт исследования адсорбирующих свойств активированного угля позволяет сделать вывод о том, что при повышении температуры адсорбирующие свойства снижаются.

Исходя из проведенных экспериментов и анализа адсорбции бензина, воды, масла, парфюма прогоревшим и не прогоревшим углем можно сделать вывод, что максимальную поглощающую способность имеет прогоревший уголь. Данные свойства угля можно использовать в различных хозяйственных, бытовых, косметологических и медицинских процессах.

Список литературы

1. Орлик, Ю. Г. Химия после уроков / Ю. Г. Орлик. – Минск : Народная асвета, 1979. – 110 с.

2. Комаров, В. М. Адсорбенты и их свойства / В. М. Комаров. – Минск : Наука и техника, 1977. – 184 с.
3. Комаров, В. М. Непрерывная адсорбция паров и газов / В. М. Комаров. – Л. : Химия, 1968. – 216 с.

Сведения об авторах: Рожкова Маргарита Дмитриевна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 г. имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, rozhkoff_d@mail.ru;

Гинель Вера Витальевна, Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 г. имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, rozhkoff_d@mail.ru.

Сведения о научном руководителе: Лана Галина Алексеевна, Государственное учреждение образования «Гимназия №2 г. имени И. В. Болдина г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, rozhkoff_d@mail.ru, Halin_71@mail.ru.

Д. А. СЕЛЕДЧИК, В. А. ГРИБ

БАТАРЕЙКА ИЗ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ КАК ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

В работе рассматривается возможность и условия создания источника энергии из фруктов. Подчеркивается экологичность такого источника энергии, приводится пример эксперимента по созданию источника энергии из лимонов.

Фруктовая батарейка – пример простого электрохимического устройства, иллюстрирующего основные принципы работы батареек и источников энергии. Актуальность темы заключается в исследовании возможности получения энергии из натуральных материалов, что сократит количество отходов.

Цель эксперимента – создать батарейку из лимонов, изучить возможность применения полученной батарейки. Эксперимент предполагает использование экологически чистых технологий.

Батарейка – гальванический элемент (или несколько элементов, соединенных последовательно), который преобразует химическую энергию в электрическую.

Пример работы щелочной батарейки: анод (отрицательный электрод) состоит из цинка (Zn) в виде порошка, смешанного с гелем. Катод (положительный электрод) состоит из диоксида марганца (MnO₂). Электролит – щелочной раствор гидроксида калия (KOH) – проводящая среда, необходимая для переноса ионов. Разделитель – тонкая мембрана, предотвращающая прямое соприкосновение анода и катода, но позволяющая ионам проходить через нее. Металлический корпус защищает внутренние компоненты и обеспечивает электрический контакт. Электроны, высвобожденные цинком на аноде, по внешней цепи перемещаются к катоду. Это движение и есть электрический ток. Гидроксид-ионы (OH⁻) перемещаются через разделитель от катода к аноду для баланса заряда и поддержки протекания реакции. Чтобы ток мог течь, цепь должна быть замкнута. Электроны перемещаются по проводам от батарейки к прибору и обратно, образуя замкнутую цепь.

Химическая энергия, запасенная в цинке и диоксиде марганца, преобразуется в электрическую энергию за счет химической реакции, в результате чего происходит перенос электронов. По мере протекания реакции, цинк на аноде расходуется, а количество диоксида марганца на катоде уменьшается. Когда активные материалы израсходуются, химическая реакция прекратится, и батарейка «разрядится». Работа батарейки основана на окислении на аноде и восстановлении на катоде. Электролит обеспечивает перенос ионов между электродами. В обычных батарейках химические реакции необратимы.

Электропроводность – способность вещества проводить электрический ток. Этот процесс основан на движении заряженных частиц – электронов или ионов. На электропроводность влияют температура, состав вещества и физические свойства материалов. Ионы, содержащиеся во фруктах, позволяют проводить электрический ток. Проводимость обусловлена наличием воды и солей, которые являются электролитами.

Электролиты – вещества (калий, натрий, магний, кальций), которые разделяются на положительные и отрицательные ионы, движущиеся в растворе, обеспечивая проводимость электрического тока.

Чтобы сделать батарейку из лимона, понадобится лимон, который служит электролитом, два разных металла: цинк (оцинкованный гвоздь, шуруп) в качестве анода и медь (монетка, медная проволока) в качестве катода. Один металл должен быть более активным, чем другой. Провода с зажимами-крокодилами для соединения электродов и нагрузки. Светодиод (LED) или цифровой мультиметр для проверки работы батарейки.

Вставить цинковый электрод и медный электрод в лимон, чтобы они не соприкасались внутри. Подсоединить один провод с зажимом к цинковому электроду, другой провод с зажимом – к медному электроду. Подключить светодиод между двумя проводами. Измерить напряжение мультиметром.

Цинк – более активный металл и легко отдает электроны. Медь менее активна и склонна принимать электроны. Электролиты содержат воду, ионы солей и кислот. Ионы делают сок лимона проводящей средой, позволяя ионам перемещаться между электродами. На цинковом электроде происходит химическая реакция окисление: атомы цинка (Zn) отдают два электрона и превращаются в ионы цинка (Zn²⁺). На медном электроде происходит химическая реакция восстановления: ионы водорода (H⁺) из электролита принимают электроны и превращаются в

газообразный водород (H_2). Электроны, высвобожденные цинком, движутся по проводу к медному электроду. Это и есть электрический ток. Ионы цинка (Zn^{2+}) остаются в электролите, а ионы водорода (H^+) расходуется.

Следует отметить, что напряжение, которое создает такая батарейка, очень маленькое (около 0,5–1 вольт на одну пару электродов), и ток, который она генерирует, очень слабый. Поэтому для питания, например, светодиода, может потребоваться несколько таких элементов, соединенных последовательно. Это неэффективный источник энергии. Большая часть энергии, образующейся в химической реакции, рассеивается в виде тепла. Основная ценность такой батарейки – экспериментально наглядная.

Список литературы

1. Виды и типы батареек [Электронный ресурс] // Источники питания. – Режим доступа: <https://istochnikipitaniy.ru/batarejki/vidy.html>.
2. Какие бывают виды и типы батареек [Электронный ресурс] // Батарейки. – Режим доступа: <https://3batareiki.ru/batarejki/kakie-byvayut-vidy-i-tipy-batareek>.

Сведения об авторах: Селедчик Денис Александрович, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 28 имени В. Д. Соколовского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь;

Гриб Владислав Алексеевич, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 28 имени В. Д. Соколовского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научном руководителе: Астапчук Елена Михайловна, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 28 имени В. Д. Соколовского г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь, metod.sch28@gmail.com.

Н. А. КУПИЧ

ЕЩЁ РАЗ О МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЕ

Исследования в области металлоискателей остаются актуальными по нескольким причинам. Во-первых, современные технологии позволяют создавать все более точные и чувствительные металлоискатели. Во-вторых, исследования в области металлоискателей направлены на разработку новых методов и технологий, которые могут улучшить производительность и расширить спектр обнаруживаемых объектов.

Цель работы заключается в том, чтобы разработать удобный прибор, способный обнаруживать металлические предметы в широком спектре условий с различной степенью точности с дальнейшим усовершенствованием, который должен быть универсальным и адаптирован к различным задачам поиска.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить специальную литературу и интернет-источники для анализа разновидностей металлоискателей, понимания принципов их работы, состава и элементной базы.
2. Составить электронную схему металлоискателя.
3. Разработать монтажную плату.
4. Провести тестирование и полевые испытания металлоискателя.

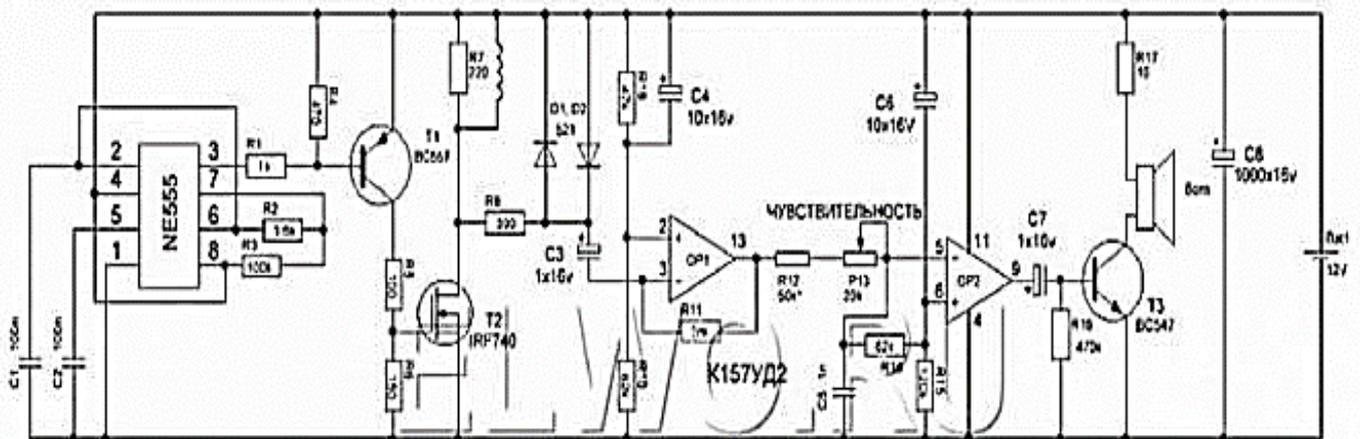


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная металлоискателя

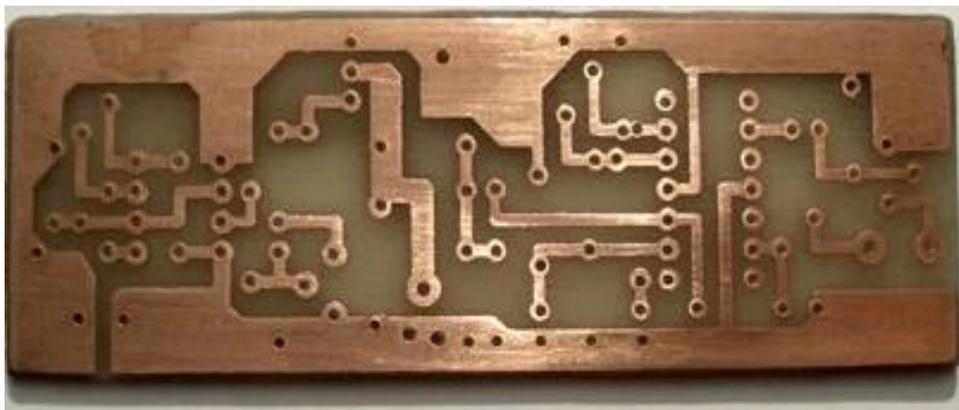


Рисунок 2 – Вид печатной платы устройства

Сведения об авторе: *Купич Н. А.*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 6 имени Г. А. Горновых г. Гродно». г. Гродно, Республика Беларусь.

Сведения о научных руководителях: *Иванюк Ольга Владимировна*, Государственное учреждение образования «Средняя школа № 6 имени Г. А. Горновых г. Гродно», г. Гродно, Республика Беларусь;

Ходор Василий Григорьевич, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.