

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

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

03 – 04 апреля 2025 г.

Секция «Инженерные решения»

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2025

УДК 001.891-057.874:373.5.046.16

ББК 74.202.78я431

С232

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

В сборнике трудов представлены материалы работ школьников.

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

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

ИНКЛЮЗИВНЫЙ ДОМ – ЛОКАЦИЯ РАВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Богдан Всеволод

МБОУ "Первомайская СОШ", 8 класс

Руководитель: Шулаякова Роксана Раульевна, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

В современном обществе часто не учитываются нужды людей с ограниченными возможностями. При столкновении с травмой или заболеванием, изменяющим физические способности, они могут оказаться в сложной ситуации, где адаптация становится настоящим вызовом. В связи с этим разработан проект 3D-модели типового дома, который поможет таким людям чувствовать себя полноценными и комфортными в своих условиях жизни.

Проект направлен на создание типового дома, адаптированного под различные физические ограничения. Это решение позволит снизить финансовые затраты на строительство индивидуальных домов и обеспечит доступность жилья для людей с ограниченными возможностями. Цель — создать пространство, где каждый сможет жить, работать и развиваться, не испытывая дискомфорта из-за своих ограничений.

Актуальность данного проекта заключается в необходимости создания доступного жилья для людей с ограниченными возможностями по всему миру. Разработанная 3D-модель дома станет основой для будущих строительных инициатив и поможет людям в процессе создания комфортного жилья.

Основная цель проекта — создание 3D-модели типового дома для людей с ограниченными возможностями.

Задачи проекта:

Задача 1. Провести анкетирование и интервьюирование людей с ограниченными возможностями для выявления их потребностей и предпочтений в жилищных условиях.

Задача 2. Создать концептуальный дизайн типового дома с учетом потребностей людей с различными ограничениями.

Задача 3. Определить необходимые функциональные зоны и их взаимное расположение.

Задача 4. Разработать 3D-модель дома с актуальными архитектурными решениями и доступными технологиями. Включить в модель элементы универсального дизайна, такие как безбарьерные входы и проходы, специальные ванные комнаты и кухни.

Задача 5. Провести тестирование модели с участием целевой аудитории для получения обратной связи. Оценить функциональность, комфорт и безопасность предусмотренных решений.

Ход работы:

1) Создание оптимальной планировки дома. Для обеспечения максимального комфорта важно разработать планировку, удобную для каждого, учитывая различные ограничения.

2) Создание 3D-модели в программе SketchUp (Рисунок 1). Это позволит визуализировать дом и дополнить его различным убранством для представления различных конкурсах.

3) Печать 3D-модели (Рисунок 2). Модель будет представлена на различных конкурсах, что даст возможность зрителям оценить ее функциональность.

Экономическое обоснование и конкурентоспособность.

На сегодняшний день аналогов проекту нет, кроме специализированных пансионатов, что позволяет занять монопольное положение на рынке. По предварительным расчетам, дом площадью 60 м², построенный из газобетона, будет

стоить около 600 000 рублей без внутренней отделки и около 1 000 000 рублей с отделкой.

Модель даст возможность детально рассмотреть архитектурные элементы и планировку дома, облегчая понимание концепции. Также 3D - модель будет адаптироваться под заполнение различным убранством, что поможет создать полное представление о внутреннем пространстве (Рисунок 3). SketchUp позволит легко вносить изменения в модель в зависимости от полученной обратной связи что может улучшить общий результат проекта.

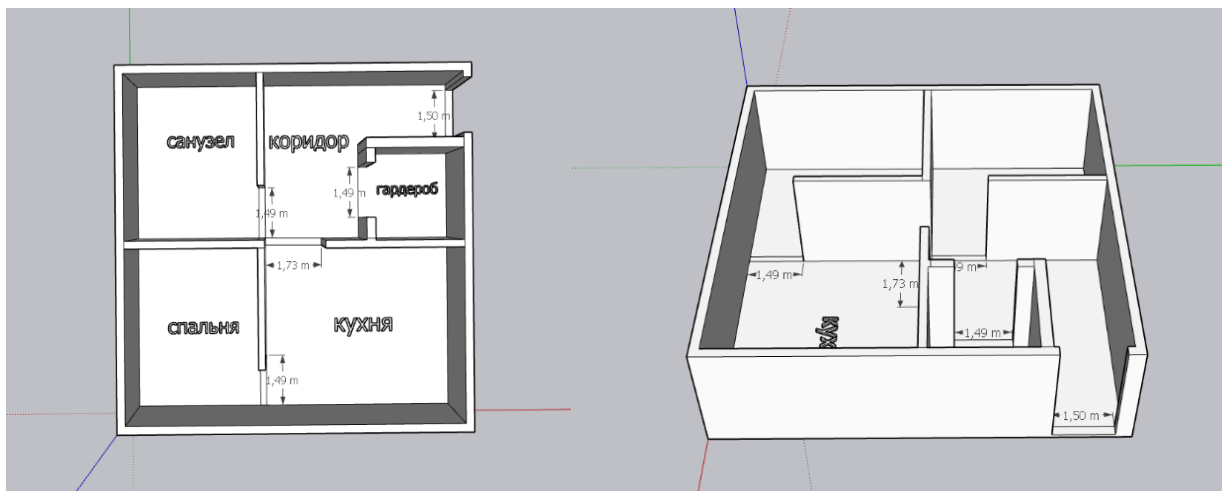


Рисунок 1. 3D – модель, созданная в SketchUp

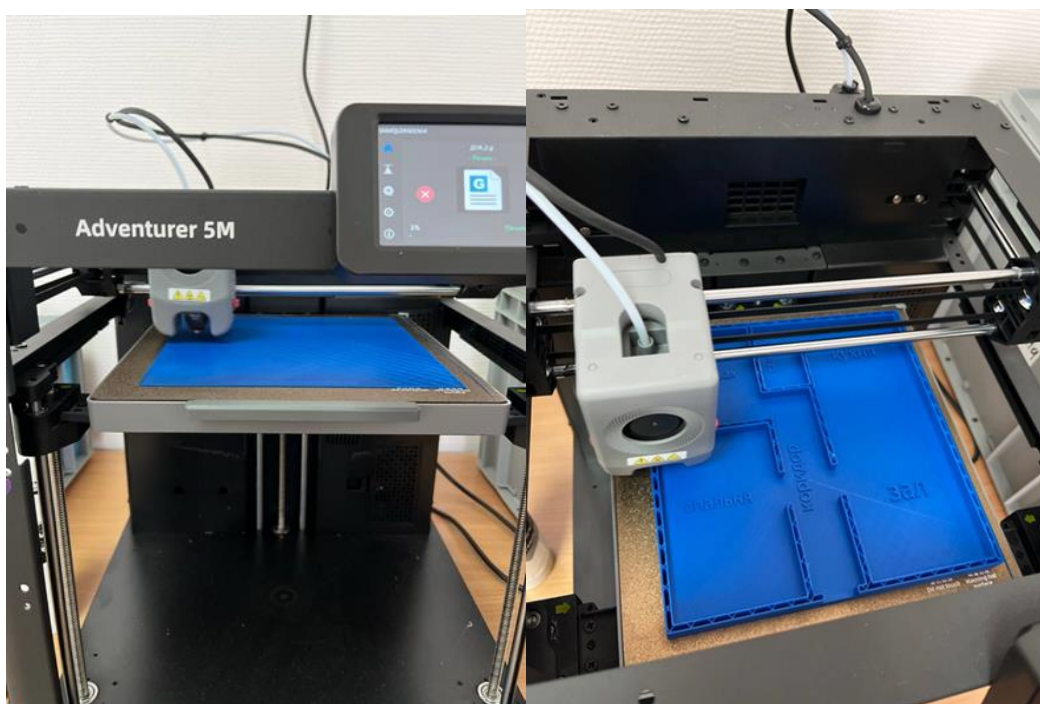


Рисунок 2. Печать на 3D-принтере 3D-модели

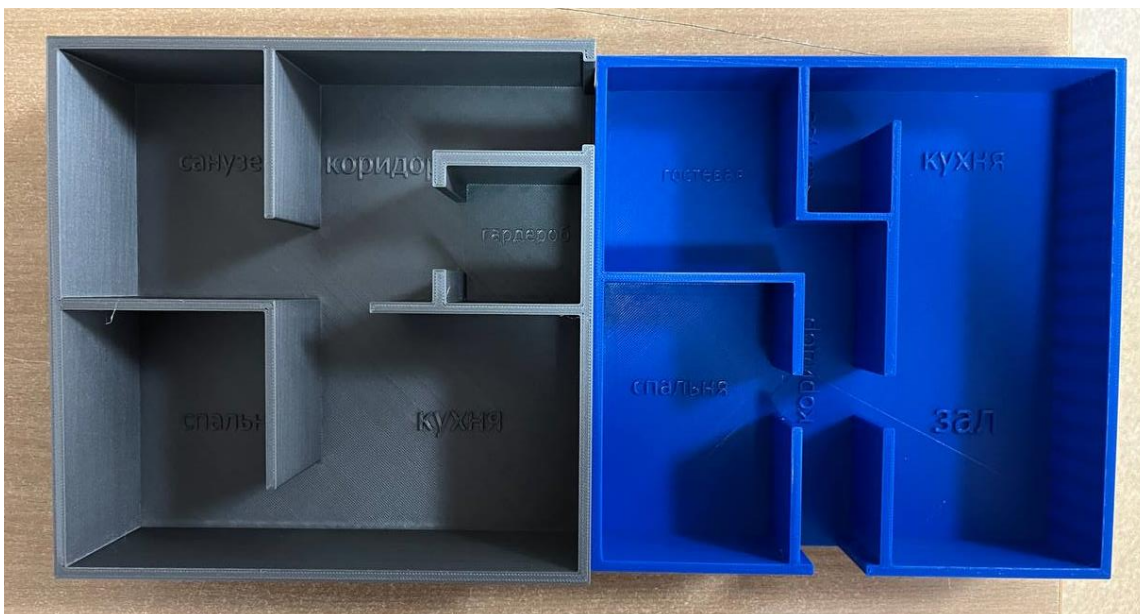


Рисунок 3. 3D модель типового дома

Проект имеет большие перспективы, учитывая уникальность на рынке. В будущем возможны расширения, такие как создание различных типов домов для разных заболеваний или формирование жилых районов, адаптированных для людей с ограниченными возможностями. Это позволит не только улучшить качество жизни, но и создать инклюзивное общество.

Создание 3D-модели типового дома для людей с ограниченными возможностями — шаг к более инклюзивному и доступному обществу. Проект имеет огромный потенциал и может стать основой для улучшения жизни многих людей. С правильным подходом и поддержкой возможно реализовать эту идею и сделать мир более комфортным для всех.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Как оборудовать квартиру для маломобильного человека <https://teplye-besedy.ru/about/blog/kak-oborudovat-kvartiru-dlya-malomobilnogo-cheloveka/>
2. Что учесть в обустройстве дома для человека в инвалидной коляске <https://d4u.ru/m/ideas/chto-uchest-v-obustroistve-doma-dlya-cheloveka-v-invalidnoj-kolyaske>

ПРИЛОЖЕНИЕ «VR МУЗЕЙ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОМСКА»

Бударев Кирилл, Ефремов Карим

МБОУ СОШ №49 г. Томск

МАОУ лицей №8 имени Н.Н. Рукавишникова, г. Томск

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Современные технологии виртуальной реальности открывают новые возможности для сохранения и популяризации культурного наследия. Виртуальные музеи становятся важным инструментом в образовании и туризме, позволяя пользователям погружаться в исторический контекст и изучать объекты культурного

значения в деталях. Проект виртуального музея города Томска направлен на создание интерактивной платформы, которая объединяет 3D-моделирование, VR-технологии и экскурсионное сопровождение для предоставления уникального опыта изучения достопримечательностей.

Томск — город с богатым историческим и культурным наследием, однако не все его достопримечательности доступны для широкой аудитории. Виртуальный музей позволяет преодолеть географические и временные ограничения, предоставляя возможность детального изучения объектов в интерактивном формате. Актуальность проекта также обусловлена растущим интересом к VR-технологиям в образовательной и туристической сферах.

Основной целью проекта является создание виртуального музея (Рисунок 1), который позволит пользователям знакомиться с достопримечательностями Томска через очки виртуальной реальности. Для достижения этой цели были поставлены задачи, включающие анализ и проектирование виртуального пространства, разработку и интеграцию 3D-моделей достопримечательностей, программирование интерактивных механик, тестирование и оптимизацию приложения.

Особенности проекта:

- **Использование VR-технологий:** Проект предлагает уникальный опыт погружения в виртуальное пространство, где пользователи могут изучать достопримечательности Томска в максимально реалистичной среде.
- **Интерактивность:** в отличие от традиционных музеев, виртуальный музей позволяет взаимодействовать с объектами, получать дополнительную информацию и исследовать локации в свободном режиме.
- **Доступность:** Проект делает культурное наследие Томска доступным для людей, которые не могут посетить город лично, включая иностранных туристов и людей с ограниченными возможностями.
- **Экскурсионное сопровождение:** Встроенный экскурсовод предоставляет аудио- и текстовые описания, что делает процесс изучения объектов более информативным и увлекательным.

Аналоги проекта:

- **Google Arts & Culture** – платформа с виртуальными турами по музеям мира (Лувр, Эрмитаж, Метрополитен-музей). Использует 360° фото и VR-режим.
- **The British Museum VR** (Великобритания) – проект, позволяющий исследовать экспонаты в виртуальной реальности с детализированными 3D-моделями.
- **Виртуальный тур по Эрмитажу** – проект с панорамными съемками залов музея.
- **VR-музей "Россия – Моя история"** – интерактивные экспозиции по истории России с использованием VR.

Проект виртуального музея Томска рассчитан на следующие группы пользователей:

- **Туристы** – люди, планирующие посетить Томск или интересующиеся его историей. VR-музей позволяет заранее ознакомиться с достопримечательностями.
- **Студенты и школьники** – образовательный инструмент для изучения истории, архитектуры и культуры Сибири.
- **Люди с ограниченными возможностями** – те, кто не может физически посетить музеи, получают доступ к культурному наследию.
- **Иностранные гости** – возможность удаленного знакомства с городом на разных языках.
- **Исследователи и историки** – детализированные 3D-модели помогают в научной работе.

Перспективы использования и внедрение результатов проекта

- **Добавление новых локаций** – включение утраченных исторических зданий, реконструкция старых кварталов.
- **Мультиязычная поддержка** – адаптация для иностранных туристов
- **Дополненная реальность (AR)** – интеграция мобильного приложения для наложения исторических видов на современные улицы.
- **Образовательные модули** – интерактивные квесты, викторины и лекции для школ и вузов.

Экономика проекта. Бесплатное ПО. В работе мы использовали бесплатное ПО Blender для создания 3д моделей, Unreal Engine 4 для написания программного кода и сборки проекта, персональные компьютеры. Компьютеры были предоставлены нам детским технопарком АНО ДО ДТ Кванториум. Примерная стоимость одного ПК примерно 75000 рублей.

Для реализации проекта используются современные технологии 3D-моделирования (Blender) [2], игровые движки [3] (Unreal Engine 4.27), а также VR-устройства. Экскурсионное сопровождение реализуется через аудиогиды и текстовые описания, интегрированные в виртуальное пространство.

В результате реализации проекта будет создан виртуальный музей, включающий детализированные 3D-модели достопримечательностей Томска, такие как 3D Модель памятника А. П. Чехова (Рисунок 2), интерактивные экскурсии с возможностью навигации и изучения объектов.

Проект виртуального музея города Томска представляет собой инновационный подход к изучению культурного наследия. Использование VR-технологий позволяет сделать исторические объекты доступными для широкой аудитории, способствуя их популяризации и сохранению. В перспективе проект может быть расширен за счет включения новых локаций и функционала, что делает его важным инструментом в образовательной и туристической сферах.



Рис. 1. Виртуальный музей

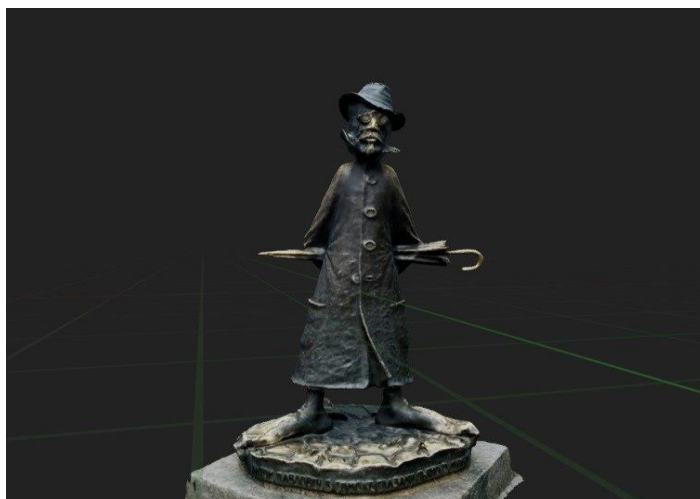


Рис. 2. 3D модель памятника А. П. Чехову

Список литературы:

1. Amit Tyagi, Multimedia and Sensory Input for Augmented, Mixed, and Virtual Reality (<https://www.igi-global.com/book/multimedia-sensory-input-augmented-mixed/244546>)
2. Лоттер Р., BLENDER: Новый уровень мастерства (<https://dmkpress.com/catalog/computer/3d/978-5-93700-164-1/>)
3. Митч Маккефри, Unreal Engine VR для разработчиков. (<https://bombora.ru/book/44063/>).

СОЗДАНИЕ КВАДРОКОПТЕРА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА

Букарева Мария

МАОУ «Гимназия №3 в Академгородке», 9 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Демьянова Людмила Васильевна

ВВЕДЕНИЕ

Радиоуправление – это способ управления устройствами или системами с помощью радиосигналов. Оно позволяет передавать команды и данные на расстоянии без необходимости физического подключения. В радиоуправлении используется радиочастотный диапазон, который позволяет передавать сигналы на большие расстояния. Это делает радиоуправление особенно полезным в случаях, когда проводное подключение невозможно или неудобно, например, при управлении роботами, дронами, автомобилями и другими удаленными устройствами. Радиоуправление используется во многих устройствах и работает по одному принципу.

Целью проекта является создание функционирующей модели квадрокоптера с возможностью переноса груза

Экономическая составляющая электронику и фанеру предоставлял КЮТ(клуб юных техников) по примерной оценки стоимость сборки одного коптера будет 6200-6500 рублей

Задачи проекта:

- подбор материалов и электронных компонентов;
- конструирование и моделирование модели квадрокоптера;
- изготовление деталей на станке лазерной резки;
- сборка и подключение электроники;

тестирование модели.

Обзор аналогов. Существует большое количество квадрокоптеров, но в основном они не могут летать в труднодоступные места(через лес, где есть огромное количество торчащих во все стороны веток, узкие пролеты между деревьями или небольшими горами), поэтому модель моего квадрокоптера сделана с защитой моторов от внешних повреждений, так же из-за небольшой грузоподъемности коптер может служить как модель для обучения или работы менее опытных людей

Целевая аудитория. Аптеки, которые могут с помощью этого коптера доставить медикаменты в труднодоступные места

Материалы и оборудование:

Фанера берёзовая - 3мм, 6 мм, аккумулятор, моторчики, полетный контроллер, регулятор оборотов, плату управления, пульт управления с передатчиком.

САПР-программа КОМПАС-3D V21\$

Станок лазерной резки с ЧПУ.

Моей целью является получение знаний в области радиоуправления. Задача создать макет квадрокоптера из фанеры подключить к ней электронику с помощью, которой будет осуществляться радиоуправление, разобраться в принципе работы самой электроники и в способах ее подключения к коптеру.

Основной принцип работы радиоуправления заключается в передаче команд от управляющего устройства (например, пульта дистанционного управления) к управляемому устройству (например, роботу или модели автомобиля) посредством радиоволн.

Теоретическая часть

Процесс радиоуправления включает в себя несколько основных этапов:

Генерация сигнала. Управляющее устройство генерирует радиосигнал, который будет передан управляемому устройству. Для этого используется специальный передатчик, который преобразует команды от пользователя в радиоволны. Передача сигнала: Сгенерированный радиосигнал передается через антенну управляющего устройства. Радиоволны распространяются в пространстве и достигают управляемого устройства. Прием сигнала: Управляемое устройство имеет приемник, который принимает радиосигналы от управляющего устройства. Приемник декодирует сигнал и преобразует его обратно в команды, понятные устройству.

Выполнение команд. Полученные команды передаются внутренним компонентам управляемого устройства, которые выполняют соответствующие действия. Например, в случае машинки команды могут управлять движением, поворотом или активацией определенных функций. Таким образом, принцип работы радиоуправления основан на передаче радиосигналов между управляющим и управляемым устройствами. Это позволяет управлять устройствами на расстоянии и обеспечивает гибкость и удобство в управлении.

Компоненты системы радиоуправления. Система радиоуправления состоит из нескольких основных компонентов, каждый из которых выполняет определенную функцию в процессе передачи и приема сигналов.

Пульт управления является основным устройством, которое используется оператором для отправки команд управляемому устройству. Он обычно имеет кнопки, джойстики или другие элементы управления, которые позволяют оператору передавать различные команды и сигналы.

Передатчик – это устройство, которое преобразует команды, полученные от пульта управления, в радиосигналы. Он отправляет эти сигналы через антенну в воздух, чтобы они могли быть перехвачены управляемым устройством.

Антенна – это устройство, которое принимает и передает радиосигналы между передатчиком и управляемым устройством. Она играет важную роль в обеспечении качественной и надежной передачи сигналов.

Приемник – это устройство, которое находится на управляемом устройстве и служит для приема радиосигналов, отправленных передатчиком. Он преобразует эти сигналы обратно в команды, понятные устройству, и передает их внутренним компонентам для выполнения соответствующих действий.

Коллѐкторный электродвигатель (моторчик) — электрическая машина, в которой датчиком положения ротора и переключателем тока в обмотках является одно и то же устройство — щѐточно-коллекторный узел.

Полетный контроллер (контроллер, полетник) — устройство управления дроном. Это печатная плата, на которой размещены органы управления и датчики. На основе информации с датчиков контроллер регулирует скорость вращения моторов. Так он осуществляет контроль над полетом.

Регулятор оборотов — это устройство для изменения количества вращения вала за единицу времени.

Аккумулятор - устройство для накопления с целью накопления энергии с её последующим использованием

Плата управления — это основной компонент электронных устройств, используемый для управления и координации работы различных элементов аппаратного и программного обеспечения

Этапы работы

Моделирование.

Дальше в программе КОМПАС-3D (это российская импортонезависимая система трехмерного проектирования) на основе имеющихся знаний о масштабе электроники был создан цифровой двойник будущей модели.

Изготовление деталей.

После проектирования всей конструкции и устранения ошибок, были подготовлены детали, которые нужно было вырезать на ЧПУ станке. Станок лазерной резки по дереву — это устройство, позволяющее наносить гравировку, рисунки, орнаменты, рельефы, а также выполнять раскрой сырья с по заданной программе без участия человека с непревзойденной точностью. Подготовка файла для лазерного станка осуществлялась в приложении Фрагмент, программы КОМПАС-3D. После чего, подготовленный файл был импортирован в программу управления станком RDWorks. В этой программе был подобран режим резки и изготовлены детали. Все детали вырезались из фанеры 3 мм, но ножки были изготовлены из 6 мм фанеры, а так же специально напечателись на 3Д станке

Сборка квадрокоптера

Для начала палуба квадрокоптера была присоединена с рамами с помощью винтов(между ними были ножки коптера и сверху накладка), к низу основания были прикреплены отделы, где должны были быть аккумулятор и место перевоза груза. Была собрана защита. Моторы были прикручены к специально отведенным для этого месту на рамах квадрокоптера, провода были спаяны со специальными островками на регуляторах оборота(после спайки регуляторы защитили с помощью термозащиты и закреплены с помощью изоленты к накладке, также между накладками и регуляторами были помещены термокартон, чтобы не повредить регулятор оборотов о возможные острые выступы у шляпок винтов), плата управления была прикручена к палубе и 8 островков были спаяны с проводами регуляторов, к плате подключили аккумулятор и полетный контроллер, на моторчики были прикручены винты

Тестирование.

Сначала надо научиться управлять квадрокоптером, а для этого есть большое количество симуляторов управления с использованием пульта. Позже были пробные

полеты на другом квадрокоптере, на итоговом не удалось полетать т.к аккумулятор не успел приехать к 17 марта, но проект будет доделан до 1 апреля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря использованию современных компьютерных и производственных технологий удалось создать квадрокоптер на радиоуправлении. Это был очень увлекательный эксперимент, из кучки электроники, листов фанеры и 3D принтера создать такой технически сложный и интересный проект.

На работу с проектом у меня ушло 3 месяца.

В будущем можно поставить на квадрокоптер камеру и подключить VR-очки и получить возможность управления от первого лица для более маневренного управления/замену структуры управления на ардуино для беспилотного полета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое радиоуправление
https://nauchniestati.ru/spravka/radioupravlenie/#%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5
2. КОМПАС-3D. Обучающие материалы.
<https://kompas.ru/publications/video/>
3. Как устроен квадрокоптер
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-273-drony/122015-kak-ustroen-kvadrokopter/?ysclid=m8btwzmfwy748530085>

ВЛИЯНИЕ СОКА АЛОЭ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ

Власова Виктория, Панова Маргарита

Муниципальное Бюджетное Общеобразовательное Учреждение

«Самусьский лицей им. ак. В.В. Пекарского»,

8 класс

пос. Самусь, Томская область

Руководители: Кирюхина Валентина Аркадьевна, учитель биологии,

Кузнецова Елена Алексеевна, учитель физики

Актуальность исследования:

У моей подруги аллергия на сахарозу. Она входит в состав почти всех витаминных комплексов, продающихся в аптеке, поэтому ей сложно пополнять свой организм полезными витаминами и минералами. И мы с подругой решили выращивать микрозелень, содержащую витамины. В магазине микрозелень продается не всегда, а если и есть, то не очень хорошего качества и цена довольно высокая.

Проблема исследования:

Получить в максимально короткий срок полезную микрозелень

Объект: Сок Алоэ Древовидного и Алоэ Вера.

Предмет: Влияние сока Алоэ прорастание семян и рост микрозелени.

Цель:

Изучить биологические характеристики Алоэ вера и Алоэ древовидного. Исследовать влияние сока алоэ на прорастание семян и рост микрозелени.

Гипотеза:

Сок алоэ влияет на качество всхожести семян и рост микрозелени.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу о биологических характеристиках алоэ;
2. Изучить литературу по применению сока алоэ и особенностях выращивания микрозелени в домашних условиях;
3. Исследовать влияние сока алоэ на рост микрозелени;
4. Сравнить результаты контрольных и опытных вариантов;
5. Проанализировать данные и выяснить, как влияет сок алоэ на прорастание семян и рост микрозелени.

В своем исследовании мы опирались на методики Е.А.Нарушева.

Методы исследования, применяемые в работе

метод наблюдения

в процессе выращивания микрозелени проводились наблюдения:

- за прорастанием семян;
- за скоростью прорастания семян разных растений;
- за ростом микрозелени;
- за влиянием сока алоэ на прорастание и рост микрозелени

метод сравнения

- в исследовании влияния сока алоэ на микрозелень сравнивали:
- скорость прорастания растений, выбранных для исследования;
- скорость прорастания семян, поливаемых водой и соком алоэ;
- массу и высоту микрозелени, поливаемой водой и соком алоэ.

метод измерения

- влияние сока алоэ на прорастание и рост микрозелени отслеживали путем измерения высоты и взвешивания зеленой массы растений:

метод эксперимента

- для доказательства влияния сока алоэ как стимулятора роста растений в домашних условиях:
- приготовление сока Алоэ древовидного и Алоэ вера;
- постановка нескольких проб с поливом водой и соком алоэ [6].

Практическая значимость и новизна проекта:

Новизна нашего исследования состоит в том, что мы, изучив литературу об уникальных свойствах сока алоэ и современном увлечении людей выращиванием микрозелени, решили объединить это в виде изучения влияния сока алоэ на рост и развитие микрозелени. Используя методики приготовления сока алоэ, выращивания микрозелени, мы провели эксперимент в домашних условиях, соблюдая постоянные параметры выращивания микрозелени:

1. использование поддонов для выращивания растений;
2. полив в поддоны, для равномерного распределения жидкости;
3. использования в качестве субстрата бумажные полотенца для чистоты эксперимента;
4. подсветка растений фотолампой постоянный промежуток времени 16 часов;
5. регулярный постоянный поли: через день;
6. соблюдение температурного режима.

Ожидаемый результат:

Получить новые знания о влиянии сока алоэ на рост микрозелени.

Проверить гипотезу при помощи выбранного метода исследования –эксперимент (провести проверку влияния сока алоэ на прорастание семян и рост микрозелени).

Результаты исследования могут быть использованы для увеличения всхожести семян и ускорение роста микрозелени, что будет способствовать быстрому пополнению витаминами рациона питания людей.

Основная часть

Микрозелень

Микрозелень — это молодые съедобные саженцы овощей и трав, содержащие витамины, требующие меньшего количества времени для выращивания [4].

Содержание витаминов в микрозелени

Редис	витамин С, бета-каротин, витамин К и фолиевая кислота
Горчица	витамины С, А, В6, В9, железо, фосфор, кальций, цинк, медь, магний, марганец
Салат	витамин С, Е, А, марганец, кальций, калий
Горох	витамины В1, В5, В6, В9, С, калий, магний, фосфор, железо, марганец, медь
Укроп	витамин С, Е, А, В, D, фосфор, железо, кальций, калий, магний
Рожь	Витамин В, С, Е, D

Практическая часть

Приготовление сока алоэ

Природный стимулятор роста для растений мы приготовили самостоятельно в условиях дома и классной комнаты. Для этого использовала непосредственно сок Алоэ древовидного и Алоэ вера. Для приготовления сока. Листья Алоэ поместили в холодильник на 10 дней по методу академика В.П. Филатова. Затем измельчили их в ступке, полученную смесь профильтровали. Отмерили 30 мл. профильтрованного сока и растворили в 200 мл. отстоявшейся воды. Данный раствор мы хранили в холодильнике и поливали микрозелень, дополнительно растворяя его в соотношении 1 столовая ложка на 200 мл воды через день [7]. Для равномерного распределения сока полив производили в поддон.

Исследование влияние сока алоэ на проращивание и рост микрозелени

Для исследования влияния сока алоэ на проращивание семян и роста микрозелени мы, изучили литературу по выбору растений. В своем исследовании мы опирались на методики Е.А.Нарушева [8]. Основные параметры изучения влияния сока алоэ на микрозелень выбрали: проращивание семян, масса и высота растений. Затем провели контрольный посев. В итоге были выбраны растения, подходящие для нашего эксперимента и условия роста микрозелени в домашних условиях. Используя методики приготовления сока алоэ, выращивания микрозелени, мы провели эксперимент в домашних условиях, соблюдая постоянные параметры выращивания микрозелени:

1. использование поддонов для выращивания растений;
2. полив в поддоны, для равномерного распределения жидкости;
3. использования в качестве субстрата бумажные полотенца для чистоты эксперимента;
4. подсветка растений фитолампой постоянный промежуток времени 16 часов;
5. регулярный постоянный полив: через день;
6. соблюдение температурного режима.

В нашем исследовании мы использовали несколько растений, которые применяются как микрозелень: свёкла, редис, горчица, салат, горох, укроп, рожь. Провели три пробы посева микрозелени.

Первая проба была поставлена 2.11.2024. как контрольная. В этой пробе мы выращивали микрозелень в лаборантской кабинета биологии. Мы поливали растения только отстоянной водой. Полив проводили через день. Освещали фитолампой (светильник светодиодный для роста растений. СПб – Т5-фито) красного спектра в течении 16 часов (с 6 до 22 часов). Определили температуру проращивания и роста микрозелени (26°C).

В этой пробе нами получены такие результаты: средняя высота ржи - 10, 4 см, редиса 5,8 см., горчицы – 5,2см, масса соответственно 3г. 4,5г. и 4г. Самая продуктивная для выращивания микрозелень –это редис.

По итогам этой пробы мы выбрали растения для исследования и подтвердили условия выращивания микрозелени. Для полива использовали сок Алоэ древовидного и Алоэ вера и отстоявшуюся воду комнатной температуры.

Во второй пробе, поставленной 12.11.2024, мы по 30 семян растений укропа, ржи, горчицы, редиса и салата посеяли в лотки с поддонами на бумажные полотенца, смоченные водой. Для достоверности эксперимента посев производили в лотки по три ячейки для каждого растения. После посева полили семена по схеме: 1 поддон соком Алоэ вера, 2 поддон- соком Алоэ древовидного, 3 контрольный поддон водой. Первой дала всходы рожь и через неделю мы измерили высоту растений и массу микрозелени. Поливаемой соком алоэ и водой.

В результате наша идея подтвердилась. Сок алоэ стимулирует прорастание и рост микрозелени.

Третья проба была поставлена 14.01.2025г. Все условия проращивания и роста микрозелени, параметры измерения остались прежними. Необходимо было пронаблюдать процесс появления всходов растений, измерение высоты и массы микрозелени.

Третья проба выращивания микрозелени подтвердила нашу гипотезу, сок алоэ положительно влияет на рост микрозелени. Все растения хорошо отзываются на полив соком алоэ. Причем полив соком Алоэ древовидного дает лучше результат, чем полив соком Алоэ вера и водой.

В третьей пробе эксперимента мы проследили за скоростью прорастания семян и отметили, что рожь, горчица и редис, поливаемые соком алоэ, проросли 15 декабря, 16 декабря проросли эти растения, поливаемая водой. Салат, укроп проросли позже: в воде 19, в соке алоэ 18 января. Появились листочки у этих растений 19 и 20 января. Анализируя прорастание семян микрозелени, можно сделать вывод, что сок алоэ ускоряет прорастание семян.

Вывод:

1. В ходе исследовательской работы мы узнали, что микрозелень богата полезными веществами, которые необходимы для здорового роста и развития организма.
2. В ходе работы мы узнали, что сок Алоэ древовидного и Алоэ вера содержит биостимуляторы, влияющие на качество и скорость прорастания семян.
3. В ходе работы я узнала, что сок алоэ увеличивает скорость роста и массу микрозелени.
4. Сок Алоэ древовидного показал лучшие результаты при выращивание всех исследуемых растений, а также это растение более доступно для выращивания в домашних условиях.

Заключение

В результате проделанных экспериментов в зимний сезон была выращена микрозелень с использованием искусственного освещения и сока двух видов алоэ. При использовании сока алоэ оказалось, что наиболее эффективным оказался сок Алоэ древовидного.

Проведенные исследования подтвердили нашу гипотезу о том, что сок алоэ стимулирует прорастание и рост микрозелени. Бюджет эксперимента вышел стоимостью примерно 70 рублей (стоимость используемых семян) т.к. в магазине упаковка микрозелени массой 70 грамм стоит 99 рублей. Таким образом выращивание микрозелени в небольших объемах для семьи-это интересное, полезное и выгодное

занятие. В процессе эксперимента нашей работой заинтересовались педагоги и некоторые учащиеся, которые тоже захотели вырастить микрозелень и улучшить качество прорастания семян для рассады. Мы дали им наши рекомендации. Мы планируем предложить тепличному хозяйству поселка результаты нашего исследования.

Список литературы

- 1.Алоэ: виды и сорта растения для домашнего выращивания <https://www.nur.kz/household/houseplants/1752593-vidy-aloe-i-ih-svoystva/>
- 2.Алоэ древовидное https://7dach.ru/technoexport/aloe_3-216897.html
- 3.Алоэ вера <https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/aloe-vera/>
- 4.Микрозелень-6 способов выращивания <https://abekker.ru/articles/biznes-na-vyrascivanii-mikrozeleni>
- 5.Сок алоэ как современный органический стимулятор роста для растений <http://udobren.ru/organicheskie/sok-aloe-kak-stimulyator-rosta-dlya-rastenij.html>
- 6.Методы исследования <https://bibloid.ru/kursach/start/research-methods.html>
7. Сравнительное фармакологическое исследование листьев и побегов Алоэ древовидного и Алоэ вера: Диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Глущенко С.Н. <https://samsmu.ru/files/referats/2021/glushchenko/dissertation.pdf>
- 8.Методы исследований в агрохимии: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.01.06 Сельское хозяйство / Сост.: Е.А.Нарушева // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. –с. 91. <https://www.vavilovsar.ru/files/pages/14691/143279516011.pdf>

КИБЕР-КОМНАТА: ВИРТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Востриков Иван, Гуров Роман

МАОУ «Молчановская СОШ № 2», 8 класс

Руководитель: Шулаякова Роксана Раульевна,

педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Проект комната для геймеров направлен на создание уникального игрового дизайна, который сочетает высокий уровень комфорта, функциональность и стиль. Он разработан специально для геймеров и тех, кто работает из дома. Основная цель проекта — представить, как может выглядеть идеальное игровое пространство. Идея возникла в тот момент, когда мы начали осознавать, как сильно компьютерные технологии изменили наше восприятие пространства. Комната для игр — это не просто место, где стоит компьютер; это целая экосистема, которая должна поддерживать нашу страсть к играм и творчеству. Мы задумались о том, как можно создать идеальное пространство, которое будет сочетать в себе функциональность, стиль и атмосферу, способствующую погружению в игру.

В 21 веке компьютерные и мобильные игры прочно вошли в повседневную жизнь миллионов людей, став неотъемлемой частью их досуга и даже образа жизни. Мы проводим часы за экранами, погружаясь в увлекательные виртуальные миры, общаясь с друзьями и соперниками по всему миру. Эта новая реальность вдохновила нас на создание концепции комнаты мечты для геймеров, где каждый элемент интерьера будет продуман до мелочей, чтобы обеспечить максимальный комфорт и вдохновение.

Цель проекта: Разработка печатных 3D-моделей для визуализации интерьера комнаты, предназначенной для отдыха за компьютером.

Этапы и задачи проекта:

Этап 1: Сбор информации об объекте

Задача 1.1: Изучение дизайнов комнат.

Задача 1.2: Поиск наглядных примеров в интернете.

Этап 2: Создание 3D-моделей

Задача 2.1: Создание скетча.

Задача 2.2: Изучение программ для моделирования.

Задача 2.3: Создание 3D-моделей (Рисунок 1).

Этап 3: Печать 3D-моделей

Задача 3.1: Подготовка файлов к печати в формате STL.

Задача 3.2: Настройка 3D-моделей и принтера в слайсере.

Задача 3.3: Запуск печати 3D-моделей (Рисунок 2).

Этап 4: Разработка «макета»

Задача 4.1: Удаление поддержек с распечатанных 3D-моделей (Рисунок 3).

Задача 4.2: Подготовка 3D-моделей к покраске с использованием дихлорэтана.

Задача 4.3: Покраска моделей (Рисунок 4).

Задача 4.4: Создание наглядного макета с объемными моделями (Рисунок 5).

Проект имеет аналоги в сфере гейминга и стриминга. Многим стримерам создаются специальные студии для трансляций, оснащенные высококачественной техникой, освещением и звукоизоляцией. Эти пространства оформляются в уникальном стиле, отражающем индивидуальность стримера. Игровые клубы и киберспортивные арены предлагают обустроенные игровые зоны с мощными компьютерами, комфортабельными креслами и крупными экранами, создавая уютную атмосферу для групповых игр и турниров. Компании, такие как Secretlab и DXRacer, выпускают специализированные кресла и столы, которые отлично вписываются в игровую комнату. Эти продукты известны своим эргономичным дизайном и стильным внешним видом, что делает их популярными среди геймеров.

Некоторые дизайнеры интерьеров разрабатывают проекты игровых комнат, интегрируя такие элементы, как LED-подсветка и специализированные полки для консолей и аксессуаров, а также применяя уникальные тематические решения (например, в стилях научной фантастики или фэнтези). VR-арены предлагают пользователям уникальные пространства, специально предназначенные для виртуальной реальности, с оборудованием, позволяющим погрузиться в игровые миры и специальные зоны для многопользовательских игр. Некоторые коворкинги создают зоны для геймеров, предоставляя доступ к игровым консолям и ПК, а также возможности работать и взаимодействовать с другими энтузиастами игр. Некоторые отели предлагают специальные игровые комнаты или зоны для гостей, где можно наслаждаться видеоиграми на современных консолях или ПК.

3D-модели, созданные в Blender, позволят подробно изучить архитектурные элементы и планировку комнаты для геймера, что упростит восприятие концепции. Кроме того, 3D-модели будут адаптироваться под различные элементы декора, что поможет сформировать полное представление о внутреннем пространстве.



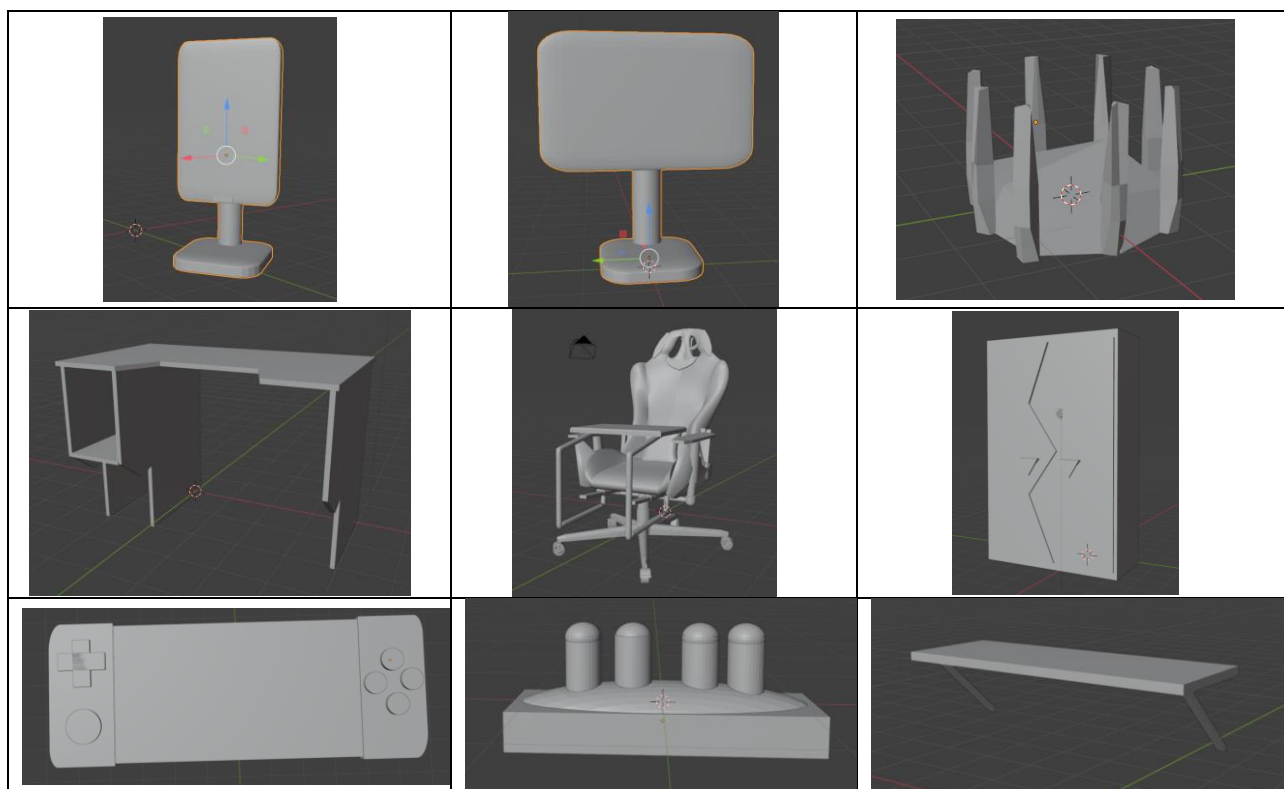


Рисунок 1. 3D – модели, созданные в Blender

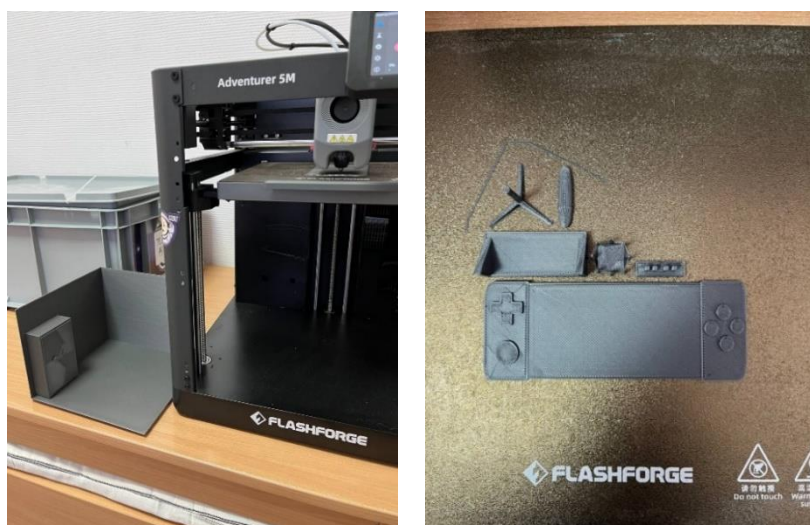


Рисунок 2. Печать на 3D-принтере 3D-моделей

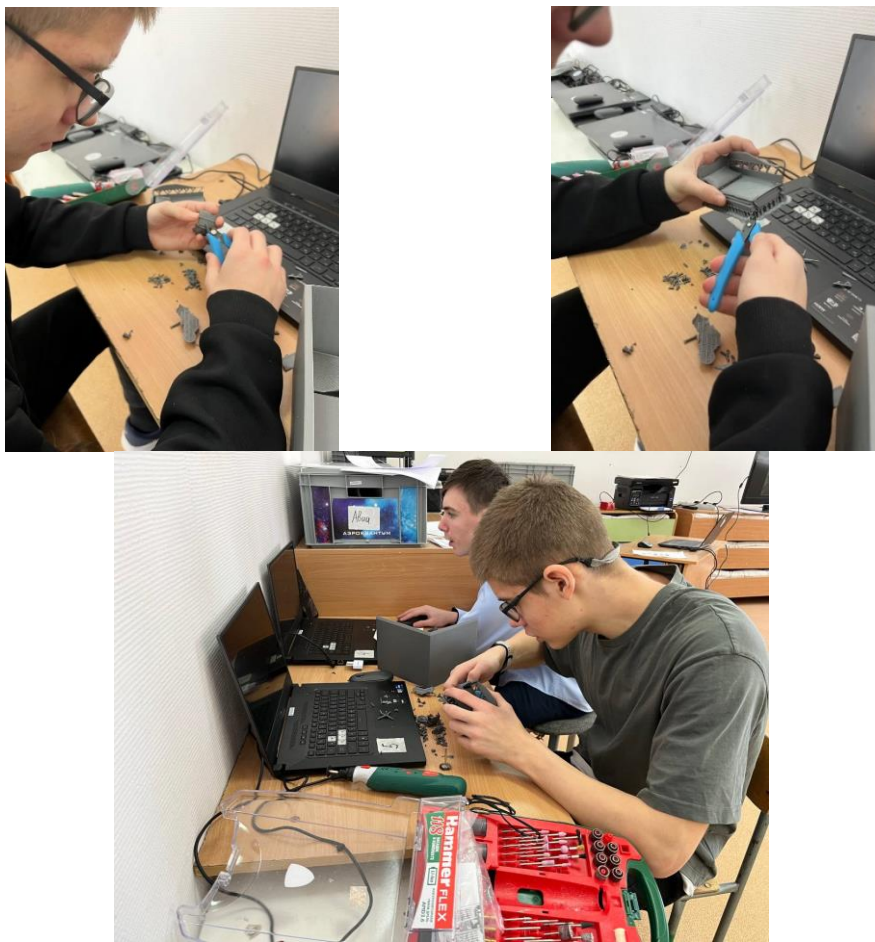


Рисунок 3. Удаление поддержек с распечатанных 3D-моделей с помощью кусачек и бор-машинки



Рисунок 4. Покраска моделей

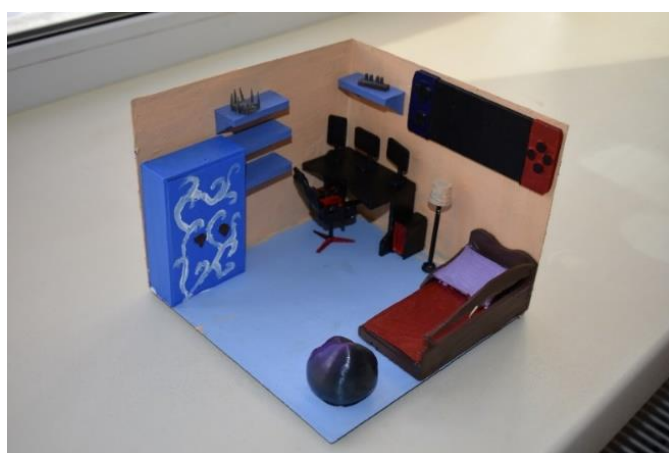
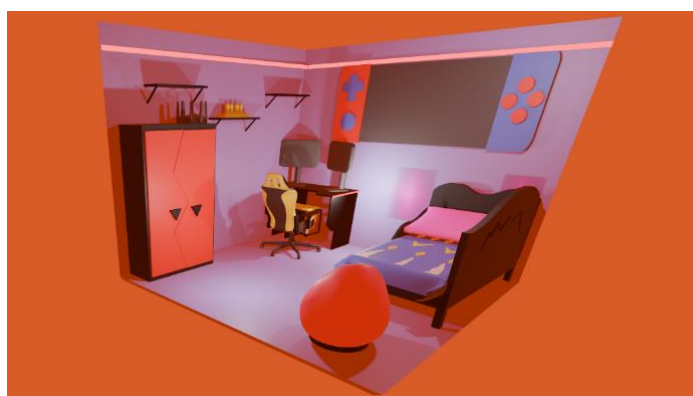
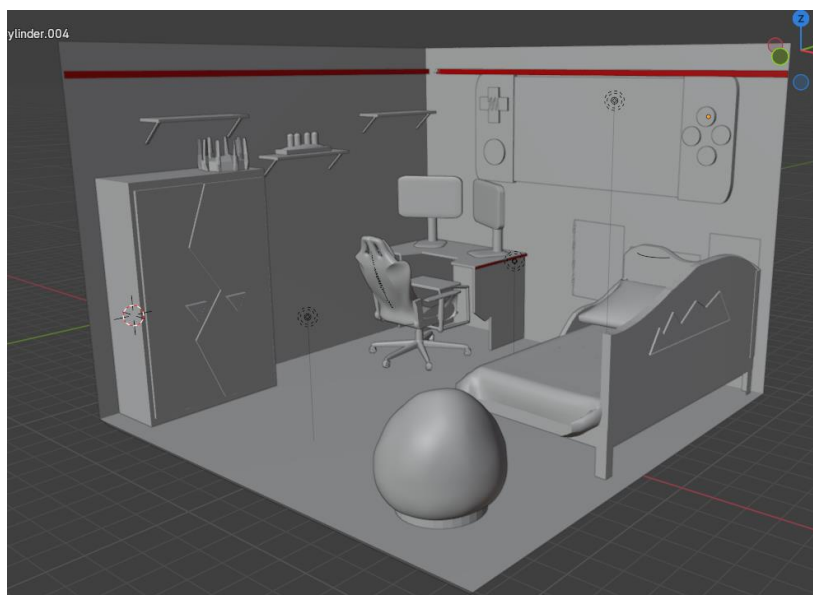


Рисунок 5. Наглядный макет комнаты

Разработаны и визуализированы 3D-модели комнаты для геймеров, включая ключевые элементы для создания комфортного игрового пространства. Модели представляют различные зоны: игровую станцию с эргономичной мебелью, настраиваемое освещение, зоны хранения для игр и аксессуаров, а также элементы декора, создающие уникальную атмосферу.

Дальнейшее развитие проекта включает разработку моделей для различных стилей комнат (минимализм, киберпанк, ретро) и адаптацию под разные игровые платформы (консоли, ПК, VR). Установление партнерских отношений с

производителями мебели и игровых аксессуаров для интеграции их продуктов в модель, что обеспечит более реалистичные и практичные решения. Создание интерактивной версии модели, позволяющей пользователям виртуально перемещаться по комнате и экспериментировать с расстановкой мебели и оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Идеи для дизайна комнаты геймера 2025 https://www.mebelion.ru/blog/idei-dlya-interera/idei-dlya-dizayna-komnaty-geymera.html?srsId=AfmBOoqLdHb5FVR8ul7Fjk_IneAtAindIQ6LJSiNWqdY5q-INMsjDZrx
2. Оптимальный дизайн и мебель для комнаты геймера https://hypermarketmebel.ru/news/gamer-room/?srsId=AfmBOop8BjinvvRqFSB7KPatgCBg_R1liGztNtxYZSD4FePbs4-L0s9x

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА И ПОПЫТКА ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Дроздов Артём

*Автономная некоммерческая организация дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум»*

г. Томск

Руководитель: Дудник Елизавета Валерьевна, педагог дополнительного образования
Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Термоядерный синтез, термоядерные реакторы, солнце на земле, фантастика, не правда ли? А если это правда? Все сверхдержавы уже ведут разработки по удержанию плазмы, китайцы удерживали разогретую до 120 миллионов кельвинов плазму целых 101 секунду. А вы знали об этом? Термоядерный синтез вырабатывает в 4 раза больше энергии на килограмм топлива чем ядерный, он не вырабатывает ни каких отходов реакции и не взрывается в случае катастрофы [1].

Сколько таких людей, что не знают о синтезе нечего, а ведь это наше будущее. Но даже при желании, не каждый поймёт, как устроен этот процесс, по производству чистой природной энергии. Наша задача собрать наглядный макет, на котором можно простыми жестами показать и рассказать, что это такое – Термоядерный синтез, как он устроен и «с чем его едят» [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фисенко С.И. Гравитационное излучение и термоядерный синтез. - М.: Издательство Юрайт, 2025. - 49 с.
2. В.И. Бойко УПРАВЛЯЕМЫЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ И ПРОБЛЕМЫ ИНЕРЦИАЛЬНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА // Соросовский образовательный журнал. - 1999. - №6. - С. 97-104

КОРАБЛИК НА РАДИОУПРАВЛЕНИИ ИЗ НЕРАБОТАЮЩЕЙ МАШИНКИ

*Дулин Дмитрий Владимирович
МАОУ “Гимназия №3 в Академгородке”*

*8 класс
г. Новосибирск*

Руководитель: Демьянова Людмила Васильевна, учитель информатики

Введение

Я решил выбрать такой проект, потому что давно хотел себе радиоуправляемый кораблик, а также я не хотел выкидывать старую машинку и решил использовать ее для создания кораблика.

Цель

Сделать кораблик на радиоуправлении

Задачи

- Сделать 3D модель корпуса
- Распечатать корпус на 3D-принтере
- Снять со старой машинки набор электроники и припаять ее к 2 водяным помпам, обеспечивающим движение кораблика.
- Позаботиться о герметизации.
- Собрать все компоненты вместе и провести тесты

Историческая справка

Первая в истории радиоуправляемая лодка была продемонстрирована Николой Тесла в 1898 году на выставке в Медисон-Сквер-Гарден в Нью-Йорке.

Когда Тесла представил свое изобретение, экспозиция состояла из крытого бассейна, миниатюрного корабля длиной 4 фута и пульта управления, оснащенного различными рычагами. На палубе корабля было 3 антенны для приема сигналов, самая высокая располагалась в центре, а две другие были увенчаны маленькими лампочками.

Его движение приводилось в движение гребным винтом. Внутри корпуса лодки располагался электродвигатель, приводивший в движение гребной винт и направляющие управления, а также аккумуляторную батарею и механизм приема радиосигналов, посылаемых из ящика (пульта) управления. Оператор мог изменять скорость и направление, управлять бортовыми гаджетами, такими как освещение [1].

Сам кораблик на радиоуправлении мне нужен как игрушка.

Реализация

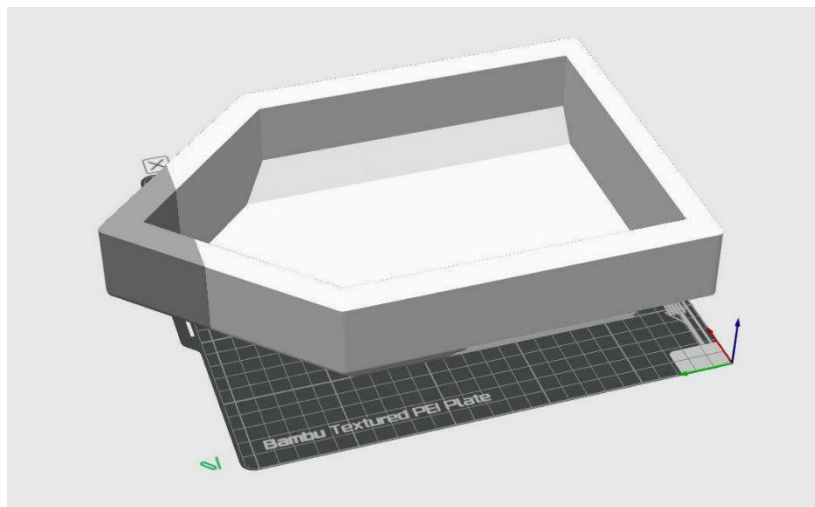
В моем проекте движение осуществляется за счет 2 водяных помп, а не гребного винта. Плату и пульт для радиоуправления я взял из неработающей машинки (у нее не работали моторы).

Две помпы будут забирать воду спереди и выталкивать сзади. Так кораблик будет перемещаться по воде вперед. Если надо повернуть, то достаточно включить только одну помпу и кораблик начнет поворачивать в сторону от этой помпы. Сами помпы управляются с помощью пульта и платы. Все это находится в герметичном корпусе.

Основные этапы реализации

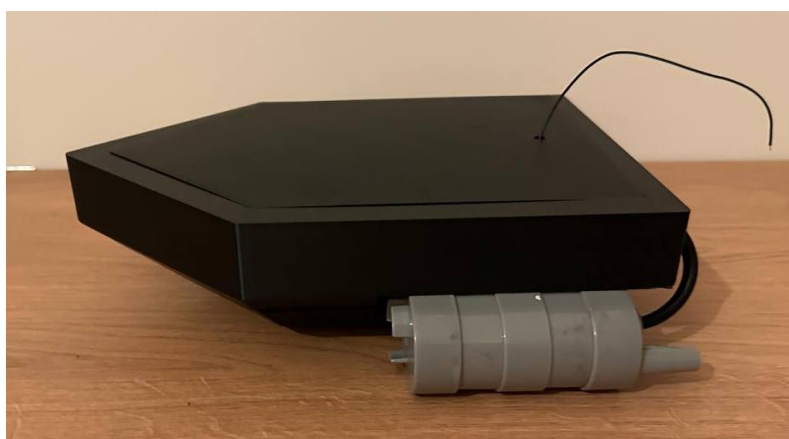
1. В начале была сделана 3D-модель корпуса в программе “Shapr 3D”.
2. Далее корпус был распечатан на 3D-принтере. Модель 3D-принтера - Bambu Lab X1C. Печать производилась с 15% заливкой.
3. Электронные компоненты были отсоединены от машинки и перенесены в кораблик.

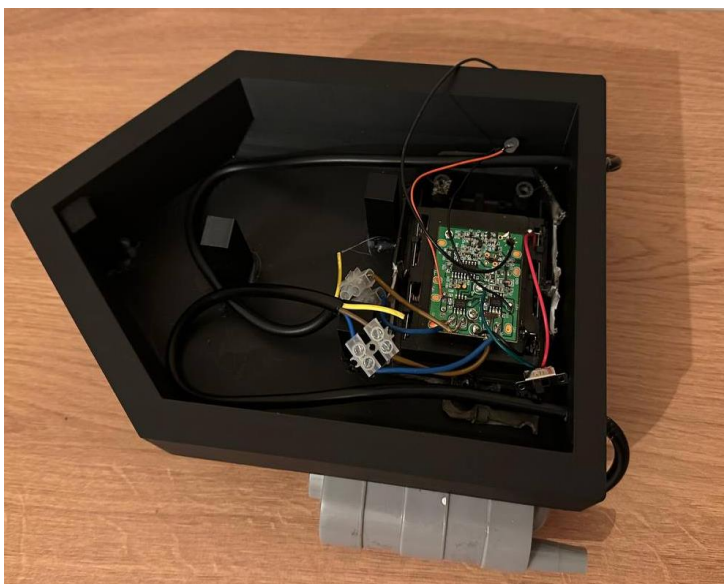
4. На следующем этапе я приклеил клеем-пистолетом помпы к корпусу и загерметизировал его.
5. В конце провел тесты изделия. Тесты проводились в ванной в связи с отсутствием возможности провести их на открытой воде.



Кораблик успешно прошел тест. Он может плавать, поворачивать.

На фотографиях еще нет антенны. Для нее и сделано отверстие сверху, в ближайшем будущем я ее доделаю.





Выводы

Уже готов корпус. Вся электроника спаяна и установлена на него. Осталось сделать и установить антенну.

В процессе работы были использованы технологии 3D-моделирования, аддитивные технологии печати изделий из пластика, пайка и другая работа с электронными платами.

Проект может применяться как игрушка и тренажер для развития навыков управления объектом. Его потенциальные пользователи - дети и подростки.

Экономическая составляющая проекта приведена в таблице

наименование	количество	стоимость
Старая машинка	1 шт.	0 руб.
Водяная помпа	2 шт.	$379 \times 2 = 758$ руб.
Пластик для корпуса	400 гр.	2000 руб.

Список литературы

1. Лодка Теслы на радиоуправлении из 1898 года: игрушка, опередившая свое время, <https://vc.ru/u/700022-evgenii-vilkov/921756-lodka-tesly-na-radioupravlenii-iz-1898-goda-igrushka-operedivshaya-svoe-vremya> (дата обращения - 13.03.2025).

ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО Г. КОЛПАШЕВО

Жура Артём

МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 7

имени Героя Советского Союза Николая Герасимовича Барышева»

9 класс, г. Колпашево

Руководитель: Чипизубова Любовь Владимировна, педагог дополнительного образования МАОУ «СОШ №7 им. Героя Советского Союза Н.Г. Барышева»

В 2011 году Европейский союз подтвердил намерение сократить выбросы парниковых газов на 80–95% к 2050 году по сравнению с уровнем 1990 года — это считается необходимым шагом для сдерживания глобального потепления ниже 2°C.

Чтобы достичь этих целей, выбросы энергетического сектора должны существенно сократиться. Это потребует широкомасштабного внедрения низкоуглеродных и безуглеродных технологий, таких как возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ядерная энергетика, а также установки для улавливания и хранения углерода.

Актуальность: перед современными инженерами-энергетиками стоят задачи проектирования и внедрения альтернативных возобновляемых источников энергии (к ним относят энергию Солнца, ветра, волн Мирового океана и другие) и организации промышленного хранения энергии для обеспечения городов энергосетями будущего на ближайшие десятилетия.

Инновационные энергетические технологии неуклонно становятся драйвером экономического роста и развития промышленности страны. Примерно к 2050 году альтернативная энергетика станет намного дешевле и выгоднее традиционной, которая использует ресурсы нефти и угля.

Проблема: электросети дают сбои во всем мире. Неполадки в их работе оставляют без электричества десятки тысяч человек и ведут к миллиардным убыткам. В таких сферах важно оптимизировать работу за счет новых технологий.

Цель: разработать 3D-модель «умной» энергетической системы будущего для нашего города.

Нам необходимо выполнить следующие задачи:

I. Выполнить исследовательско-информационный этап:

- подобрать те альтернативные источники энергии, которые мы будем использовать и для каких целей их целесообразно применить;
- создать эскиз будущей энергосистемы города.

II. Выполнить технико-экономический этап:

- рассчитать приблизительную стоимость промышленного изготовления энергетической системы;
- цену для продажи, исходя из расчета «стоимость промышленного изготовления

+25%»;

- окупаемость, исходя из расчета «стоимость промышленного изготовления / цена

* количество продаж систем за год».

Новизна: был проведён анализ различных способов получения энергии в условиях г. Колпашево и создана модель энергосистемы на базе возобновляемых источников энергии.

Вопросы экологии все сильнее влияют на нашу жизнь. Как известно здоровье человека на 20% зависит от экологии, это больше, чем от уровня развития медицины.

Современные наиболее используемые источники электроэнергии это гидро-, тепло- и атомные электростанции. Но они не экологичны. Альтернативная энергетика, построенная на использовании возобновляемых источников энергии, может стать той путеводной звездой, которая выведет Россию на путь устойчивого развития.

Мировое сообщество уже давно обсуждает тему использования альтернативных источников энергии. По мнению специалистов, по своей природе альтернативные источники энергии могут рассматриваться только как источники для обеспечения локальных потребителей и улучшения экологической обстановки в местах их расположения.

Стоимость получения энергии за счет альтернативных энергоносителей пока выше, чем традиционное сырье, но разница будет постепенно сокращаться, за счет разработанных и внедренных настоящих и будущих разработок нанотехнологий.

Возобновляемая энергетика является одной из отраслей, которая в наше время активно развивается по всему миру. Это дает возможность уменьшить загрязнение атмосферы и делает человечество менее зависимым от ископаемых источников энергии, время восстановления которых требует большого количества времени в сравнении со временем их потребления.

Солнце, ветер, вода, тепло земли, биотопливо — составляющие, которые подразумеваются при обсуждении возобновляемой энергии. И хотя это понятие охватывает гораздо больше, они являются наиболее устойчивой альтернативой ископаемым источникам, таким как нефть, уголь и их производные. Считается, что возобновляемая энергетика — ключ к обеспечению благоприятного будущего нашей планеты. Ключевая роль среди управляемых ВИЭ, ответственных за устойчивую генерацию электро- энергии и способных следовать спросу, отводится биомассе.

При моделировании своей энергосистемы, построенной полностью на ВИЭ, мы старались учесть пики потребления и генерации электроэнергии. Производство электроэнергии на солнечных и ветряных станциях колеблется ежечасно, ежедневно и сезонно. Солнечные станции летом в дневное время суток работают достаточно стабильно, однако не могут обеспечить такой же уровень производства энергии зимой. Производство энергии на ветряных станциях менее надежно. Несмотря на то, что средняя эффективность ветряных станций зимой выше, чем у фотоэлектрических источников, исследования показывают, что даже зимой часты периоды слабого ветра. Биомасса играет совершенно разные роли летом и зимой. Летом электрогенерация, получаемая в результате использования биомассы, «страхует» ВИЭ-ресурсы и удовлетворяет вечерний пиковый спрос. Зимой энергия биомассы используется как для удовлетворения базовой нагрузки, так и во время пиков потребления.

Для проектирования своей энергосистемы мы выбрали три вида ВИЭ.

Для проектирования своей энергосистемы мы выбрали три вида ВИЭ.

1. Солнечная энергия

Ведущее положение среди возобновляемых источников занимает солнечный свет. Для извлечения энергии используются панели, на которых концентрируются солнечные лучи. После этого происходит нагревание и последующая выработка за счет взаимодействия элементов панели: бора и фосфора.

Недостатки этой технологии - высокая стоимость, низкий коэффициент полезного действия.

1. Ветряки

Другое явление, широко применяющееся в качестве источника, - ветер. Он возникает за счет разницы давления в атмосфере и обладает кинетическим потенциалом. Это используется при работе ветроэнергетических установок (ВЭУ) - башни с вращающимися лопастями.

Главный недостаток ветра - непостоянность.

3. Биоэнергетика и биотопливо.

Два понятия, тесно связанные друг с другом, — биоэнергетика и биотопливо.

Био- топливо в данном случае – источник энергии. К топливу относится сырье, получаемое при переработке биологических отходов животного или растительного происхождения: этанол, метанол, биодизель, древесные продукты (брикеты, дрова, опилки), торф, этанол, биогаз, биоводород, метан, другие.

Город Колпашево — это административный центр своего района в Западной Сибири с населением 20 тыс. человек. В городе имеются: 7 небольших промышленных предприятий, 6 средних учебных заведений, предприятия сферы обслуживания, жилой сектор, содержащий как частные усадьбы, так и многоэтажные дома.

Энергопотребление составляет 60 млн кВт*ч в год. Произведем необходимые расчеты и подберем оборудование для нашей будущей электростанции.



Рис. 1. Колпашево, вид сверху

Погода в городе Колпашево радует нас солнечными днями в году - 69, облачными днями - 80 и пасмурными - 211.



Рис. 2. Солнечные, облачные и пасмурные дни в году

Размещение солнечной электростанции (СЭС) на земле является наиболее распространенным решением. СЭС устанавливается на специальные опорные конструкции, позволяющие установить угол наклона в 40 градусов, оптимальный для нашего региона. СЭС «Электра» представляет собой экологически чистое сооружение, возведенное в соответствии с правилами по сохранению окружающей среды. Задача солнечной электростанции производить «зеленую» энергию без ущерба экологии.

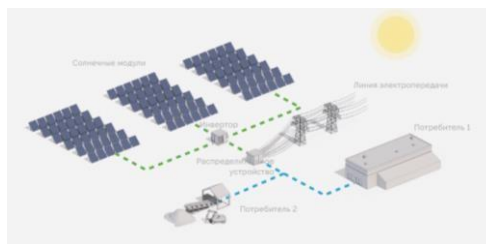


Рис. 3. Способ размещения солнечных батарей

СЭС «Электра» разместим на северо-западе городского поселения рядом с действующей электрической подстанцией №1, тем самым решив вопрос с кадрами по обслуживанию СЭС, а также с подключением к центральной электросети - не потребуются дополнительных проводов. Установим 10 000 солнечных панелей. Мощность СЭС «Электра» составляет 18 млн кВт*ч в год.

В последнее десятилетие в городе наблюдается усиление ветров, что связано с интенсивной вырубкой лесов.

Основным критерием, которым нужно руководствоваться при покупке, являются размеры ветряной установки. Чем больше ее размер, тем выше вырабатываемая мощность

Мы продумали место ее расположения с учетом следующих факторов: территория возле генератора должна быть свободной от построек, сооружений, деревьев и других факторов, снижающих продуктивность установки. Имеющиеся помехи располагаются на расстоянии не ближе 200 метров от места установки. Высота конструкции для монтажа генератора должна быть как минимум на 2-3 метра выше помех, имеющихся на прилегающей территории. Расстояние от жилых домов - не менее 30-40 м, поскольку при вращении лопастей создается некоторый шум, вызывающий у окружающих определенный дискомфорт. Следует учитывать среднегодовые изменения погодных условий, когда в одном и том же месте в течение года будет вырабатываться разное количество электроэнергии.

Для своей энергосистемы мы выбрали ветровые генераторы с вертикальной осью. Они имеют ряд преимуществ.



Рис. 4. Ветрогенератор с вертикальной осью

Ветровую электростанцию (ВЭС) разместим на большой площади пустующих полевых бывш. колхоза на северо-западной окраине города, где нет жилых строений, поэтому серьезный минус ветрогенераторов - низкочастотный шум - там никому не будет мешать. ВЭС будет располагаться вблизи действующей электрической подстанции №2, тем самым мы решим вопрос с кадрами по обслуживанию ВЭС, а также с подключением к центральной электросети. На всей этой территории разместим 7 000 ветряных генераторов. Мощность ВЭС «Электра» составляет 17,5 млн

кВт*ч в год.

Наш небольшой городок Колпашево производит 80 000 куб. м бытового мусора в год, добавляются еще отходы от лесопереработки, очистных сооружений, птицефабрики по выращиванию кур, овощные отходы от Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук и т.д.

Биогазовая станция - это эффективное решение проблемы переработки и обезвреживания органических отходов животного и растительного происхождения, а также сточных вод, с помощью анаэробного брожения с получением экологически чистых органических удобрений и высококалорийного газообразного топлива для последующей генерации электроэнергии и тепла. Такая станция имеет большие преимущества.

КПД биогазовой установки зависит от состояния сырья – его температуры, влажности, биохимического равновесия. Если поддерживать эти показатели в районе нужных значений, можно получать больше газа.

Таким образом, построив биогазовую энергетическую станцию «Электра», мы получим дополнительный источник электроэнергии для города. Если мы привлечем еще и соседние поселения, то получим мощность БЭС в количестве 12 млн кВт*ч в год.



Рис. 5. Пример биогазовой установки

Вся наша энергосистема - это микрогрид, которая производит 47,5 млн кВт*ч в год. Для обеспечения нужд города Колпашево не хватает еще 12,5 млн кВт*ч в год, которые будут поступать из центральной системы электроснабжения в результате автоматического переключения системы в другой режим работы, о чем потребитель даже не будет догадываться, т.к. электроэнергия будет поступать без перебоев.

В своей СЭС «Электра» мы установили 10000 солнечных панелей, а также всё сопутствующее оборудование. Таким образом стоимость СЭС составляет 356 млн. руб.

ВЭС «Электра» содержит 7000 ветрогенераторов с вертикальной осью, которые обойдутся нам в 3,36 млрд руб.

Строительство БЭС «Электра» обошлось в 250 млн руб. Получаем, что наша энергосистема будущего, построенная полностью на ВИЭ, стоит 3,966 млрд руб. Добавим сюда 25% на обслуживание всей системы, получаем стоимость 4,9575 млрд. руб.

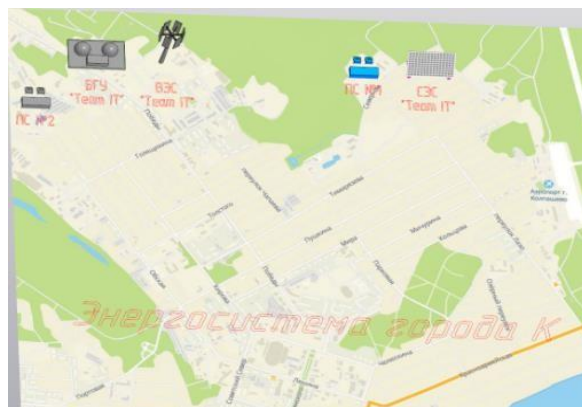


Рис. 6. Расположение энергосистемы на карте города

Для расчетов мы возьмем стоимость 1 кВт*ч за 10 руб.

Тогда $47,5 \text{ млн кВт*ч} \cdot 10 \text{ руб.} = 475 \text{ млн руб.}$ мы получим в год, продав выработанную электроэнергию нашей энергосистемой «Электра».

Подсчитаем окупаемость:

$4,9575 \text{ млрд руб.} / 475 \text{ млн руб.} = 10,4 \text{ года.}$

Таким образом, видно, что прибыль от нашей энергосистемы мы будем получать через 10 лет.

Мы полностью выполнили цель и решили все задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аддитивные технологии и их виды: [сайт]. - 2022. - URL: <https://blog.iqb.ru/additive-manufacturing-basics/> (дата обращения 10.11.2023).
2. Преимущества аддитивных технологий: [сайт]. - 2020. - URL: https://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/ (дата обращения 20.11.2023).
3. Альтернативные источники энергии: [сайт]. - 2021. - URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc> (дата обращения 21.11.2023).
5. Принцип работы ВЭС: [сайт]. - 2021. - URL: <https://tcip.ru/blog/wind/printsiy-dejstviya-i-raboty-vetrogeneratora.html> (дата обращения 15.12.2023).
8. Показатели скорости ветра в Колпашево и других регионах: [сайт]. - 2020. - URL: <https://energywind.ru/recomendacii/karta-rossii> (дата обращения 12.12.2023).

УМНАЯ ТЕПЛИЦА С УПРАВЛЕНИЕМ ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Кокичин Данил Михайлович

Частное образовательное учреждение «РЖД Лицей № 3»

г. Екатеринбург

Руководитель: Смагина Екатерина владимировна, методист детского технопарка «Кванториум» Свердловской детской железной дороги

Здоровье завтра зависит от твоих действий сегодня. Помимо занятий спортом и ежегодного медицинского обследования важно и питание. Именно об этом сейчас все чаще стали задумываться жители городов. Многие горожане являются садоводами-любителями и выращивают урожай на дачных участках. Но это сезонно и не приносит большие запасы урожая на год. Тогда встает вопрос о круглогодичном выращивании растений в городской среде. В рамках исследования для выращивания

растений в городской среде было выбрано подвальное помещение с автономным отоплением и вентиляцией, а в качестве растений – клубника.

Актуальность проекта в части реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации 29 февраля 2024 года:

«...к 2030 году ожидается продолжительность жизни в России должна составить не менее 78 лет, а в дальнейшем, как мы и планировали, предстоит выйти на уровень «80 плюс»

...внедрение цифровых технологий в управление, рост энерго- и ресурсоэффективных экономических предложений и реализацию таких предложений, сквозную модернизацию промышленных мощностей, их роботизацию и автоматизацию».

Новизна проекта: умная теплица - это инновационная система, позволяющая оптимизировать условия для роста растений за счет применения современных технологий и автоматизаций.

Социальная значимость проекта заключается в доступности свежих овощей и ягод в любое время года, витаминизации населения, повышении урожайности и снижении затрат времени на уход за растениями в мегаполисах за счет удаленного доступа с помощью мобильного приложения.

Исследовательская часть

1 этап. Анализ методов выращивания клубники

Клубника — широко выращиваемый гибридный вид рода *Fragaria*, известный под общим названием клубника, который выращивается во всем мире из-за его плодов. С ботанической точки зрения клубника ягодой не является. Впервые выведена в Бретани, Франция, в 1750-х годах. В 2019 году мировое производство клубники составило 9 миллионов тонн, лидирует Китай с 40% от общего объема.

Изучив методы выращивания клубники, проведя сравнительный анализ, было выбрано два способа выращивания: техника питательного слоя и грунт с капельным поливом.[1]

2 этап. Анализ аналогов

В настоящее время большое количество технологий используются на производстве продуктов питания. В том числе на выращивании различных культур.

Изученные методы применимы, как в больших масштабах промышленного выращивания, так и в масштабах квартиры/дачи. Аналог нашего устройства, но масштабированный до площади 24,44 га – это компания АО «Тепличное» г.Екатеринбург. Компания занимается выращиванием помидоров, огурцов и зелени методом гидропоники – капельный полив. [2]

Следующий аналог умной теплицы – это оборудование компании, которая занимается поставкой оборудования для выращивания растений в помещениях и внедрением его в образовательные организации AGROASPECT г.Екатеринбург. [3]

Разработка корпуса теплицы

Перед изготовлением корпуса умной теплицы было произведено эскизирование его и расчет угла наклона трубы для системы гидропоники.

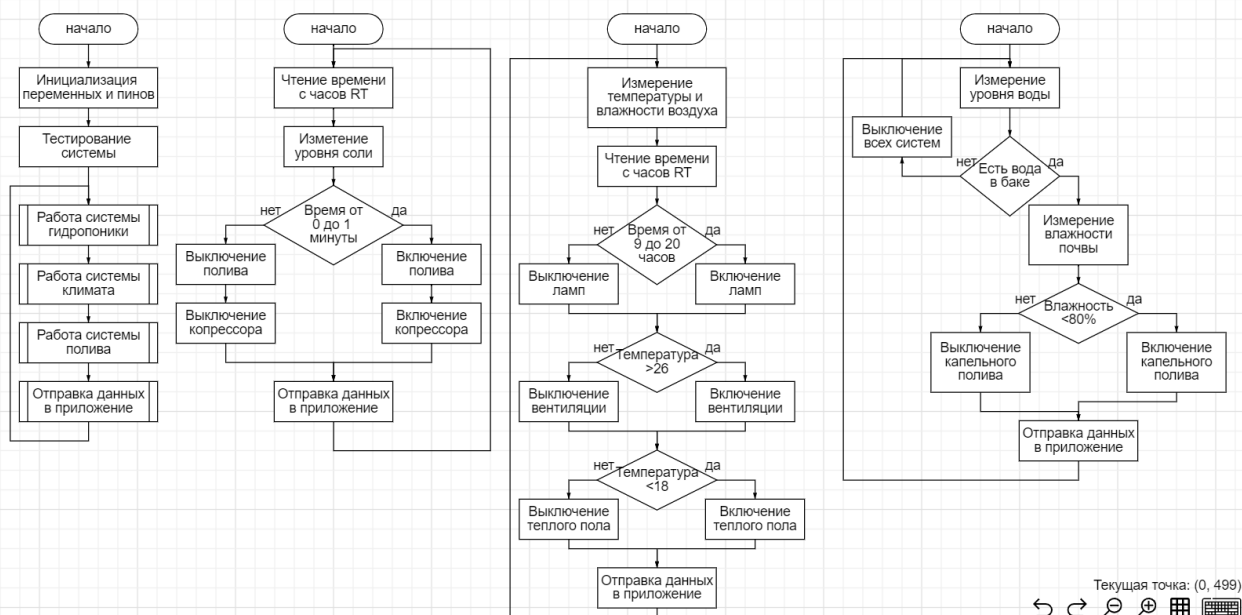
Проектирование корпуса теплицы производилось в CAD системе Fusion 360. Был спроектирован каркас с учетом оптимального использования профиля исходя из его длины.

Следующим этапом стала сборка корпуса теплицы по полученным чертежам. В первую очередь были отрезаны по размеру профили и просверлены согласно чертежу. Далее профили соединили и проверили на прочность собранную конструкцию. Для создания герметичности корпуса и его большей устойчивости наружные стенки обшиты. Для доступа и визуального контроля лицевая сторона теплицы покрыта пленкой.

Разработка управляющей программы

1 этап. Создание блок-схем

На данном этапе были разработаны блок-схемы систем, управляемых контроллером для дальнейшего программирования его, поставлены задачи разработки.



2 этап. Создание электрической схемы

На базе продуманной системы работы теплицы были разработаны электрические схемы и подобрано оборудование.

Список оборудования: датчик температуры и влажности DHT11–1шт, BLE HC-08–1шт, датчик влажности почвы–1шт, погружной насос–1шт, насос системы полива гидропоники (автомобильный омывателя) –1шт, компрессор 220AC–1шт, реле–7шт, датчик уровня воды–1шт, фитолампа –4шт, мат теплого пола –1шт, блок питания 12В–1шт, блок питания AC-DC 5В–1шт.

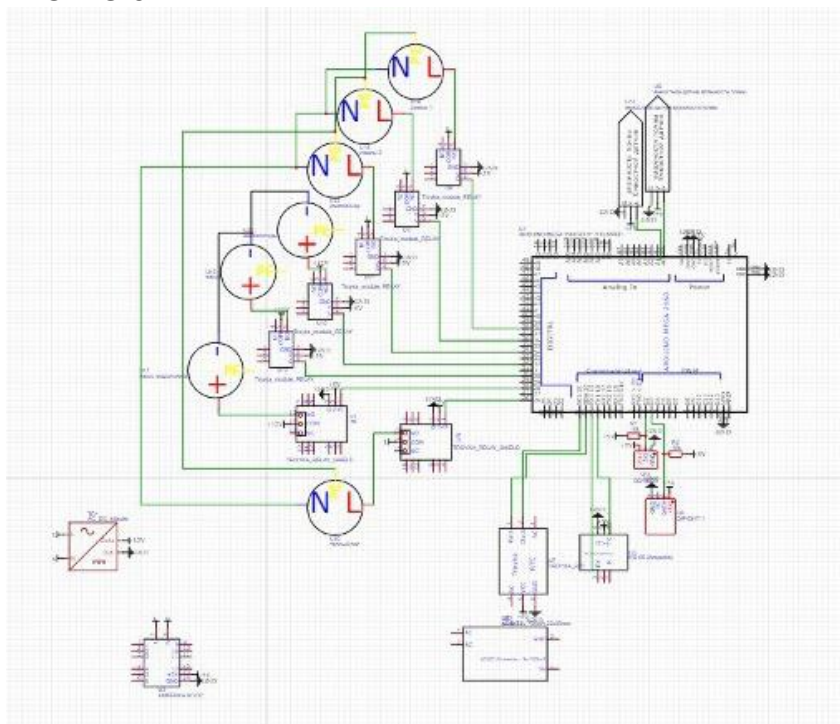


Рисунок – Схема питания

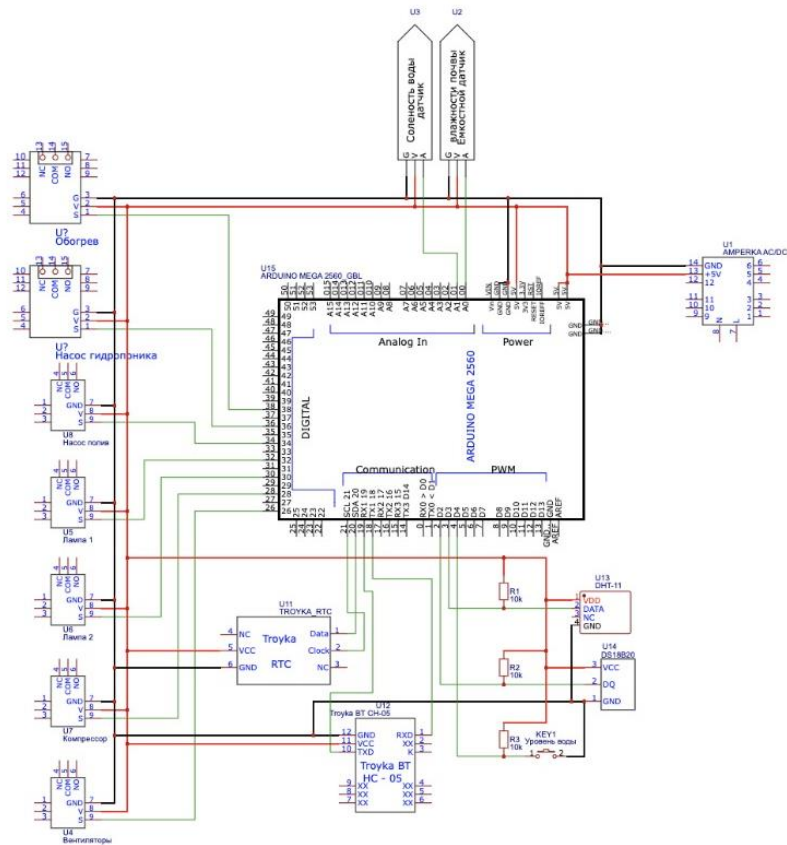


Рисунок – Схема подключения

3 этап. Программирование

Согласно созданной блок-схеме и электрической блок-схеме была создана управляющая программа на языке C++ в среде программирования Arduino IDE.

4 этап. Тестирование и отладка

В ходе тестирования системы были подобраны данные уровня солей и влажности почвы, соответствующие реальным 70% и 80% соответственно. Было программно добавлены допуски по включения/выключения оборудования.

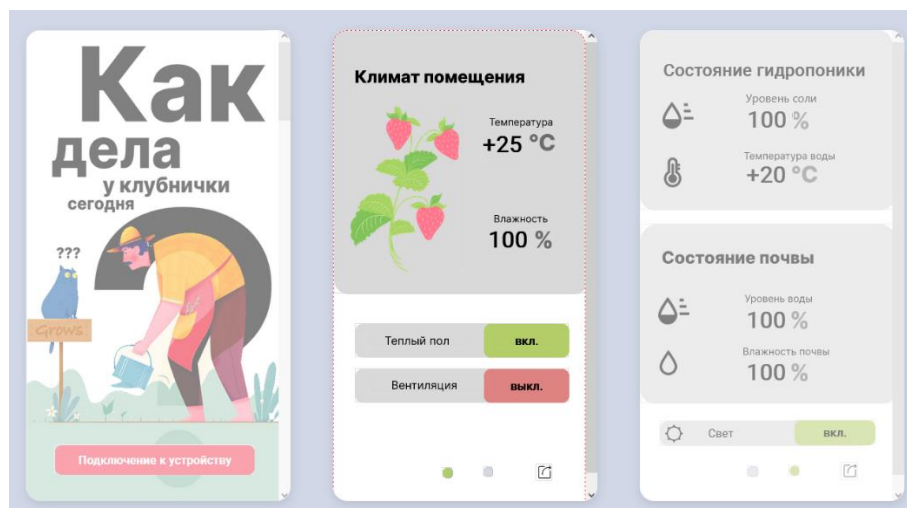
Разработка мобильного приложения

1 этап. Системный анализ

При выборе среды программирования, исходя из возраста и знаний разработчика, было принято решение о программировании с помощью среды визуальной разработки мобильных приложений, требующая от разработчика минимальных знаний программирования и позволяющая выполнить быструю разработку. Выбор остановился на среде MIT App Inventor.

2 этап. Проектирование

На этапе проектирования был составлен алгоритм работы приложения, требования к интерфейсу и подготовлен дизайн.



3 этап. Разработка

На этапе разработки была выполнена верстка приложения в Mit App Inventor.

В ходе разработки было получено приложение с 3 экранами интерфейса пользователя.

Следующим этапом разработки было программирование следующих функций

1. Подключение к теплице через Bluetooth, организация получения данных от теплицы в приложение.
2. Отображение полученных от теплицы данных.
3. Демонстрация отклонения от нормы такими элементами, как стрелки у каждого принятого параметра.
4. Изменение цвета кнопки состояния теплого пола, вентиляции и света в зависимости от полученных данных.

4 этап. Тестирование и отладка

Для тестирования приложения была запущена умная теплица и сверены данные с датчиков, отправляемые по Serial порту на компьютер и по Bluetooth на мобильное приложение.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате работы над проектом была разработана умная теплица с мобильным приложением, которая выполняет следующие функции:

- отслеживание микроклимата внутри теплицы (температуры и влажности) и состояния гидропоники и капельного полива;
- автоматизация температурного режима внутри теплицы;
- автоматический полив системы капельного полива;
- измерение состояния системы гидропоники и автоматизации ее работы;
- отображение и анализ данных, полученных от умной теплицы, в мобильном приложении.

За 2 месяца работы сделаны следующие выводы:

- система гидропоники сложна в обслуживании, так как 1 раз в неделю необходимо полное промывание системы и замена питающей жидкости (возможно автоматизация этого процесса);
- система капельного полива актуальна только с учетом подкормки почвы, либо с применением питающего раствора в качестве полива, что усложняет ее обслуживание в виду полной замены питающей жидкости 1 раз в неделю;
- клубника в системе гидропоники прижилась и выросла на 40% быстрее, чем в почве, однако плоды оказались менее сладкими;
- плодов клубники в почве с капельным поливом оказалось меньше;

– возможна замена в системе гидропоники керамзита на минеральную вату.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <https://agrodom.com/advice/typy-gidroponnykh-sistem/>
2. <https://mr-green.ru/presentation.pdf>
3. <https://agroaspectplus.ru/projects>

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Коршунов Владимир

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «гимназия №31»,
9 класс
г. Курган*

Руководитель: Нагарникова Елена Николаевна, учитель химии МБОУ города Кургана
«Гимназия №31»

Загрязнение воздуха пылью и аллергенами негативно влияет на здоровье человека, вызывая аллергии, астму и другие заболевания. Ежегодно 2,1 миллиона смертей связаны с воздействием пыли на дыхательные пути.

Проект «Создание устройства для очистки воздуха в помещениях» направлен на создание эффективного механизма для очистки от пыли. Проект включает изучение существующих технологий и разработку прототипа.

Объект исследования: очиститель воздуха.

Предмет исследования: процесс изготовления очистителя воздуха.

Цель проекта: создание эффективного и экологически чистого устройства для очистки воздуха в помещениях.

Задачи проекта:

1. Изучить существующие технологии очистки воздуха.
2. Разработать прототип очистителя воздуха на основе одной из технологий.
3. Провести тестирование прототипа.
4. Оценить эффективность и экологическую безопасность разработанного устройства в помещении.
5. Сделать вывод о созданном прототипе очистителя воздуха.

Методы исследования: изучение специализированной литературы, лабораторные эксперименты, сравнительный анализ прототипов.

Обоснование актуальности проекта: Очиститель необходим для создания комфортных и безопасных условий жизни людей, страдающих аллергическими заболеваниями. Очиститель создает благоприятный микроклимат, уменьшает количество аллергенов, снижает частоту и чувствительность аллергических реакций. Очиститель снизит частоту приступов, облегчит дыхание.

Первые устройства для очистки воздуха появились в XIX веке (например, угольный фильтр Джона Стенхауза). В XX веке разработаны HEPA-фильтры, задерживающие до 99,97% частиц размером от 0,3 микрон [9]. Принцип работы заключается в том, что вентилятор засасывает воздух, который проходит через фильтры, очищается и возвращается в помещение [8].

Для решения фильтрации воздуха подойдут разные типы фильтров. Важно разобраться с их предназначением, преимуществами и недостатками. Боль-

шинство приборов оборудовано более качественными фильтрами: фильтром предварительной очистки, HEPA-фильтром и угольным фильтром [2]. Фотокаталитический фильтр относится к дополнительным фильтрам, а электростатический может выступать как единственный фильтр в воздухоочистителе или как часть системы очистки [5].

Очистители воздуха для квартиры могут иметь функцию ионизации, ультрафиолетовой очистки или ароматизации [13].

Производительность очистителя воздуха— это максимальный объём воздуха, который прибор обрабатывает за час. Этот показатель нужно подбирать исходя из площади помещения и высоты потолков. Но, если воздух в помещении часто бывает загрязнён (например, в нём курят или есть животные), стоит выбирать модели с большей производительностью [2].

Уровень шума очистителя воздуха должен варьироваться от 20 до 65 дБ. Этот диапазон считается достаточно приемлемым для человеческого уха.

Для комфортного использования в одном помещении с устройством рекомендуется выбирать модели не громче 60 дБ. Если у человека чуткий сон, для ночного использования подойдут устройства с уровнем шума до 30 дБ [13]. Самым бесшумным фильтром будет считаться электростатический фильтр, который не имеет вентилятора. В нем воздух выдувается за счёт «ионного ветра», такое устройство будет работать почти бесшумно.

Было решено изготовить самодельный очиститель воздуха. Для того чтобы изготовить очиститель воздуха использовали следующие материалы: блок питания; алюминиевый лист; защитная решетка; вентилятор; провод 220В; HEPA-фильтр и фильтр грубой очистки [1,7].

Изготовление продукта проекта:

1. С помощью отвертки разбираем блок питания, нам необходим его корпус.
2. Убрав все лишнее из корпуса, припаиваем паяльником провода к кнопке, чтобы при использовании очистителя воздуха кнопка могла работать.
3. Отверткой разбираем вентилятор, присоединяем к контактам кнопки от блока питания.
4. Присоединяем вентилятор к корпусу блока питания
5. Шурупом собираем корпус из вырезанного ножницами по металлу алюминиевого листа и люка
6. Устанавливаем защитную решетку
7. С помощью ножа обрезаем и вставляем фильтр.

Эффективность самодельного очистителя воздуха было решено сравнить, проведя эксперимент. Для эксперимента был взят воздухоочиститель для дома АТМОС-ВЕНТ-1307, который имеет примерно такую же комплектацию, мощность и фильтр, как и самодельный очиститель [6]. Для того, чтобы эксперимент наглядно можно было увидеть, мы зажигаем в отдельно закрытом помещении ароматическую палочку на 15 минут. При этом образуются частицы дыма и копоти, которые распространяются в воздухе. Включаем воздухоочиститель на максимальный уровень, ему дается возможность выполнять свою работу в течение 60 минут.

По результатам эксперимента самодельный очиститель с двумя HEPA-фильтрами, прикреплёнными к коробочному вентилятору, очищает воздух от измеримых частиц эффективнее покупного. Ориентируясь на установленный HEPA порог в 12 мкг/м³, самодельный фильтр достигает этого значения за 15 минут, в то время как коммерческий — за 25 минут.

Также в результате эксперимента было выяснено, что если приоткрыть к коробочному вентилятору два HEPA-фильтра, то он будет очищать воздух от всех измеримых частиц быстрее магазинного аналога, который стоит вдвое дороже.

К недостаткам покупного очистителя можно отнести также высокую стоимость и

регулярные расходы на замену фильтров и оплату электроэнергии. Некоторые модели издадут шум во время работы, особенно на высоких скоростях. К другим минусам относят ограниченный радиус действия (прибор очищает воздух в одной комнате) и необходимость регулярного обслуживания (для поддержания эффективности нужно регулярно менять фильтры). Также при правильном использовании и обслуживании очиститель воздуха может быть безопасным для здоровья.

В ходе проектной работы мы собрали и проанализировали информацию по теме проекта и выяснили следующее:

1. Принцип работы воздухоочистителей прост: вентиляторы засасывают воздух внутрь корпуса, он проходит через фильтры, которые задерживают загрязнения, и выдувается обратно в помещение уже в чистом виде;
2. Производительность очистителя воздуха— это максимальный объём воздуха, который прибор обрабатывает за час;
3. Уровень шума очистителя воздуха должен варьироваться от 20 до 65 дБ. Этот диапазон считается достаточно приемлемым для человеческого уха.

После проведенной исследовательской работы мы пришли к заключению, что очиститель воздуха можно сделать своими руками, при этом можно сэкономить семейный бюджет.

В ходе работы был собран из подручных материалов самодельный очиститель воздуха, который обошелся в два раза дешевле, чем покупной очиститель воздуха. Оценили проблематичность и качество очистителей воздуха. Эксперимент по удалению мелких частиц из воздуха показал, что самодельный очиститель с двумя НЕРА-фильтрами справился с задачей быстрее магазинного аналога. При дальнейшей эксплуатации самодельного очистителя воздуха можно не тратить лишних денег на услуги ремонта и электропитания, фильтры придется менять реже.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Как сделать очиститель воздуха своими руками // строй подсказка [Электронный ресурс]. URL: <https://stroy-podskazka.ru/ochistitel-vozduha/svoimi-rukami/> (дата обращения: 01.13.2025).
2. Какие бывают воздухоочистители // topclimat.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://www.topclimat.ru/publications/23.html> (дата обращения: 01.13.2025).
3. Крупнов, П.А., Ракова, Д.И. Роботизированное устройство для очистки и мониторинга качества воздуха в умном доме [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/young/archive/74/3975/?ysclid=m6wuiuxkhf537857305> (дата обращения: 01.28.2025).
4. Курылев, В.В., Владимиров С.Н. Испытания фотокаталитического очистителя воздуха в условиях, приближённых к условиям металлургического цеха [Электронный ресурс]. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34549> (дата обращения: 01.20.2025)
5. Легостаев, Н.М., Колотов, М.А., Маренков, Р.О., Кольга Е.В. Разработка и апробация компактного очистителя воздуха [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-aprobatsiya-kompaktnogo-ochistitelya-vozduha/viewer> (дата обращения: 01.20.2025)
6. На что способен самодельный очиститель воздуха, который можно собрать за 30 секунд? [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/791986/> (дата обращения: 01.12.2025)
7. Принцип работы воздухоочистителя [Электронный ресурс]//Режим доступа: http://electric-220.ru/news/princip_raboty_vozdukhoochistitelja/2016-04-27-959 -Загл.с экрана.- (Дата обращения: 01.23.2025)
8. Что такое HEPA-фильтр: принципы работы и неочевидные факты // Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/tion/blog/385461/> (дата обращения: 01.23.2025)

01.13.2025).

10. Штокман, Е.А. Очистка воздуха [Электронный ресурс]. URL: <https://boreykam.ru/images/books/Ventilyatsiya-konditsionirovanie-i-ochistka-vozduha-na-predpriyatiyah-pishhevoj-promyshlennosti.-Shtokman.-2001.pdf?ysclid=m6wirx21k7239723623> (дата обращения: 01.28.2025).

11. Яковлев, А.А. Изготовление самодельного очистителя воздуха [Электронный ресурс]/Яковлев, А. А. //Режим доступа: <https://moluch.ru/young/archive/12/941/-3агл.с экрана.> - (Дата обращения:01.13.2025)

12. Владимир Черный. От пыли ежегодно умирают 2 миллиона человек [Электронный ресурс]/Владимир черный //Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/ot-pyli-ezhegodno-umirayut-2-milliona-chelovek.html?ysclid=m7xb96yviti962380072/-3агл.с экрана.> - (Дата обращения:01.13.2025)

13. Никита Белый, Стоит ли покупать очиститель воздуха в квартиру [Электронный ресурс]/Никита Белый //Режим доступа: <https://polaris.ru/article/stoit-li-pokupat-ochistitel-vozduha/?ysclid=m7yobnsoy9956820130> /-3агл.с экрана. - (Дата обращения:01.13.2025)

ВЕРИФИКАТОР ТАБЛЕТОК

*Костарев Андрей, Орлов Кирилл, Блинов Тимофей, Макаров Василий
ГАНОУ СО Дворец Молодежи ДТ “Кванториум”, 9 класс
г. Екатеринбург*

Руководитель: Шигаев Никита Николаевич, педагог ГАНОУ СО Дворец Молодежи
ДТ “Кванториум”

1. ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ВЫБРАННОЙ ТЕМЫ

По данным Всемирной организации здравоохранения, 12 процентов лекарств в России — подделка [1]. К 2030 году планируется маркировать отдельные категории лекарственных препаратов уникальными QR-кодами [2]. Так как размеры QR-кода будут не превышать 5 мм, то отсканировать их обычным сканером не получится. Поэтому мы решили создать специальное устройство, которое сможет отсканировать таблетки с такими QR-кодами, определить их подлинность и вывести информацию на экран о дозировке, противопоказаниях, инструкции по применению и др.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Цель проекта: Создание системы верификации и проверки подлинности лекарственных препаратов

Задачи:

- 1) Создать 3D-модель корпуса для печати, определив потребности целевой аудитории;
- 2) Собрать корпус вместе с необходимыми электронными компонентами;
- 3) Создать программу для сканирования, верификации QR-кода и вывода информации о названии препарата, инструкции по применению, дозировке, противопоказаниях на сенсорный экран;
- 4) Напечатать QR-код на таблетке (сделано Сколковским институтом науки и технологий);
- 5) Проверить работу устройства на напечатанной таблетке.

3. ОБЗОР АНАЛОГОВ (РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ)

Пока специализированных устройств для сканирования таблеток нет. Но в России компания Mertech заявляет, что выпускает сканеры, способные отсканировать QR-код размерами от 0,5 мм [3]. Также в Республике Корея был создан прототип таблеток с QR-кодами, которые нужно сначала увеличить с помощью микроскопа, а затем отсканировать с помощью обычного сканера [4].

4. ОПИСАНИЕ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ ПРОЕКТА

Наше устройство предназначено для медицинского персонала, работников аптек, которым придётся многократно сканировать таблетки. Но также может пригодиться и обычным людям.

Заказчиком нашего проекта выступает Сколковский институт науки и технологий.

5. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для создания верификатора таблеток был напечатан корпус. В него крепится универсальный слот для таблеток разных типов. На корпусе также закреплён интерактивный экран для вывода информации о названии таблетки, инструкции по применению, дозировки и противопоказаниях к применению. Также можно сменить язык на английский. Внутри корпуса закреплена камера с увеличением $\times 100$. Информация, полученная при чтении QR-кода обрабатывается и передаётся на экран с помощью Raspberry Pi.

QR-код на таблетке может быть повреждён. Поэтому верификатор таблеток может восстанавливать повреждённый QR-код, если объём повреждений не превышает 30%.

6. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ПРОЕКТНЫХ ДЕЙСТВИЙ

- 1) Проведено сравнение аналогов. Выявлены их недостатки: неудобная система сканирования (нужно вручную держать сканер над таблеткой), отсутствие удобного вывода информации для пользователя.
- 2) Была выбрана форма корпуса, а также форма универсального поддона для всех типов таблеток. В поддон могут помещаться 7 таблеток, которые могут поочерёдно сканироваться при повороте поддона.
- 3) Спроектирован и собран корпус с необходимыми электронными компонентами внутри
- 4) Из Сколковского института науки и технологий были доставлены образцы таблеток с QR-кодами.
- 5) Были проведены необходимые тесты работоспособности верификатора таблеток.

7. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА

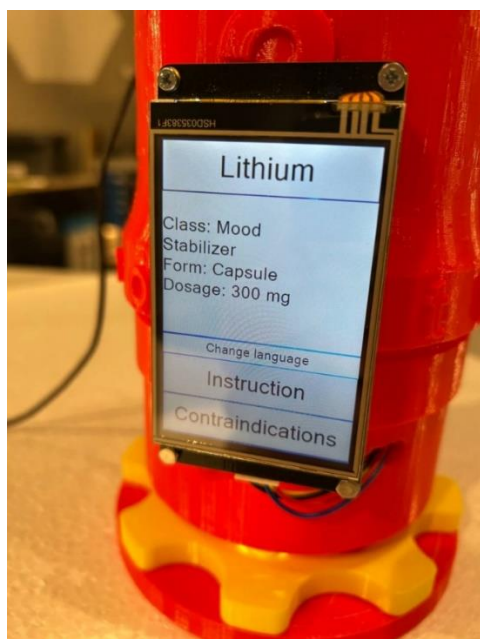


Рис. 1. Экран выбора языка. Поддон для таблеток лежит рядом



Рис. 2. Экран с информацией о дозировке таблетки (появляется после сканирования). Если нажать на кнопку, можно увидеть инструкцию по применению и противопоказания. Также можно сменить язык на русский.



Рис. 3. Поддон с таблетками, на которых нанесён QR-код

8. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ И БЮДЖЕТ ПРОЕКТА

№	Название компонента	Стоимость, руб.
1	Корпус, напечатанный из ABS-пластика на 3D-принтере	350
2	Камера-микроскоп	551
3	Raspberry Pi Zero	2999
4	Экран Nextion Enhanced NX4832K035	3169
Итого:		7069

9. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данный продукт может использоваться в медицинских учреждениях и аптеках для удобного сканирования множества таблеток. Также верификатор таблеток может использоваться обычными людьми, если они захотят проверить таблетки с QR-кодами. В дальнейшем мы планируем уменьшить стоимость продукта за счёт использования более дешёвых электронных компонентов.

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы лекарственного обеспечения обсуждены на "круглом столе" в Госдуме 17 апреля // Государственная Дума URL: <https://duma.gov.ru/news/540> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Съедобные QR-коды обеспечат индивидуальное лечение каждому человеку // Техкульт URL: <https://www.techcult.ru/technology/4992-sedobnye-gr-kody> (дата обращения: 15.03.2025).
3. ТОП 12 сканеров штрих-кода в 2024 году // Mertech URL: <https://mertech.ru/blog/vse-o-skanerah-shtrih-koda/top-12-skanerov-shtrih-koda-v-2022-godu> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Proceedings of The Sixteenth International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μ TAS 2012) / Fujii, Hibara, Takeuchi, Fukuba T. и др.; под ред. Fujii T. - Окинава: Chemical and Biological Microsystems Society, 2012. - С. 1429-1431.

МОДЕЛЬ СКУТЕРА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Матяш Матвей

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение г. Новосибирска

«Гимназия № 3 в Академгородке»,

9 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Соседкина Наталия Валерьевна, учитель информатики

Введение

В современных городах и пригородах всегда существовало множество транспортных проблем. Они решаются путём улучшения качества дорог, добавлением транспортных единиц, оптимизации транспортных маршрутов и т.д. Было бы интересно посмотреть на проблему с точки зрения использования другого типа транспорта, способного перемещаться по разным типам поверхностей, в том числе воде и по льду - скутер на воздушной подушке.

1. Проблема городских пробок: увеличение числа населения и автомобилей на дорогах приводит к постоянным пробкам. Скутер на воздушной подушке может решить эту проблему, обеспечивая быстрые и удобные перемещения по городу, минуя заторы.

2. Удобство и маневренность: возможность передвижения по различным типам поверхностей делает такой скутер универсальным. Это особенно важно в условиях плохо развитой городской инфраструктуры, где возможны неровности и препятствия.

3. Экологическая устойчивость: в условиях современных экологических вызовов создание электроскутера на воздушной подушке может стать менее разрушительной альтернативой личного транспорта. Переход на электроэнергию снижает выбросы углерода и улучшает качество воздуха в городах.

4. Инновационные технологии: интеграция автоматизации, систем управления движением, а также интеллектуальных функций, таких как навигация и сенсорные технологии, может повысить уровень безопасности на дороге и сделать поездки более комфортными.

5. Экономическая целесообразность: как индивидуальный транспорт, скутер на воздушной подушке может рассматриваться с точки зрения снижения затрат на перемещение и обслуживание по сравнению с традиционными средствами передвижения.

6. Потенциал для новых решений: разработка данного проекта может открыть двери для исследований в смежных областях, таких как альтернативные источники питания, новые материалы и инженерные решения, что в конечном итоге может укрепить другие сектора экономики.

Цель и задачи

Создать работающую модель радиоуправляемого скутера на воздушной подушке.

1. Смоделировать детали
2. Вырезать или распечатать их
3. Подсоединить электронику
4. Проверить работоспособность устройства
5. При необходимости доработать устройство

Аналоги

Российский АМ-225 - аппарат, предназначенный для передвижения по различным поверхностям, включая водные пространства. Его преимущество заключается в способности эффективно передвигаться по мелководью, что делает его незаменимым в определенных условиях.

Среди международных аналогов есть Hovercraft, который широко используется в США и Европе. Этот аппарат обеспечивает быструю и маневренную езду не только по воде, но и по льду и болотистым местностям. Высокая скорость и вместительность делают его идеальным для туристических поездок и коммерческих перевозок.

Также существуют устройства с воздушной подушкой Air Cushion Vehicle, представленные в различных модификациях по всему миру. Эти устройства предназначены для выполнения различных задач, включая спасательные операции и перевозку грузов.

В Азии используется модель "HOVER PRO", которая отличается высокой грузоподъемностью и простотой в управлении.

Целевая аудитория проекта

Пользователями данного проекта могут выступать как простые граждане, так и например люди, чья работа связана с большим количеством перемещений или со сложно доступными местами. Примеры работ: курьеры, спасатели.

Используемые материалы, методы, оборудование

Модель скутера была разработана в САПР-программе КОМПАС-3D. В изготовлении применялись технологии лазерной резки на станке с ЧПУ, 3D-печать.

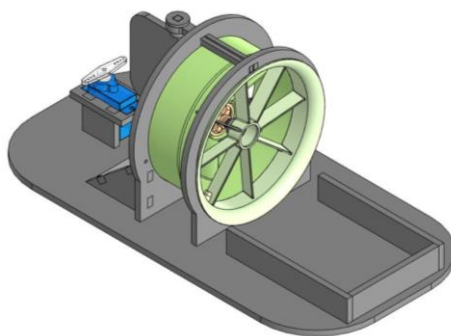
Основные материалы: фанера толщиной 3 мм, пластик, пенопласт 3-х миллиметровый.

Электронные компоненты: сервопривод, приемник, регулятор скорости оборотов винта, бесколлекторный двигатель, аккумулятор (800mAh), провода.

Этапы выполнения проекта

1. Спроектировать электронную модель

Для проектирования была выбрана программа САПР-программа КОМПАС-3D, имеющая подходящий функционал.



На рисунке выше представлен первичный вариант расположения компонентов в устройстве.

2. Вырезать или распечатать детали

Детали, обозначенные на рисунке выше серым цветом, а также “юбка” были вырезаны на станке с ЧПУ.

Диффузор, окрашенный на рисунке в оттенок зеленого, а также некоторые детали, использующиеся для работы руля, были распечатаны на 3D принтере.

3. Подсоединить электронику

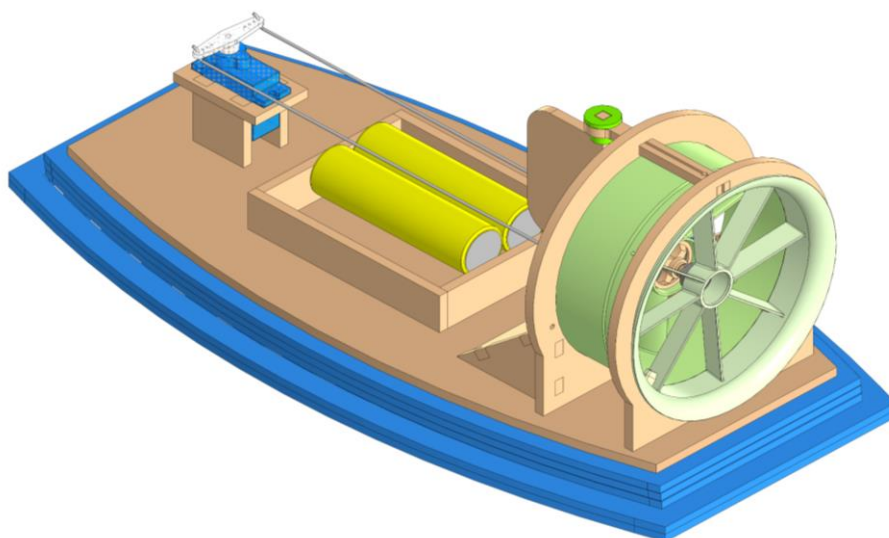
Был использован приемник для управления сервоприводом, который в свою очередь, управляет направлением руля посредством металлических тяг, а также для регулировки скорости вращения винта - регулятор скорости, аккумулятор как источник питания, а также провода.

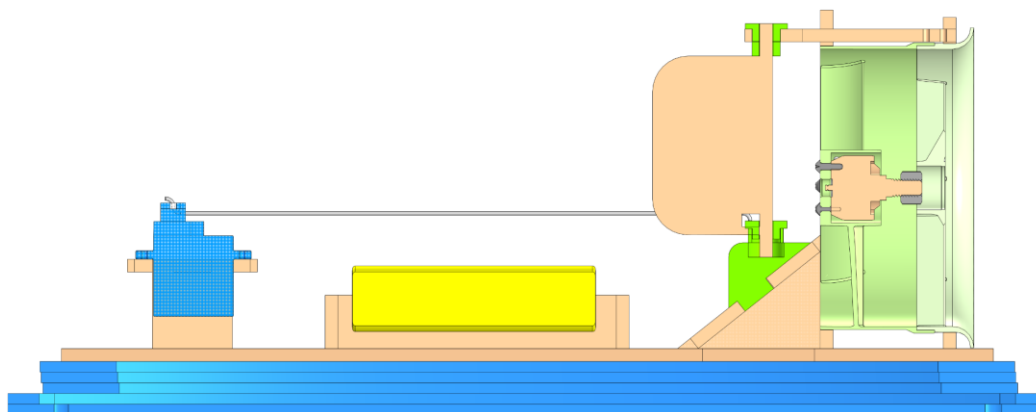
4. Проверить работоспособность устройства

Первые испытания проекта были провалены, так как был плохо рассчитан центр тяжести, а также не хватало мощности потока и поэтому устройство не могло двигаться.

Доработка конструкции

Для устранения неполадок в работе было предпринято решение переставить компоненты местами чтобы винт выполнял тяговую функцию спереди, а также потому что аккумуляторы занимают большую часть веса всех компонентов их было решено поставить в центр. Для усиления мощности потока было решено увеличить количество, забираемого воздуха, проходящего через винт и попадающего под днище устройства.





На рисунках представлены виды проекта на настоящий момент.

5. Провести повторные испытания с доработанной конструкцией

На вторых испытаниях устройство работало исправно и могло передвигаться по гладкой поверхности со скоростью 6-8 км/ч.

Результат:

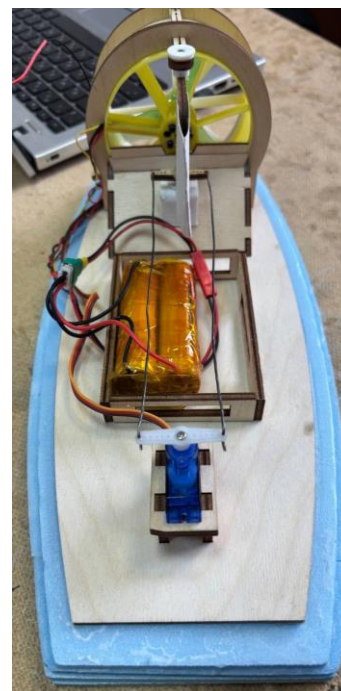
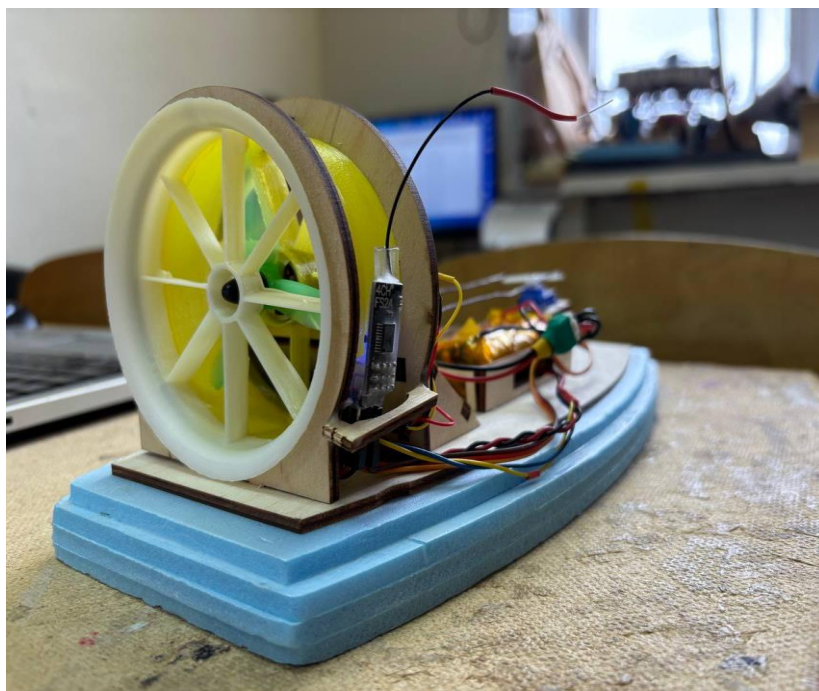


Таблица экономических расчетов

Стоимость приведена без учета стоимости пульта радиуправления.

номер	Наименование	Кол-во	Стоимость (руб.)	Использование
1	Пенопласт	0,2 м ²	40	Элементы корпуса
2	Фанера	0,1 м ²	30	Элементы корпуса
3	Сервопривод	1	200	Электрические компоненты

4	Аккумулятор	1	200	Электрические компоненты
5	Пластик для 3D принтера	мало	30	Элементы корпуса
6	Бесколлекторный двигатель	1	200	Электрические компоненты

Выводы

В итоге работы была создана работающая модель скутера невысокой стоимости, которая имеет точки роста для дальнейшего развития. В будущем для улучшения управляемости устройства мы решили установить 2 связанных руля, идея еще не до конца реализована.

В целом, создание скутера на воздушной подушке не только отвечает современным требованиям, но и представляет собой возможность для улучшения жизни в городах, развития новых технологий и обеспечения более устойчивого будущего. Этот проект обладает большим потенциалом для внедрения и масштабирования, что делает его особенно актуальным на фоне текущих вызовов.

ИСТОЧНИКИ:

1. <http://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-45.pdf#page=36>,
<https://christyhovercraft.ru/news/printsip-raboty-sudna-na-vozdushnoj-podushke?ysclid=m9545xcbxj487899752>,
2. <https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-121-3.pdf#page=50>

УСТАНОВКА ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ОСТАТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ БАТАРЕЕК

Осадчук Николай

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования

Луганской народной республики

«Брянковская городская станция юных техников»,

8 класс

г. Брянка

Руководитель: Пономарёв Сергей Геннадьевич, руководитель кружка
«Юный изобретатель и рационализатор»

Когда в батарееке становится недостаточно напряжения, прибор перестает работать, а батареека считается «пустой» и отправляется в мусор, хотя использовано всего 20-30% энергии. Попадая на свалку ТБО, химические вещества из батареек наносят вред окружающей среде.

Изучив проблему, в Брянковской СЮТ нами была разработана установка по извлечению остаточной электроэнергии из батареек, позволяющая использовать энергию батареек до 80%.

Цель разработки - создать приспособление, способное полностью опустошить батарееки, и направить их энергию в русло, где она будет востребована, таким образом стимулировать сбор батареек, которые будут с большей вероятностью отправляться на переработку.

Задачи проекта:

- ✓ проанализировать типы, свойства, устройство батареек, их срок службы;
- ✓ изучить показатели использования энергии батареек;
- ✓ разработать систему полного извлечения энергии из батареек;
- ✓ провести испытания работы системы;

Актуальность: Наша жизнь во многом зависит от состояния окружающей среды, при этом мало кто задумывается, что это состояние зависит от нашего поведения в быту. На сегодняшний день очень остро стоит вопрос стимулирования экономного ЭКО потребления.

Практическая значимость:

- ✓ данную разработку можно самостоятельно изготовить в условиях лаборатории СЮТ дома.
- ✓ прибор, размещенный в жилых многоквартирных домах позволяет получить энергию, которую возможно направить на освещение, например, лестниц.
- ✓ прибор, размещенный на предприятиях с большим штатом, позволит сократить затраты, например, на зарядку смартфонов.

Экологическая значимость:

- ✓ данный прибор собран из деталей б/у, найденных на разборках и пунктах сбора вторсырья;
- ✓ прибор будет стимулировать организацию точек сбора «отработанных» батареек, исключая попадание в мусор и на свалку;
- ✓ также «опустошенные» батарейки с большей вероятностью отправятся на переработку;
- ✓ данная разработка способствует формированию эко осознанности населения, обращает внимание на эко повестку.

Социальная значимость:

- ✓ данный прибор, установленный в общедоступном месте, позволит бесплатно зарядить аккумулятор телефона, фонарика и т.п. необходимых приборов, например, путешественникам, малообеспеченным гражданам и т.п.



Рис.1. Установка по извлечению остаточной энергии батареек

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Влияние на экологию разрушенной батарейки –[Электронный ресурс]: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018016122?ysclid=m6xog9tzzx4939205>
2. История развития источников питания постоянного тока–[Электронный ресурс]: <https://proogorodik.ru/blog/istoriya-sozdaniya-postoyannogo-toka-osnovnye-etapy-i-dostizeniya>
3. Каримова Л.Т., Никитин С.П. Это нужная и вредная батарейка // Международный студенческий научный вестник. – 2018. - № 3-8. – С. 1273 – 1275.
4. Микросхема – стабилизатор LM 7805 –[Электронный ресурс]: <https://fb.ru/article/517353/2023-stabilizator-napryajeniya-volt-amper-harakteristiki-i-primeneniye?ysclid=m6xkoipz39947731833>
5. Основные разновидности батареек –[Электронный ресурс]: https://www.delovoy.by/info/Kanciklopedia/index_batarejki.php?ysclid=m6x7kz408n532523090
6. Способы соединения элементов питания в батарее–[Электронный ресурс]: <https://eschemo.ru/skhema-podklyucheniya-batareyek-dlya-uvelicheniya-vol-tazha/>
7. Утилизация батареек на предприятиях –[Электронный ресурс]: <https://rosutilizator.ru/blog/kakutilizirovatbatarejki/?ysclid=m6xrwn96lk485072676>

ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ГИДРОПОНИКИ

Петруханов Александр

МОУ «Лицей №1» г. Ачинска

8 класс

Руководитель: Протасов Т.Н., учитель физики

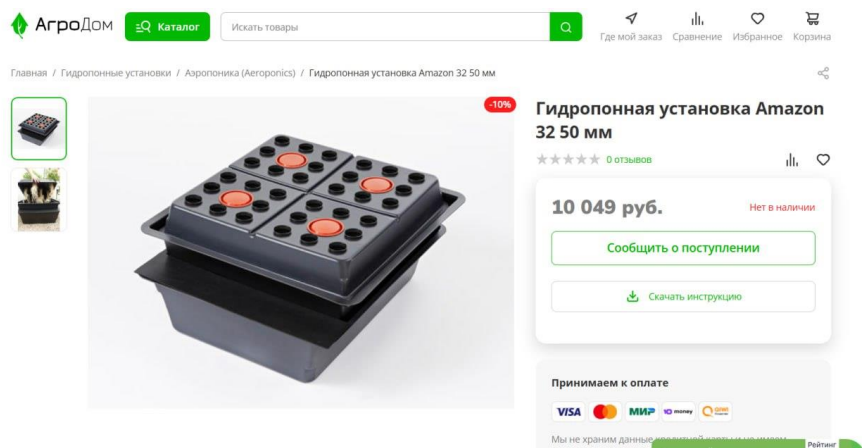
МОУ «Лицей №1» г. Ачинска.

Актуальность: Гидропоника позволяет сократить использование земельных ресурсов (плодородных почв и значительных территорий). А также способствует снижению потребления воды, так как в данной системе используется замкнутый цикл, что делает его не только экономичным, но и более экологически чистым.

Цель: Создать гидропонную установку для культивирования сельскохозяйственных растений.

Задачи: изучить информацию о способах выращивания при помощи гидропоники, изготовить гидропонную установку, проверить работоспособность собранной установки.

Обзор аналогов при поиске аналогов нашей системы мы нашли один аналог подходящий по нашим параметрам за 10049 рублей:



Целевая аудитория: сельскохозяйственная промышленность, аграрная промышленность, садоводы

Материал и оборудование: алюминиевый профиль, трубы ПВХ, пила по металлу, 3-сторонний концевой угловой кронштейн и L-образный внутренний угловой соединительный кронштейн.

Этапы работы

Мы подготовили материалы и оборудование, и приступили к работе. Для начала мы приобрели 13 кусков конструкционного профиля. Длинной 1 метр, шириной 20 мм., высотой 20 мм. Так же приобрели канализационные трубы, таких как 16 ревизий, 4 муфты, 2 заглушки, 8 отводов на 90 градусов, 10 кронштейнов для канализационной трубы. Распилили профиль для конструкции на 10 кусков по 30 см., 4 куска по 70 см.



После разделения профиля на отрезки необходимого размера, приступаем к сборке конструкции. Соединять профиль мы будем при помощи кронштейнов, таких как 3-сторонний концевой угловой кронштейн и L-образный внутренний угловой соединительный кронштейн. Конструкцию собрали при помощи 3-стороннего концевого углового кронштейна. Далее мы начали собирать мини-полочки для закрепления нашей гидропонной системы. Полочки собираем при помощи 6 кусков профиля по 30 см., а также при помощи куска профиля 1 метр. Соединяем её с конструкцией с использованием L-образного внутреннего углового соединительного кронштейна. После этого мы начинаем собирать 4 ряда нашей гидропоники. Смазываем их при

помощи жидкого мыла, и соединяем их. После соединения труб, прикрепляем их к полкам с кронштейнов для труб.



№	Наименование расходного материала, детали	Количество	Стоимость (руб)
1	Профиль конструкционный 1 метр	13	5434
2	Отвод канализационный внутренний VDL Ду-50/90гр	8	225
3	Заглушка канализационная внутренняя VDL Ду-50	2	31
4	Муфта двухраструбная канализационная внутренняя VDL Ду-50	4	190
5	Ревизия канализационная внутренняя VDL Ду-50	32	2374
6	Хомут канализационный одинарный для трубы Ду-50	10	155
7	3-сторонний концевой угловой кранштейн	8	500
8	L-образный черный внутренний угловой соединительный кранштейн	20	645

9	Насос	1	1950
10	Программируемая розетка с таймером	1	619
11	Итог		12123

В ходе выполнения проекта была произведена сборка фермы из конструкционного алюминиевого профиля и необходимых соединительных кронштейнов. На корпусе фермы размещена система подачи питательного раствора и контейнеры для растений, изготовленная из сантехнических ПВХ труб и фитингов. В данный момент идет работа по расчету системы циркуляции питательного раствора и автоматизированной системы искусственного освещения. В данный момент работа по сборке гидропонной фермы продолжается и в перспективе - собрать ферму с возможностью выращивания огурцов, помидоров, зелени, клубники и т.д. Исследовать возможность применения полученных результатов для культивации сельскохозяйственных культур в условиях Северного полушария.

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0>
2. <https://dzen.ru/a/YsLly4iReEzwmW0O?ysclid=m778z95kzm396884489>
3. https://uralgidroponika.ru/blog/istoriya_gidroponiki/?ysclid=m7791j4gf21742817
4. <https://agro-inform.ru/files/broshury/2021-gydroponika.pdf?ysclid=m7792yp1yw63039262>
5. <https://agbz.ru/articles/gidroponnoe-vyrashchivanie-chto-eto-takoe-i-v-chem-ego-preimushchestva/>

ВОЗДУШНЫЙ КОМПРЕССОР

Питенин Даниил

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №1»

8 класс

г. Ачинск

Руководитель: Протасов Тимофей Николаевич, учитель физики

МОУ «Лицей №1»

В современном мире всё чаще начинают переходить от работы с электрическим видом инструментов на работу с пневматическим видом инструментов. Данный переход осуществляется главными факторами: пневмоинструменты гораздо эффективнее; менее затратные; полностью экологичные и гораздо тише, чем электрические инструменты. Но вот незадача, где же брать сжатый воздух?

Использование компрессора от холодильника в качестве воздушного компрессора – это экономичное, эффективное и доступное решение, которое может найти применение в различных сферах, таких как мелкий ремонт, покраска, пневмоинструменты и даже аквариумистика.

Воздушный компрессор – это энергетическая машина или техническое устройство для повышения давления и перемещения газов и их смесей. Существует большое множество типов компрессоров:

- Поршневой компрессор – наиболее популярный и востребованный на рынке услуг.
- Мембранный компрессор – менее популярный вид, но чаще всего используется для сжатия токсичных газов.
- Винтовой компрессор – используется в химической и нефтехимической промышленности.
- Роторный компрессор – широко используется в промышленности и всё больше заменяет старые виды компрессоров.
- Спиральный компрессор – благодаря своей бесшумности, применяется в большом количестве системах кондиционирования, и медицинском оборудовании.

Проанализировав типы компрессоров, было принято решение о создании воздушного компрессора из подручных средств, на основе поршневого типа компрессоров, для работы всех видов пневмоинструментов с применением в различных сферах.

Для достижения цели, были поставлены задачи:

- Изучить информацию о различных типах компрессоров в областях их применения;
- Из подручных средств изготовить устройство для сжатия атмосферного воздуха;
- Проверить работоспособность собранного устройства и сделать выводы;

Аналоги моего проекта производятся как на территории РФ, так и за её границами. Для обзора были взяты два коммерческих образца.

Иностранная фирма AURORA, воздушный компрессор с объёмом ресивера 24 литра, максимально допустимым атмосферным давлением – 12 атмосфер, на основе поршневого типа компрессоров. Стоимость составляет 12000,00 рублей.



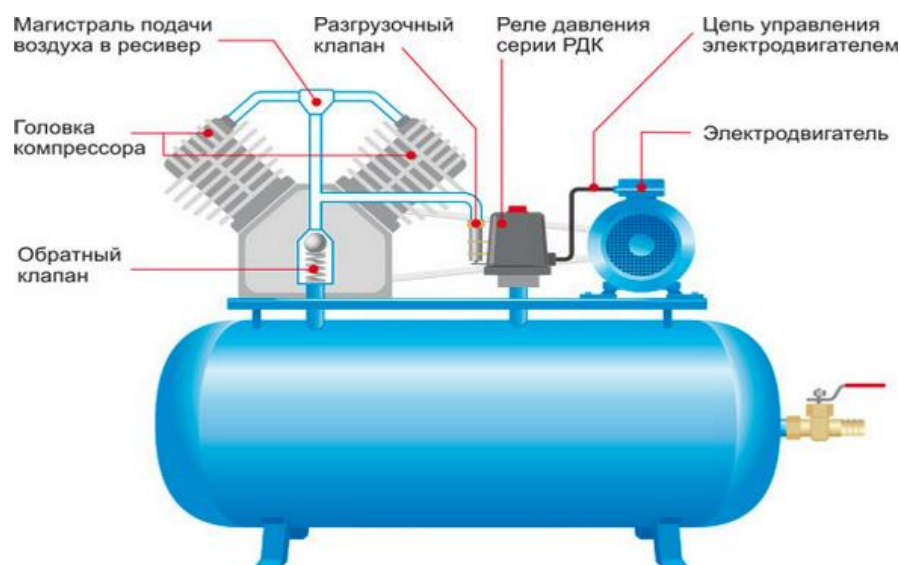
Российская фирма ЗУБР, воздушный компрессор с объёмом ресивера 24 литра, максимально допустимым атмосферным давлением – 12 атмосфер, на основе поршневого типа компрессоров. Стоимость составляет 15000,00 рублей.

Нашу установку планируется использовать в первую очередь в нашей школе для прочистки сжатым воздухом всю школьную технику, для работы пневмоинструментов, для закачивания сжатого воздуха в баллончики из-под газа чтобы в дальнейшем продавать их на вторичном рынке.

Продуктом агрегата является сжатый воздух. Сжатие достигается за счет последовательного увеличения, а затем уменьшения объема камеры. При движении

поршня вниз в цилиндре создается зона разряжения. Воздух из окружающей среды втягивается в камеру через впускной клапан. Он автоматически открывается при отрицательной разнице давления. При обратном движении поршня вверх впускной клапан закрывается, прекращая сообщение камеры с окружающей средой. Воздух начинает сжиматься, давление внутри цилиндра растет. При определенном его значении срабатывает выпускной клапан. Сжатый воздух подается в исходящий резервуар.

После данного этапа воздух поступает через кислородный шланг в фильтр полной очистки, где воздух будет очищен от посторонних примесей. Далее после фильтра воздух поступает в обратный клапан, где он направляется в Сосуд высокого давления. Так же с сосудом высокого давления связано реле давления, на котором находится два манометра, первый показывает давление в сосуде, а второй давление на выходе из регулятора давления, которое можно регулировать для работы пневмоинструментов. Данная установка может создавать избыточное давление на уровне 12 атмосфер.



Мы подготовили все материалы и оборудование, и приступили к работе. Для начала была взята доска длиной 1 метр и шириной 50 см. Благодаря данному основанию (доски), мы закрепили на нём компрессор от холодильника и Гидроаккумулятор, (далее – СВД, сосуд высокого давления).

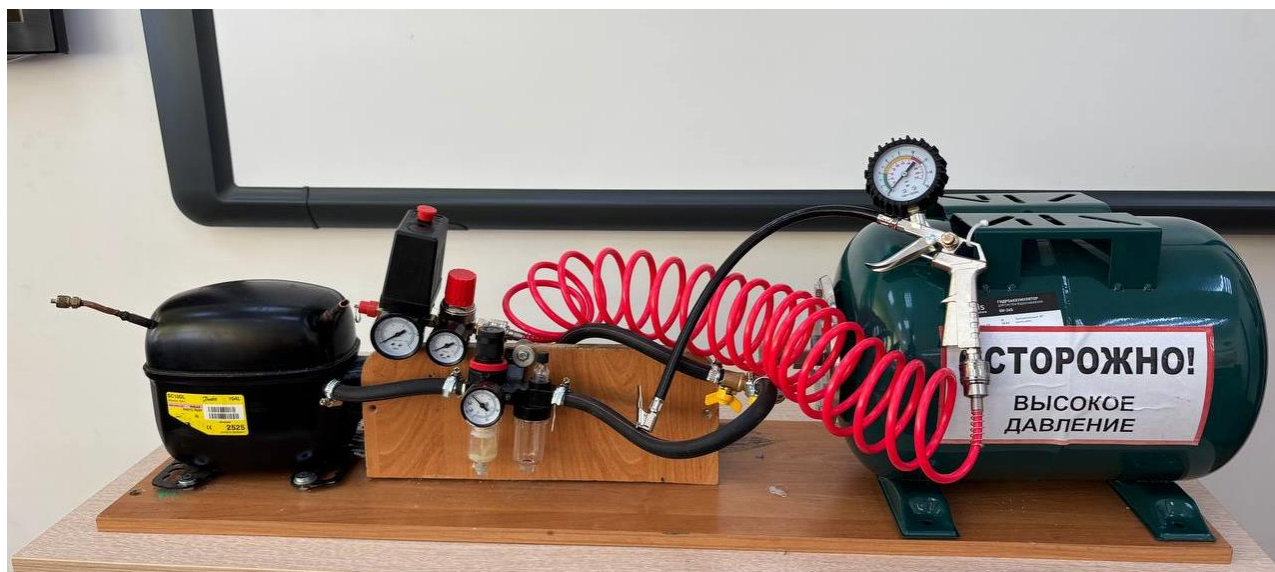
После установки больших комплектующих мы приступаем к сборке воздушной магистрали. Воздушная магистраль включает в себя: воздушный фильтр с манометром, фильтр будет очищать воздух который выходит с компрессора, а манометр показывать давление в воздушной магистрали; кислородный шланг, будет соединять все комплектующие в воздушной магистрали; обратный клапан, служит для разгрузки воздушной магистрали и связыванию СВД с компрессором; переходники с 1 дюйма на 1/2 резьбу; переходник угловой 1/2 на 1/2 ; медная трубка, которая будет разгружать воздушную магистраль от внутреннего давления в обход ей; реле давления, которое будет соединяться с СВД и показывать давление в нём и давления на выходе к пневмоинструменту, которое можно будет регулировать.

После проделанных действий мы собираем всю воздушную магистраль, включая все элементы. В качестве соединительной трубы выступает кислородный шланг длиной 3 метра. Он был распилен с помощью канцелярского ножа на отрезки длины, которых требуется, а именно 15 см, 20 см, и 10 см. Отрезки кислородного шланга надеваются на штуцера – ёлочки, диаметром 8 мм, и между ними

смазываются аэробным герметикам, чтобы сохранять давление в воздушной магистрали и не стравливать его.

С помощью хомутов – приспособление для затяжки кислородных шлангов, были обжаты с большой силой концы кислородных шлангов, которые подходили к штуцерам. Далее подключалась медная трубка для разгрузки воздушной магистрали, она идёт от разъёма 3/8 обратного клапана, до отверстия разгрузки в реле давления.

Для правильности работы реле давления, к нему нужно подключиться от сети 220 В. Для этого мы берём провод, который идёт от компрессора, и начинаем его зачищать от изоляции и залуживаем с помощью канифоли и припоя ПОС-61, далее хорошо залуженные контакты в виде петелек, подключаем к левой контактной группе нашего реле. К нижней правой группе мы подключаем провод, который будет идти в розетку. Мы его так же зачищаем с помощью канцелярского ножа, качественно лудим, и подключаем ко второй контактной группе реле давления.



№	Наименование расходного материала, детали	Количество	Стоимость, руб.	Удельный вес, %
1.	Компрессор от холодильника (вторичный рынок Авито)	1 шт.	500,00	8,7
2.	Реле давления 220В	1 шт.	1000,00	17,4
3.	Фильтр с манометром (влажготделитель, лубрикатор)	1 шт.	550,00	9,6
4.	Кислородный шланг	3 метра	250,00	4,3
5.	Кран тройник латунный	1 шт.	450,00	7,8
6.	Гидроаккумулятор (СВД – сосуд высокого давления)	1 шт. 24 литра	2000,00	34,8
7.	Обратный клапан для компрессора	1 шт.	350,00	6,1
8.	Трубка медная	1шт. 15 см	300,00	5,2
9.	Переходник латунный угловой	1 шт.	100,00	1,7

	1/2 дюйма			
10.	Штуцер – переходник латунный 1/4 дюйма	2 шт.	150,00	2,6
11.	Муфта переходная с 1/2 на 3/8 дюйма	1 шт.	100,00	1,7
	Итого:		5750,00	100

Себестоимость моего изделия 5750,00 рублей, средняя цена промышленного аналога установки на рынке составляет 12 000,00 рублей.

Нашу установку можно использовать в качестве источника сжатого воздуха для всех видов пневмоинструментов. Установка занимает небольшое количество места и транспортабельна, что позволяет переносить и пользоваться её даже в самых неудобных помещениях.

Преимущества нашего устройства в сравнение с коммерческими образцами:

1. Доступность материалов и их низкая стоимость.
2. Простота в изготовлении.
3. Более эффективная установка.
4. Очень низкий уровень шума.

В перспективах:

- собрать корпус для лёгкой транспортабельности устройства на колёсиках.
- увеличить объём для сжатого воздуха, чтобы хватало для долгой работы пневмоинструментов.
- отдавать готовое устройство в аренду.
- перезаправлять баллончики сжатым воздухом и продавать их на вторичном рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F:%D0%9F%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B
4. <https://centr-to.ru/blog/obshchegarazhnoe-oborudovanie/vozdushnyi-kompressor-svoimi-rukami>
5. <https://dzen.ru/a/ZjS9OBkUjnghrhFQ>
6. <https://www.drive2.ru/c/656701737582728103/>
7. https://www.pnevmoteh.ru/pnevmoinstrument?srsId=AfmBOoqHeFF2HRt-YuQRgfjjsA6cJ8bffSGUhQE1h4dR_2-uSYOXjleN

СНЕГОУБОРОЧНЫЙ РОБОТ «GARDEN»

Поляков Дмитрий

ГАУ ДПО Липецкой области “Институт развития образования” – обособленное структурное подразделение “Детский технопарк “Кванториум”
г. Липецк

Руководитель: Григорьев Андрей Сергеевич, педагог дополнительного образования, преподаватель СПО кафедры ОиПМП ЛГТУ

Актуальность. Согласно данным различных министерств Российской Федерации проблема климатических условий особо актуальна для нашей страны, прежде всего, из-за территориальных масштабов и разнообразия климатических зон. Большая часть административных единиц располагается в таких географических широтах, где преобладают суровые зимы с высоким понижением температур и обильными снегопадами, градами и прочими осадками, которые в зимний период провоцируют столкновения, травмы у населения, множественные аварии, нарушение работы автотранспортного сегмента.

И одними из самых серьезных сезонных зимних проблемных моментов являются снежные заносы и гололед, которые на улицах приводят к снижению проходимости дорог, а в некоторых случаях даже к физическим травмам и гибели из-за падений и аварий на дорогах - снижается сцепление между колесами и дорогой, что увеличивает тормозной путь.

Только в России, по статистике, связанный с этими ситуациями, является одной из причин сезонной временной нетрудоспособности населения (травматизм из-за гололеда составляет порядка 15 %) в городе с населением от 500 тыс. до 1,5 млн. человек в среднем за зиму получают травмы из-за гололеда около 7000-8000 человек. Каждый 5-ый больничный зимой выписывается по причине падения на скользких улицах. 20% из этих случаев приводит к инвалидности. При этом, выделение средств на содержание пешеходных зон, как правило, происходит по остаточному принципу, хотя экономический ущерб, который наносится бюджетам разных уровней в разы превышает сумму, необходимую для предотвращения таких падений. Сами травмы негативно влияют на качество жизни и затраты конкретных людей, а косвенно - на потенциальные экономические издержки региона. Только на выплаты больничных, стационарное лечение и выезд «скорой помощи» к пострадавшим от падения в гололеде город тратит в среднем около 82 миллионов рублей за одну зиму!

На данный момент существуют различные платформы для борьбы со снежными заносами и частично с гололедом, но они имеют ряд серьезнейших недостатков: малогабаритные устройства не предназначены для борьбы с гололедом; большинство устройств, справляющихся с гололедом, крайне больших габаритов - КАМАЗ и аналогичные им платформы; требуется присутствие оператора в виду отсутствия автоматизации.

Цель. Нашей целью стало создание малогабаритной роботизированной платформы, способной очищать дороги от вышеперечисленных опасных погодных факторов – снежных заносов и гололеда. При этом она должна быть со встроенной функцией дистанционного управления и элементами автоматизации, для увеличения продуктивности работы и управления.

Общие технические требования, предъявляемые к разработке:

- На установку требуется установить любые системы оповещения, используемые на практике дорожными компаниями, или разработать собственную.
- Материал, из которого сделана установка, должен отличаться малой плотностью и высокой прочностью на разрыв и раздавливание, которые также увеличиваются при создании особой конструкции базовых модулей установки.

- Требуется создать малогабаритное устройство, лишенное острых углов и опасных для прохожих элементов.

Этапы разработки платформы.

1) Сбор теоретической информации

В ходе подготовительного этапа были проанализированы методы борьбы с гололедом, а также используемые реагенты. Это исследование послужило основой выбора некоторых инженерных решений.

Анализ аналогов:

Существующие аналоги можно разделить на несколько типов, выбрав по одному представителю из каждой группы:

1. **SRX1** – автономный колесный робот, движущийся по запрограммированному маршруту. Оснащен щёткой и ковшем для уборки снега. Управление основано на компьютерном зрении, что эффективно в городской среде, но менее применимо на открытых пространствах.
2. **OMI Plow** – низкопрофильная гусеничная платформа (Россия) с резиновыми гусеницами для движения по гололёду. Устойчивая конструкция позволяет убирать снег слоем до 40 см.
3. **Lumebot** – эстонский робот-снегоуборщик массой 500 кг. Работает 2 часа, очищая до 5000 м² или 12 км тротуаров. Оснащён щёткой или снегоочистителем, функционирует автономно в любую погоду.
4. **McConnel ROBOCUT ROBO-PLOUGH** – гусеничный мини-трактор с бензиновым двигателем, устойчивым к морозам. Поддерживает три модуля: шнек, ковш и лезвие для борьбы со снегом и гололёдом.

2) Разработка инженерного решения

В ходе анализа интернет-источников и существующих аналогов разрабатываемого проекта, были выявлены определенные закономерности и недостатки в работе, принципе действия и конструкции имеющихся систем. Все они в наибольшей степени влияют на работу и результат выполняемой работы устройства, будь то способы борьбы со снежными заносами/гололедом, конструкция ходовой части.

В процессе разработки было определено, что базовую основу нашей лаборатории составит платформа, состоящая из трех секций, которую необходимо будет наполнить различным функционалом, проработка каждой из них велась отдельно:

- Ходовая часть;
- Блок борьбы с гололедом;
- Модуль удаления снежных заносов;
- Мобильное приложение для дистанционного управления оператором.

3) 2D – 3D моделирование. Создание несущих частей конструкции.

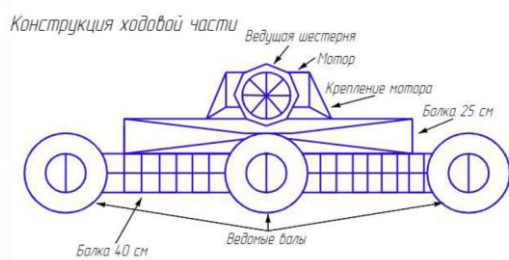
4) Сборка «рабочих органов» (разбрасыватель реагентов, «отвал», крутящийся «валик».

5) Монтаж электроники, cable management.

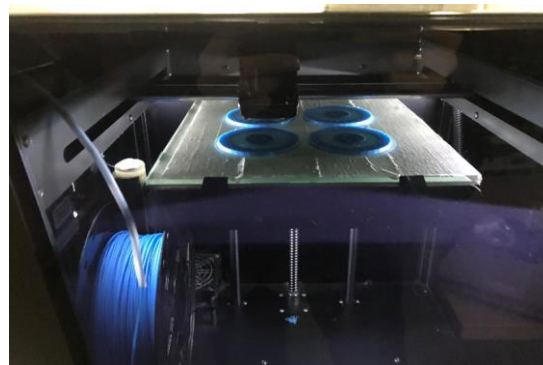
6) Проведение контрольных испытаний на разных поверхностях.

7) Доработка

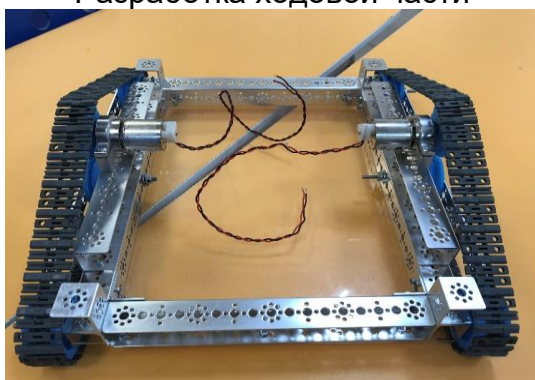
Графическое отображение этапов работы на рисунке 1.



Разработка ходовой части



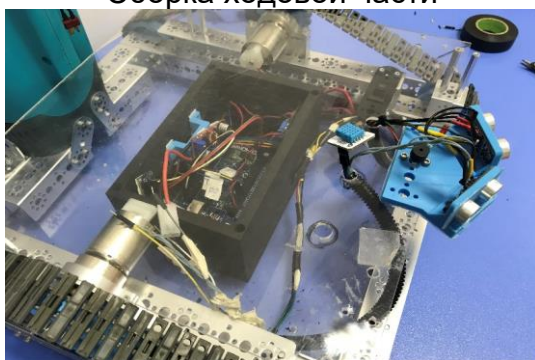
Прототипирование. 3D печать



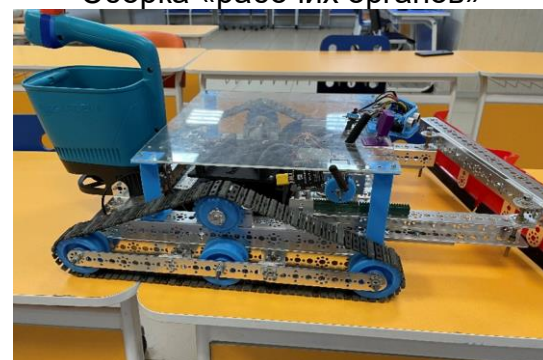
Сборка ходовой части



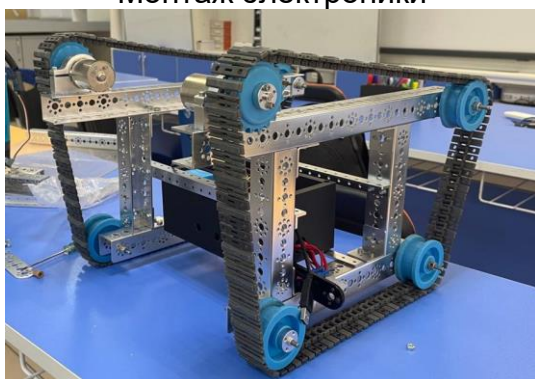
Сборка «рабочих органов»



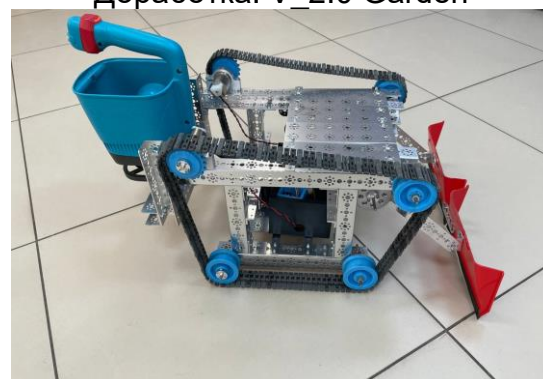
Монтаж электроники



Доработка. V_2.0 Garden



Переработка ходовой части



Доработка. V_3.0 Garden

Рисунок 1 – Этапы разработки проекта

Оборудование:

1. Разбрасыватель реагентов. Ручная сеялка предназначена для распределения удобрений «Gardena», адаптированная под платформу;
2. «Отвал». Кастомный рабочий орган в виде ковша для уборки снега из совков;

3. Гусеничная база. Собрана из деталей набора Tetrrix с добавлением аддитивных технологий (напечатаны синим пластиком);
4. Привод гусеничной базы. ДПТ набора Tetrrix 12 В;
5. Привод разбрасывателя. Сервомотор VEX 393;
6. Привод «Отвала». Собран на понижающей передаче и сервомоторах, регулирование положения ковша;
7. Система навигации. 2 УЗ датчика HC-SR-04, FPV камера с передатчиком. (Система в доработке);
8. Коробка с электроникой. Arduino Mega 2560, понижающий трансформатор DC – DC, драйвер ДПТ TA6586, Система мониторинга среды (датчик температуры и влажности DHT11).
9. Блок аккумуляторов – 12 В.

Коммерциализация проекта для Липецкой области.

Промышленные предприятия. Занимаются производством в различных областях. Имеют большую прилегающую территорию, подлежащую уборке. В липецкой области – «Особая экономическая зона», «НЛМК» Коммунальные службы. Оказывают услуги по поддержанию и восстановлению тех. и санитарно-гигиенического состояния зданий, сооружений, оборудования и прилежащих территорий. «Аквариус48», «УК Университетский», «УК Инком». Физические лица. Владельцы частных домов с земельными участками. В зимнее время года, постоянно чистящие снежные заносы около домов, чтобы добраться до работы. Особо актуально для загородных посёлков/участков/кооперативов.

Итог работы.

В ходе выполнения работы удалось добиться поставленной цели – разработанная роботизированная мобильная платформа для городской среды для борьбы с гололедом и снежными заносами (рисунок 2).

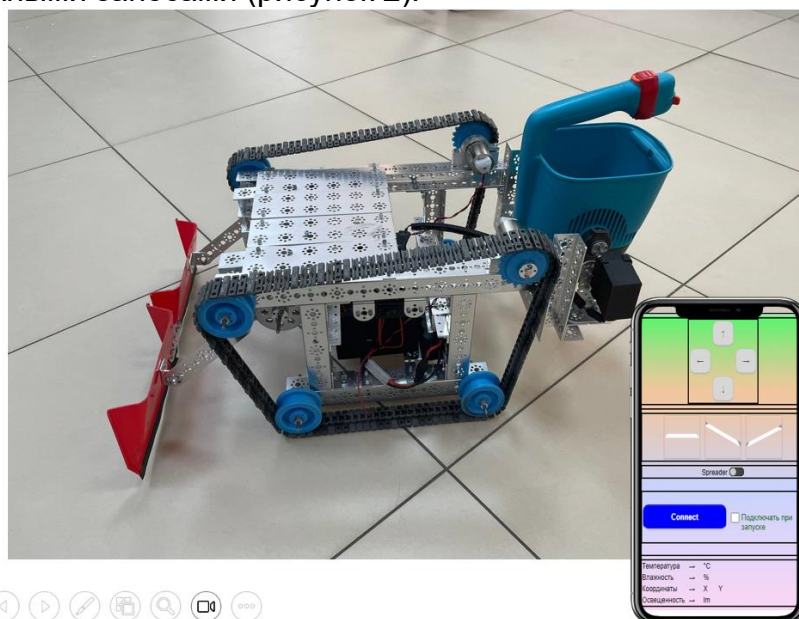


Рисунок 2 – Finalный вид платформы с приложением

1. Создан рабочий прототип автоматизированного снегоуборщика мест труднодоступных для крупногабаритной техники.
2. Создано мобильное приложение «Snow blower robot» для операторов платформы;

Приложение в MitApp3

- Кнопки управления передвижением;
- Положение «Отвала»;

- Слайдер on/off разбрасывателя;
 - Подключение;
 - Параметры мониторинга;
3. Проведены испытания робота «garden», моделируя разные объекты окружающей среды;
 4. Создан сайт;
 5. Устройство требует доработки и добавления режима полной автономности.

Список литературы

1. Техническое зрение роботов с использованием TrackingCam [Электронный ресурс] // Учебник Москвы. – URL: https://uchebnik.mos.ru/composer3/document/21732062/view?article_id=g2k3nzn6c5h&y_coord=6300 (дата обращения: 12.03.2025).
2. Треугольные гусеницы бульдозера Caterpillar [Электронный ресурс] // ПЕРЕВОЗКА24. – URL: <https://perevozka24.ru/pages/treugolnye-gusenicy-buldozera-Caterpillar> (дата обращения: 12.03.2025).
3. Описание датчика окружающей среды DHT11 [Электронный ресурс] // ArduinoMaster. – URL: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/datchiki-temperature-i-vlazhnosti-dht11-dht22/> (дата обращения: 12.03.2025).
4. 3-осевой гироскоп и акселерометр GY-521 (MPU 6050): описание, подключение, схема, характеристики [Электронный ресурс] // *3D-DIY Wiki*. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/gy-521-mpu6050/> (дата обращения: 12.03.2025).
5. Датчик расстояния HC-SR04 - ультразвуковой модуль Ардуино [Электронный ресурс] // ArduinoMaster. – URL: <https://arduinomaster.ru/datchik-rasstoyaniya-hc-sr04-ultrazvukovoj-modul-arduino/> (дата обращения: 12.03.2025).
6. Работа с GPS модулем - Описания, примеры, подключение к Arduino [Электронный ресурс] // iArduino. – URL: <https://iarduino.ru/gps-module/> (дата обращения: 12.03.2025).
7. Bluetooth модуль HC-05: описание, подключение, схема, характеристики [Электронный ресурс] // *3D-DIY Wiki*. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/hc-05-bluetooth-module/> (дата обращения: 12.03.2025).

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ПОРТАТИВНОЙ РАБОЧЕЙ СТАНЦИИ

Портнов Егор

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

Лицей №8 имени Н. Н. Рукавишникова г. Томска

9 класс

г. Томск

Руководитель: Славникова Виктория Викторовна, учитель английского языка

Лицея №8

В условиях развивающихся технологий возникает потребность в настройке и обслуживании различного оборудования и электронных устройств, будь то сервер или трансивер радиосигнала. При этом существует огромное количество приборов и устройств, предназначенных для обслуживания и ремонта оборудования, но мало какие из них объединяют в себе все требуемые для универсального применения функции. Именно поэтому было принято решение разработать собственное устройство, лишённое этого недостатка-портативную рабочую станцию.

Актуальность работы

В настоящее время на рынке широкого потребления не представлены устройства, совмещающие в себе множество инструментов для проведения различных радио- и электротехнических работ.

Цель работы

Разработка и создание портативной рабочей станции (здесь и далее ПРаС), конструкция которой удовлетворяет определённым критериям.

Задачи

1. Обозначить критерии, которым должна соответствовать ПРаС
2. Разработать конструкцию ПРаС
3. Создать рабочий прототип ПРаС

Глава I. Разработка критериев и функционала ПРаС

В ходе изысканий были выявлены наиболее универсальные и многофункциональные приборы, которые применяются при ремонте и обслуживании техники. После этого был обозначен функционал устройства. ПРаС должна иметь в себе лабораторный блок питания (здесь и далее ЛБП), паяльную станцию и ПЭВМ. Так же, были обозначены критерии, которым должно соответствовать готовое устройство для эффективной работы в условиях неблагоприятной среды. Согласно им, ПРаС должна иметь модульную конструкцию, возможность работать на внутренних и внешних источниках питания, обладать корпусом с классом защиты не менее $IP68$ в сложенном виде

Глава II. Разработка конструкции ПРаС

2.1 Подбор функциональных модулей.

Создание ПРаС началось с подбора функциональных модулей (ПЭВМ, ЛБП, паяльная станция). В ходе изысканий были выбраны следующие устройства:

- ЛБП с диапазоном изменения напряжения от 0 до 36 В, рабочим током до 5 А. Так же установленный ЛБП обладает функциями таймера подачи питания и измерения ёмкости нагрузки, что позволяет использовать его как универсальное зарядное устройство.
- Паяльная станция. Была выбрана модель T12, обладающая рядом преимуществ, а именно регулируемой температурой жала паяльника, возможностью менять жала, функциями энергосбережения (что увеличивает автономность устройства).
- ПЭВМ. В качестве компьютера была выбрана модель DEXP MINI ENTRY. Данная модель обладает компактными размерами и низким энергопотреблением. К сожалению, заводская конфигурация обладала недостаточным охлаждением ЦП, из-за чего пришлось установить авторскую систему охлаждения на базе системы от ноутбука. Вывод изображения осуществляется на встроенный в корпус ПРаС монитор, который можно подключить к внешним источникам изображения (удобно при настройке серверов). Так же увеличено количество USB портов для возможности подключения большего количества устройств

2.2 Энергосистема.

После подбора функциональных комплектующих началась разработка энергетической системы устройства. Так как модули имеют разное питающее напряжение, энергосистема имеет три шины: на 24, 12 и 5 В с максимальной нагрузкой 8,8 и 4 А соответственно. Источником питания в автономном режиме работы выступает Li-Ion аккумулятор с ёмкостью в 20 А/Ч и напряжением в 24 В. Напряжения на шины преобразуются из напряжения аккумулятора посредством DC-DC преобразователей, которые стабилизируют напряжение, обеспечивают защиту от

короткого замыкания и перегрузки. Подача напряжения на преобразователи прерывается главным тумблером, что обеспечивает защиту от случайного включения и позволяет полностью обесточить устройство. Преобразователи дополнительно оснащены системой воздушного охлаждения, которая позволяет увеличить время работы при пиковых нагрузках. Каждый функциональный модуль обладает отдельным тумблером для подачи питания, что позволяет оптимизировать энергопотребление. Расчётное время работы в автономном режиме при включённой ПЭВМ составляет 12 часов, при непрерывной работе паяльной станции 7 часов, при работе с ЛБП зависит от нагрузки, но при максимальном токе около 3х часов. В режиме работы от сети встроенная АКБ подзаряжается, а время работы устройства не ограничено.

2.3 Разработка корпуса.

Следующим этапом разработки стало конструирование корпуса устройства и панели управления. В качестве корпуса был выбран ударопрочный и влагостойкий кейс, он отвечает требованиям ip 68, и обеспечивает удобство при транспортировке ПРАС, в кейсе имеется клапан для сброса давления, что позволяет провозить устройство в самолёте. Так же, в кейс помещаются клавиатура и мышь для встроенной ПЭВМ. На крышку кейса было принято решение вынести элементы управления устройством и функциональные модули, а также дисплей ПЭВМ. В нижней части кейса расположена вся силовая часть энергосистемы включая АКБ, что улучшает эргономику устройства посредством смещения центра масс и увеличения и увеличения стабильности в рабочем положении. Разработка панели управления была выполнена в CAD программе Fusion 360, после чего панель была распечатана на 3D принтере из PETG пластика, и собрана из двух частей ввиду своего размера. Готовые чертежи позволяют легко модифицировать имеющуюся панель для установки дополнительных модулей, а технология 3D печати позволила снизить вес готовой панели из-за решётчатой внутренней структуры.

Глава III. Сборка ПРАС.

После разработки конструкции устройства были закуплены необходимые модули и электронные компоненты. В первую очередь была распечатана панель управления, для этого применялся принтер Anycubic Cobra 2 Neo. После подготовки кейса и панели началась сборка энергосистемы. В панель управления были встроены тумблеры, от них в нижнюю часть кейса уложены силовые провода, способные выдержать силу тока в два раза превышающую теоретическую пиковую. Скоммутированы посредством пайки DC-DC преобразователи и АКБ. Вторым этапом сборки стало подключение функциональных модулей к готовой энергосистеме. Отдельно стоит выделить подключение ЛБП. Сам ЛБП состоит из силовой части, которая обеспечивает регулировку напряжения и тока, и блока управления, который нагрузки не испытывает. Блок управления был отделён от силового и вынесен на панель управления отдельно, после чего подключен к нему сигнальным кабелем. Это решение обеспечило лучшее охлаждение для силового блока ЛБП. После монтажа всех функциональных устройств ПРАС была готова к работе.

Глава IV. Испытания и вывод.

4.1 Испытания.

После сборки устройства оно применялось по своему прямому назначению, например, с помощью встроенной ПЭВМ осуществлялось управление SDR приёмником в полевых условиях, паяльная станция применялась для пайки прототипа другого проекта, экран ПЭВМ использовался для настройки сервера. ПРАС показала своё удобство и эффективность.

4.2 Вывод.

В ходе работы была разработана и создана портативная рабочая станция, отвечающая всем заявленным требованиям. Её модульная конструкция позволяет легко модифицировать её в будущем, а три напряжения питания дают возможность подключать широкий спектр внешних устройств. ПРАС показала свою эффективность на практике, подтверждая свои проектные данные.

СОЗДАНИЕ ВОДОРОДНОЙ ГОРЕЛКИ

Пугачев Матвей

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«ГИМНАЗИЯ № 31», г. Курган

9 класс

Руководитель: Нагарникова Елена Николаевна, учитель химии

Экзотермическая реакция окисления водорода $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ характеризуется образованием водяного пара как единственного продукта, что определяет его как экологически безопасный энергоноситель с нулевым уровнем углеродных эмиссий [1].

Актуальность: заключается исследование возобновляемых источников энергии, таких как водород. Проект фокусируется на разработке прототипа водородной горелки для бытового применения, что способствует развитию альтернативной энергетики и снижению зависимости от традиционных энергоносителей.

Объект исследования: процесс электролиза воды и создание водородной горелки.

Предмет исследования: водородная горелка, созданная в домашних условиях.

Цель исследовательской работы: исследовать возможность создания водородной горелки в домашних условиях и оценить её эффективность.

Задачи:

1. Изучить принцип работы электролизера и водородной горелки.
2. Разработать модель электролизера и горелки.
3. Создать электролизер и горелку с использованием доступных материалов.
4. Провести сравнительный анализ самодельного и промышленного оборудования.

Методы исследования теоретический: анализ.

Практические методы: эксперимент и сравнение.

Гипотеза: создание водородной горелки в домашних условиях возможно при соблюдении определённых условий, таких как правильный выбор электролита, электродов и конструкции электролизера.

Огонь — это процесс окисления, требующий топлива (водорода), окислителя (кислорода) и температуры. Чистый водород горит с образованием воды [4].

Водород можно получать несколькими способами:

- Лабораторные методы: взаимодействие кислот с металлами.
- Промышленные методы: газопаровая конверсия угля, взаимодействие метана с водяным паром и электролиз воды [2].

Водород считается экологически чистым, его утечки не загрязняют окружающую среду. Водород классифицируется на зелёный, бирюзовый, серый и голубой, в зависимости от способа получения.

Водород применяют в разных отраслях:

- Восстановление металлов

- Сварке [3]
- Резка [3]
- Химическая и нефтеперерабатывающая промышленность [2]
- Пищевая и косметическая промышленность
- Транспорт
- Электроэнергетика
- Метеорология
- Лаборатории
- Медицина
- Ювелирная сфера

Электролизеры бывают мокрыми, сухими и ячейками Стэнли Мейера. Они разделяются на корпус с электродами и электролитом, где происходит разложение воды на водород и кислород [2].

При электролизе важен выбор электролита например: NaOH или KOH, который влияет на эффективность процесса [5].

Электроды должны иметь хорошую проводимость и устойчивость к коррозии. Для анодов используются графит и платина, для катодов — сталь и другие металлы.

Для создания электролизера использовались текстолит, нержавеющая сталь, резина, шланги, провода, электролит и инструменты (болгарка, шуруповерт, паяльник) [1].

Процесс создания включает в себя разметку, резку, сверление, шлифовку и сборку компонентов.

После сборки основных компонентов и проведения тестов на герметичность, был запущен процесс электролиза.

Общая стоимость материалов составила 11 179 рублей.

Первый запуск горелки прошел успешно, демонстрируя возможность получения гремучего газа. При минимальной мощности за одну минуту выделялось 55 мл газа, а при максимальной — 132 мл.

Сравнение электролизеров показало, что домашний электролизер производит до 8 литров гремучего газа в час при потреблении 0,22 кВт·ч, в то время как промышленный аппарат — до 75 литров при 4,8 кВт·ч. Покупной электролизер стоит 25 тыс рублей. Самодельный вышел в 11 тыс рублей. При небольших доработках самодельный электролизер не будет уступать покупному.

Заключение

Работа подтвердила гипотезу о возможности создания водородной горелки в домашних условиях. Несмотря на меньшую производительность самодельного устройства, его создание доступно и экологично. Цель проекта была достигнута. Все задачи выполнены.

Таким образом, работа подчеркивает актуальность и перспективность водородной энергетики как одного из направлений в поиске экологически чистых источников энергии, что особенно важно в современных условиях, стремящихся к снижению углеродных выбросов и улучшению экологической ситуации.

В перспективе можно внедрить регулятор мощности, разработать собственный блок питания, а также установить индивидуальные выключатели для каждой пластины. Кроме того, целесообразно рассмотреть возможность организации системы охлаждения для электролизера и применения профессионального сопла.

Потребителями данного устройства могут быть ювелиры.

Список литературы

1. Коняев Александр. Электролизер [Книга] / Коняев Александр

2. Истомина Н. В. Оборудование электрохимических производств [Книга] / Истомина Н. В
3. Василий Радков. Сварка с водородно-кислородной горючей смесью из электролиза воды [Научная статья] // Режим доступа: https://m.grz.ru/schemes/contribute/constr/svarka_s_vodorodno_kislorodnoj_gorjcej_smes_j_iz_elektroliza_vody.html - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 06.01.2025)
4. Горючая смесь [Текст электронный] // Режим доступа: https://safety_buildings.academic.ru/88/ГОРЮЧАЯ_СМЕСЬ - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 02.12.2024)
5. Горючая смесь [Текст электронный] // Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электролиз_воды - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 02.12.2024)
6. Электролизер [Текст электронный] // Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/elektrolizior-7edc73?ysclid=m5mna35d7n802890221> - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 08.02.2025)

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ШКОЛЫ

Суслова Юлия

АНО ДПО «Центр новых форм развития образования»,

структурное подразделение Кванториум Бор

9 класс

г. Бор

Научный руководитель: Дубинина Анастасия Викторовна, педагог дополнительного образования

Введение

В современном мире использование компьютерных технологий уже становится необходимым. Особо перспективным направлением становится 3D-моделирование. Основной целью трехмерного моделирования является трехмерное визуальное изображение объекта, которое может быть реальным или абстрактным.

В настоящее время существует большое количество программ, позволяющих создавать трехмерные объекты. Мы выбрали графический редактор векторной графики CorelDRAW, приложение для 3D-моделирования и проектирования Tinkercad и слайсер Cura. Они являются бесплатными, имеют online поддержку. Используя бесплатные версии данных приложений, можно рисовать, изменять, измерять, вращать, масштабировать, перемещать геометрические фигуры, добавлять готовые компоненты, либо создавать новые компоненты.

Актуальность

Актуальностью моего проекта является создание миниатюрной копии МАОУ СШ №4, в связи с предстоящей реконструкцией здания, а также использование технологий 3D-моделирования и 3D-печати, которые получили широкое распространение во многих сферах нашей современной жизни.

Цель и задачи

Цель: Создание 3D-модели здания МАОУ СШ №4.

Задачи:

1. Изучить чертежи здания МАОУ СШ №4.
2. Создать 3D-модель в приложении CorelDRAW.
3. Напечатать созданную модель на 3D-принтере.

4. Выполнить художественное оформление.
5. Проанализировать результат.

Гипотеза

Возможно создать 3D-модель здания МАОУ СШ №4, соответствующую реальным размерам школы, используя чертежи.

Практическая значимость

В связи с реконструкцией МАОУ СШ №4 в 2026 году будет изменен фасад здания школы.

Данная модель будет храниться в школьном музее, как память о внешнем виде школы в период с 2008 до 2026 года.

2 Материалы и методики

Работа выполнена на базе АНО ДПО «Центр новых форм развития образования» структурное подразделение «Кванториум БОР». Для работы использовалось следующее оборудование: компьютер с необходимыми приложениями, 3D-принтер, чертежи МАОУ СШ №4, материалы для художественного оформления модели.

2.1 Теоретическая часть

Для создания 3D-модели здания школы использовались следующие приложения:

CorelDRAW — графический редактор векторной графики, разработанный канадской корпорацией Corel. С помощью этого приложения можно *сформировать объект из формата 2D в формат 3D, путем трассировки*, а так же создавать логотипы, иллюстрации, обложки, рекламные баннеры, макеты для печати визиток, флаеров, постеров и многое другое. Приложение имеет собственную библиотеку шрифтов, но может работать и с файлами сторонних разработчиков. Имеет облачный сервис.



Tinkercad - это онлайн-приложение для 3D-моделирования и проектирования, созданное компанией Autodesk. Оно идеально подходит для новичков, так как имеет интуитивно понятный интерфейс и множество обучающих материалов. Приложение широко используется в образовательных учреждениях для обучения основам 3D-моделирования и проектирования. С ее помощью можно достаточно легко создавать свои модели и отправлять их на 3D-печать.

Cura - слайсер 3D-моделей с открытым исходным кодом для 3D-принтеров. Он был создан Дэвидом Брэмом, который позже работал в Ultimaker, компании по производству 3D-принтеров, для обслуживания программного обеспечения. Ultimaker Cura работает, *разрезая файл модели пользователя на слои и генерируя специфический для принтера g-code. После завершения g-код может быть отправлен на принтер для изготовления физического объекта.* Это программное обеспечение может работать с файлами в наиболее распространённых 3D-форматах: STL, OBJ, X3D, 3MF, а также BMP, GIF, JPG и PNG.



Особенности данного приложения:

- ПО не реагирует на ряд ошибок в моделировании, что существенно упрощает работу;
- высокая скорость слайсера;
- наличие режима «Новичок»;
- возможность сохранения G-кода на SD-карте для непосредственной передачи информации на принтер;
- ПО работает в двух базовых режимах – «Быстрая печать (FastPrint)» и «Обычная печать (NormalPrint)»;

- обширные настройки печати позволяют контролировать и корректировать скорость и температуру печати, задавать высоту печатного слоя, толщину стенок объекта и параметры плотности заполнения, а также расход используемого филамента.

3D-принтер FlyingBear - мощный, высокоскоростной 3D-принтер с продуманным дизайном и удобным управлением. Конструкция имеет железный корпус и рельсовые направляющие, обеспечивающие высокоточную и быструю печать. Имеет увеличенную область печати 255 x 210 x 200 мм, подогреваемую платформу с максимальной температурой 110°C, имеющей покрытие MagneticMat, которое устойчиво к различным температурам и обеспечивает легкое снятие изделия, а также способно быстро нагреваться и охлаждаться. Программная начинка SIMPLIFY3D и CURE дает возможность выбора предпочтительных настроек печати, посредством которых можно изменять скорость печати и толщину. Управляется системами Windows, Mac OS, Linux и способен работать в режимах онлайн, и офлайн с Wi-Fi.



2.2 Этапы практической части

2.2.1 Изучить чертежи здания МАОУ СШ №4

Получение чертежей здания МАОУ СШ №4 у заместителя директора Балбековой Л.П. Чертежи отражают общую конфигурацию и размеры здания в целом, кабинетов, перегородок, оконных и дверных проемов, а так же характеристики помещений (длины стен, площадь, назначение).



Рис.1

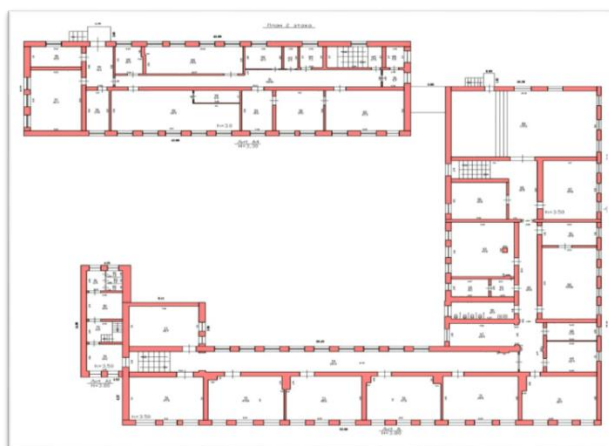


Рис.2

2.2.2 Перенос данных в программу CorelDRAW в формате SVG

Работа в программе CorelDRAW начинаются с сохранения файла «резерв школы 1-2». Далее происходит преобразование файлов в формат SVG.

Далее вводим имя файла «резерв школы 1-2».

Нажимаем «Экспорт». В списке «Совместимость» выбираем экспортированный файл формата SVG. В настройках выбираем «Экспорт текста в виде кривых».

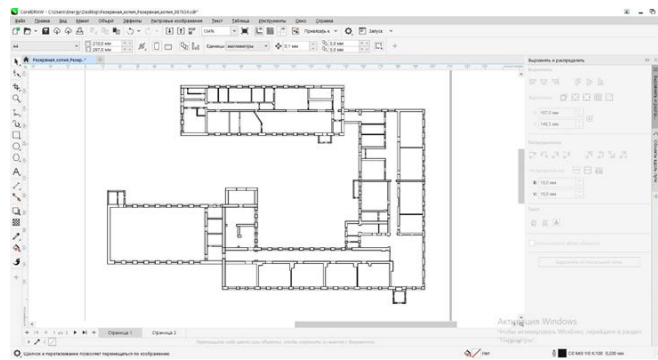


Рис.3

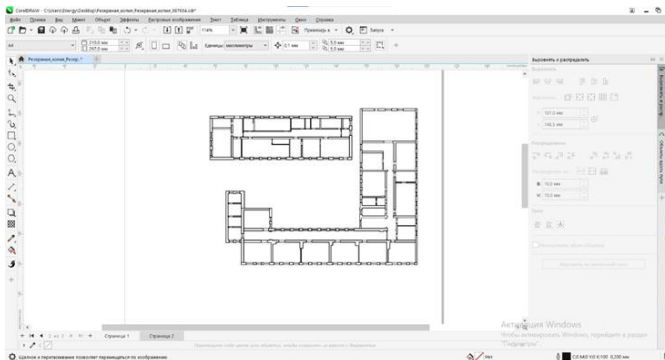


Рис.4

Убираем все числовые значения из чертежа.

Меняем формат SVG на STL.

2.2.3 Форматирование G-кода, с адаптацией под печать

Каждая строка G-code содержит в себе конкретную команду и набор параметров, характеризующую само действие оборудования. Так, обычное перемещение во время печати может характеризоваться рядом параметров, таких как направление, время работы приводов, для перемещения на заданное расстояние, количество выдавленного пластика, скорость и ускорение.

2.2.4 Перенос в Tinkercad 3D-модели

Импортировав файл, перейти на сайт Tinkercad.

После входа в систему нажать на кнопку «Создать новый дизайн».

В открывшемся окне нажать на кнопку «Импорт» в правом верхнем углу страницы.

В появившемся окне перетащить файл.

Далее началось проектирование здания школы полностью. Создавалась крыша методом подстановки, используя данные спутника. Постепенно подставляя значения, медленно получала нужную форму крыши.

Для создания окон, использовала функции «Выбор формы», «Перетаскивание на объект», «Применение выреза». Значения подбирала самостоятельно.

После выбора файла нажать кнопку «Импорт» в правом нижнем углу окна.

Рассортировала по выбору.

Сгруппировала модели.

После завершения работы над моделью, ее можно экспортировать в формате, подходящем для 3D-печати.

Нажала "Экспорт" на панели инструментов и выбрала формат файла STL.

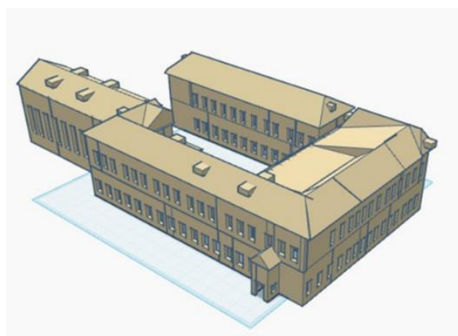


Рис.5

2.2.5 Подготовка к 3D-печати

Откалибровала рабочий стол. Экспортировала модель в слайсер. Настроила параметры печати и запуск процесса. Запуск процесса печати.

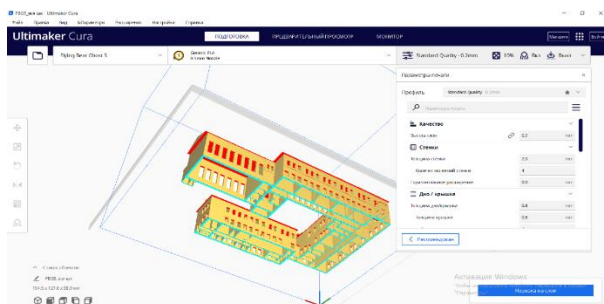


Рис.6

2.2.6 Распечатка 3D-макета

Подготовка 3D принтера к работе. Печать 3D объекта.

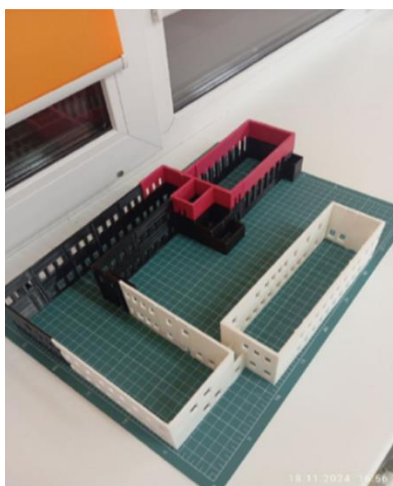


Рис.7

2.2.7 Художественное оформление: склейка деталей, штукатурка фасада и покраска

Художественное оформление заключалось в склеивании, покраски, печати деревьев, забора и памятника. Памятник и ель я самостоятельно спроектировала в программе Tinkercad. А забор, деревья и кустарники скачала из программы открытого доступа Thingiverse.

После печати я загрунтовала стены, прошпаклевала, прошкурила и покрасила аэрографом. Спаяла подсветку под руководством Мухина А.В. Далее начала

закреплять весь готовый материал: асфальт, забор, памятник, деревья, траву, кусты и окна.

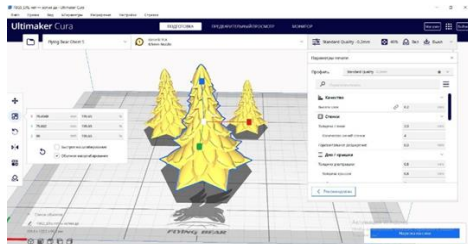


Рис.8

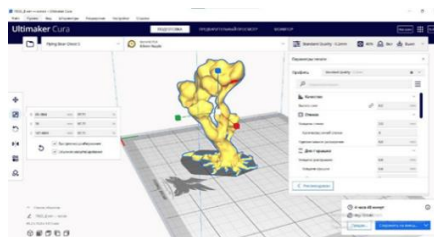


Рис.9

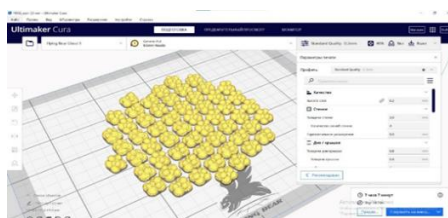


Рис.10

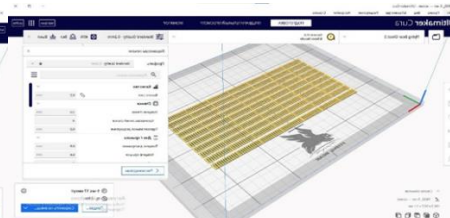


Рис.11

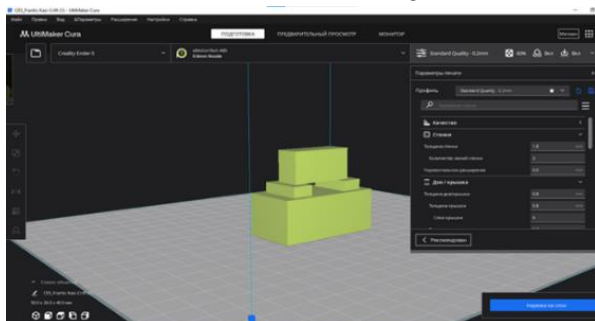


Рис.12



Рис. 13

3. Результаты

По чертежу сумма длин передних стен - 81,6м, а боковых стен – 46,4м.

Сумма длин передних стен модели: 41,3см, а боковых - 23,2 см.

Пропорциональность: 1:200 см.

Использование современных технологий даёт возможность создать архитектурный макет здания.



Заключение

Гипотеза подтверждена: возможно создать 3D-модель здания МАОУ СШ №4, соответствующую реальным размерам школы, используя чертежи. Все задачи выполнены. Работая над своими проектами, я пополнила знания в 3D-моделировании и 3D-печати. Научилась по чертежам создавать миниатюрную копию здания. Теперь память о здании школы до реконструкции в 2026 году сохранится надолго.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Электронные ресурсы:

1. Электронное пособие по работе в Tinkercad, часть 1 и часть 2.
2. Электронное пособие «CorelDRAW – 2020. Руководство».
3. Электронное пособие «Учебник по Cura 3D — как пользоваться программой-слайсером Cura».

ПОРТАТИВНЫЙ АЭРОСТАТ

Устенко Илья

ГБОУ «Специализированная школа №35 г.о. Донецк»

9 класс

г. Донецк, Донецкая Народная Республика

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

Актуальность. Территория нашей большой Родины надежно защищена хорошо развитой системой ПВО. Укрепление обороны границ нашего государства наиболее актуально в настоящее время. Желание помочь нашим воинам в достижении целей СВО позволило вспомнить поговорку «Новое – это хорошо забытое старое» - применение аэростатов в военное время для контроля за воздушным и наземным пространством, а в последующем, в мирное время, в народнохозяйственных целях.

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

Объект исследования: модель аэростата в масштабе 1:3.

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

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

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

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

В соответствии с выбранной темой проекта «Портативный аэростат» был проведен самостоятельный патентный поиск на сайте Российского патентного ведомства https://www.fips.ru/iiss/search_res.shtml?faces-redirect=true.

В ходе патентного поиска была изучена научно-техническая и патентная информация (21 документ). В документах рассматривалось описание изобретений к патентам, чертежи. Поиск показал, что рассматриваемые устройства имеют основные части: оболочка, удерживающие тросы, устройства для нагнетания газа (легче воздуха) или электрические устройства для подъема аэростата, платформа для спецоборудования или перевозки грузов, шланги для подачи газа в оболочку или горелки. Все они имеют сложные конструкции и изготовлены из дорогостоящих материалов.

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\rho_{\text{He}} \cdot V_{\text{аэр}} + m_{\text{об}} + m_{\text{платф}} + m_o + m_k + m_{\text{трос}} + m_{\text{груз}} = \rho_v \cdot V_{\text{аэр}}$$

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

Результаты измерений:

Площадь поверхности аэростата	Объем газа	Масса оболочки $m_{\text{об}}$	Масса обруча $m_{\text{о}}$	Масса платформы $m_{\text{платф}}$	Масса троса $m_{\text{трос}}$	Масса кабеля $m_{\text{к}}$
4,3 м ²	0,42 м ³	125 г	155 г	10 г	2г	50 г

Подставляя вычисленный ранее объем шара и плотности воздуха и гелия, имеем: $m_{\text{груз}} = 0,42 \text{ м}^3 \cdot (1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,1784 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}) - (0,125 \text{ кг} + 0,155 \text{ кг} + 0,01 \text{ кг} + 0,002 \text{ кг} + 0,05 \text{ кг}) = 0,174872 \text{ кг}$

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

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

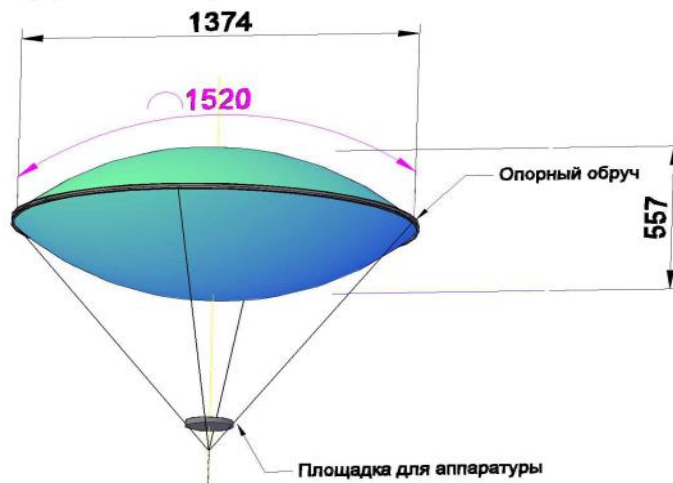


Рис.1. Схема портативного аэростата

Для изготовления модели портативного аэростата в масштабе 1:3 понадобилось:

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

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

Процесс изготовления модели аэростата:

1. Из полиэтиленовой пленки вырезаны два круга, диаметром 1,5 м.
2. Края двух кругов спаяны с помощью утюга. Сбоку припаяна трубочка из пленки для заполнения оболочки газом.

3. Взяты 2 пластиковых электрокабель-канала, используемых для прокладки электропроводов. Необходимо снять с них крышки и изготовить круглый обруч, который будет служить каркасом для аэростата. В каркасе дрелью нужно просверлить отверстия для крепления оболочки с помощью ниток. К этим же отверстиям крепится груз (камера на площадке) и удерживающий тросик.

4. Для изготовления лебедки нужно взять две металлические крышки от банок и небольшой деревянный цилиндр (кусочек ручки от лопаты). В цилиндре просверлить отверстие для оси. Ось изготовлена из металлической шпильки с резьбой М8. В цилиндр вставляется ось, к ней гайками прикручиваются круглые крышки. Из доски нужно выпилить опоры для катушки лебедки, скрепить их саморезами по дереву. Ось согнуть в виде ручки для вращения.

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

Линзообразная форма аэростата выбрана для улучшения аэродинамических характеристик летательного аппарата. А также, использование в конструкции электрокабель-каната упрощает процесс изготовления, создает простой каркас аэростата. При изготовлении модели аэростата использовалась прозрачная плёнка. В случае использования портативного аэростата в военных целях цвет пленки будет способствовать маскировке на фоне неба. В случае пробития оболочки, произойдет спуск в режиме парашюта.

Фотографии процесса изготовления модели аэростата представлены в Приложении 2.

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

Проведем расчеты плотности воздуха и грузоподъемности на день запуска модели. 24 марта 2024г. – температура воздуха 10 °С (10 + 273К = 283К), атмосферное давление 739 мм.рт.ст. (739 мм.рт.ст. · 133,3 Па = 98508,7Па)

Рассчитаем плотность воздуха, используя уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{p_{\text{атм}}}{R \cdot T} = \frac{98508,7 \text{ Па}}{283 \text{ К} \cdot 287,05 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 1,2126 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 1,213 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$
 где R – газовая постоянная для сухого воздуха.

Рассчитаем массу груза при этой плотности воздуха:

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

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

Плотность воздуха в комнате:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{p_{\text{атм}}}{R \cdot T} = \frac{98508,7 \text{ Па}}{291 \text{ К} \cdot 287,05 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} \approx 1,1793 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Масса груза, который может поднять модель:

$$m_{\text{груз}} = 0,42 \text{ м}^3 \cdot \left(1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,1793 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right) - (0,125 \text{ кг} + 0,155 \text{ кг} + 0,01 \text{ кг} + 0,002 \text{ кг} + 0,05 \text{ кг}) \approx 0,124 \text{ кг}$$

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

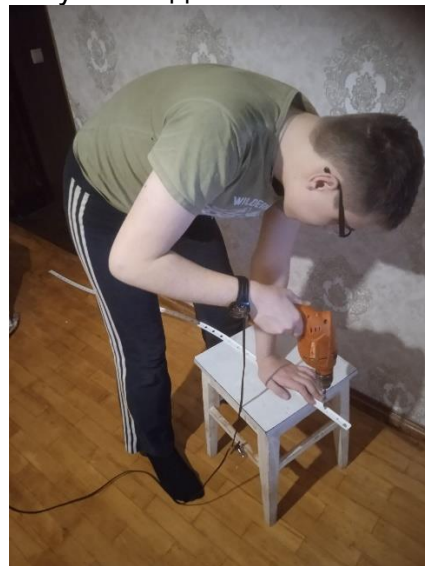
Приложение 2. Процесс изготовления модели портативного аэростата



Нанесение разметки на полотно оболочки, получение деталей оболочки



Склеивание деталей оболочки
аэростата



Изготовление каркаса - обода



Изготовление лебедки



Полет аэростата в помещении



Полет аэростата на улице

АВТОНОМНАЯ ДОСТАВКА ГРУЗА С ПОМОЩЬЮ ДРОНА

Шалдо Никита

МАОУ Лицей №1 имени А.С. Пушкина, г. Томск, 9 класс

Руководитель: Мотовилов Марк Александрович, АНО ДО "Кванториум", Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Дрон для автономной доставки груза — это высокотехнологичное воздушное транспортное средство, предназначенное для перевозки различных товаров с минимальным вмешательством человека. Он оснащён множеством датчиков и систем, которые обеспечивают полную автономность в процессе доставки. Такие дроны идеально подходят для доставки небольших товаров, таких как медикаменты, еда, документы, а также товаров из интернет-магазинов. Их можно использовать как в городах с плотной застройкой, так и в отдалённых районах, где традиционные методы доставки могут быть дорогостоящими или неудобными.

С развитием технологий и улучшением инфраструктуры автономных дронов, такие системы доставки станут неотъемлемой частью логистических процессов, обеспечивая быстрое, надёжное и экологичное перемещение грузов.

Цель: Создать дрон для автономной доставки грузов с минимальным участием человека.

Задачи:

1. Собрать корпус дрона;
2. Поместить и подключить полётный микроконтроллер, систему GPS, плату Raspberry Pi и датчики;
3. Запрограммировать плату Raspberry Pi на автономный полёт и доставку грузов;
4. Собрать захват для дрона;
5. Механизировать захват для дрона;
6. Совместить все компоненты и протестировать дрона.

Обзор аналогов:

На рынке существует несколько компаний, разрабатывающих дронов для автономной доставки, которые имеют схожие характеристики и возможности с описанным ранее устройством. Вот несколько примеров таких аналогов:

Amazon Prime Air — это один из самых известных проектов автономных дронов для доставки, разработанный компанией Amazon. Дроны Prime Air предназначены для доставки небольших товаров (до 2.3 кг) на расстояния до 24 километров.

Wing — это подразделение компании Alphabet (материнской компании Google), которое занимается разработкой дронов для доставки. Дроны Wing уже активно используются для доставки товаров в Австралии и некоторых частях США. Эти дроны могут доставлять пакеты весом до 1,5 кг.

Zipline — это компания, которая специализируется на доставке медицинских товаров, таких как лекарства и кровь, в отдалённые районы с помощью дронов. Они работают в Африке и планируют расширение в другие регионы. **Дальность:** до 80 км (в некоторых случаях — до 160 км в одну сторону). **Грузоподъёмность:** до 1.5 кг.

Все эти дроны имеют схожие принципы работы, но варьируются в зависимости от области применения, грузоподъёмности и дальности полёта. Преимущества таких систем доставки включают в себя быструю и эффективную доставку, особенно в тех областях, где традиционные способы логистики могут быть менее удобными или дорогими.

Были использованы следующие материалы и комплектующие:

1. DJI Моторы 2312E Motor(800kv, CCW)
2. Контроллеры DJI ESC 420LITE
3. Рама квадрокоптера Tarot FY450
4. Микроконтроллер Holybro Pixhawk 4
5. Raspberry Pi 4
6. Провода «папа мама».

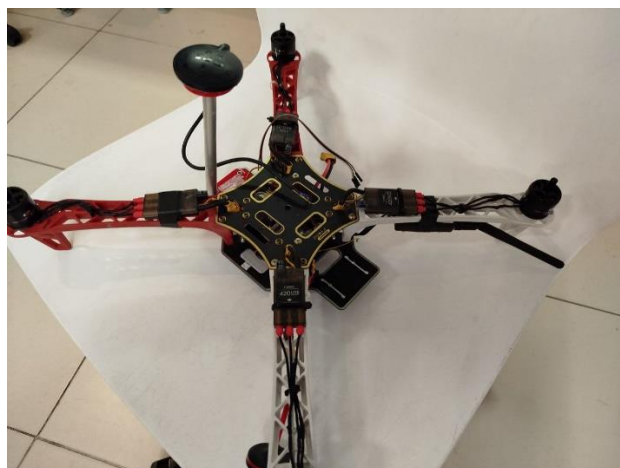


Рисунок 1. Квадрокоптер на основе микроконтроллера Pixhawk 4



Рисунок 2. Распечатанный манипулятор

Заключение и итоги работы:

На данный момент спроектирован, распечатан и собран корпуса дрона и собран захват для него. В настоящий момент ведется программирование Raspberry Pi 4.

Список использованной литературы:

1. Доставка дронами: привет из будущего? [Электронный ресурс]. URL: <https://lemarbet.com/razvitie-internetmagazina/dostavka-dronami/>
2. Машенков Д.В. Перспективы использования БПЛА в логистике [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-bpla-v-logistike/viewer>
3. Кто больше? Обзор грузоподъемных дронов [Электронный ресурс]. URL: <https://2051.vision/2022/07/08/cargo-drones/>
4. Доставка дронами: легальность и будущее [Электронный ресурс]. URL: <https://ospost.ru/articles/dostavkadronami-legalnost-i-budushchee/>

ТРИ УГЛА ПРОЧНОСТИ. ТРЕУГОЛЬНЫЕ ФЕРМЫ В МОСТОСТРОЕНИИ

Шантурова Екатерина, Каландо Семён

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Средняя
общеобразовательная школа №37,*

8 класс

г. Томск

Руководитель: Учитель физики МАОУ СОШ 37 г. Томска Кукина Е. Л.

Введение

Различные инженерные конструкции прочно вошли в жизнь современного человека. Того не замечая, мы ежедневно сталкиваемся с объектами инженерной инфраструктуры. Жилые, общественные, промышленные, рекреационные здания и сооружения, мосты – это лишь малая толика плодов инженерной мысли человека. Особую нишу в этой инфраструктуре занимают мосты, завораживающие своим изяществом, красотой и прочностью. Наблюдая за ними, практически каждый человек невольно задаётся вопросами о надёжности и прочности этих сооружений.

Мы решили исследовать эти вопросы не только теоретически, но и практически, проведя испытания построенной нами модели наиболее распространённого вида мостов.

Цель работы: Исследовать прочность и эффективность треугольной фермы в мостостроении, построив модель моста и проведя её испытания.

Задачи проекта:

- Изучить исторические аспекты мостостроительства, виды мостов, их строение и классификации.
- Провести расчеты для определения оптимальных параметров треугольной фермы.
- Создать макет моста с использованием треугольных ферм для наглядного представления их структуры и функциональности.
- Провести испытание данной модели на прочность.

Основная часть

1. Краткая история.

Природным прототипом моста являлось дерево, упавшее с одного берега на другой. В сущности, такими же являлись и возникшие в глубокой древности примитивные мосты, представлявшие собой перекинутое через ручей бревно. Позже в качестве материала начали использовать камень. Первые подобные мосты стали строить в эпоху рабовладельческого общества. Первоначально из камня делали только опоры моста, но потом и вся его конструкция стала каменной. В Средние века рост городов и бурное развитие торговли вызвало необходимость в большом количестве прочных мостов. Развитие инженерной мысли позволило строить мосты с более широкими пролётами, пологими сводами и менее широкими опорами.

С конца XVIII века для строительства применяется металл. Первый металлический мост был построен в Коулбрукдейле, Великобритания на реке Северн в 1779 году. Высота его пролёта составляла около 30 м, перекрытия представляли собой чугунные арки.

В XIX веке появление железных дорог потребовало создания мостов, способных выдерживать значительные нагрузки, что стимулировало развитие мостостроения. Постепенно в качестве основных материалов в мостостроении утверждаются сталь и железо. Густав Эйфель в 1877 году построил арочный мост из литого железа через реку Дору в Португалии. Высота пролёта этого моста составляла 160 м. Длиннейшим в Европе конца XIX века был мост через Волгу в Сызрани,

построенный по проекту Николая Аполлоновича Белелюбского и составлявший 1443 м в длину. В 1900 году медали на Всемирной выставке в Париже удостоился мост через Енисей в Красноярске (проект Лавра Дмитриевича Проскурякова).

В XX веке мосты стали строить из железобетона. Этот материал выгодно отличается от стали тем, что не требует регулярной покраски. Железобетон применялся для балочных пролётных строений до 50 м, а арочных — до 250 м. Продолжает применяться и металл — в XX веке были построены крупные металлические мосты, например, балочный через реку Святого Лаврентия в Канаде (длина пролёта 549 м).

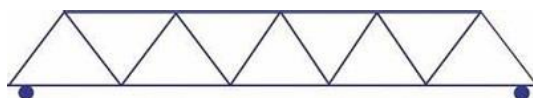
2. Технологические особенности.

Мост — дорожное сооружение, возведённое над каким-либо препятствием, например, через водоём или овраг. Мост, возведённый через дорогу, железнодорожные пути называют **путепроводом**, через овраг или ущелье — **виадуком**.

Как правило, мосты состоят из пролётных строений и опор. Пролётные строения служат для восприятия нагрузок и передачи их опорам; на них может располагаться проезжая часть, пешеходный переход, трубопровод и так далее. Опоры переносят нагрузки с пролётных строений на основания моста. Пролётные строения состоят из несущих конструкций: балок, ферм, диафрагм (поперечных балок) и собственно плиты проезжей части. Статическая схема пролётных строений может быть арочной, балочной, рамной, вантовой или комбинированной; она определяет тип моста по конструкции. Обычно пролётные строения прямолинейны, однако в случае необходимости (например, при постройке эстакад и дорожных развязок) им придают сложную форму: спиралеобразную, кольцевую, и так далее.

Наиболее прочными мостами считаются мосты с треугольными фермами. Почему?

Дело в том, что треугольник — удивительная фигура. Это связано с тем, что прямоугольная или круглая форма может прогнуться под давлением и деформироваться. Однако треугольник распределяет вес в двух направлениях, что позволяет ему выдерживать более высокие нагрузки. Эта способность треугольников используется при проектировании ферменных мостов. Хотя их сложно описать только словами, следующая схема поможет разобраться в концепции ферменных мостов.



Фермой называют каркас, состоящий из балок, плотов и т. д., который может поддерживать мост или крышу. На изображении выше треугольники состоят из ферм, которые удерживают верхнюю и нижнюю части моста.

Ферма (фр. *ferme*, от лат. *firmus* 'прочный') — представляет собой стержневую систему в строительной механике, остающаяся конструкция, сохраняет свою форму даже при замене жёстких соединений. Фермы образуются из прямолинейных стержней, соединённых в узлах в геометрически неизменяемую систему, к которой нагрузка прикладывается только в узлах.

Так же фермы делятся на разные типы, из которых они состоят, например:

1. Деревянные фермы
2. Стальные фермы
3. Железобетонные фермы

И в каждой ферме присутствуют такие обязательные элементы как: Пролетные строения, опоры и лестничные сходы. Пролетные строения выступают в качестве главных несущих конструкций, перекрывающих пролет и поддерживающих проезжую

часть. Для перекрытия пролетов чаще всего используются балки, диафрагмы, фермы или плиты проезжей части.

Железобетонные фермы – это готовые решетчатые несущие конструкции, предназначенные для перекрытий широких пролетов. Железобетонные фермы являются основным составным элементом сооружения и могут выдерживать большие нагрузки на покрытия. Они отличаются высокой прочностью, морозостойкостью устойчивостью к образованию трещин и жесткостью.

С их помощью можно перекрывать достаточно большие пролеты. Для балки из железобетона этот предельный рациональный пролет составляет примерно 18 метров, а для фермы он может достигать 48 метров при определенной конструкции. Это осуществимо потому, что материал у ферм сосредоточен только в верхнем и нижнем поясах, в стойках и раскосах, которые эти пояса соединяют. Поэтому все элементы решетки фермы работают только на сжатие и растяжение, т.е. материал используется полнее, чем у балки.

Стальные фермы обычно применяют при больших пролетах. Их очертание может быть довольно разнообразным, однако чаще всего применяются трапециевидные двускатные фермы, с параллельными поясами и др. Они обладают большой жесткостью в своей плоскости.

Обычно пролетные строения металлических мостов выполняют с использованием балочной схемы, которая позволяет перекрывать пролеты от 40 до 550 м. Во всех видах балочных пролетных строений под воздействием вертикальных нагрузок на опорах возникают только вертикальные опорные реакции, что облегчает устройство опор, особенно при их большой высоте. В балочных мостах главными несущими элементами могут быть сплошные балки или сквозные фермы.

Деревянные фермы из брусьев и досок применяют для пролетов в 15м и более. Их наибольшей проблемой является подверженность гниению и пожароопасность. От этих явлений избавляются при помощи специальных пропиток, а также возможно покрыть их специальной штукатуркой. Современные мостостроители часто выбирают фермы за их универсальность: например, при реконструкции моста через Волгу инженеры использовали стальные фермы с антикоррозийным покрытием, что позволило увеличить пролёт до 120 метров без потери устойчивости и за свою долгую историю они не потеряли актуальности. Особенностью железобетонных ферм является возможность выдерживать большие нагрузки на перекрытия, а также возможность типизации сортамента продукции на производстве и упрощение производства и монтажа на месте.

3. Физические воздействия на фермы

Начнем с физических воздействий. Первое, что стоит отметить, — это нагрузки. Фермы мостов испытывают статические и динамические нагрузки. Статические нагрузки возникают из-за веса самого моста, транспорта и других предметов, которые его пересекают. Динамические нагрузки, в свою очередь, вызваны движением транспортных средств, порывами ветра и колебаниями, которые могут возникать, например, во время землетрясений.

Использование материалов также приводит к физическим воздействиям. Например, при неправильном выборе материала для фермы может произойти его усталостное повреждение, когда материал теряет свои свойства из-за множественных циклов нагрузки.

Теперь перейдем к **химическим воздействиям**. Причины химического воздействия могут варьироваться от атмосферного загрязнения до воздействия химических реагентов. Необходимо также учитывать влияние загрязняющих веществ и климатических условий. Например, мосты, расположенные в прибрежной зоне или в условиях высокой влажности, могут опыляться морским воздухом или подвержены

частым осадкам, что также приводит к ускоренной коррозии и разрушению конструктивных элементов.

Деформация

Под деформацией понимают изменение объёма или формы тела под действием внешней нагрузки. А дальше идут виды деформации:

1. Деформация растяжения — вид деформации, при которой нагрузка прикладывается продольно от тела

2. Деформация изгиба — вид деформации, при котором нарушается прямолинейность главной оси тела.

3. деформация кручения – вид деформации, при котором к телу приложен крутящий момент, вызванный парой сил.

Все эти аспекты должны учитывать современные мостостроители и, конечно же, мы при проектировании нашей модели моста.

4. Модель ферменного моста.

Требуемый материал

- Бамбуковые палочки.
- Немного горячего клея и пистолет для горячего склеивания.
- Несколько предметов известного веса.

План работы над моделью

- Нарисовать на бумаге приблизительный эскиз.
- Сделать расчёты треугольных ферм, учитывая необходимый запас прочности.
- Организовать место для модели моста.
- Бамбуковые палочки скрепить по 2 для увеличения прочности конструкции.
- Склеить треугольные фермы необходимых размеров.
- Соединить фермы между собой при помощи горячего клея и дать клею отвердеть.
- После того как модель моста будет готова, провести испытания с различными нагрузками.
- Записать свои наблюдения и проанализировать.

Расчёт прочности упрощенной модели моста из бамбуковых палочек.

Исходные данные:

$L=0,4$ м (Длина моста)

$b = 0,005$ м (Ширина шпажки)

$h=0,01$ м (Высота балки)

$m = 60$ кг (Масса, которую должен выдержать мост)

$g = 9,81$ м/с² (Ускорение свободного падения для нашей широты)

Расчёт:

1. Определение распределённой нагрузки (q):

- Сила тяжести $F=mg = 60 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м/с}^2 = 588,6 \text{ Н}$
- Распределённая нагрузка $q = \frac{F}{L} = \frac{588,6}{0,4} = 1471,5 \text{ Н/м}$

2. Расчёт момента инерции (J):

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,005 \text{ кг} \cdot (0,01 \text{ м})^3}{12} = 4,17 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

3. Расчёт максимального изгибающего момента (M):

$$M = \frac{g \cdot L^2}{8} = \frac{1471,5 \cdot 0,4^2}{8} = 29,43 \text{ Нм}$$

4. Расчёт—напряжения изгиба (б)

- Расстояние от нейтральной оси (Y)

$$y = \frac{h}{2} = 0,005 \text{ м}$$

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{J} = 35,2 \text{ МПа}$$

5. Сравнение с прочностью бамбука:

Прочность бамбука на изгиб составляет приблизительно 30-50 МПа.

Полученное значение (35,2 МПа) находится в границе этого диапазона. Это означает что в идеальных условиях и при сделанных допущениях **наша модель моста выдерживает нагрузку в 60 кг.**

Демонстрация прочности моста.



Заключение

Фермы конструкций мостов играют важнейшую роль в обеспечении прочности, устойчивости и долговечности мостовых сооружений. Значение ферм заключается в их способности эффективно распределять нагрузки и обеспечивать необходимую жесткость, что критически важно для безопасности и надежности всей конструкции.

Список использованных источников

1. Баранов, А. В. История мостостроения в России.- Москва: Стройиздат, 2018.
2. Кузнецов, И. Н. Мосты как символы культурной идентичности. - Журнал архитектуры и строительства, 12(3), 45-58, 2020.
3. Петров, С. А. Инженерные достижения и культурное наследие: мосты России. -Санкт-Петербург: Научное издательство, 2020.
4. Сидоров, В. П. Крымский мост: инженерия и символика. - Архитектурный вестник, 15(2), 22-30, 2021.
5. Федоров, Д. Е. Мосты в современном обществе: от функциональности к культурным значениям. - Социология и культура, 8(1), 10-20, 2021.
6. Шевченко, Л. М. Мосты как элементы культурного наследия. - Вестник культурологии, 5(4), 33-40, 2017.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛАЗО-СЕРДЕЧНОГО РЕФЛЕКСА (ПРОБА АШНЕРА) У ШКОЛЬНИКОВ

Юганнсон Арина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

"Гимназия №31", г. Курган

8 класс,

Научный руководитель: Лобанова Наталья Николаевна, учитель биологии и химии
МБОУ «Гимназия №31» г. Кургана

Свойство организма отвечать на раздражение является общим для всего живого. У человека эта реакция на раздражение (рефлекс) устроена сложнее. Ни одно действие человека не может осуществляться без участия нервной системы. Обычно мы привыкли наблюдать рефлекс, которые приводят человека к активным действиям (ориентационный, защитный рефлекс). Они работают под управлением соматической нервной системы. А вот работу вегетативной нервной системы, которая контролирует деятельность внутренних органов, проследить довольно сложно. Из истории мы знаем только возможности индийских йогов, которые могли сознательно останавливать свою жизнь, а потом возобновлять ее нормальный ход. Оказывается, существуют рефлекс, которые могут влиять на работу внутренних органов. Например, кардиальные рефлекс, которые могут изменять работу сердца. К ним относится глазо-сердечный рефлекс или проба Ашнера.

Именно поэтому глазо-сердечный рефлекс человека стал **объектом исследования**.

Предмет исследования – изменение состояния сердечно-сосудистой системы (пульса) у школьников 8-х классов при проведении пробы Ашнера.

Гипотезу исследования можно сформулировать так: у школьников 8-х классов при проведении глазо-сердечного рефлекса изменяется пульс.

Цель исследования – изучить рефлекторные влияния на сердце глазо-сердечного рефлекса.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. На примере глазо-сердечного рефлекса человека ознакомиться со строением сложной рефлекторной дуги.
2. Отработать методику проведения глазо-сердечного рефлекса.
3. Исследовать изменение пульса школьников 8-х классов при осуществлении данного рефлекса.

Основные методы, используемые в работе:

- изучение научной литературы;
- сбор, систематизация и анализ информации по теме проекта;

- эксперимент с использованием школьного кванториума по физиологии человека;
- анализ полученных результатов.

Практическое значение работы: доводить до сведения информацию о том, что глазо-сердечный рефлекс в некоторых условиях, например, при отсутствии лекарственных средств может быть использован как способ саморегуляции работы сердечно-сосудистой системы.

Глазо-сердечный рефлекс (Данини-Ашнера) – снижение частоты сердечных сокращений, возникающее при надавливании на боковую поверхность глазных яблок. Это явление объясняется рефлекторным возбуждением ядер блуждающего нерва. Рефлекторная дуга этого рефлекса состоит из афферентных волокон глазодвигательного нерва, нейронов среднего, продолговатого мозга и блуждающих нервов, которые при возбуждении оказывают тормозящее действие на сердце (Рис.2).



Рис.2 Рефлекторная дуга рефлекса Ашнера

Рефлекторная реакция появляется через 2-5 с и исчезает через 20-60 с после прекращения воздействия. В норме пульс урежается на 6-10 ударов в 1 мин. Уменьшение частоты сердечных сокращений на 12-15 ударов в 1 мин свидетельствует о повышении тонуса парасимпатических нервных центров. Отсутствие изменений или учащение сердечных сокращений свидетельствует о возможных нарушениях вегетативной регуляции сердца.

У хорошо тренированных людей изменение частоты пульса при всех трех вегетативных пробах выражено слабее, чем у нетренированных. Выявлено, что значительные изменения показателей вегетативных проб проявляются в состоянии переутомления, перетренированности. В несколько меньшей степени они выражены при перенапряжении.

Этапы эксперимента

В эксперименте принимали участие 30 учащихся 8-х классов.

СБОРКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Подсоединить сенсор пульса к порту мультидатчика, а мультидатчик к компьютеру, как показано на рис. 3.

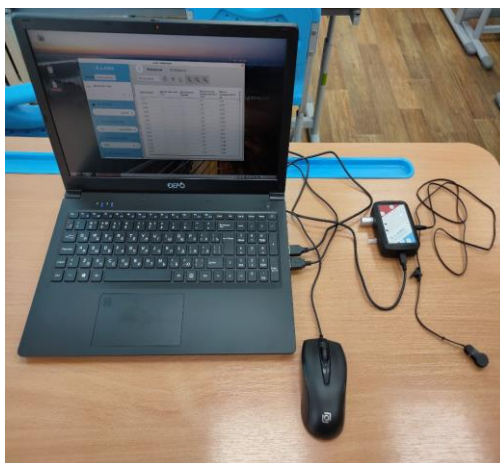


Рисунок 3. Подключение сенсора пульса

ХОД ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Уложить обследуемого на кушетку.
2. После 5-минутного пребывания в положении лежа зафиксировать частоту пульса.
3. Через чистые марлевые салфетки указательными пальцами рук в течение 10 секунд испытуемый должен медленно надавливать через закрытые веки на оба глаза (не сильно). Сразу после надавливания вновь зафиксировать частоту пульса

Оценка пробы:

- урежение пульса на 4 - 12 уд/мин – нормальная;
- урежение пульса на 12 уд/мин – резко усиленная;
- урежения нет – ареактивная;
- учащение пульса – извращенная.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам эксперимента составлена диаграмма (рис.4)



2.2. Выводы

В норме замедление пульса должно быть в пределах 4-8 ударов в 1 мин., это мы наблюдали у большинства школьников (17 человек). У одного человека проба Ашнера резко усиленная (замедление пульса на 8 – 12 ударов в минуту). Это говорит о преобладании парасимпатического тонуса. У 5 школьников замедление числа сердечных сокращений отсутствует, что свидетельствует о преобладании симпатического тонуса. Это же можно сказать о 7 учащихся, у которых наблюдается извращение реакции - учащение пульса по сравнению с исходным.

Для людей, у которых глазо-сердечный рефлекс в норме, он может использоваться для:

- диагностики (самодиагностики) степени возбудимости парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, по результатам которой можно предполагать о том, в каком адаптивном состоянии вы находитесь: стрессе или дистрессе;

- снятия приступа тахикардии (повышенной частоты сердечных сокращений, например, при панических атаках) – то есть для нормализации работы сердца, снижения артериального давления, снижения частоты дыхания и, в целом, снижения психоэмоционального возбуждения.

Внимание! Есть предостережения и противопоказания! Пробу опасно проводить пожилым людям с выраженной сердечной недостаточностью или недостаточностью мозгового кровообращения. При глазных болезнях и сильной близорукости эта проба противопоказана, так как сильное длительное надавливание на глазные яблоки может привести к брадикардии, асистолии и даже рефлекторной остановке сердца!

В результате работы над проектом мы:

- познакомились со строением сложной рефлекторной дуги на примере глазо-сердечного рефлекса человека;
- отработали методику проведения глазо-сердечного рефлекса;
- исследовали изменение пульса школьников 8-х классов при осуществлении данного рефлекса.

Гипотеза проектного исследования подтвердилась. У школьников 8-х классов при проведении глазо-сердечного рефлекса изменяется пульс

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Пузин С.Н. Врачебный контроль в ФК. М.: ООО «Триада - Х», 2012.
2. Граевская, Н.Д. Спортивная медицина: Курс лекций и практические занятия [Текст]: учебное пособие: в 2 ч. Ч.1 / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Советский спорт, 2008.
3. Дубровский В.И. ЛФК и врачебный контроль: Учебник для вузов. -М.: Медицинское информационное агентство, 2006
4. Гамза, Н.А. Основы врачебно – педагогических наблюдений / Н.А. Гамза. – Минск, 2004.
5. Макарова Г.А. Спортивная медицина: Учебник. - М.: Советский спорт, 2008.
6. Черкасова, В.Г. Методы исследования вегетативной нервной системы: метод, рекомендации / В.Г. Черкасова. - Пермь: Престайм, 2010. - 24 с.
7. Физиология кровообращения. Ч. II. Физиология сердца: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по нормальной физиологии человека / Т. В. Абакумова, Д. Р. Долгова, Т. П. Генинг. – Ульяновск :УлГУ, 2012. – 36 с.

ПРОЕКТ «КОНТРОЛЛЕР НА ARDUINO»

Болтовский Андрей, Юдин Данил

МАОУ Гимназия № 24,

МАОУ Академический лицей им. Г.А. Псахье,

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Основной задачей проекта является разработка контроллера, обеспечивающего новый функционал для более удобного и эффективного взаимодействия с компьютером.

Разработка уникального периферийного устройства позволит удовлетворить специфические потребности пользователей в области развлечений и игровой индустрии, что обуславливает высокий интерес к данному проекту.

Создание прототипа нового периферийного устройства (Рисунок 1) для взаимодействия с компьютером на базе контроллера Arduino с использованием языка программирования C++ (Рисунок 2).

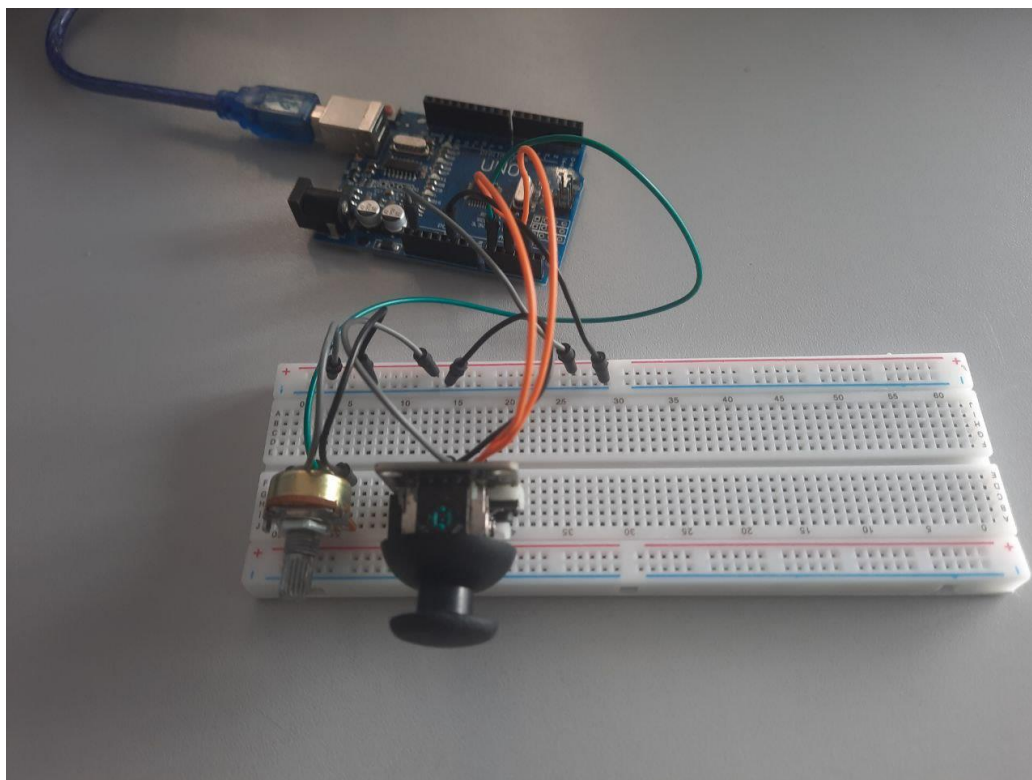


Рисунок 1 – Контролер на Arduino

```

Arduino_test

#define pin_X    A2  // ось X джойстика
#define pin_Y    A4  // ось Y джойстика
#define pin_Rol  A0  // роллер

void setup() {
    Serial.begin(2000000);
    pinMode(pin_Rol, INPUT);
    pinMode(pin_X , INPUT);
    pinMode(pin_Y , INPUT);
}

void loop() {
    int myPins[3] = {0, 0, 0}; //количество чисел в массиве

    int rotation = map(analogRead(pin_Rol), 0, 1023, 0, 1000);
    int X_svi = map(analogRead(pin_X), 0, 1023, -500, 500);
    int Y_svi = map(analogRead(pin_Y), 0, 1023, -500, 500);

    myPins[0] = rotation;
    myPins[1] = X_svi;
    myPins[2] = Y_svi;
    delay(10);

    Serial.print(myPins[0]);
    Serial.print(',');
    Serial.print(myPins[1]);
    Serial.print(',');
    Serial.println(myPins[2]);
}

```

Рисунок 2 – Программа на C++

Игровые контроллеры

Примеры: Xbox Controller, PlayStation DualSense, Nintendo Switch. Эти устройства популярны для игрового процесса, и компании непрерывно развивают их продукцию, предлагая новые функции.

VR продукты

Примеры: Oculus Quest, HTC Vive, PlayStation VR. VR технологии представляют собой новую степень взаимодействия, отличающуюся от традиционных игровых контроллеров, при этом оба типа устройств предназначены для игр.

Steam Controller

Это устройство было специально разработано для игр на платформе Steam и сочетает аналоговые стики и сенсорные панели. Оно удобно как для опытных игроков, так и для новичков.

Этап 1:

Изучение целевой аудитории, анализ конкурентов и аналогичных устройств, составление проектной карты.

Этап 2:

Изучение среды программирования, создание макета из электронных компонентов, разработка программного кода и исправление ошибок.

Этап 3:

Разработка внешнего вида прототипа, изготовление элементов, сборка прототипа.

Этап 4:

Тестирование и исправление недочетов, создание лендинга для проекта, подготовка к выступлению на проектной ярмарке.

Потенциальными заказчиками могут быть:

- Дети, подростки
- Геймеры

- Разработчики игр и приложений.
 - Любители технологий и новинок в сфере развлечений
- Используемое программное обеспечение: бесплатное.
Для разработки использовались:
- Unreal Engine 4 [1]
 - Arduino IDE [2]
- Стоимость ресурсов:
- Персональные компьютеры (2) – предоставлены детским технопарком Кванториум, примерная стоимость одного около 75000 рублей.
 - Стартовый набор для программирования обошелся в 1700 рублей.
- Полученные знания
- Программирование в Unreal Engine 4
 - Программирование в Arduino
 - Создание лэндинга (Презентационной страницы)

Данный проект представляет собой значимый шаг в области разработки нестандартных решений для улучшения пользовательского опыта в игровой индустрии, используя доступные и современные подходы.

Список литературы:

1. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.
2. ARDUINO: от азов программирования до создания практических устройств+ виртуальный диск (2022) – 480 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАКЕТА СИСТЕМЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СПУТНИКОВ «КОСМИЧЕСКАЯ КАТАПУЛЬТА»

Белоусова Алиса, Аверьянов Матфей

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс*

МАОУ СФМЛ, 9 класс

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

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

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

Таблица 1 – Сравнение способов выведения спутников

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

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

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

Задачи проекта:

- Предоставить модель конструкции устройства для дальнейшей полноразмерной реализации. Ответственные: Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса.

- Разработать механизмы, обеспечивающие выполнение отдельных функций. Ответственные: Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса.

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

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

Стейкхолдеры проекта:

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

Подобных орбитальных развертывателей в мире всего два: J-SSOD (Япония)[6] и Nanoracks CubeSat Deployer (США)[7]. Причем оба этих устройства работают на базе

одного манипулятора, размещенного в модуле «Кибо», выполняющего помимо запуска спутников еще и такие функции как ремонт внешней поверхности станции и размещение полезной нагрузки.

Таблица 2 – Сравнение характеристик аналогов

Характеристика	Космическая катапульты (макет)	J-SSOD	Nanoracks
Размер полезной нагрузки	100x100x100 мм	442x442x500 мм	55x35x55 мм
Масса полезной нагрузки	1 кг	50 кг	32 кг
Максимальное количество U которое способен вывести за раз	1U	32U	144U (вместимость шлюза Bishop)
Длина манипулятора	0.7 м	12,2 м	
Количество степеней свободы манипулятора	3	6	
Грузоподъемность манипулятора	1 кг	До 7 т	
Функции установки	Только выпуск спутников	Выпуск спутников Установка полезной нагрузки на поверхности МКС Перемещение грузов Технически точные задачи	Выпуск спутников

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

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

Таблица 3 – Этапы работы над конструкцией

Название этапа	Время работы	Ответственный	Метод работы
Обзор существующих решений	13.01.2024-25.01.2024	Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса	Информационное моделирование
Эскизирование и расчеты	25.01.2024-01.03.2024	Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса	Математическое моделирование
Разработка общей конструкции	01.03.2024 – 20.05.2024	Сочленения: Аверьянов Матфей; основание и верхняя часть: Белоусова Алиса	Компьютерное моделирование
Разработка отдельных систем	01.09.2024 – 20.02.2025	Выпускающий механизм: Белоусова Алиса; Автоматическая крышка: Аверьянов Матфей.	Компьютерное моделирование
Сборка и доработка	10.10.2024 - н. в.	Аверьянов Матфей, Белоусова Алиса	

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

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

Таблица 4 – Обоснования применения компонентов

Наименование	Где применяется	Обоснование применения
Сервопривод Dynamixel AX-12A	Привода для движения манипулятора в рамках его рабочего пространства	Являются одними из самых качественных сервоприводов на рынке, за счет оптимальной силы тяги, плавности, и удобства в программировании.
Фанера листовая	Крупные плоские детали	

Лазерная резка		Более быстрое и дешевое изготовление в сравнении с 3-д печатью, оптимальная прочность и грузоподъемность.
3-д печать	Маленькие детали сложной формы (не плоские).	Свобода в выборе формы.
Мотор постоянного тока	Система автоматического открывания пускового отсека, система выпуска.	Небольшой размер, оптимальный момент, низкая стоимость, простота в подсоединении.

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

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

Таблица 5 – Экономика проекта

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

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

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

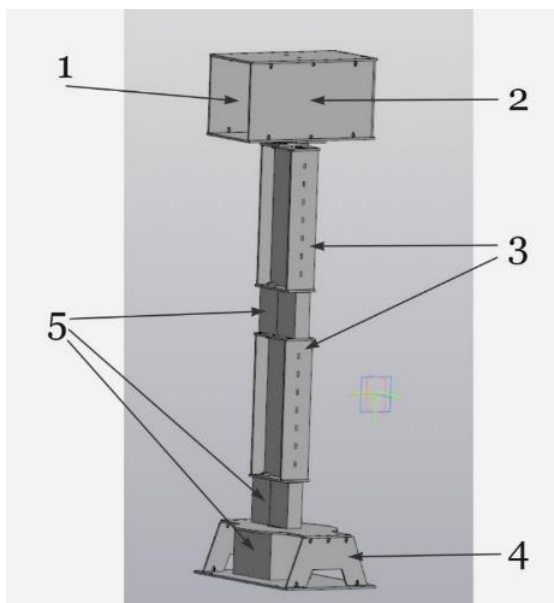


Рисунок 1 – Общая конструкция:

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

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

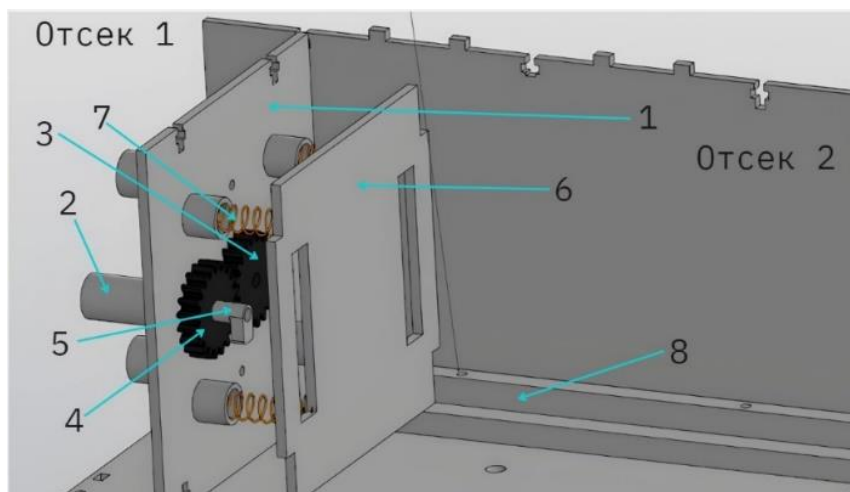


Рисунок 2 - Конструкция выпускающего механизма:

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

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

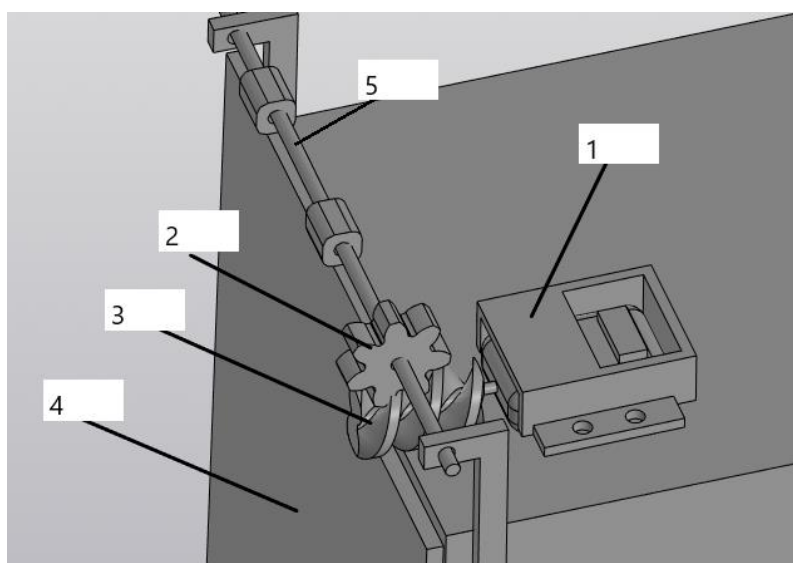


Рисунок 3 – Конструкция автоматической крышки:

1 – держатель моторчика; 2 – шестерня; 3 – червячный вал; 4 – крышка; 5 – стержень

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



а)



б)



в)

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

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

СТАНОК ДЛЯ ЗАМЕНЫ ОБМОТКИ МОТОРОВ

Цуканов Владимир, Бабаев Дмитрий

МАОУ Лицей 1 им. А. С. Пушкина, 10 класс

Томский техникум информационных технологий, 1 курс

Руководитель: Мотовилов Марк Александрович, педагог дополнительного образования Детского технопарка “Кванториум”, ТУСУР

Станок, разработанный для перемотки моторов, используемых в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), представляет собой инновационное решение, способное значительно улучшить процессы производства и обслуживания электродвигателей. С учетом растущей популярности дронов, которые находят применение в различных отраслях, таких как сельское хозяйство, доставка, мониторинг окружающей среды и инспекция инфраструктуры, становится очевидной необходимость в надежных и высококачественных моторах для этих устройств.

Процесс перемотки электродвигателей включает в себя несколько критически важных этапов, таких как разборка, извлечение старой обмотки, намотка новой проволоки, соединение выводов и финальная сборка. Каждый из этих этапов требует высочайшей точности и внимания к деталям. Новый автоматизированный станок будет способен эффективно и точно выполнять все эти операции. Это приведет к повышению производительности, так как автоматизация процесса существенно сократит время, необходимое для выполнения перемотки по сравнению с ручным трудом.

Одним из ключевых преимуществ автоматизации является возможность стандартизации процессов. Станок будет оснащен системой контроля качества, которая обеспечит постоянный мониторинг на каждом этапе перемотки. Это снизит вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, таких как неправильная намотка или недостаточная изоляция проводов. В результате, ожидается значительное улучшение качества сборки моторов, что в свою очередь обеспечит их надежность и долговечность в работе дронов. Снижение производственных затрат также является важным аспектом внедрения нового оборудования. Автоматизация процесса перемотки позволит оптимизировать использование материалов и ресурсов, минимизируя отходы и снижая затраты на рабочую силу. Это сделает конечный продукт более доступным и конкурентоспособным на рынке, особенно в условиях растущего спроса на беспилотные технологии.

Цель:

Разработать и внедрить автоматизированный станок для перемотки моторов Дронов, который будет обеспечивать высокую точность и скорость работы, а также простоту в эксплуатации и обслуживании.

Задачи:

1. Смоделировать 3д модель станка
2. Создание основания станка и механизмов для обмотки моторов.
3. Сборка станка
4. Создание ПО для работы со станком

Обзор аналогов:

Из прямых аналогов такой системы стоит выделить АВТОМАТИЧЕСКИЙ СТАНОК НАМОТКИ СТАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ГОЛОВЫ ND-CY-305, однако данный прототип можно доработать для конкретных технических задач: Одной из таких задач является съемка конуса мотора

Заключение и итоги работы: В заключение, создание автоматизированного станка для перемотки моторов БПЛА открывает новые горизонты для повышения эффективности производства. Это не только поможет удовлетворить растущие

потребности в надежных моторах для дронов, но и совершит революцию в процессе сборки, обеспечив высоким качеством и снижением затрат в индустрии, где точность и надежность играют ключевую роль. Таким образом, внедрение этого оборудования будет иметь долгосрочные положительные последствия как для производителей, так и для конечных пользователей.

На данный момент проект находится в стадии разработки и поиском деталей для него и библиотек для ПО

Список использованной литературы:

1. Перемотка электрического двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reducers.com/articles/elektrodvigateli/peremotka_elektrodvigatelya/
2. Технические этапы перемотки электрических двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.peremotka2.ru/tehnicheskie-etapyi-peremotki-elektricheskikh-dvigatelay>
3. Арефьев, А. И. «Оптимизация процессов перемотки электрических двигателей». Вестник машиностроения, 2021, № 2.

ВЫСОКОТОЧНЫЙ ПОЗИЦИОНЕР ДЛЯ ЦЕНТРИРОВАНИЯ ОПТОВОЛОКНА

Бахмутов Александр, Ковальчук Матвей

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Неделькин Николай Викторович,
ведущий инженер Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева
Сибирского отделения РАН

Волоконно-оптические линии связи играют ключевую роль в современном обществе, обеспечивая высокоскоростную передачу данных и улучшая качество связи. В России на сегодняшний день проложено примерно около 100 000 км оптических кабелей, используемых в различных сетях связи [1].

Одним из основных преимуществ волоконно-оптической технологии является её высокая пропускная способность. Такие системы способны передавать большие объёмы информации с высокой скоростью, что делает их идеальными для интернет-сервисов, облачных вычислений и потокового видео. Оптоволоконно позволяет передавать сигналы на значительные расстояния с минимальными потерями качества, это особенно важно для межконтинентальных соединений и сетевой инфраструктуры. Кроме того, оно менее подвержено воздействию электромагнитных помех, что обеспечивает более надёжную связь. Передача данных по волоконно-оптическим линиям также более защищена от перехватов, что делает их предпочтительным выбором для передачи конфиденциальной информации. Использование оптоволоконна требует меньше энергии по сравнению с традиционными медными кабелями, что способствует экономии электроэнергии и снижению углеродного следа [1, 2].

Для дальнейшего развития волоконно-оптических линий связи необходимо улучшение монтажа оптоволоконных кабелей [3]. В этом процессе важную роль играют высокоточные позиционеры, которые обеспечивают центрирование оптоволоконна. Эти устройства позволяют точно выравнивать волокна друг

относительно друга, что критически важно для минимизации потерь сигнала и повышения эффективности передачи данных. Правильное центрирование помогает снизить оптические потери, возникающие из-за некорректного соединения волокон, что особенно актуально для высокоскоростных систем передачи данных [4, 5]. Современные позиционеры могут быть интегрированы в автоматизированные системы сборки и тестирования, что увеличивает скорость и точность монтажа волоконно-оптических соединений.

На сегодняшний день существуют высокоточные позиционеры для оптоволоконного мелкого сечения. Однако их сложная конструкция, размеры и высокая стоимость требуют новых решений. В настоящее время существует необходимость в разработке более простых и удобных в использовании позиционеров для удовлетворения потребностей отрасли.

Актуальность темы состоит в том, что разработка и внедрение высокоточных позиционеров для центрирования оптоволоконного малого сечения является важной задачей, которая повышает эффективность, снижает затраты при эксплуатации данных систем. Учитывая актуальность развития направления фотоники, государство уделяет особое внимание данным работам, таких как 5 G и IoT, то есть цифровым технологиям.

Цель проекта: разработка высокоточного позиционера для оптического волокна диаметром рабочей апертуры до 6 мкм.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить технические требования к позиционерам для центрирования оптоволоконного.
2. Создать принципиальную схему устройства.
3. Разработать 3D-модель позиционера в программе «КОМПАС 3D».

В настоящее время созданы оптические волокна диаметром рабочей апертуры до 6 мкм, что требует специальных устройств для осевого позиционирования при монтаже и эксплуатации оптоволоконных линий, тем более что для оптоволоконного диаметра до 6 мкм требуется точность позиционирования порядка 0,3 мкм.

Созданные у нас и за рубежом позиционеры, как правило, недостаточной точности или дорогостоящие устройства, для изготовления которых требуется специальное оборудование. Приведём несколько примеров таких позиционеров.

На рис.1 представлен позиционер для механического ввода/вывода излучения в двух координатах. В данном устройстве позиционирование осуществляется с помощью двух микровинтов. Учитывая, что шаг микровинта равен 0,25 мм, а количество делений на один оборот равно 50, тогда плавность осевого перемещения равна 5 мкм. Кроме того, устройство предусматривает использование точной механики.

Известны также позиционеры с пьезокерамическим приводом, что позволяет позиционировать объект до долей микрона.

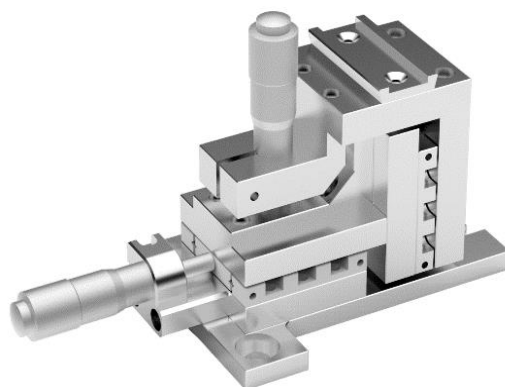


Рис.1 Позиционер для механического ввода/вывода излучения в двух координатах

На рис. 2 представлен этот вариант исполнения позиционера. В данном устройстве позиционирование платформы в двух координатах осуществляется с помощью пьезокерамических приводов. При этом достигается необходимая плавность перемещения. Недостатком данных устройств является малый диапазон перестройки, а также наличие электронных блоков управления.



Рис.2 Позиционер с электронным блоком управления

Учитывая все недостатки предыдущих позиционеров и дорогую стоимость их выпуска, нами была поставлена цель создать позиционер с высокой плавностью перестройки и достаточным диапазоном, при этом доступным в использовании, то есть имеющим небольшую себестоимость.

Рассмотрим принципиальную схему устройства, представленную на рис. 3.

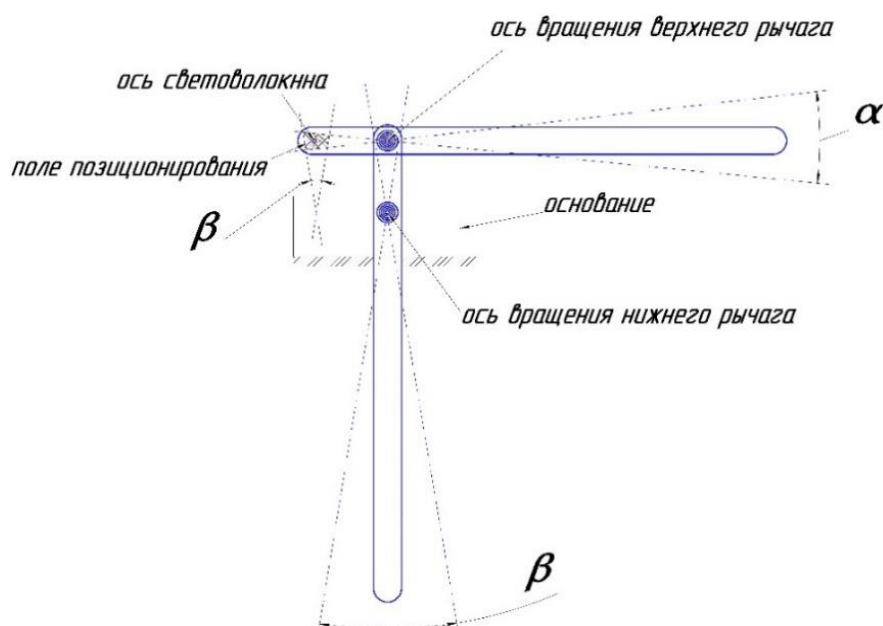


Рис.3 Принципиальная схема устройства позиционера

Здесь поворотом верхнего рычага в диапазоне угла α осуществляется перемещение оси оптоволоконна по координате X, а поворотом нижнего рычага в диапазоне угла β по координате Y. Таким образом, ось оптоволоконна устанавливается в поле позиционирования.

Учитывая, что в поставленной задаче плавность перемещения равна долям микрона, к механизму предъявляются особые требования по люфтам осей вращения рычагов и выбору соотношения их плеч, то есть коэффициенту передачи редуктора.

На основе принципиальной схемы предлагается позиционер, удовлетворяющий требованиям к плавности перемещения. Структурная схема устройства приведена на рисунке 4.

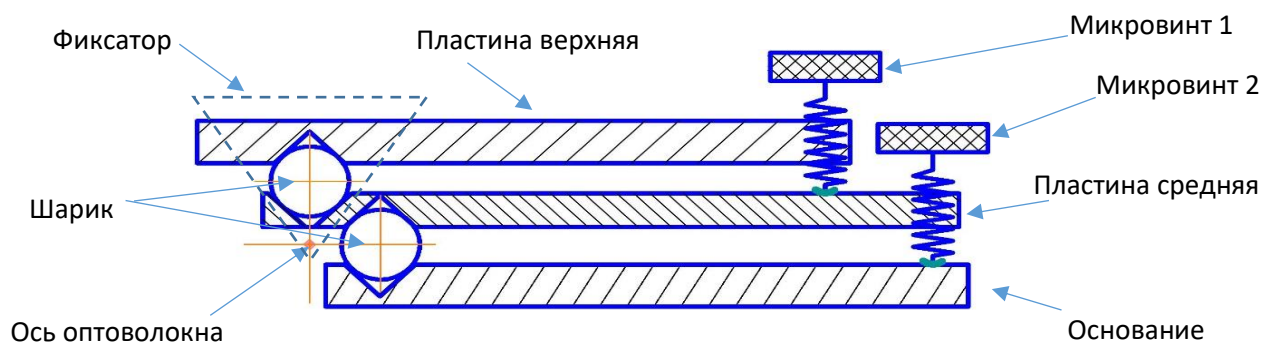


Рис.4 Структурная схема устройства позиционера

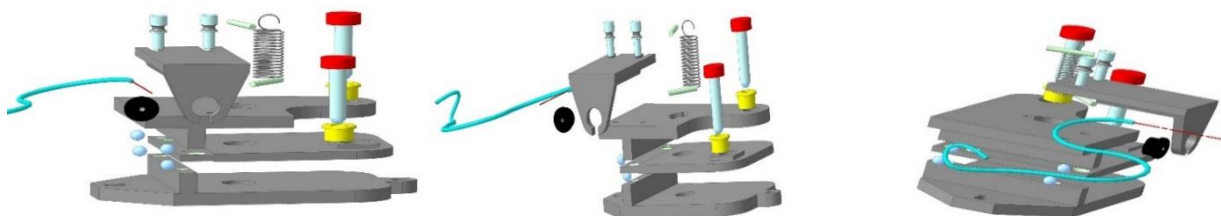
В данной компоновке оптоволоконно установлено в фиксаторе в точке, показанной на рисунке 4, при этом фиксатор жёстко прикреплен к верхней пластине. Верхняя пластина опирается на два шарика, которые расположены соосно оси оптоволоконна и опираются на среднюю пластину. Микровинтом 1, который опирается на среднюю пластину, осуществляется вращение верхней пластины с центром вращения на шариках, тем самым происходит смещение оси оптоволоконна в

горизонтальной плоскости. Средняя пластина также установлена на два шарика, которые опираются на основание и расположены соосно оси оптоволокну. Микровинтом 2 осуществляется поворот средней пластины совместно с верхней пластиной с осью вращения на нижних шариках, тем самым происходит смещение оси оптоволокну в вертикальной плоскости. Плавность перемещения при этом зависит от шага микровинтов и соотношения плеч рычагов. Применение шариков в качестве оси обеспечивают безлюфтовый поворот пластин и стабильность положения оси оптоволокну в поле позиционирования.

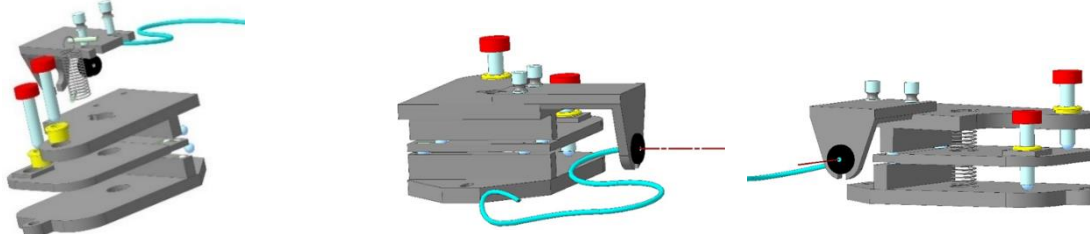
В рамках проекта была разработана 3D-модель высокоточного позиционера для центрирования оптоволокну в программе «КОМПАС 3D», которая представлена на рисунке 5.

Представленный вариант разработки имеет следующие характеристики:

1. Габариты: длина – 112 мм; ширина – 96 мм; высота – 53 мм.
2. Соотношения плеч рычагов - 30.
3. Количество координат позиционирования - 2.
4. Шаг резьбы микровинта - 0,25 мм.
5. Плавность позиционирования - 0,17мкм.



К достоинствам нашего высокоточного позиционера для центрирования



оптоволокну можно отнести его низкую себестоимость из-за простоты конструкции - всего 4 детали, доступности отечественных комплектующих, отсутствия электронных блоков управления, а также того обстоятельства, что для изготовления прибора не требуется высокоточных станков. Кроме того, из-за малых габаритов прибор удобен в работе, универсален в использовании, а при обслуживании прибора требуются малые затраты. Все это позволит использовать устройство даже в полевых условиях.

Предлагаемый позиционер с ручной регулировкой обеспечивает пользователю точность и удобство изменения положения оптических компонентов или других элементов в зависимости от выполнения различных задач, таких как совмещение оптоволокну, ввод сфокусированного излучения в оптический канал, оптимизация параметров излучения при совмещении оптоволокну с телескопом.

Представленная разработка может быть полезна при работе в области микрооптики. Данная разработка публикуется впервые, в дальнейшем планируется получить патент на полезную модель в Роспатенте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие для СПО /О.К. Скляр. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 268 с.

2. Портнов Э.Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 464 с.
3. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство /О.В. Родина - Москва: Горячая Линия - Телеком, 2016. - 400 с.
4. Соколов С.А. Волоконно-оптические линии связи и их защита от внешних влияний: учебное пособие /С.А. Соколов - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. — 172 с.
5. Енгибарян И.А. Волоконно-оптические линии связи: учебное пособие /Енгибарян И.А., Зуев В.В. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 160 с.

УПРАВЛЯЕМЫЙ СВЕТОВОЙ ПРИБОР НА ОСНОВЕ СВЕТОВЫВОДЯЩИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ КОМФОРТНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Бричков Глеб

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс*

г. Томск

Научный руководитель: Туранов Сергей Борисович, к.т.н., доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

Освещение является неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Согласно данным исследования Международного энергетического агентства, около 19 % потребляемой электроэнергии уходит на освещение [1]. Это не просто так, ведь мы встречаем его почти везде: на улицах, в школах, больницах, общественных местах. Оно не только обеспечивает видимость, но и является важным фактором, который влияет на наш организм. Это влияние не всегда положительное. Люминесцентные лампы, например, помимо содержания ртути, характеризуются высоким коэффициентом пульсаций и неравномерным спектром излучения, что приводит к повышенной усталости глаз и головным болям.

Светодиодные лампы в свою очередь несмотря на то, что обладают более равномерным спектром, имеют провал в сине-зеленой области спектра и высокую яркость, которая вызывает слепящий эффект, негативно влияющий на зрение человека. Все это говорит о необходимости разработки эффективных решений в области освещения, особенно важно решить данную задачу в области школьного освещения. Ведь дети проводят значительное количество времени в учебных заведениях, особенно в период активного формирования их организма (6-18 лет).

Согласно исследованию, проведенному на студентах в КГЭУ (Казанский Государственный Энергетический Университет), при тёплом освещении (около 2800 К) человек ощущает себя более расслабленным и сонливым, а при холодном (около 5800 К) человек испытывает бодрость, энергичность и готовность к работе [2]. Причиной этого являются циркадные ритмы человека – это естественные ритмичные изменения физиологических процессов в организме, связанные со сменой дня и ночи. Регуляция этих ритмов осуществляется гормонами мелатонином и кортизолом, которые контролируются супрахиазмальным ядром гипоталамуса. Оно получает информацию о времени суток через специализированные рецепторы, содержащие белок меланопсин. Этот белок обладает пиковой чувствительностью на длину световой волны 480 нм [3], которая соответствует синему спектру света. Наибольшее воздействие этого спектра на рецепторы происходит в середине дня, что способствует поддержанию бодрствования и активности человека [4]. В свою очередь теплое освещение, наоборот, способствует повышению сонливости и понижению активности человека. Однако другие работы [5,6], показывают обратный или не такой

явный эффект, что говорит о специфичном влиянии освещения на людей конкретного региона, возраста, пола и т.д.

Проблемой существующих систем освещения является неизменность параметров искусственного света в течение суток и отсутствие его адаптации в зависимости от внешних условий. Необходимо подобрать такую технологию, которая позволила бы менять спектр освещения в зависимости от режима светового дня. Такой технологией может являться биодинамическое освещение [7], изменяющее свою световую цветовую температуру в зависимости от времени суток от 2700K (тёплое освещение) до 6000K (холодное освещение).

В связи с этим, **целью данной работы является** разработка управляемого светового прибора на основе светодиодов и световыводящих панелей, который сможет изменять температуру освещения для повышения комфорта и продуктивности человека.

Задачи проекта:

- Создать 3Д модель корпуса устройства
- Напечатать корпус устройства
- Собрать прибор
- Протестировать прибор

Целевая аудитория:

- Учебные заведения и медицинские учреждения, в которых требуется качественное освещение для работы и обучения
- Производственные компании, которым нужно снизить расходы на электричество или осветить труднодоступные зоны
- Дизайнеры и Архитекторы, ищущие новые и энергоэффективные решения для существующего освещения, чтобы выделиться среди других
- Владельцы жилья или бизнеса, использующие традиционные источники освещения (люминесцентные лампы или старые светильники), которые хотят улучшить качество света или снизить энергопотребление

Потенциальный заказчик: АО "НИИПП" г. Томск

Первым этапом разработки данной системы является создание управляемого светового прибора. Для этого был собран действующий макет на основе светодиодной ленты с возможностью излучения тёплого и холодного света, контроллер с функцией дистанционного управления, а также корпус, в котором размещается вся конструкция.

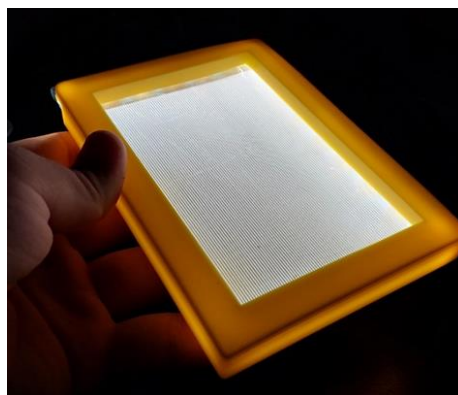
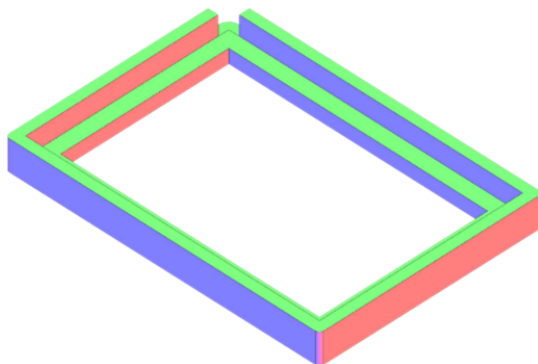


Рис. 1 Модель корпуса управляемого устройства (а) и собранный макет (б)

Моделирование корпуса проводилось в программе Компас 3D. Готовая модель изображена на рис. 1а. После моделирования производилась печать данного корпуса

на 3D принтере ULTI-STEEL v.1. Пластик был выбран PET-G за его экологичность, прочность, лёгкость в печати и долговечность.

Последней частью данного этапа является сборка панели. Сперва к светодиодной ленте были припаяны провода. После этого она была приклеена по краям корпуса для обеспечения торцевой подсветки. Далее в корпус вставлялось оргстекло гладкой поверхностью вниз. Так повышается освещённость на 27% относительно расположения линзами вниз [2]. Светодиодная лента подключалась к контроллеру, обеспечивающему управление панелью. Устройство в рабочем состоянии изображено на рис. 16.

Итоговая себестоимость составляет 1935 рублей (пластик PET-G, 50гр – 50 рублей, оргстекло с гравировкой – 150 рублей, светодиодная лента – 35 рублей, контроллер – 1700 рублей).

В результате работы был создан и протестирован управляемый световой прибор, способный менять температуру освещения при помощи контроллера: от 2700K до 6000K. Данное освещение может применяться в офисных помещениях, школах, производственных предприятиях, медицинских учреждениях и др., так как позволяет повышать продуктивность освещения за счёт регулирования температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yi Tan, Penglu Chen, Wenchi Shou, Abdul-Manan Sadick Digital Twin-driven approach to improving energy efficiency of indoor lighting based on computer vision and dynamic BIM // *Energy and Buildings*. – 2022. – Vol. 270. – 112271.
2. Lighting Technologies. The study on the effect of color temperature of LED luminaires on human performance and psychoemotional state. [Текст: электронный] // Lightmoves: сайт. – 2015 – URL: <https://www.lightmoves.com.au/downloads/Downloads/Tunable%20White%20Studies/Effect%20of%20Colour%20Temperature%20on%20Human%20Performance.pdf> (дата обращения: 11.01.2025).
3. J. al Enezi, V. Revell, T. Brown, J. Wynne, L. Schlangen, R. Lucas. A “melanopic” spectral efficiency function predicts the sensitivity of melanopsin photoreceptors to polychromatic lights // *Journal of Biological Rhythms*. – 2011. – Vol. 26(4). – pp. 314–323. – DOI: 10.1177/0748730411409719.
4. Циркадные ритмы: что это и как наладить, чтобы высыпаться [Текст: электронный] // Atlas: сайт. – URL: <https://atlas.ru/blog/kak-pochinit-svoi-biologhichieskie-chasy-chtoby-khorosho-spat-i-vysypatsia/> (дата обращения: 15.11.2024).
5. Ishihara A., Courville A.B., Chen K.Y. The complex effects of light on metabolism in humans // *Nutrients*. 2023. Vol. 15, No. 6. P. 1391.
6. Houser K.W., Boyce P.R., Zeitzer J., Herf M. Human centric lighting: myth, magic, or metaphor? // *Lighting Research & Technology*. – 2020. – Online before print. – DOI: 10.1177/1477153520958448.
7. Yang W., Jeon J.Y. Effects of correlated colour temperature of LED light on visual sensation, perception, and cognitive performance in a classroom lighting environment // *Sustainable Times*. 2020.

ПРИЛОЖЕНИЕ-ИГРА «ТОГДА И СЕЙЧАС»

Бронников Иван, Бронников Антон
МАОУ СОШ №3

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Обучение — это процесс, который неразрывно связан с обработкой информации. Сегодня, чтобы эффективно учиться, необходимо не только уметь находить достоверные источники, но и грамотно систематизировать данные, а также представлять их в удобном для восприятия виде. В этом контексте игровые технологии становятся мощным инструментом, способным значительно повысить эффективность образовательного процесса. Особое внимание здесь заслуживает геймификация — метод, который включает в себя использование игровых элементов для усиления мотивации, интереса и вовлеченности учащихся.

Геймификация особенно актуальна в школьном, дошкольном и внешкольном образовании, так как она обладает рядом неоспоримых преимуществ:

-Повышение учебной мотивации: благодаря игровому формату учащиеся с большим энтузиазмом относятся к процессу обучения.

-Создание комфортной образовательной среды: геймификация помогает создать атмосферу, в которой учащиеся чувствуют себя уверенно и спокойно.

-Ускорение академической успеваемости: исследования показывают, что применение игровых элементов в обучении способствует более быстрому усвоению материала.

-Улучшение запоминания: интерактивные задания и головоломки стимулируют работу памяти, что позволяет лучше усваивать информацию.

Примером успешного применения геймификации являются образовательные программы крупных компаний, таких как Deloitte. Они используют онлайн-игры для обучения сотрудников работе с программными продуктами, такими как MS Office, а также для тренировки навыков взаимодействия с клиентами. Эти игры не только помогают освоить необходимые инструменты, но и делают процесс обучения более увлекательным и продуктивным.

Наша задача — разработать серию игровых уровней, которые будут направлены на развитие логического мышления, памяти и навыков решения головоломок. Один из примеров таких заданий — запоминание исторических дат и событий. Это не просто механическое запоминание, а увлекательный квест, который стимулирует творческое мышление и аналитические способности. Игроки будут не просто решать задачи, но и погружаться в атмосферу исторических эпох, что делает обучение не только эффективным, но и захватывающим.

Аналогами нашего проекта являются такие игры, как Timelie и Portal 2, которые представляют собой уникальные и увлекательные игровые опыты благодаря своим оригинальным механикам.

- Timelie — это игра, в которой игроки управляют временем, позволяя персонажу перемещаться по уровням, избегая врагов и решая головоломки. Уникальная механика временной манипуляции создает интересные ситуации, где каждое действие имеет свои последствия, а игрокам необходимо тщательно продумывать свои шаги.
- Portal 2, в свою очередь, является классикой жанра головоломок от первого лица. В этой игре игроки используют порталы для перемещения по пространству и решения сложных задач. Инновационная механика порталов не только делает игру захватывающей, но и требует от игроков креативного мышления и логического подхода к решению проблем.

Обе игры демонстрируют, как уникальные механики могут обогатить игровой процесс и создать незабываемый опыт для игроков. Наш проект стремится следовать этому примеру, предлагая оригинальные идеи и инновационные решения, которые сделают его привлекательным для широкой аудитории.

Целевой аудиторией нашего проекта станут люди от 14 лет и старше, что позволит охватить широкий спектр игроков, включая подростков и молодых людей, интересующихся новыми технологиями и игровыми инновациями.

Демонстрационная версия нашей игры создана на платформе Unreal Engine 4.27, а трехмерные модели были разработаны с помощью графического редактора Blender(Рис.1).

На данный момент в нашей игре успешно реализованы все основные механики, а также завершена разработка главного меню, которое включает возможность настройки графики и звука. Это позволит игрокам адаптировать игровой процесс под свои предпочтения. Что касается самой игры, работа над первым уровнем практически завершена. Мы уделили внимание деталям, чтобы создать увлекательную атмосферу и интересные задачи для игроков. В ближайшее время планируем провести тестирование уровня, чтобы собрать обратную связь и внести необходимые улучшения перед его релизом.

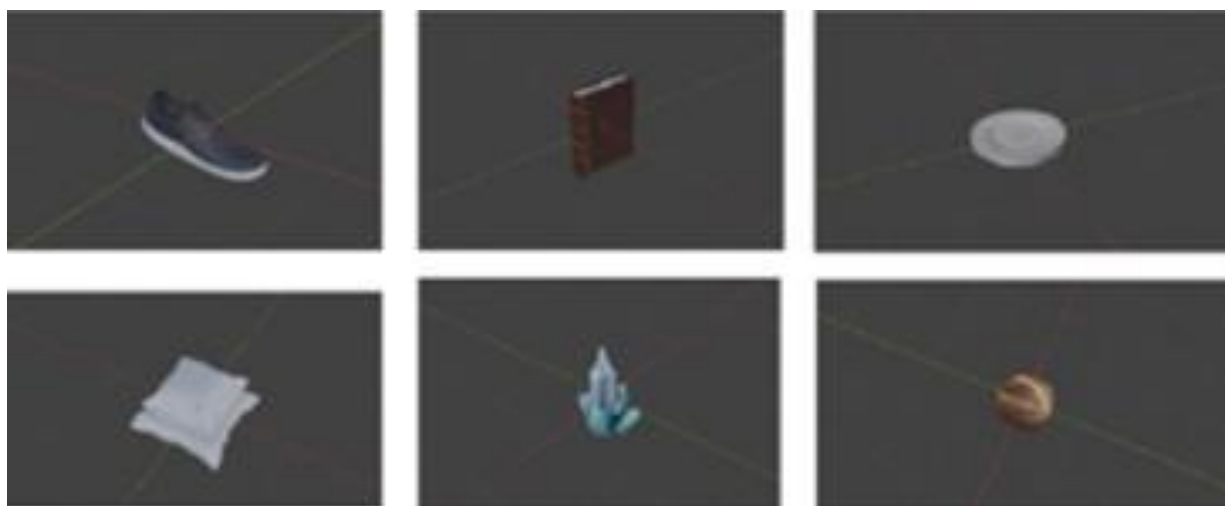


Рис.1 Часть созданных 3D моделей

Основная механика нашего проекта заключается в уникальной возможности перемещения между временами, что открывает перед игроками широкий спектр возможностей для взаимодействия с игровым миром. Эта механика позволяет не только изменять временные рамки, но и влиять на окружающую среду, что делает процесс решения головоломок более увлекательным и многогранным.

Игроки смогут использовать временные перемещения для изменения событий, происходящих в игре, что позволит им находить нестандартные решения и продвигаться дальше по сюжету. Например, они могут вернуться в прошлое, чтобы изменить исход определенных событий или изучить окружающий мир с разных временных перспектив.

Это добавляет элемент стратегии и требует от игроков креативного мышления. Интерактивные задания и головоломки в нашей игре не только развлекают, но и укрепляют знания. Мы стремимся объединить развлечение и образование, делая процесс обучения ярким, запоминающимся и, что самое главное, эффективным. Наша игра станет не просто источником развлечения, но и инструментом для развития навыков критического мышления и решения проблем.

Экономика проекта:

Хотя наша команда не получает зарплату за работу над этим проектом, мы понимаем важность профессионализма и квалификации специалистов, которые могли бы заниматься его реализацией. Ниже представлены примерные зарплаты для различных специалистов, необходимых для успешного завершения проекта:

- Разработчик на Unreal Engine (UE) занимается созданием компьютерных и мобильных игр на базе специального игрового движка. Заработная плата начинающего разработчика – от 80 тысяч рублей, опытные специалисты уровня Middle или Senior могут зарабатывать больше 250 тысяч рублей в месяц.
- 3D-модельер занимается созданием 3D моделей и стартовая заработная плата может быть в диапазоне от 40 000 до 70 000 рублей в месяц. 3D-моделлер со средним опытом (2-5 лет опыта): Заработная плата может колебаться от 70 000 до 120 000 рублей в месяц
- Гейм-дизайнер: Специалист, отвечающий за разработку игровых механик и концепций. Средняя зарплата гейм-дизайнера составляет около 80,000 - 120,000 рублей в месяц.

Перспективы:

Нашим проектом могут заинтересоваться различные VR-клубы и игровые платформы, такие как Epic Games и Steam, что открывает множество возможностей для сотрудничества и продвижения.

VR-клубы, предлагающие уникальный опыт взаимодействия с играми через виртуальную реальность, могут стать идеальными партнерами. Они позволят игрокам погрузиться в наш игровой мир и испытать его механики на новом уровне, а также предоставят ценную обратную связь для улучшения качества игры.

Игровые платформы, такие как Epic Games и Steam, обладают огромной пользовательской базой и предлагают мощные инструменты для маркетинга и продаж. Размещение нашей игры на этих платформах обеспечит ей видимость среди широкой аудитории геймеров и увеличит шансы на успех.

Сотрудничество с VR-клубами и крупными игровыми платформами станет важным шагом к успешному запуску нашей игры и ее популяризации среди целевой аудитории.

Использованные ресурсы:

- Сайт программы Блендера: <https://www.blender.org/>
- Сайт программы Unreal Engine: <https://www.unrealengine.com/en-US>
- Сайт с ориентировочными зп у специалистов: <https://tomsk.hh.ru/>

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И РОСТ ЗЕМЛЯНИКИ

Анисеня Татьяна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,

11 класс

г. Томск

Научный руководитель: Туранов Сергей Борисович, канд. техн. наук,
доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к технологиям, повышающим производительность тепличного растениеводства, особенно в условиях светокультуры. Ведь потребность населения в качественных и безопасных продуктах

питания растет постоянно. Одной из таких технологий является светодиодное освещение. Это связано с тем, что ключевым фактором, определяющим физиологические процессы в растениях, является спектр света. Доказано, что, изменяя параметры освещения, можно не только добиться увеличения урожайности, но повысить качество продукции [1-3]. В этом вопросе важно правильно использовать эффективное сочетание различных участков спектра [4-5]. В частности, добавление ближнего ультрафиолетового (УФ) и фиолетового излучения в общий поток света может оказывать значительное влияние на фотосинтетическую активность, синтез пигментов и защитные механизмы растений.

Однако, несмотря на положительные эффекты, связанные с использованием УФ-излучения, существует недостаток данных о его оптимальных дозах и спектральных характеристиках, что ограничивает возможность практического применения данной технологии. Очень остро эта проблема стоит с ягодными культурами, например, земляникой. Земляника, как одна из наиболее популярных ягодных культур, требует оптимальных условий для полноценного роста и плодоношения. Ее сложно выращивать, а данных по влиянию освещения на процесс выращивания категорически мало. В связи с этим, данное исследование направлено на изучение влияния добавки ближнего ультрафиолетового излучения (380-400) на рост земляники в условиях светокультуры, с целью определения оптимальных параметров для повышения продуктивности и качества ягод.

Цель работы: исследовать влияние ближнего ультрафиолетового излучения (380-400 нм) на рост земляники.

В соответствии с целью были поставлены **задачи**:

1. Ознакомиться с методами видимой спектроскопии для оценки состояния растений.
2. Провести эксперименты по выращиванию земляники в условиях искусственного освещения.
3. Изучить особенности роста земляники при разном спектральном составе излучения с добавлением ближнего ультрафиолета.

Объект исследования: земляника.

Предмет исследования: влияние добавки ближнего ультрафиолета на рост земляники.

В качестве экспериментального объекта была выбрана земляника сорта Мурано, которую выращивали при температуре 22-24 С° и влажности воздуха 40-50%. Растения были разделены на шесть экспериментальных групп и выращивались в независимых ячейках фитоустановки со светодиодными системами освещения (рис. 1).

Все образцы в эксперименте подвергались одинаковой суммарной интенсивности освещения в области фотосинтетической активной радиации (ФАР) PPFD 120 мкмоль/м²*с (рис. 2). Шесть ячеек с земляникой разделили на три пары с тремя разными спектральными составами, и каждую пару разделили на ячейки с дополнительным ультрафиолетовым светом и без (рис. 1).

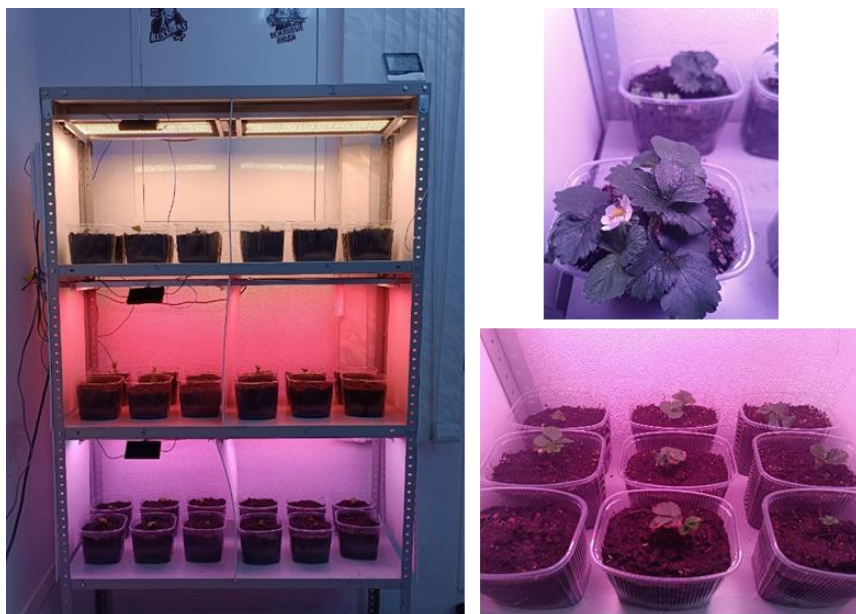


Рисунок 1. Растения со светодиодными системами освещения

Спектральный состав излучения для эксперимента выбирался на основе литературного обзора:

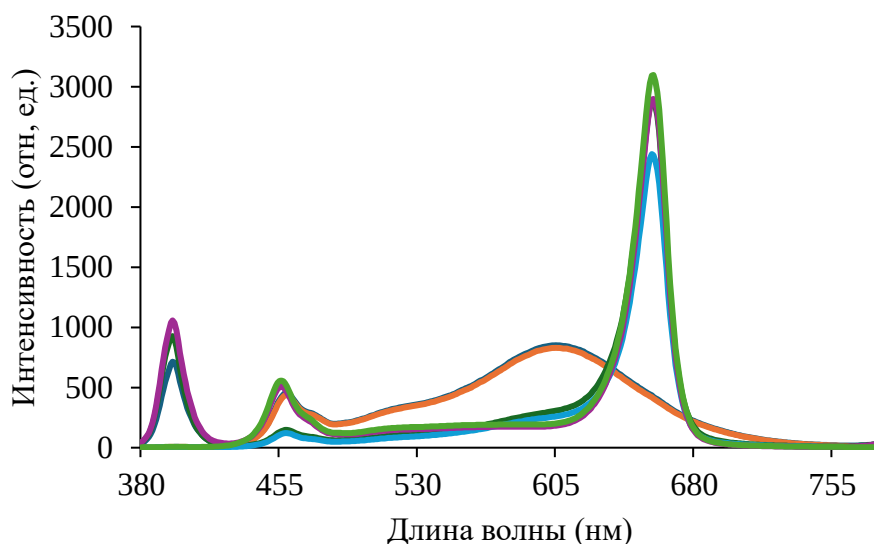


Рисунок 2. Спектры экспериментальных излучателей

Для оценки состояния растений проводились измерения спектров отражения листьев в каждой ячейки с помощью спектрофотометра CI-710s. На основе спектров отражения листьев вычисляются вегетационные индексы, которые позволяют проанализировать и сравнить состояние растений, выращиваемых под различными спектрами, и сделать соответствующие выводы. В данной работе анализ был осуществлен на основе следующих индексов: ARI 1 (антоциановый индекс), FRI (флавоноидный индекс), G (индекс зелёности), CNDVI (индекс фотосинтетической активности растения).

В течении полутора месяцев выращивались экспериментальные образцы. За это время были измерены спектры отражения (рис. 3), на основе которых были рассчитаны вегетационные индексы (30 штук) и их изменения с течением времени. Рассмотрим некоторые из них:

Значения индекса ARI варьировались от -0,34 до -0,03, что указывает на различия в содержании антоцианов. Наиболее низкие показатели, например, -0,34 в ячейке

5, могут свидетельствовать о недостаточном уровне антоцианов, что может быть связано с низким освещением или стрессовыми условиями. В то же время более высокие значения ARI, такие как -0,03 в ячейке 1, указывают на лучшее состояние растений и более высокое содержание антоцианов, что может быть следствием оптимальных условий освещения.

Индекс FRI колеблется от -17,6 до -1,58, где низкие значения, например, -17,6 в ячейке 4, также могут говорить о низком содержании флавоноидов, что может быть результатом недостатка света или неблагоприятных условий. В то же время более высокие значения, такие как -1,58 в ячейке 2, могут указывать на более высокое содержание флавоноидов, что является положительным признаком для здоровья растений.

Индекс G, отражающий фотосинтетическую активность, варьируется от 1,65 до 10,82. Наивысшее значение, 10,82 в ячейке 1, свидетельствует о высокой фотосинтетической активности и хорошем состоянии листьев, тогда как низкие значения, такие как 1,65 в ячейке 5, могут указывать на стресс или недостаток освещения.

CNDVI, который также указывает на содержание хлорофилла, варьируется от 0,4 до 0,7. Наивысшие значения, достигающие 0,7 в ячейках 3, 4 и 5, могут свидетельствовать о высоком содержании хлорофилла и хорошем состоянии растений, в то время как более низкие значения, такие как 0,4 в ячейке 1, могут указывать на стресс или недостаток ресурсов.

Таким образом, анализ вегетационных индексов показывает значительное влияние условий освещения на рост земляники. Ячейка 1 демонстрирует наилучшие показатели по всем индексам, что указывает на оптимальные условия освещения. В то же время ячейки 5 и 6 показывают более низкие значения индексов, что может свидетельствовать о недостаточном освещении или других стрессовых факторах.

Далее был проведен анализ среднего веса ягод, количества ягод и суммарного веса ягод (таблица 1). Результаты, совпали с анализом вегетационных индексов. Наибольшие значения по весу и количеству ягод были в ячейке №1 и 3, а наихудшие в 5 и 6.

Таблица 1. Урожайность земляники в разных условиях освещения

Параметр	Номер ячейки					
	1	2	3	4	5	6
Средний вес ягод, гр.	16,1	14	15,1	14,7	11,1	11
Количество ягод, шт/куст	15	13	15	14	13	12
Суммарный вес, гр./куст	241,5	182	226,5	205,8	144,3	132

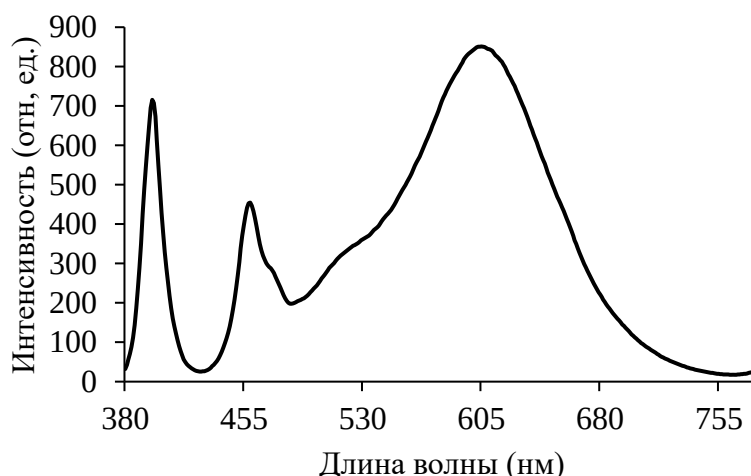


Рисунок 3. Режим освещения с наилучшими результатами

Результаты данного исследования позволили сформировать эффективный режим освещения для земляники (рисунок 3) и продемонстрировали, что влияние света, в том числе с добавлением ближнего ультрафиолета, оказывает различные эффекты на рост и развитие земляники, что может быть полезно для его дальнейшего изучения и оптимизации условий производства. Полученные данные показали, что растения, выращенные под освещением с добавкой УФ росли при меньшем количестве стресса и имели лучшую защиту от негативного влияния окружающих условий. Таким образом, добавление УФ излучения в общий фитопоток повышает эффективность выращивания земляники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oğuz İ., Oğuz H.İ., Kafkas N.E., Strawberry cultivation techniques // In Recent Studies on Strawberries, 1st ed. – Kafkas N.E., Ed. – IntechOpen: London, UK. – 2022. – PP. 3–23.
2. Nanhe Lal Saroj, Shubham Singh, Shatrunjay Yadav. Strawberry: A wonder crop suitable for Hydroponics. [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/357429154_Strawberry_A_wonder_crop_suitable_for_Hydroponics (дата обращения: 10.11.2024)
3. Yilian Tang, Xun Ma, Ming Li, Yunfeng Wang The effect of temperature and light on strawberry production in a solar greenhouse // Solar Energy. – 2020. – Vol. 195. – PP. 318-328
4. M. Adrian, Roedhy Poerwanto, Eiichi Inoue, Deden Derajat Matra Strawberry plant growth enhancement: Effects of artificial light and methyl jasmonate-salicylic acid treatments on physiology and metabolism // Heliyon. – 2025. – Vol. 11 (1).
5. Hyo Gil Choi, Byoung Yong Moon, Nam Jun Kang. Effects of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423815001417?via%3Dihub> (дата обращения: 02.11.2024)

РАЗРАБОТКА ОДНОСТАДИЙНОЙ ЩЕЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ПОРИСТОГО СТЕКЛОКОМПОЗИТА ТИПА ПЕНОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КВАРЦЕВОГО СЫРЬЯ

Бурыхина Дарья

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс*

*Научный руководитель: к.т.н., ассистент, К.В. Скирдин,
Томский политехнический университет*

В научной периодике накоплено значительное количество технологий синтеза пористых стеклокомпозиов типа пеностекла на основе аморфного природного и техногенного кремнеземистого сырья [1-2], однако синтезу на основе кристаллического кремнезема посвящено всего несколько работ (маршалит [3]). В отечественной научной базе отсутствуют технологии синтеза пористых стеклокомпозиов на основе другого минерального сырья, в котором кремнезем представлен в кристаллическом виде (песка) методом щелочной активации.

В качестве минерального сырья выбран песок Ташлинского месторождения (Томская область), с запасами в 30 млн. м³. Песок Ташлинского месторождения отличается высоким содержанием кремнезема (таблица 1) и мелкодисперсной

структурой 95% с дисперсностью менее 1 мм (рисунок 1), что подчеркивает перспективность использования сырья.

Таблица 1. Химический состав песка ташлинского месторождения

	Содержание оксидов, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ппп
Средняя проба	99,1	0,27	0,1	0,07	0,05	0,41

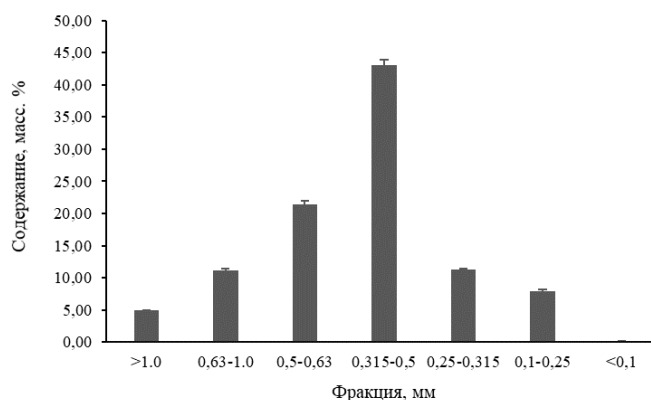


Рисунок 1. Гранулометрический анализ песка Ташлинского месторождения

Технология включала предварительное смешение компонентов, выдержку шихты при комнатной температуре с последующим вспениванием в печи при температуре 850 °С. Исходный песок Ташлинского месторождения разделяли по фракциям, синтез стеклокомпозиов производили с разными фракциями песка (на основе неклассифицированного песка стеклокомпозиов получались непрочными). Исходный песок был разделен на 3 фракции: >0,5 мм; 0,315-0,5 мм; <0,315 мм. На основе песка фракции >0,5 мм стеклокомпозит получился непрочным, при фракции <0,315 мм в результате высокой диспертности частиц интенсифицировались реакции взаимодействия с образованием пиропластической массы низкой вязкости. В результате получение пористых стеклокомпозиов по данной технологии оказалось невозможным. Наиболее перспективной является фракция 0,315-0,5 мм, при которой был получен образец (рисунок 2), с кажущейся плотностью 705±50кг/м³ и прочностью нажатия 2,25±0,5 МПа



Рисунок 2. Фотография макроструктуры пористого стеклокомпозита

Список литературы

1. Кутугин, В. А. Пеностекло на основе природного и техногенного аморфного кремнезема / В. А. Кутугин, В. А. Лотов, В. В. Ревенко // Техника и технология силикатов. – 2016. – Т. 23. № 3. – С. 24-29.

2. Skirdin, K. V. Influence of silica fume on the production process and properties of porous glass composite / K. V. Skirdin, A. Yu. Miskovets, O. V. Kazmina // ChemChemTech. – 2023. – V. 66. N. 1. – P. 84-92. – DOI 10.6060/ivkkt.20236601.6607.
3. Physico-chemical processes of alkaline activation of silica during heat treatment in the $\text{SiO}_2\text{-NaOH-H}_2\text{O}$ system / K. V. Skirdin, O. V. Kazmina, V. I. Vereshchagin, I. E. Rymanova // ChemChemTech. – 2024. – V. 67. N. 4. – P. 108-114. – DOI 10.6060/ivkkt.20246704.6947

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ГРУЗОВ

Григорьев Кирилл, Васильков Андрей

МОУ Лицей №1 г. Ачинска

10 класс

Красноярский край, г. Ачинск

Руководитель: Протасов Тимофей Николаевич

МОУ Лицей №1, учитель физики

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность разработки/Проблема: Плохое состояние транспортной логистики в России.

- Нехватка инфраструктуры.
- Недостаток квалифицированных работников.
- Отсутствие современных информационных систем.
- Высокие затраты на транспортировку товаров.

Цель: собрать экспериментальную модель рельсового ускорителя масс и магнитную систему для него и продемонстрировать его работу.

Задачи:

- Изучить и проанализировать материал теоретического и экспериментального характера, касающийся темы рельсового ускорителя массы и взаимодействия проводников с магнитным полем.
- На основе полученных аналитическим путём данных: рассчитать и изготовить экспериментальную модель рельсового ускорителя масс.
- Проверить работоспособность установки на опыте.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ПРИНЦИП РАБОТЫ: Рельсотрон состоит из двух параллельных электродов, называемых рельсами, подключённых к мощному источнику постоянного тока. Разгоняемая электропроводная масса располагается между рельсами, замыкая электрическую цепь, и приобретает ускорение вследствие силы Ампера, действующей на проводник с током в его собственном магнитном поле. Сила Ампера действует и на рельсы, приводя их к взаимному отталкиванию.

АНАЛОГ:

Пневматическая почта — система передачи документов или мелких предметов по трубопроводам с помощью сжатого воздуха или вакуума.

Плюсы:

- Высокая скорость доставки.
- Надежность и безопасность передачи.
- Экономия времени и ресурсов.
- Подходит для закрытых систем (больницы, банки, офисы).

Недостатки:

- Ограниченный размер и вес передаваемых объектов.
- Высокая стоимость установки и обслуживания.
- Зависимость от исправности системы.
- Не подходит для больших расстояний.

ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ НАШЕГО ПРОЕКТА:

- Транспортные компании;
- Потребители (обычные люди, заказывающие товары на маркетплейсах);
- Учреждения (больницы, банки, офисы);
- Службы экстренной помощи.

Экономика проекта:

- Медный стержень диаметром 9 мм (ГОСТ 859-2001).
- Шпилька М8 длиной 72 см.
- Шайба под винт М8 – 16 штук.
- Гайка М8 – 16 штук.
- Гровер под винт М8 – 16 штук.
- Стеклотекстолит 60*240 мм (2 куска).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Принцип действия силы Ампера в рельсотроне.

Рельсотрон состоит из двух параллельных рельсов, подключённых к мощному источнику постоянного тока. Проводящий снаряд, размещённый между рельсами, замыкает цепь и ускоряется под действием силы Ампера, возникающей из-за взаимодействия тока и магнитного поля. Эта же сила отталкивает рельсы друг от друга.

Преимущества:

- Высокая скорость и пробивная способность снаряда.
- Безопасное хранение.
- Большая дальность полёта.

Недостатки:

- Необходимость чистки ствола.
- Высокое энергопотребление.

Расчёт силы Ампера:

Сила Ампера рассчитывается через закон Био — Савара — Лапласа и формулу для силы Ампера. Магнитное поле между рельсами определяется как:

$$B(s) = \frac{\mu_0 I}{2\pi s}$$

Где:

μ_0 — магнитная постоянная,

I — сила тока,

s — расстояние между рельсами.

Сила Ампера на снаряде:

$$F = IrB_{\text{avg}} = \frac{\mu_0 I^2}{\pi} \ln \frac{r}{d}$$

Магнитное поле и сила Ампера:

Магнитное поле создаётся током и направлено по правилу правой руки. Сила Ампера направлена по правилу левой руки и зависит от магнитной индукции B , которая измеряется в теслах (Тл).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Изготовление рельсотрона:

Материалы: медные стержни, стеклотекстолит, шпильки, гайки, шайбы. Медные стержни (рельсы) обработаны и закреплены на расстоянии 6 мм друг от друга. К рельсам припаяны силовые провода для подключения к источнику тока. В качестве источника использован блок питания на 2,5 кВ и конденсаторная батарея.

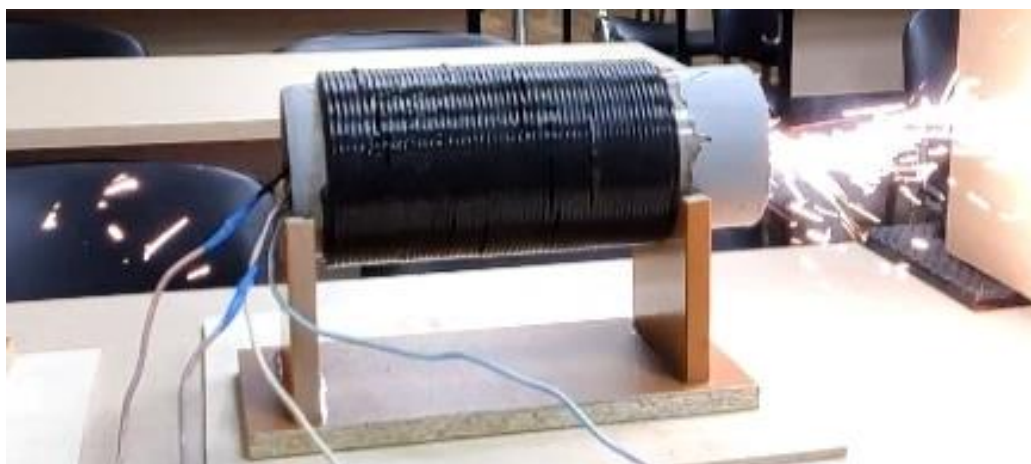


Принцип работы.

При подаче высоковольтного импульса снаряд ускоряется вдоль рельсов под действием силы Ампера. Ток высокой плотности вызывает испарение снаряда, частично превращая его в плазму. Снаряд вылетает из ствола с высокой скоростью.

Первый запуск:

Эксперимент проведён с соблюдением правил электробезопасности под наблюдением учителя физики. Снаряд вылетел с огромной скоростью и силой.



БЮДЖЕТ ПРОЕКТА:

Наименование расходных материалов (услуг)	Цена за ед., рублей	Количество, уп., м.	Общая стоимость, рублей
Медный стержень диаметром 9 мм	393 руб.	1 шт.	393 руб.
Шпилька М8 длиной 72 см	372 руб.	1 шт.	372 руб.
Шайба под винт М8	3,96 руб.	16 шт.	63,36 руб.
Гайка М8	3,01 руб.	16 шт.	48,16 руб.
Гровер под винт М8	8.2 руб.	16 шт.	131,2 руб.
Стеклотекстолит 60*240 мм	136 руб.	2 уп.	272 руб.
Труба канализационная 110 х 2,7 х 0,25 мм	189 руб.	1 шт.	189 руб.
Заглушка канализационная 110 мм	139	1 шт.	139 руб.
Провод «ПуГВ-1*2,5»	55.05 руб.	38	2091 руб.
Лак диэлектрический ХВ-784	325 руб.	1 уп.	325 руб.
К41И-7 (5 кВ*100 мкФ)	5000 руб. (на данный момент можно купить только б/у)	2 шт	10000
Трансформатор GE-E850AA	2955	1 шт	2955
Суперклей «Момент»	66	3 шт	198
Термоклей	128	1 уп.	128
Стоимость всего			17.304.72 руб

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

Запуск различных тел в воздух в том числе БПЛА;

Быстрая доставка товаров и грузов различной степени важности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD>
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5>
- Учебник по физике 11 класса Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова.

ПРИЛОЖЕНИЕ «СИМУЛЯТОР МАШИНИСТА VR»

Верпинский Михаил, Святный Михаил

МАОУ Гимназия №13, г. Томск

МБОУ Лицей при ТПУ, г. Томск

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

В середине 2024 года РЖД запустили первую беспилотную «Ласточку», которая будет обслуживать маршруты в Москве. В перспективе эти технологии распространятся по всей стране, однако на это потребуется время ввиду текущих объемов производства. Профессия машиниста продолжает оставаться востребованной на рынке труда. Образовательные учреждения предлагают специализированные программы подготовки, включая курсы для машинистов электропоездов метрополитена. Применение VR-симуляторов позволяет создать условия максимально приближенные к реальным, что способствует успешному внедрению проекта.

Симулятор Машиниста VR – это инновационный проект, который предлагает пользователям уникальную возможность стать машинистом поезда с помощью технологий виртуальной реальности. Эта разработка фокусируется на создании реалистичного опыта управления поездами, позволяя ощущать себя в роли настоящего специалиста. Пользователи смогут взаимодействовать с управлением, изучать различные сценарии и ощущать атмосферу поездки. Проект обещает стать увлекательным и полезным как для любителей симуляторов, так и для тех, кто интересуется железнодорожным транспортом.

У проекта есть ряд особенностей. Реалистичная графика позволяет пользователям погрузиться в уникальную атмосферу железнодорожного транспорта. Виртуальные пейзажи и интерьеры вагонов созданы с высокой детализацией, что обеспечивает эффект полного присутствия. Каждая деталь проработана, что делает опыт управления поездом максимально захватывающим и реалистичным.

- Разнообразие маршрутов: Пользователи могут выбирать различные маршруты по всему миру, включая как реальные, так и вымышленные локации.
- Управление поездом: Интерфейс управления имитирует настоящие приборы и системы управления локомотива, обеспечивая полное погружение в процесс вождения.
- Интерактивность: Возможность взаимодействовать с различными элементами кабины машиниста, такими как переключатели (Рисунок 1), рычаги и дисплеи, добавляет реализма и глубины игровому процессу.
- Режимы игры: Помимо основного уровня (Рисунок 2), доступны дополнительные режимы, такие как обучение, испытания и свободный полет, где можно исследовать мир без ограничений.
- Поддержка VR-шлемов: Полная совместимость с популярными VR-устройствами для максимального эффекта присутствия.
- Проект нацелен на широкую аудиторию: любители железных дорог, энтузиасты VR-технологий и поклонники транспортных симуляторов. Он предоставляет уникальный опыт взаимодействия с железнодорожным транспортом.

Симулятор Машиниста VR предлагает уникальный опыт, сочетающий в себе увлекательный игровой процесс и высокую степень реализма, делая его идеальным выбором для всех, кто мечтает почувствовать себя настоящим машинистом.

Виртуальный проект сделан с помощью графического редактора Blender [1], а также с помощью игрового движка Unreal Engine 4 [2].

Задачами проекта являются до конца 2024 года:

1. Изучение приложений для программирования
2. Написать код для игры.
3. Разработать и протестировать игру

Аналоги:

“VR-ТРЕНАЖЕР. Управление электропоездом ЭД9М локомотивной бригадой”. В этом симуляторе пользователь отрабатывает правильный порядок действий от приёмки до выполнения маршрута.

Вывод: Ниша свободна и очень востребована

Плюсы

- Плохая оптимизация
- Отсутствие режима проверки знаний (экзамен)

Минусы

- Хороший визуал
- Гид сопровождающий в обучении
- Световые и цветовые подсказки

Бюджет проекта:

Время и силы:

- 2 Программиста UE ~ 900 Р/ч.
- 1 3D Художник ~ 400 Р/ч.
- Общее время работы ~ 70 ч.

Техника и ПО:

- 2 Рабочих ПК (Предоставлено Кванториумом) ~ 250.000 Р
- 1 Рабочий ноутбук ~ 110.000 Р
- Unreal Engine - бесплатно
- Blender - бесплатно
- Прочее ПО - бесплатно

Итого: 451.000 Р

Продвижение:

Проект будет продвигаться с помощью различных научных конференций, ярмарок, сотрудничества с учебными заведениями и ЖД компаниями. Также планируется внедрение нашего проекта в сферу образования для более качественного обучения по данной специальности.



Рис.1 – Кабина машиниста

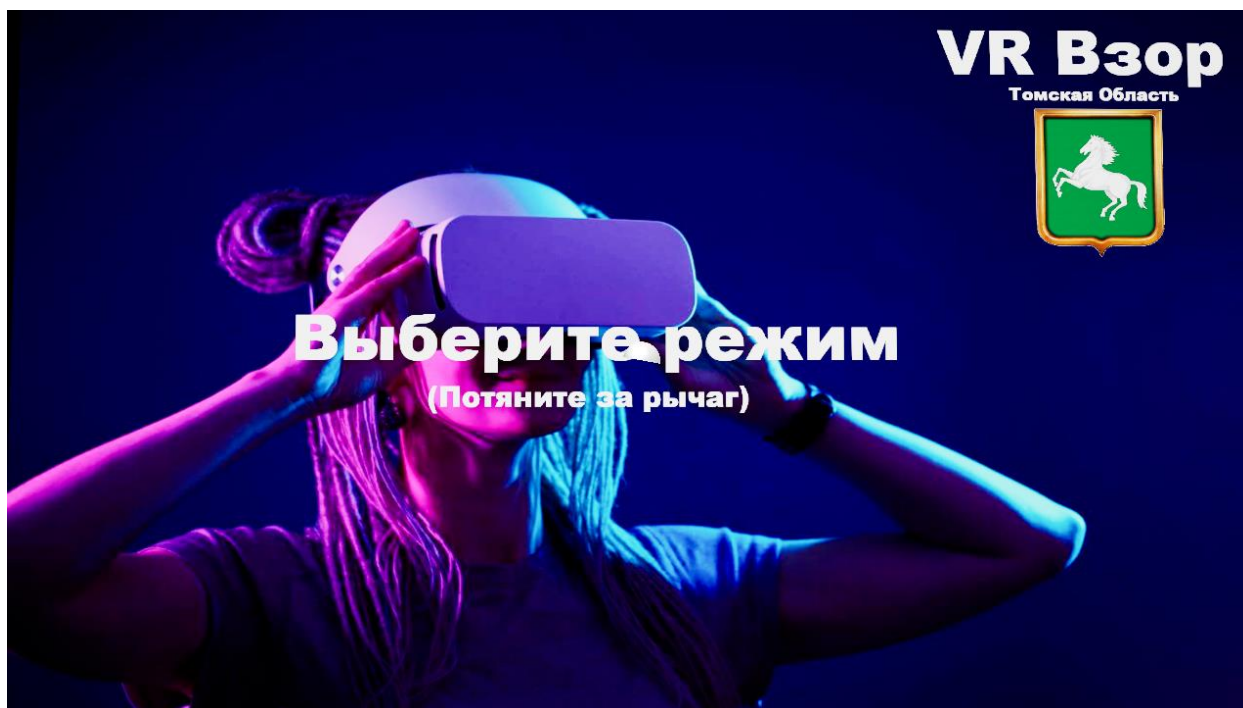


Рис.2 – Баннер выбора уровня

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ ЧЕЛОВЕКА НА RGB ОСВЕЩЕНИЕ

Герасименко Вячеслав

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск

Научный руководитель: Туранов Сергей Борисович, к.т.н., доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

Согласно статистики Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [1], более 450 миллионов человек во всем мире страдают от психических расстройств, а стресс и эмоциональное выгорание становятся одними из ключевых факторов снижения качества жизни. В России, по данным Министерства здравоохранения РФ, в последние годы наблюдается рост числа обращений за психологической помощью, что свидетельствует о необходимости поиска новых методов профилактики и коррекции эмоциональных состояний. Национальные проекты РФ, такие как "Демография" и "Здравоохранение", направлены на создание комфортной среды для жизни и работы, что включает в себя не только физическое, но и психическое благополучие граждан. Особенно актуальны эти вопросы среди подростков, для которых важно их психоэмоциональное состояние. Достаточно частой проблемой для них являются проблемы как раз с психологическим и эмоциональным состоянием – депрессия, тревожность, СДВГ, стресс и похожие [1].

Влияние на психоэмоциональное состояние человека, кроме внешних факторов,

оказывают погода (метеочувствительность), физическое здоровье человека [2, 3], а также свет.

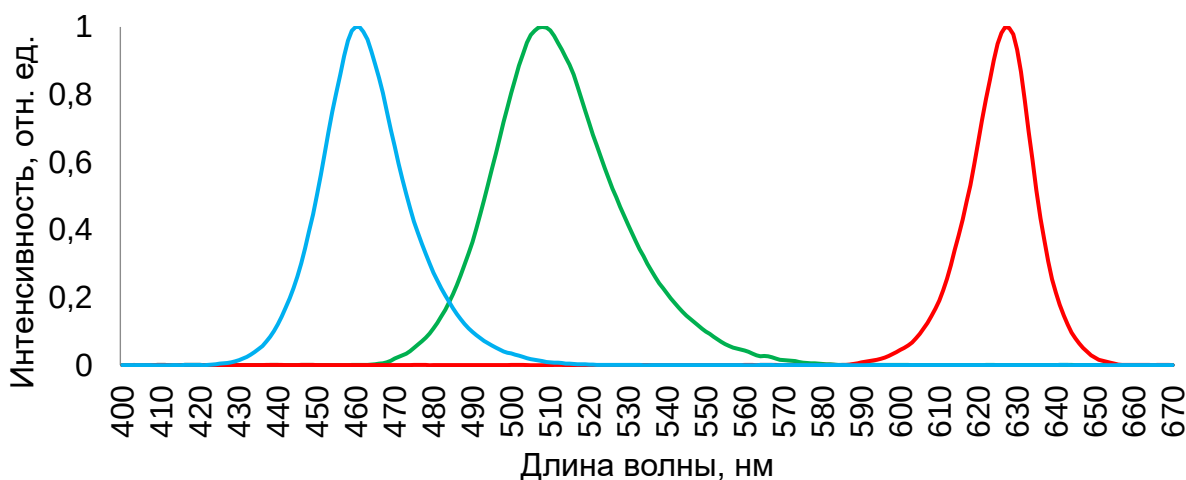
Помимо того, что большую часть информации об окружающем мире мы получаем с помощью света, он оказывает сильное влияние на наш организм. Солнечный цикл – самый лучший пример такого влияния. Влияние солнечного цикла можно описать так: свет разной температуры словно «переключает» наш режим. К полудню, при ясной погоде, в спектре естественного света преобладают возбуждающие холодные оттенки, после чего свет становится теплее, успокаивая нервную систему [4]. Такие ритмичные изменения данных процессов, зависящие от смены дня и ночи, называются циркадными ритмами. Современные исследования доказывают, что освещение может воздействовать на циркадные ритмы [5] и содержание дофамина в организме.

Из вышесказанного можно предположить, что при продолжительном воздействии света какого-либо отдельного цвета, изменятся восприятие времени, психофизическая, эмоциональная реакция и когнитивные функции человека. Следовательно, под воздействием определённого цветного освещения возможно повлиять на психологические и эмоциональные проблемы, ослабляя или временно убирая их эффекты и симптомы, или даже способствовать их лечению. Однако, несмотря на активный интерес к этому направлению, систематических и достоверных данных пока не существует. Именно поэтому целью данного проекта является исследование влияния RGB освещения на эмоциональное состояние человека.

Задачи проекта:

1. Изучить отечественную и зарубежную литературу по теме проекта.
2. Измерить спектральные характеристики экспериментального облучателя.
3. Провести серию экспериментов по оценке эмоционального состояния школьников при разном освещении.

Материалы и методы исследования: Испытуемые проходили специальные тесты на проверку когнитивных способностей под разным освещением. Психофизическое состояние оценивалось с помощью нагрудного пульсометра и визуальных наблюдений, а степень эмоциональной усталости с помощью анкет. Для проведения исследования и получения данных о влиянии цветного освещения на человека, была разработана экспериментальная осветительная установка, позволяющая изменять длину волны освещения (400-650 нм.). В качестве источника света была использована



светодиодная лента, в которой сочетаются светодиоды красного (~620 нм.), зелёного (~500 нм.) и синего (~450 нм.) освещения (рисунок 1). Во время проведения экспериментов, световой прибор устанавливался на высоте 1,5 м от поверхности

стола.

Рис 1. Экспериментальные режимы освещения

Была проведена серия экспериментов, в каждом из которых участники проходили тесты на оценку когнитивных функций под каждым цветом освещения. Задания при каждом тесте давались в случайном порядке. Перед прохождением теста участники проводили по две минуты в темноте, чтобы расслабить рецепторы глаза. Также, перед каждой серией тестов участники заполняли анкету об их самочувствии и эмоциональной усталости. После прохождения тестов участники могли оставить комментарий о своих ощущениях во время теста.

Полученные результаты представлены на рисунках 2 – 5. Видно (рисунок 2), что самочувствие участников изменялось в зависимости от цвета освещения. Наиболее положительное влияние на самочувствие оказало освещение с длиной волны 500 нм. (зеленый свет). Участники отмечали улучшение общего состояния и снижение усталости. Освещение с длиной волны 450 нм. (синий свет) вызвало неоднозначные реакции: у некоторых участников наблюдалось улучшение самочувствия, в то время как у других – незначительное ухудшение. Освещение с длиной волны 620 нм. (красный свет) оказало наименьшее влияние на самочувствие, хотя у некоторых участников наблюдалось небольшое улучшение.

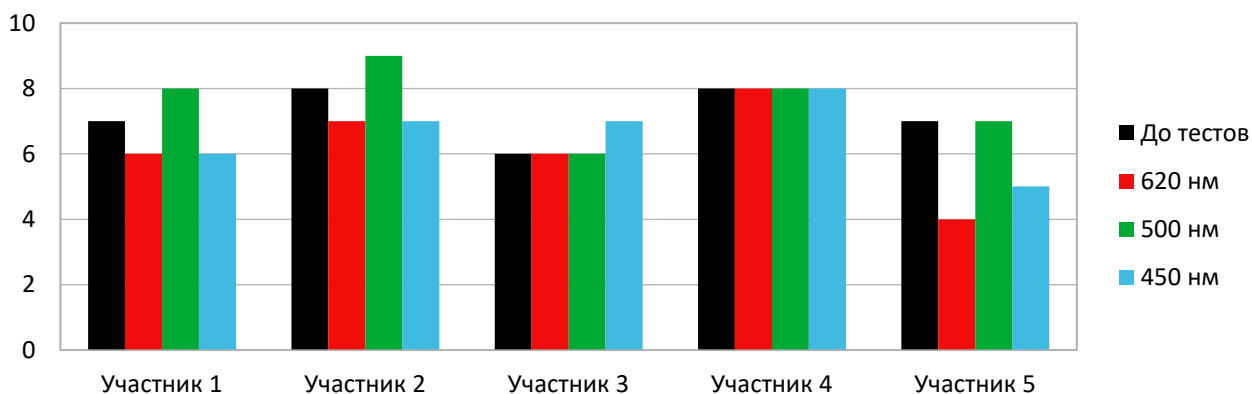


Рис 2. Самочувствие участников до начала и после каждого из экспериментов

Эмоциональная усталость (рисунок 3) участников также варьировалась в зависимости от цвета освещения. Зеленый свет (500 нм.) способствовал снижению эмоциональной усталости, что может быть связано с его успокаивающим эффектом. Синий свет (450 нм.) вызвал увеличение эмоциональной усталости у большинства участников, что может быть связано с его стимулирующим воздействием на нервную систему. Красный свет (620 нм.) оказал минимальное влияние на эмоциональную усталость, хотя у некоторых участников наблюдалось небольшое снижение усталости.

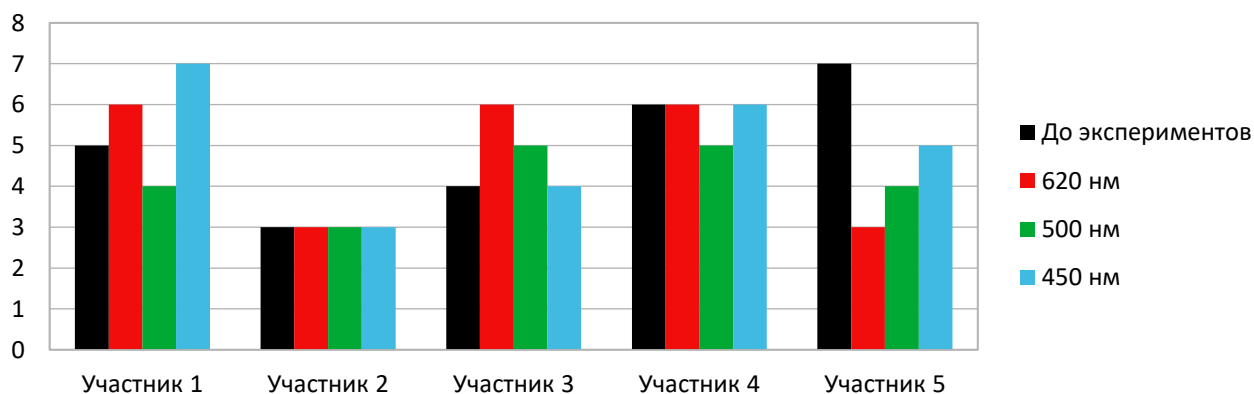


Рис 3. Эмоциональная усталость участников до начала и после каждого из

экспериментов

Усредненные показатели эмоционального состояния участников демонстрируют (рисунок 4), что зеленый свет (500 нм.) способствовал повышению уровня спокойствия, удовлетворения и сосредоточенности. Синий свет (450 нм.) вызвал увеличение тревожности и снижение уровня спокойствия, что может быть связано с его стимулирующим эффектом. Красный свет (620 нм.) оказал незначительное влияние на эмоциональное состояние, хотя у некоторых участников наблюдалось повышение уровня энергии и интереса.

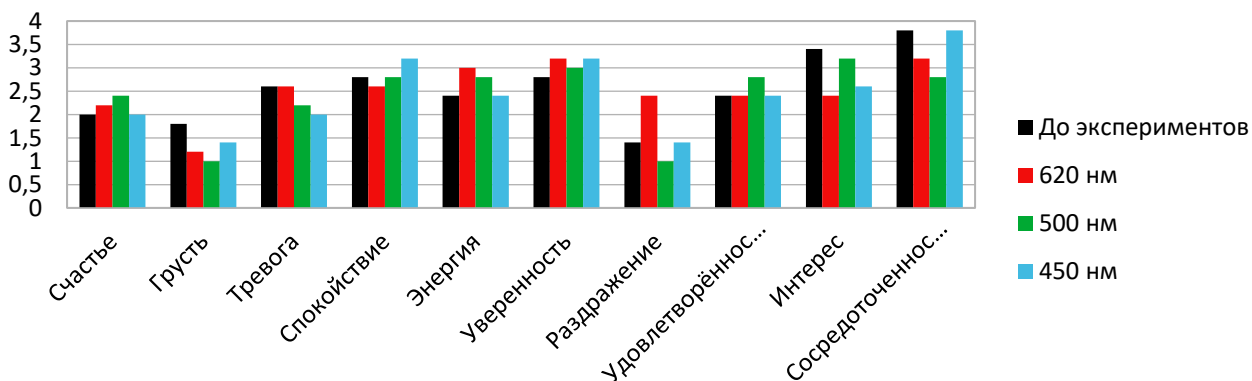


Рис 4. Усреднённые показатели эмоционального состояния участников до начала и после каждого из экспериментов

Результаты показали, что разный цвет освещения действительно влияет на эмоциональное состояние, усталость и самочувствие, т. е. психоэмоциональную реакцию человека. Зеленый свет (500 нм.) снижает усталость и повышает спокойствие, синий свет (450 нм.) увеличивает тревожность, но может стимулировать внимание, а красный свет (620 нм.) оказывает минимальное влияние, хотя у некоторых повышает энергию. При этом, были отмечены индивидуальные реакции, что говорит о необходимости создания адаптивной системы освещения, которая изменяла бы свои параметры в зависимости от реакции человека.

При полученных результатах можно предположить, что при СДВГ, тревожности и стрессе может помочь зелёное и синее освещение: успокоить нервную систему и повысить концентрацию, а при депрессии может помочь красное: повысится активность, а, следовательно, и желание заниматься делом.

Для уточнения результатов, набора статистики и более глубокого понимания влияния RGB-освещения на психоэмоциональное состояние человека необходимы дополнительные исследования с большим количеством участников и более длительным периодом воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ВОЗ: Психическое здоровье подростков. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health> (Дата обращения: 14.3.2025)
2. Влияние сезонных изменений в погоде на эмоциональное состояние. URL: <https://dzhmao.ru/info/articles/vliyanie-sezonnykh-izmeneniy-v-pogode-na-emotsionalnoe-sostoyanie/> (Дата обращения: 14.3.2025)
3. Как физическое здоровье влияет на психологическое состояние. URL: <https://www.b17.ru/article/502354/> (Дата обращения: 14.3.2025)
4. Биодинамическое освещение. Свет для вашего здоровья. URL: <https://arlight.ru/support/articles/biodinamicheskoe-osveshhenie-svet-dlya-vashego-zdorovya/> (Дата обращения: 15.12.2024)

5. A. Ishihara, A.B. Courville, K.Y. Chen The complex effects of light on metabolism in humans // *Nutrients*. – 2023. – Vol. 15 (6). – P. 1391.

РОБОТ-ТРУБОЧИСТ

Григорьев Кирилл, Каманин Марк

Муниципальное образовательное учреждение «Лицей №1» г. Ачинск

10 класс

Филиал АНО ДТ «Красноярский Кванториум» в г. Ачинске

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Школа №18» г. Ачинск

8 класс

Филиал АНО ДТ «Красноярский Кванториум» в г. Ачинске

Руководитель: Дутов Андрей Олегович,

педагог дополнительного образования Филиала

АНО «Красноярский детский технопарк «Кванториум» в городе Ачинске

Несмотря на то, что домов с печным отоплением становится все меньше, и профессия трубочиста практически ушла из современных реалий, **проблема** профессионального обслуживания дымоходов стоит довольно остро и в наше время. **Актуальность** и масштабы этой работы переоценить невозможно, ведь часто люди монтируют и эксплуатируют нагревательные приборы на твёрдом топливе, не имея в этой области должных знаний и навыков. Любой дымоход со временем нуждается в обслуживании и ревизии, в противном случае возможны возгорания сажи, сужение сечения дымохода или его прогорание, а эти явления довольно часто становятся причиной пожара.

В МЧС России привели статистику пожаров в частных домах: «По данным пожарных, из-за неисправного печного оборудования в 2023 году произошло более 15 тысяч пожаров».

Помимо чистки дымоходов, вентиляционные каналы, трубопровод — также нуждаются в обслуживании. В наше время дома становятся многоэтажными, дымоходы многометровыми, обслуживание их усложняется, а специалистов по чистке практически нет. К тому же, процесс обслуживания дымоходов требует использования длинных лестниц, а то и спецтехники в виде вышек. Работа грязная, опасная, требующая специальной подготовки работников, а также квалификационного допуска к работам на высоте.

В начале нашей работы мы изучили **способы решения проблемы** загрязнённости трубопроводов, с точки зрения инженерии и робототехники которых не то, что на просторах России найти тяжело, но и за рубежом. Имеющиеся модели очень дороги, а купить их практически не реально. Например: Jetty-трубочист из Чехии (Рис.1). Он умеет работать только в воздуховодах кондиционеров, очищая их сухим льдом, из-за этого он очень дорогой в производстве и эксплуатации.



Рисунок 1. Jetty-трубочист

Для понимания дальнейшей нашей работы с проектом мы поставили перед собой цель и задачи:

Целью нашей работы является разработка роботизированного способа чистки труб от загрязнений.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить проблематику и аналоги.
2. Найти лучшие решения реализации.
3. Создать прототип проекта и в дальнейшем улучшать его до предсерийного образца.

Перед началом работы нам предстояло полностью описать нашего робота для дальнейшего понимания, над чем именно мы будем работать. Разработанный нами робот сможет двигаться в трубах различного вида и формы, чистить их от загрязнений при помощи мощной щётки, параллельно осуществляя диагностику состояния труб (возможные повреждения, степень загрязнения, прогресс производимой очистки и т. д.). Преимущественное использование нашего робота — чистка дымовых труб от гари и копоти, вентиляционных каналов от скопления пыли.

Ход работы:

Нами был создан промежуточный **образец** для исследований и испытаний. Данная модель нужна, чтобы понять, как нам эффективнее двигаться по трубе. Например: если ножки расположены по центру всей конструкции или сверху, то робота не будет клонить в сторону, а если ножки расположены снизу, робота будет клонить в сторону, и он перестанет ездить. При больших нагрузках на робота мы можем расположить колеса под углом, что даст нам выигрыш в подъёмной силе, но скорость уменьшится.



Рисунок 2. Прототип Робота-трубочиста

Для нашего робота была составлена **электронная схема** (рис. 3). Для работы нашего робота мы используем следующую **электронику**:

- светодиоды SMD2835 белые 8 шт., 9V, 60mA;
- пульт FS-i6s 10-канальный 1 шт.;

- приёмник FS2A 4CH AFHDS 2A Mini 1 шт.;
- коллекторный электронный регулятор скорости DESC-S10E-RTR 2 шт.;
- мотор-редуктор 25GA-370 3 шт.;
- выключатель 1 шт.;
- мотор-редуктор для шуруповёрта RS550 1 шт.;
- FPV-камера 1 шт.;
- аккумулятор 11.1wh, 7.4V, 1500mAh, 25C 1 шт.;
- преобразователь напряжения 1 шт.

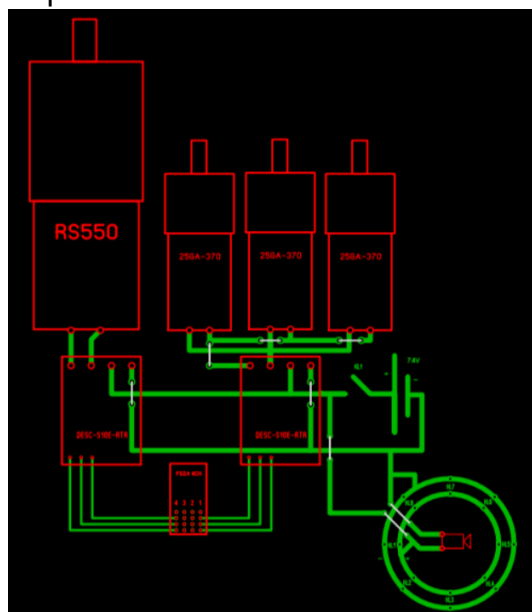


Рисунок 3. Электронная схема робота

После многих часов проектирования и сборки робота мы сконструировали его полный финальный вариант (рис. 4). Далее мы рассмотрим все наши идеи, воплощённые в **конструкцию робота**.

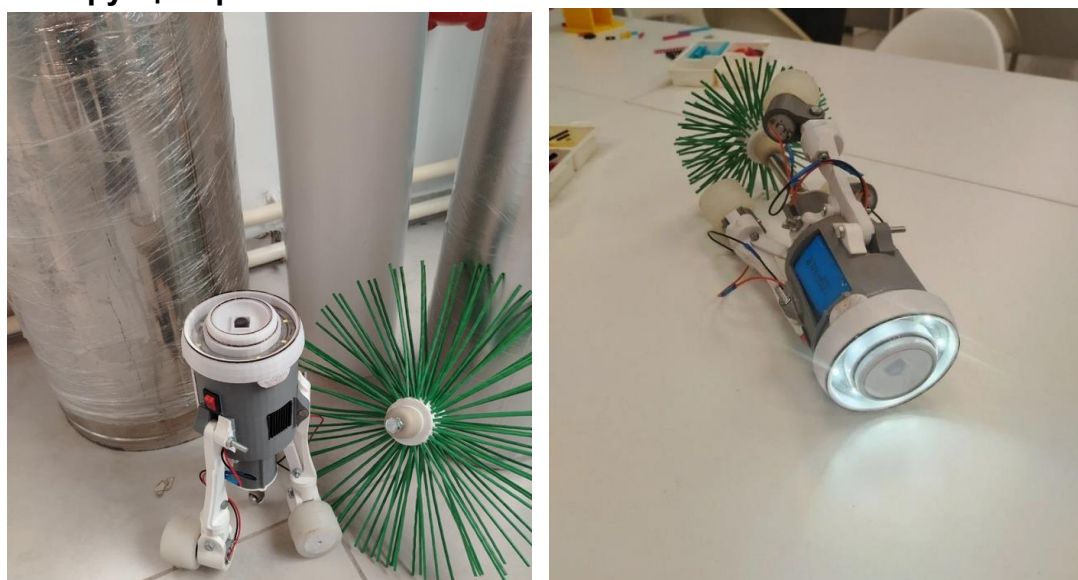


Рисунок 4. Робот-трубочист, финальный вариант

1. «Нога» робота

Данная конструкция позволяет двигать колесо в 3-х измерениях, что позволяет точно настроить движение робота (Рис. 5).

Ссылка на сборку «Ноги робота»: <https://disk.yandex.ru/i/7Vs2mvSpy11Q5g>

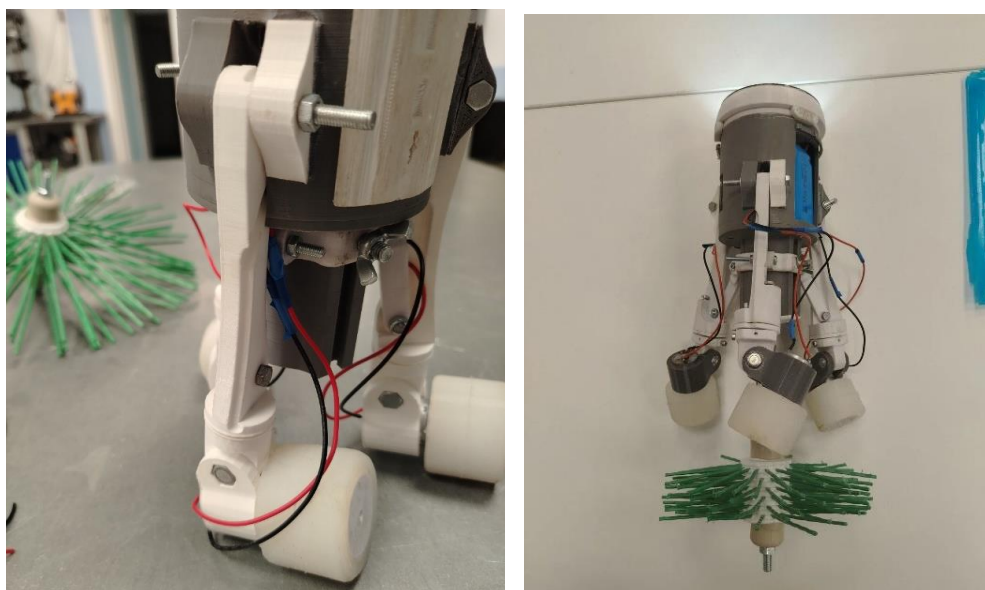


Рисунок 5. Нога робота

2. Система распорок

При движении кольца ноги робота синхронно раскладываются либо складываются, что позволяет одним движением настроить робота под нужный диаметр трубы. Кольцо можно зафиксировать при помощи барашковой гайки (Рис. 6).

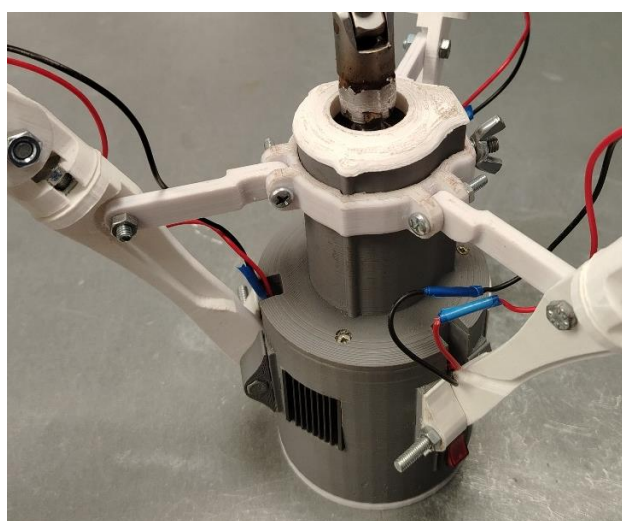


Рисунок 6. Система распорок

3. Крышка

Светодиоды и камера на крышке расположены на разных уровнях, что делает конструкцию похожей на купол, что даёт лёгкую защиту от пыли и копоти, также она может свободно открываться для доступа ко всей электронике (Рис. 7).

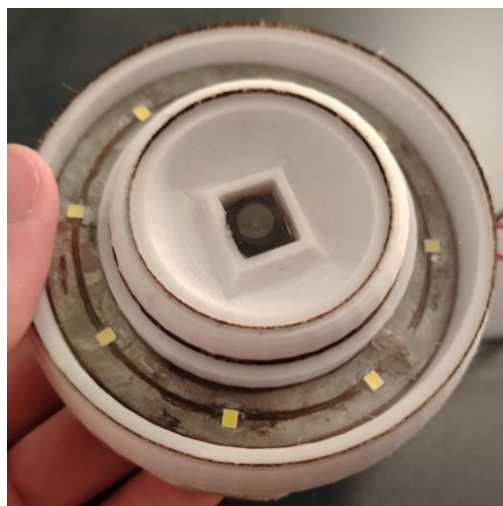


Рисунок 7. Крышка

4. Щётка

Она расположена снизу всей конструкции, к ней прикреплён кардан для лучшей манёвренности робота по трубе, также щётки у нас сменные, поэтому, если она придёт в негодность или будет иметь несоответствующий размер размеру трубы, щётку можно с лёгкостью поменять (Рис. 8).

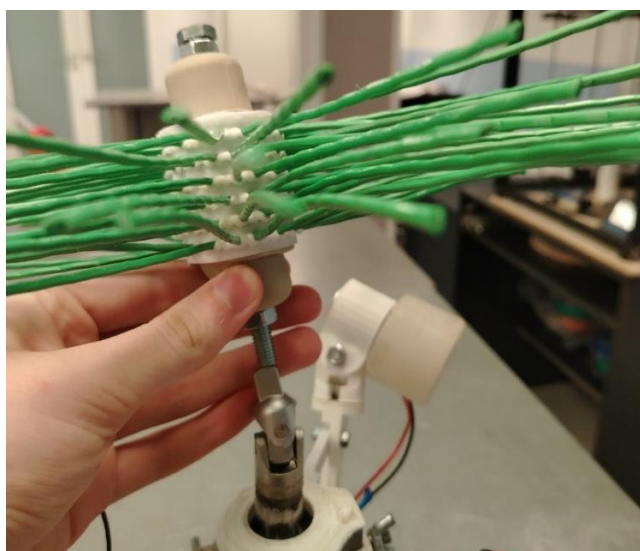


Рисунок 8. Щётка

В процессе работы робота в трубе диаметром 180 мм без щётки он свободно передвигался на прямых колёсах, когда мы прикрепили щётку, то обнаружился недостаток тяги, при повороте моторов на 30-45 градусов он начал ездить. Также он легко ездил по трубам диаметром от 180 до 270 мм. Все эксперименты были проведены в лабораторных условиях без использования полных грязью и копоти труб, поэтому сейчас мы не можем оценить эффективность работы робота, но в будущем мы планируем испытать его в реальных условиях.

Ссылка на видео работы: <https://disk.yandex.ru/i/2tqL2tLU7b-Ttq>

Целевой аудиторией нашей разработки являются люди, имеющие в своих домах отопление на твёрдом топливе, владельцы организаций и производственных зданий с дымоходами и воздуховодами, а также лица, предоставляющие услуги по их чистке.

В заключение хочется сказать, что наш робот считается уникальным, так как на мировом рынке ему нет аналогов, и мы дальше будем работать над ним.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Неисправность дымохода печи может привести к пожару - Новости - Главное управление МЧС России по Псковской области (mchs.gov.ru)
2. МЧС: Из-за неисправного печного оборудования в этом году произошло более 15 тысяч пожаров - Российская газета (rg.ru)
3. Ремонт дымовых каналов в многоквартирном доме. Техническое обслуживание дымовых и вентиляционных каналов (heatylab.com)
4. Японцы изобрели робота-трубочиста (siriusmag.ru)
5. JettyRobot - роботизированные работы в трубах по всему миру.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОДЫ «NOTHING WATER 2.0»

Демин Давид, Колегов Ярослав

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение школа «Перспектива»,
10 класс,
г. Томск*

Руководитель: А.Р. Хайруллин, педагог дополнительного образования,
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»

Разработка и внедрение устройства для мониторинга качества воды «Nothing Water»: экономические, экологические и социальные аспекты

Аннотация:

В статье рассматривается проблема загрязнения воды как одна из наиболее острых экологических угроз современности. Представлены результаты разработки устройства «Nothing Water», предназначенного для мониторинга качества воды в режиме реального времени. Описаны технические характеристики, функциональные возможности и области применения устройства. Проведен анализ экономической эффективности его внедрения, а также оценены экологические и социальные последствия. Результаты исследования демонстрируют, что устройство «Nothing Water» способно стать доступным и эффективным инструментом для контроля качества воды, снижая риски для здоровья населения и улучшая экологическую обстановку.

Ключевые слова:

качество воды, мониторинг, загрязнение, экология, здоровье населения, экономическая эффективность, социальная ответственность.

Введение

Загрязнение воды остается одной из самых серьезных глобальных проблем, угрожающих здоровью населения и экосистемам. Вода — это основа жизни, и ее качество напрямую влияет на состояние окружающей среды и благополучие людей.[1] Однако, несмотря на растущее понимание важности мониторинга качества воды, существующие методы анализа остаются дорогостоящими, сложными в эксплуатации и недоступными для большинства пользователей. Это приводит к использованию воды низкого качества, что повышает риск возникновения заболеваний и ухудшает экологическую ситуацию.

В России проблема загрязнения воды стоит особенно остро. Согласно последним данным, количество случаев превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в водоемах в 2023 году достигло 2762, что на 12% больше, чем в предыдущем году. Экстремальное загрязнение рек и озер увеличилось в полтора раза,

что подчеркивает необходимость срочных мер для контроля и улучшения качества воды.[4]

Проект «Nothing Water» направлен на создание простого, доступного и надежного устройства для тестирования качества воды, которое можно использовать как в домашних условиях, так и на промышленных объектах. Устройство позволяет быстро оценивать основные параметры воды, такие как уровень pH, датчик мутности (TS-300B) и тяжелых металлов. Это делает его идеальным инструментом для контроля качества воды в режиме реального времени.

Целью данной статьи является описание процесса разработки устройства «Nothing Water», анализ его технических характеристик и функциональных возможностей, а также оценка экономической, экологической и социальной эффективности его внедрения.

1. Актуальность проблемы

1.1. Глобальные аспекты загрязнения воды

Загрязнение воды является одной из наиболее острых экологических проблем современности. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), более 2 миллиардов человек во всем мире используют воду, загрязненную фекалиями, что приводит к распространению таких заболеваний, как холера, дизентерия и тиф. [3] Кроме того, загрязнение воды тяжелыми металлами, пестицидами и другими химическими веществами оказывает долгосрочное негативное воздействие на экосистемы и здоровье человека. [2]

1.2. Ситуация в России

В России проблема загрязнения воды стоит особенно остро. Согласно данным Росприроднадзора, количество случаев экстремального загрязнения водоемов в 2023 году увеличилось на 50% по сравнению с предыдущим годом. Основными источниками загрязнения являются промышленные предприятия, сельское хозяйство и коммунальные стоки. [7] В таких условиях мониторинг качества воды становится жизненно важной задачей.

1.3. Недостатки существующих решений

Несмотря на существование ряда технологий и приборов для анализа качества воды, большинство из них либо слишком дороги, либо сложны в использовании, что делает их недоступными для массового потребителя. Особенно остро эта проблема ощущается в удаленных регионах, где отсутствует централизованное водоснабжение, и жители вынуждены полагаться на собственные источники воды, такие как скважины или колодцы.

2. Разработка устройства «Nothing Water»

2.1. Анализ рынка и постановка задачи

Работа над проектом «Nothing Water» началась с анализа текущих потребностей рынка и изучения существующих решений для тестирования качества воды. Были рассмотрены доступные на рынке устройства, такие как анализаторы жидкости промышленного назначения и бытовые тестеры качества воды. Основной акцент был сделан на выявлении недостатков существующих решений, таких как высокая стоимость, сложность в использовании и ограниченный функционал.

2.2. Концепция устройства

Было решено создать компактное и легкое в использовании устройство, которое можно применять как в домашних условиях, так и на производственных объектах. Особое внимание уделялось дизайну корпуса, который должен быть прочным, герметичным и удобным для переноски.



Рисунок 1. Прототип

2.3. Техническая реализация

Для создания прототипа устройства были использованы следующие материалы и инструменты:

- Микроконтроллер Arduino Uno;
- Датчик TS-300B;
- рН-метр;
- Датчик температуры;
- Корпус из ABS-пластика;
- 3D-принтер для изготовления корпуса.

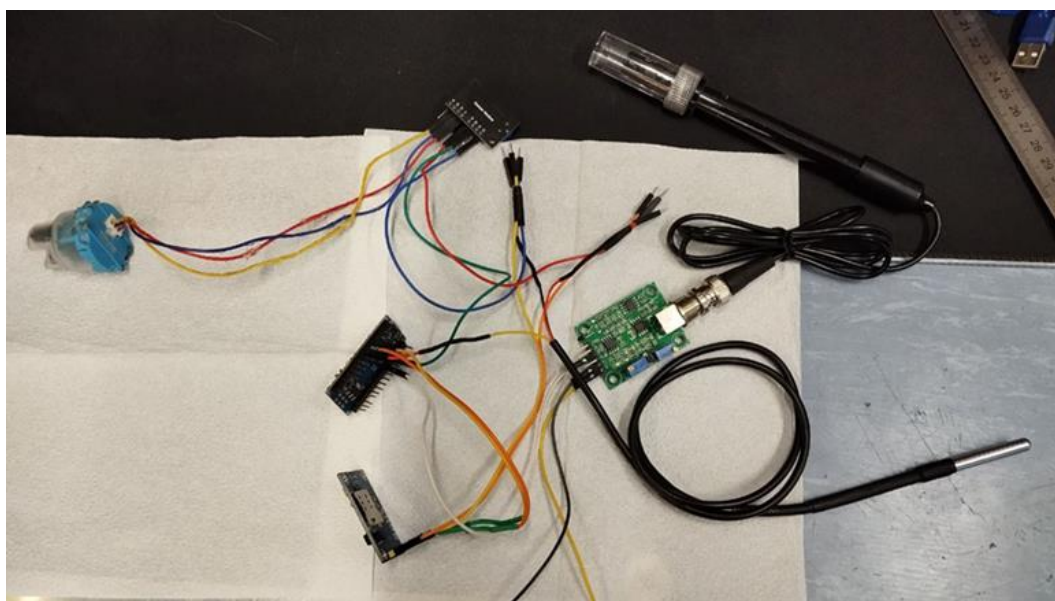


Рисунок 2. Электрическая схема

3. Технические характеристики и функциональные возможности

3.1. Технические характеристики

- Размеры: 150 x 100 x 50 мм;
- Вес: 300 г;
- Питание: литий-ионный аккумулятор 3.7 В, 1200 мАч;
- Время автономной работы: до 8 часов;
- Диапазон измерения рН: 0-14;
- Диапазон измерения TS: 0-1000 NTU.
- Чувствительность к тяжелым металлам: до 0.01 мг/л.

3.2. Функциональные возможности

Быстрая оценка качества воды по основным параметрам.

Возможность сохранения результатов измерений.

Индикация уровня заряда аккумулятора.

4. Экономическая эффективность

4.1. Снижение затрат на тестирование воды

Использование устройства «Nothing Water» позволит сократить расходы на закупку дорогих аналитических приборов и проведение лабораторных анализов. Стоимость одного устройства значительно ниже, чем затраты на традиционные методы тестирования.

4.2. Уменьшение потерь от некачественных продуктов

Внедрение системы мониторинга качества воды на производственных объектах позволит своевременно обнаруживать отклонения от нормы и принимать соответствующие меры. Это снизит вероятность выпуска некондиционной продукции.

5. Экологические и социальные эффекты

5.1. Улучшение экологической обстановки

Регулярный мониторинг качества воды способствует предотвращению утечек и аварий, что снижает нагрузку на окружающую среду.

5.2. Социальная ответственность

Внедрение устройства «Nothing Water» демонстрирует социальную ответственность предприятия перед обществом и государством, укрепляя его репутацию как экологически сознательной организации.

Заключение

Разработанное устройство «Nothing Water» способно быстро и точно анализировать основные показатели качества воды, включая содержание вредных веществ, солей, минералов и тяжелых металлов. Оно отличается простотой в использовании, компактностью и надежностью, что делает его идеальным решением для широкого спектра задач, связанных с контролем качества воды.

Экономический анализ показал, что внедрение устройства «Nothing Water» на предприятиях позволит значительно сократить затраты на тестирование воды и уменьшить потери от некачественных продуктов. Неэкономический эффект включает улучшение экологической обстановки, повышение безопасности труда и демонстрацию социальной ответственности предприятия.

В будущем планируется дальнейшее совершенствование устройства, включая расширение функционала и интеграцию с другими системами мониторинга. Это открывает новые возможности для его применения в различных сферах деятельности и увеличит его ценность для пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Романенко А.И. Оценка влияния качества питьевой воды на окружающую среду и здоровье человека /Оценка влияния качества питьевой воды на окружающую среду и здоровье человека / 2019
- 2) Smith, J., Brown, A., & Taylor, R. (2020). Heavy Metal Contamination in Urban Waterways: Impacts and Solutions. *Journal of Environmental Management*, 250, 109-116.
- 3) Jones, L., Roberts, K., & Williams, M. (2019). Waterborne Diseases: A Global Perspective. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(4), 591-603.
- 4) Environmental Science & Technology. (2018). The Global Plastic Crisis: A Comprehensive Review. *Environmental Science & Technology*, 52(12), 6795-6805.
- 5) Johnson, T., Lee, H., & Martinez, P. (2021). Thermal Pollution and Its Effects on Aquatic Ecosystems. *Aquatic Ecology*, 55(2), 305-320.

- 6) Количество экстремальных загрязнений рек и водоемов возросло в полтора раза. - URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2024/kol-ekstr-zagr-tek-vozroslo/#>
- 7) Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации за январь-сентябрь 2016 года. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/activities/statistical-materials/statistic_details.php?ELEMENT_ID=7258 (дата обращения: 18.10.2016)
- 8) Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: [учебное пособие] / Э.П. Гужулев [и др.]; Омский государственный технический университет. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2005. – 384 с.
- 9) Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309 с.
- 10) Шиян Л.Н. Свойства и химия воды. Водоподготовка: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 71 с

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МУЛЛИТА И ЦИРКОНА

Жингель Анастасия

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск*

Руководители: Кузьменко Егор Дмитриевич, магистрант отделения материаловедения ИШНПТ ТПУ, Матренин Сергей Вениаминович, к.т.н., доцент отделения материаловедения ИШНПТ ТПУ

Развитие медицины как в России, так и в мире требует новых материалов для имплантов, где ключевыми являются механические свойства и химическая стойкость. Одну из ведущих ролей в медицинской практике играют керамики. Среди них следует выделить керамики на основе диоксида циркония. Данный материал обладает высокой трещиностойкостью [1], низким коэффициентом трения [2], значительной износостойкостью и прочностью [3], поэтому керамические материалы на основе диоксида циркония широко применяются для изготовления имплантов головок тазобедренных суставов, а также в стоматологии [4].

Однако в силу присущего диоксиду циркония фазового перехода в моноклинную модификацию и происходящих, в связи с этим объемных изменений материала, накладываются ряд ограничений по подготовке и производству изделий из данного материала [5]. В частности, необходимо введение стабилизирующих добавок. Чаще всего в их роли выступают оксиды иттрия, кальция, церия. В результате введения стабилизаторов становится возможным предотвратить фазовый переход в силу создания твердого раствора замещения на основе диоксида циркония и введенной добавки. Предотвращение фазового перехода может быть выполнено и другими методами, в частности созданием композиционных структур. При создании композиционных структур также становится актуальна задача получения новых соединений за счет твердофазных реакций. Так при использовании оксидов кремния и оксидов алюминия, становится возможным не только провести стабилизацию материала, но и получить новые фазы – муллит и циркон.

Циркон является хорошим огнеупорным материалом. Он обладает многими привлекательными свойствами, такими как превосходная химическая стабильность,

очень низкий коэффициент теплового расширения и низкий коэффициент теплопроводности. Кроме того, циркон является очень твердым материалом. Устойчивость к термическому удару — это свойство, которое влияет на производительность циркониевой керамики из-за значительной степени повреждения или деградации материала. Следовательно, деградация плотных материалов на основе циркона в условиях термического удара иногда является ограничивающим свойством для его применения [6–8].

Муллитовые композиты являются кандидатами на материалы для структурных применений из-за выдающихся высокотемпературных механических свойств. Однако, как и большинство конструкционной керамики, их низкая вязкость разрушения создает препятствия в производстве, а также в промышленных применениях [9].

Совместное получение муллита и циркона при создании композиционного материала позволяет снизить влияние их ограничивающих характеристик и достичь улучшенных свойств [10].

Целью работы являлось определение физико-механических свойств керамик, относящихся к композиционным материалам на основе муллита и циркона.

В проведенной работе рассмотрено создание композитного материала на основе керамических нанопорошков ZrO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 : использовались промышленные нанокристаллические оксидные порошки (НП) $SiO_2 - Al_2O_3 - ZrO_2 - Y_2O_3$, полученные методом плазмохимического синтеза. При проведении спекания керамических шихт заданного состава были получены композиты на основе циркона и муллита.

Для улучшения технологических характеристик и повышения активности отожженные порошки обрабатывали в энергонапряженной планетарной шаровой мельнице «Активатор 2SL» в течение 10 минут при частоте вращения размольных сосудов 10 Гц. В качестве мелющих тел использовали шары из диоксида циркония диаметром 5 мм. После грануляции и сушки пластифицированные порошки формовали методом одноосного прессования с помощью гидравлического пресса «Универсальная Разрывная машина Р-20» в стальной пресс-форме, диаметр матрицы составил 2,6 см при давлении прессования 50, 100, 200 и 300 МПа. Спекание прессовок проводили в высокотемпературной печи сопротивления, выполняя следующий режим: скорость нагрева – 10 град/мин, температура и время изотермической выдержки – 1700 °С и 1 ч, охлаждение с печью.

Плотность спеченных образцов ρ определяли методом гидростатического взвешивания в 96%-ом этиловом спирте ($\rho_{сп}=0,807$ г/см³ при 20 °С) с погрешностью $\pm 0,001$ г. После проведения свободного спекания плотность образцов возросла до значений от 35,85 % до 86,25 %. Для керамик системы $SiO_2 - Al_2O_3 - ZrO_2 - Y_2O_3$ следует отметить, что наибольшей плотностью обладала керамика состава 20% $SiO_2 - 16\% Al_2O_3 - 60,8\% ZrO_2 - 3,2\% Y_2O_3$. С увеличением содержания оксида кремния и снижением содержания оксида алюминия и диоксида циркония плотность уменьшалась.

Индентирование осуществляли с помощью прибора NanoIndenter G200. В качестве индентора использовали пирамиду Берковича, нагрузка составляла 500 мН (50 г). Этот метод позволяет получать зависимости твердости и модуля упругости как функции глубины. Результаты наноиндентирования показали ряд значений модуля упругости для керамических образцов, от 124,78 ГПа у керамики с составом 20% $SiO_2 - 16\% Al_2O_3 - 60,8\% ZrO_2 - 3,2\% Y_2O_3$ при давлении прессования 50 МПа. Среди образцов с добавлением диоксида кремния наблюдались наименьшие показатели модуля упругости среди исследуемых материалов.

Прочность спеченной керамики определяли по методике «Scratch Testing» также с помощью прибора Nano Indenter G 200. В ходе работы были определены результаты прочности керамических образцов при давлении прессова-

ния 300 МПа методом скретч-тестирования. Было установлено, что наибольший показатель прочности у 80% SiO₂ – 4% Al₂O₃ – 15,2% ZrO₂ – 0,8% Y₂O₃ – 967,18 МПа.

Анализ элементного состава исследуемых образцов был выполнен при помощи энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС).

В результате проделанной работы установлено, что спекание в высокотемпературной печи приводит к повышению плотности керамических образцов. Полученные показатели варьируются от 35,85 % до 86,25 %.

Результаты наноиндентирования показали широкий диапазон значений твердости индентирования для керамических образцов. Наблюдается увеличение показателей твердости от приложенного давления. При этом, при прикладываемом давлении 300 Мпа наблюдается наибольшая твердость для всех исследуемых образцов. Для образцов системы SiO₂ – Al₂O₃ – ZrO₂ – Y₂O₃ наблюдалась следующая зависимость. С увеличением содержания диоксида кремния и снижения содержания диоксида циркония и оксида алюминия твердость снижалась.

Результаты наноиндентирования показали ряд значений модуля упругости для керамических образцов, от 124,78 ГПа у керамики с составом 20% SiO₂ – 16% Al₂O₃ – 60,8% ZrO₂ – 3,2% Y₂O₃ при давлении прессования 50 МПа.

Результаты прочности керамических образцов при давлении прессования 300 МПа, определенные методом скретч-тестирования показали, что наибольший показатель предела прочности на изгиб среди образцов у 80% SiO₂ – 4% Al₂O₃ – 15,2% ZrO₂ – 0,8% Y₂O₃ – 967,18 МПа за счет увеличения содержания SiO₂.

В результате проделанной работы были получены и исследованы керамики на основе муллита и циркона. Было установлено, что данные материалы обладают повышенной прочностью, высокой трещиностойкостью и твердостью, что позволяет в дальнейшем изучить их применение в качестве износостойких материалов, выдерживающих знакопеременные нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Soon G., Pingguan-Murphy B., Lai K. W., et al. Review of zirconia-based bioceramic: Surface modification and cellular response // *Ceramics International*, 2016, V. 42, No 11, P. 12543 – 12555.
2. Ghaemi M. H., Reichert S., Krupa, A., et al. Zirconia ceramics with additions of Alumina for advanced tribological and biomedical applications // *Ceramics International*, 2017, V. 43, No. 13, P. 9746 – 9752.
3. Смирнов В. В., Смирнов С. В., Оболкина Т. О. и др. Низкотемпературное жидкофазное спекание диоксида циркония: исследование фазового состава и микроструктуры // *Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах*, 2020, Т. 494, №. 1, С. 37 – 41.
4. Гольдберг М. А., Смирнов В. В., Баринов С. М. Создание новых керамических материалов на основе диоксида циркония и оксида алюминия для медицинских применений // *Институт металлургии материаловедения им. АА Байкова РАН–80 лет. Сборник научных трудов.*–М.: Интерконтакт Наука, 2018, С. 286 – 292.
5. Hannink R. H. J., Kelly P. M., Muddle B. C. Transformation toughening in zirconia-containing ceramics // *Journal of the American Ceramic Society*, 2000, V. 83, No. 3, P. 461 – 487.
6. Дмитриевский А. А., Жигачев А. О., Жигачева Д. Г., и др. Структура и механические свойства композиционной керамики CaO–ZrO₂–Al₂O₃ при малых концентрациях корунда // *Журнал технической физики*, 2019, Т. 89, №. 1, С. 107 – 111.

7. del Monte F., Larsen W., Mackenzie J. D. Stabilization of tetragonal ZrO₂ in ZrO₂–SiO₂ binary oxides // Journal of the American Ceramic Society, 2000, V. 83, No. 3, P. 628 – 634.

8. Дмитриевский А. А., Жигачев А. О., Жигачева Д. Г., и др. Влияние диоксида кремния на стабильность фазового состава и механические свойства керамики на основе диоксида циркония, упрочненной оксидом алюминия // Журнал технической физики, 2020, Т. 90, №. 12, С. 2108 – 2117.

9. Aragón-Duarte M. C., Nevarez-Rascón A., Esparza-Ponce H. E., et al. Nanomechanical properties of zirconia-yttria and alumina zirconia-yttria biomedical ceramics, subjected to low temperature aging // Ceramics International, 2017, V. 43, No. 5, P. 3931 – 3939.

10. Zhigachev A. O., Rodaev V. V., Umrikhin A. V., et al. The effect of silica content on microstructure and mechanical properties of calcia-stabilized tetragonal zirconia polycrystalline ceramic // Ceramics International, 2019, V. 45, No. 1, С. 627 – 633.

БЕСШАТУННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Зимин Евгений Евгеньевич

*Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение Свердловской области «Дворец молодёжи», Детский технопарк «Кванториум»,
11 класс*

г. Екатеринбург

Руководитель: Богуславский Лев Георгиевич, педагог дополнительного образования
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи».

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) классическое решение, которое более двухсот лет эффективно эксплуатируется в различных отраслях техники, в том числе и в двигателях внутреннего сгорания в сфере автомобилестроения. В процессе развития ДВС появились альтернативные решения, такие, как роторно-поршневой [1] и двухтактный ДВС. Необходимость в поиске новых идей обусловлена появлением специализированных запросов потребителей. Так, новейшие модификации роторно-поршневых ДВС идеально подходят для малых летательных аппаратов [2], а двухтактные двигатели для малогабаритных ТС и ручного инструмента. Аналогично этому, мы предлагаем реализовать бесшатунный ДВС (БШД) в качестве силового агрегата для спортивных и гоночных автомобилей, так как их основные характеристики являются нашими преимуществами, с возможностью дальнейшего внедрения в серийные авто. Данная работа имеет высокую степень актуальности, так как многие новаторские решения в первую очередь появлялись в автоспорте, а затем были интегрированы в серийное производство. Так, например, автопроизводитель «Mercedes» разработал технологию рекуперации энергии MGU-H (Motor-Generator Unit-Heat, мотор-генератор, расположенный на валу турбокомпрессора) для F1 [3], затем эту же систему интегрировали в мелкосерийный спортивный автомобиль «Mercedes-AMG ONE» [4]. В последствии это решение нашло место уже в серийном производстве автомобилей «Porsche 992.2 GTS» [5].

Создание БШД в перспективе позволяет внедрить новые материалы, такие, как металлокерамика, которая не может использоваться в классической схеме ввиду существенных вибраций, которых можно избежать благодаря отказу от шатуна. Также появляется возможность использования подпоршневого пространства в качестве рабо-

чего цилиндра, что существенно снижает металлоёмкость, а значит повышает удельную мощность. Помимо этого возможны модификации учитывающие гибридную силовую установку. В общем виде данная разработка является платформой для внедрения новых технологий в отрасль автомобилестроения, так как является располагающей для ряда инноваций. Наша работа включает в себя важные математические расчеты, на базе которых можно строить 3D модели и проводить различные физические расчеты.

Основной целевой аудиторией являются: автопроизводители спортивных и гоночных авто. Для них работа с нами является весьма выгодной, результатом совместных усилий послужит повышение конкурентоспособности так как наблюдается тенденция среди автопроизводителей на создание и разработку инновационных силовых агрегатов [6,7]. Перспективность сотрудничества с автопроизводителем «Москвич» обусловлена несколькими факторами. Во-первых, предприятие находится в стадии активного обновления модельного ряда и внедрения передовых технологий в автомобильной отрасли. Во-вторых, сотрудничество с нами позволит «Москвичу» стать одним из первых производителей, реализовавших концепцию БШД в серийных автомобилях, что обеспечит ему конкурентное преимущество в сегменте спортивных и высокопроизводительных автомобилей. В-третьих, российские автопроизводители в целом заинтересованы в разработке и локализации инновационных технологий, что делает данный проект стратегически значимым для отрасли. Совместная работа позволит не только повысить технологический уровень продукции «Москвич», но и укрепить его позиции на рынке высокотехнологичных транспортных средств.

Одним из наиболее известных представителей бесшатунной технологии является двигатель, разработанный российским инженером С. Баландиным. В наше время существуют организации, занимающиеся разработкой и проектированием двигателей Баландина [8,9]. Помимо этого, существует иностранная организация [10] занимающаяся разработкой бесшатунного двигателя, устройство их двигателя кардинально отличается от двигателя Баландина и от нашей разработки. Нас объединяет только сама идея бесшатунного двигателя.

Целью работы являлась проверка работоспособности главного узла БШД.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решались следующие задачи:

1. Разработать концепт-схему и математическую модель и провести предварительные расчеты.
2. Создать 3D модели компонентов и сборку двигателя в СПАР «Компас-3D».
3. Реализовать прототип главного узла двигателя и провести испытания.

Разработка концепт-схемы и расчеты

Для описания кинематики главного узла БШД была создана концепт-схема устройства в графическом калькуляторе «GeoGebra».

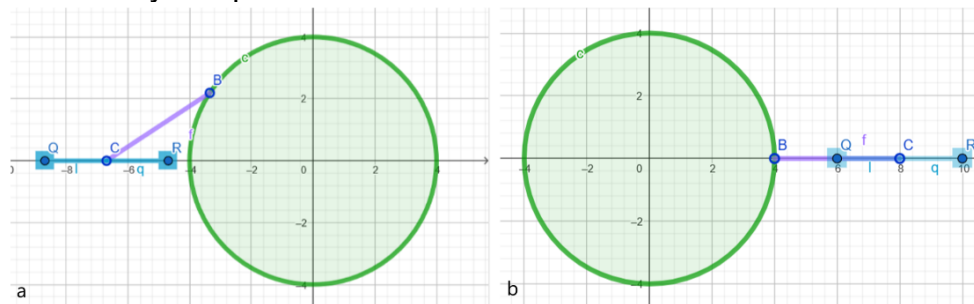


Рисунок 8 – схема главного узла БШД с одной парой поршней. 1.а – рабочий ход поршня, 1.б – мертвая точка поршня. Точки С и В – осевые шарниры, Q и R поршни. Отрезки: $f = 4$ – плечо коленчатого вала, $l, q = 2$ – штоки. Окружность с – маховик коленчатого вала $r_c = f = 4$.

Схемы на рис. 1 и 2 представляют собой графическое отображение математической модели двигателя, которая работает следующим образом: в зависимости от параметра $a \in [-8; 8]$ (координата точки С по оси OX) будет происходить поступательное движение точек коленвалов G и С и штоков, а точки F и В будут перемещаться по окружности (с). В данной конкретной математической модели для ее упрощения было выбрано отказаться от второго полупериода цикла, так как для понимания и описания необходимо и достаточно такое описание.

Построим окружность с центром $(0;0)$ и радиусом 4: $x^2 + y^2 = r_c^2 = 16$,

Определим координаты точки В. Точка В соединена с точкой С ($a;0$) отрезком фиксированной длины $f = 4$. При изменении параметра a от -8 до 8 , точка В описывает полуокружность радиусом 4 с центром в начале координат. Так как точка В всегда лежит на окружности радиусом $r_c = f = 4$ с центром в $(0,0)$, мы можем выразить её координаты через параметр a .

$$\begin{cases} \sqrt{(x_B - a)^2 + y_B^2} = 4 \\ x_B^2 + y_B^2 = 16 \end{cases}. \quad (1)$$

$$x_B = a + 4 \cos \theta, \quad (2)$$

$$(a + 4 \cos \theta)^2 + y_B^2 = 16, \quad (3)$$

$$y_B = 4 \sin \theta. \quad (4)$$

$$\cos \theta = -\frac{a}{8}. \quad (5)$$
$$B\left(\frac{a}{2}, 4\sqrt{1 - \frac{a^2}{64}}\right). \quad (6)$$

Чтобы получить точку F, нужно повернуть точку B на $\alpha = 120^\circ$ вокруг центра окружности (0;0). Формулы поворота:

$$\begin{cases} x_F = x_B \cos \alpha - y_B \sin \alpha \\ y_F = y_B \cos \alpha + x_B \sin \alpha \end{cases} \quad (7)$$

136

$$F \left(-\frac{a}{4} - 2\sqrt{3} * \sqrt{1 - \frac{a^2}{64}}; \frac{\sqrt{3}a}{4} - 2\sqrt{1 - \frac{a^2}{64}} \right). \quad (8)$$

Определим координаты точки G (x_G ; 0). Она соединена отрезком $g=4$ с точкой F.

$$\sqrt{(x_F - x_G)^2 + y_F^2} = 4, \quad (9)$$

$$x_G = x_F \pm \sqrt{16 - y_F^2}. \quad (10)$$

Для того, чтобы точки G и F вели себя также как B и C требуется:

$$\begin{cases} x_G = x_F + \sqrt{16 - y_F^2}, a \geq 0 \\ x_G = x_F - \sqrt{16 - y_F^2}, a < 0 \end{cases}, \quad (11)$$

Координаты точек R, Q равны ($a \pm 2$; 0) соответственно, а координаты точек U, S равны ($x_G \pm 2$; 0) соответственно.

Таким образом, мы получили математическое описание работы БШД и теперь можно перейти к динамическому описанию, а также построению 3D моделей главного узла двигателя.

Общее объяснение работы:

Данный двигатель по своему расположению поршней является оппозитным, количество цилиндров в рассматриваемом прототипе 8, но количество поршней 4 это достигается за счет использования подпоршневого пространства, как рабочего цилиндра, которое со стороны штока герметизируется и смазывается благодаря маслосъемным кольцам. К тому же двигатель является 2-ух тактным за 1 полный оборот маховика в каждом цилиндре происходит воспламенение топливно-воздушной смеси. Продувка цилиндра осуществляется электро-турбиной или компрессором.

Рассмотрим основные понятия устройства на примере работы цилиндров 1 (слева от точки Q) и 2 (слева от точки R), за 1 оборот маховика. (рис. 3.а).

1. В начальный момент времени происходит воспламенение топливно-воздушной смеси в цилиндрах 1 и 2 (рис. 3.а).
2. Под действием сил, действующих со стороны газа штоки приходят в движение, вектор $\vec{w}$ показывает суммарное направление силы.
3. Примерно на четверти поворота маховика открываются продувочные клапаны и происходит продувка цилиндра (рис 3.б). Этот процесс длится до правой мертвой точки.
4. Происходит небольшое смещение пары поршней 1 благодаря паре 2 и инерции маховика.
5. Совершается работа цилиндрами 3 (справа от точки Q) и 4 (справа от точки R) аналогично первой паре (рис 3.с).
6. Продувочные клапаны остаются открытыми примерно до момента совершения $\frac{3}{4}$ оборота (рис 3.с).
7. После прохождения $\frac{3}{4}$ оборота закрываются клапаны выпускного коллектора, клапаны впускного коллектора остаются открытыми происходит насыщение цилиндра воздухом, практически до левой мертвой точки.
8. Создается компрессия.
9. Происходит небольшое смещение пары поршней 1 благодаря паре 2 и инерции маховика.
10. Происходит воспламенение топливно-воздушной смеси в цилиндрах 1 и 2.

Все цилиндры работают аналогично, именно поэтому мы рассмотрели динамику БШД только на 1 и 2 цилиндрах.

В данном разделе значения начала и конца продувки цилиндров взяты примерными так как требуют глубокого анализа и изучения на стадии настройки и проектирования двигателя. Наша задача обосновать и донести основные положения работы двигателя.

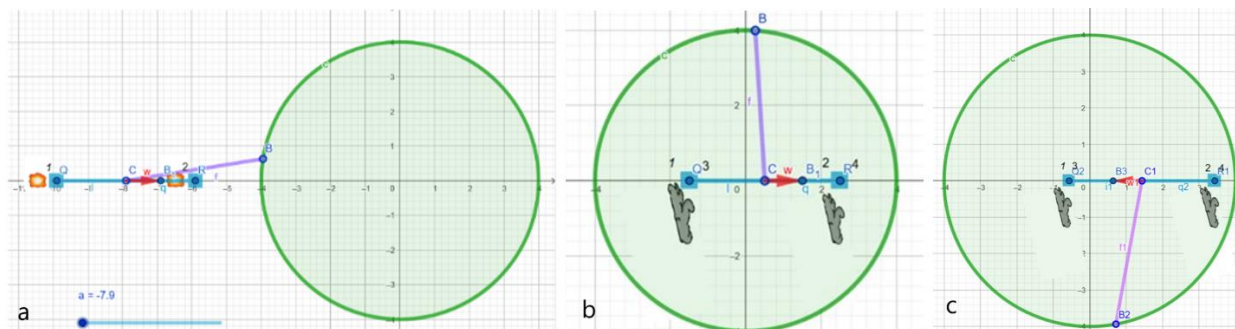


Рисунок 3 – динамическая схема работы одной пары цилиндров. 1,2 – рассматриваемые цилиндры, находятся слева от точек поршней Q и R. Вектор $\vec{w}$ – суммарное направление силы давления на поршни Q и R. 3, 4 – цилиндры, находящиеся справа от точек поршней Q и R.

Довольно важной зависимостью является проекция силы взрыва $F_{\text{пр}}$ на касательную к окружности так как именно эта проекция является силой, приводящей в движение маховик. Была получена зависимость проекции силы взрыва от косинуса угла между касательной к точке B и OX, а также ее зависимость от параметра a (рис. 4):

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{вз}} * \cos \beta = F_{\text{вз}} * \sqrt{1 - \frac{a^2}{64}}, \quad (12)$$

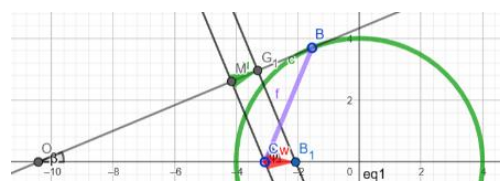


Рисунок 4 – геометрическое нахождение проекции силы взрыва $F_{\text{пр}}$ от положения маховика. $\vec{M} = \vec{F}_{\text{пр}}$ – проекция силы взрыва, $\vec{w} = \vec{F}_{\text{вз}}$ – сила взрыва.

Создание 3д моделей компонентов и сборки двигателя в СПАР «Компас-3Д»

На основе концепт-схем, математических, кинематических и динамических расчетов были созданы и спроектированы 3D модели компонентов двигателя и создана рабочая сборка (рис. 5).

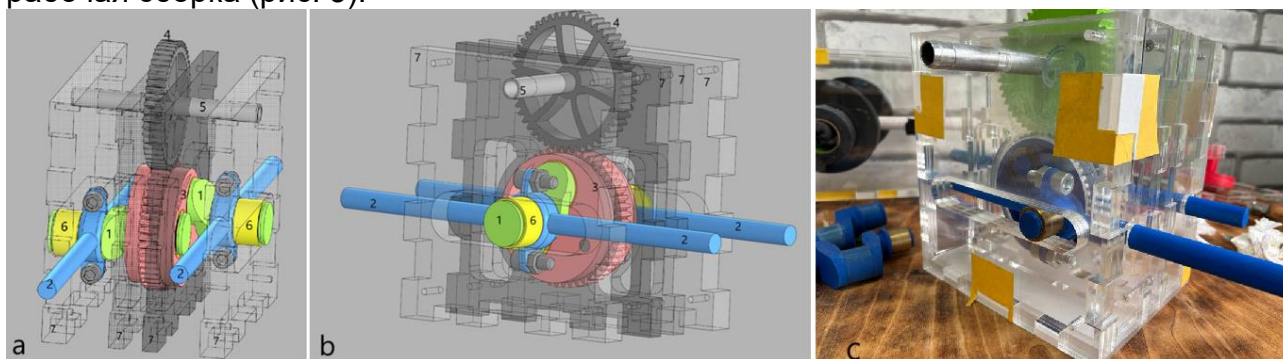


Рисунок 5 – сборка 3D модели основного узла БШД с разных ракурсов (а и b). с – фото готового прототипа. 1 – Плечи коленвалов, 2 – Штоки, 3 – Маховик с зубчатым венцом, 4 – Шестерня вала двигателя, 5 – Вал двигателя, 6 – Втулки скольжения, 7 – Корпус.

Реализация прототипа главного узла двигателя и проведение испытаний.

Дальнейшим шагом стало создание компонентов 1;2;3;4 (рис. 5) в нужном количестве. Эти компоненты были напечатаны пластиком PLA+ (3466 р.) на 3D принтере Raise3D Pro2. Корпус, состоящий из: боковых, передних и нижних стенок был вырезан из оргстекла толщиной 5 мм (на сумму 9216 р.) на лазерном станке с ЧПУ Trotec Speedy 300. Втулки были изготовлены на токарном станке из латунных болванок (на сумму 3051 р.), вал был изготовлен из алюминиевой трубы. Следующим этапом стала: корректировка деталей, сборка прототипа, смазка узлов (прочие расходы на сумму

1700р.). После окончания сборки прототипа были проведены испытания, двигатель успешно заработал. В сумме на прототип было потрачено 17 433 р.

Ссылки на источники

1. Роторно-поршневой двигатель // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Роторно-поршневой_двигатель.
2. LiquidPiston // Официальный сайт компании LiquidPiston. URL: <https://www.liquidpiston.com>.
3. Блог об автомобиле // Drive2. URL: <https://www.drive2.ru/e/B9iFgEAAA1s>.
4. Technical Briefing: Combustion Engine // Mercedes-AMG. URL: <https://www.mercedes-amg.com/en/technical-briefing-combustion-engine>.
5. The MGU-H Electric Turbocharger on the Porsche 992.2 GTS // WOT.LU. URL: <https://wot.lu/en/news/the-mgu-h-electric-turbocharger-on-the-porsche-992-2-gts>.
6. «Гениально!» Porsche изобрела 6-тактный ДВС – он мощнее и эффективнее обычного // TechInsider. URL: <https://www.techinsider.ru/vehicles/1658161-genialno-porsche-izobrela-6-taknyi-dvs-on-moshchnee-i-effektivnee-obychnogo/>.
7. Ferrari's Pill-Shaped Piston Patent Could Revolutionize the V12 // AutoGuide. URL: <https://www.autoguide.com/auto/manufacturers/ferrari/ferrari-s-pill-shaped-piston-patent-could-revolutionize-the-v12-44617204>.
8. KBRUSMOTOR // Официальный сайт компании KBRUSMOTOR. URL: <https://kbrusmotor.ru/?ysclid=m87pyssy9c819445059>.
9. Баландин С.С. Бесшатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания // Chipmaker. URL: <https://www.chipmaker.ru/topic/5058/>.
10. INNengine // Официальный сайт компании INNengine. URL: <https://innengine.com>.

ИСКРОВОЕ ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА

Ищенко Дарина

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при
ТПУ»,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Насырбаев Артур, ассистент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Введение

Твердые сплавы сегодня считаются одними из наиболее востребованных функциональных материалов в разных отраслях промышленности благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая твердость, износостойчивость, а также повышенная стойкость к коррозии и высоким температурам [1]. Основу этих сплавов составляет карбид вольфрама, одно из самых тугоплавких соединений (температура плавления около 3060 К). Из-за этого его консолидацию можно осуществить лишь методами порошковой металлургии, используя матрицу из менее тугоплавкого вещества, которая способствует смачиванию сверхтвердых зерен карбида вольфрама. Наиболее часто применяемым связующим веществом является кобальт; твердые сплавы на его основе, известные как цементированный карбид, в странах СНГ называют "победитом".

Для обеспечения максимальной прочности и твердости твердых сплавов необходимо добиться равномерного смачивания частиц карбида вольфрама легкоплавкой

матрицей. Свойства твердых сплавов на базе WC-Co можно существенно улучшить путем использования нанопорошков во время спекания. Хотя существует множество способов получения наноразмерных порошков карбида вольфрама, создание реальных компактных твердых сплавов на основе WC-Co с размером зерна менее 100 нм остается трудновыполнимой задачей из-за увеличения размера частиц при нагреве и их агломерации [2].

Решить проблему укрупнения зерен возможно с помощью современных методов спекания, таких как искровое плазменное спекание. Этот метод отличается высокими скоростями спекания (до 1000 °C/мин) благодаря пропусканию импульсов постоянного тока под давлением [3]. Учитывая высокую стоимость кобальта, актуальным становится поиск альтернативных материалов для замены кобальтовой матрицы на более доступные варианты (например, Fe, Cu, Al и др.), а также изучение возможностей использования ингибиторов роста зерен, таких как карбид ванадия (VC) [4].

С целью определения оптимальных параметров спекания порошков твердых сплавов на основе карбида вольфрама с ингибиторами зерен в настоящей работе проведено исследование влияния температуры спекания на характеристики получаемых образцов на смеси WC-8Co.

Экспериментальная часть

Смеси субмикронных порошков карбида вольфрама и кобальта (массовая доля 8%) смешивались в высокоскоростной мельнице SPEX SamplePrep 8000M в изопропанол в течение 30 минут и после высушивались на воздухе. Для спекания использовалась установка GT Advances Technologies SPS10-4. Подготовленная смесь засыпалась в графитовую пресс-форму с изолированными внутренними плоскостями графитовой бумагой и поджималась графитовыми пуансонами. Процесс ИПС осуществлялся следующим образом: температура спекания $T=1000-1300$ °C с шагом в 100 °C, давление $p=60$ МПа, скорость нагрева – 100 °C /мин, время выдержки – 5 мин.

Полученные методом ИПС твердые сплавы подвергались стандартной металлографической обработке с использованием шлифовально-полировальной машины Forcipol 1V. Шлифовка образцов выполнялась посредством шлифовальных алмазных дисков 107, 76, 30, 15 мкм, затем производилась их полировка с использованием тканей 6, 3, 1, 0,25 мкм, алмазной воды и соответствующих алмазных суспензий.

Фазовый состав продуктов до и после спекания исследовался методом рентгеновской дифрактометрии на дифрактометре Shimadzu XRD 7000. На рисунке 1 представлены дифрактограммы исходных порошков карбида вольфрама и кобальта. Для оценки морфологии и размеров частиц материалов применялась сканирующая электронная микроскопия (SEM, Hitachi TM 3000), микроснимки исходных порошков с которого приведены на рисунке 2.

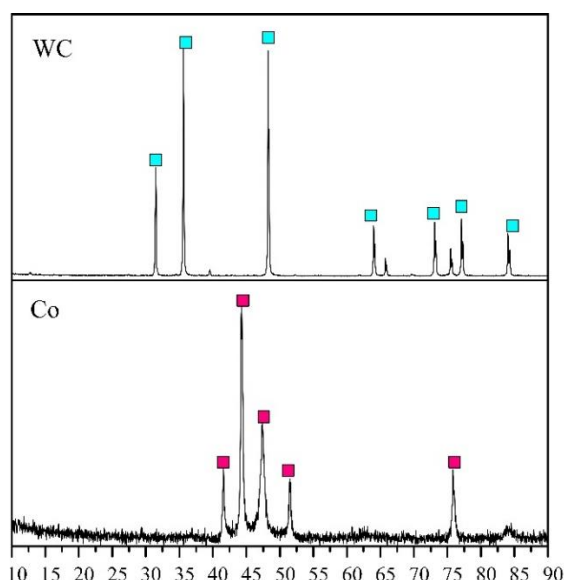


Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы исходных дисперсных продуктов

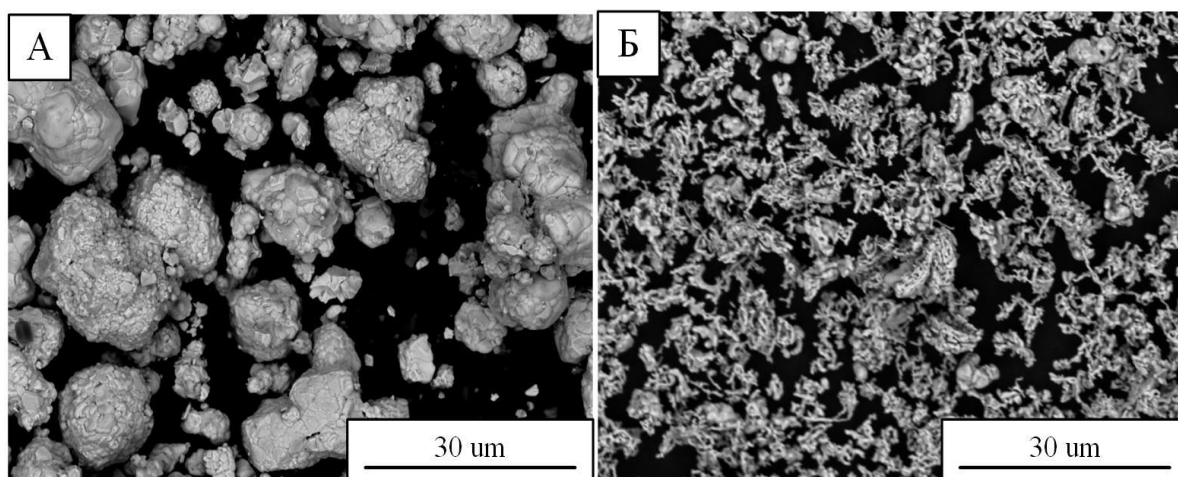


Рис. 2. Микроснимки исходных дисперсных материалов: а) карбид вольфрама, б) кобальт

Результаты

По данным рентгенофазового анализа во всей серии экспериментов доминирующей фазой является гексагональный карбид вольфрама. Рост температуры приводит к образованию двойного карбида (W_3Co_3C), рост содержания которого приводит к ухудшению механических свойств твердого сплава (рисунок 3). Геометрические параметры образцов представлены в таблице 1. Данные геометрической плотности свидетельствуют о повышении плотности до теоретической ($14,8 \text{ г/см}^3$) уже на температуре 1200°C . Дальнейшее увеличение плотности, по-видимому, связано с увеличением взаимодействия карбида вольфрама с кобальтом

Таблица 1

Параметры спекания и полученных образцов

№	Параметр SPS			Параметр образца			
	T, °C	p, МПа	t, мин	m, г	d, мм	h, мм	$\rho_{\text{геом}}, \text{ г/см}^3$
1	1000	60	5	1,509	12,792	1,246	9,42
2	1100			4,095	12,648	2,386	11,69
3	1200			4,229	12,662	2,340	14,35

4	1300			3,504	12,676	1,840	15,09
---	------	--	--	-------	--------	-------	-------

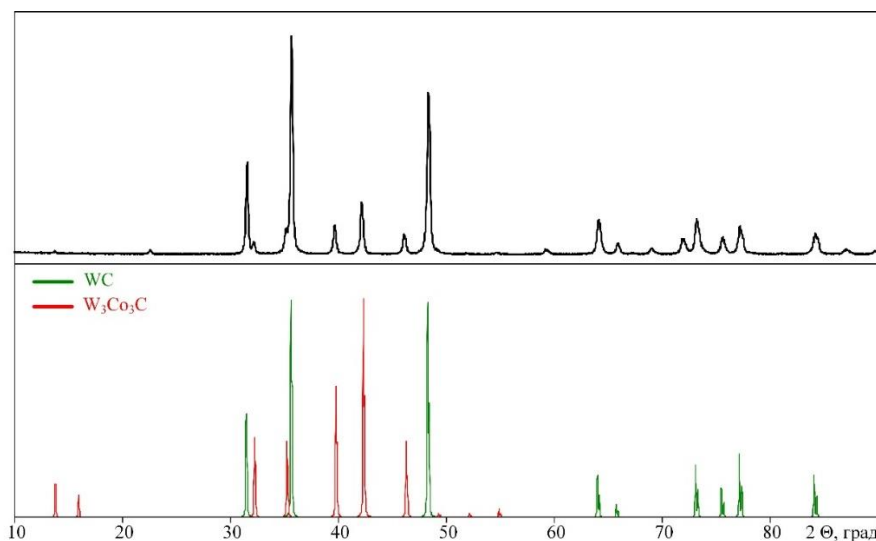


Рис. 3. Рентгеновская дифрактограмма спеченного композита на температуре 1200 °С

Заключение

В результате работы определено, что оптимальным температурой спекания является 1200 °С ввиду достижения высокого уплотнения (14,35 г/см³) и небольшого содержания двойного карбида (W_3Co_3C), который ухудшает свойства керамических образцов.

Список литературы

1. Annegret Bicherl, Thomas Zimmerl, Georg Mühlbauer, Stefan Geroldinger, Andreas Bock. When tungsten meets carbon // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2024. – V.119. – 106448.
2. O. Kamolova and R. Kh. Saydakhmedov. Review of synthesis methods, microstructure and properties of WC – Co-based hard alloys // Metallovedenie i Termicheskaya Obrabotka Metallov – 2023. – No. 9. – С. 60 – 66.
3. S.G. Huang, K. Vanmeensel, O. Van der Biest, J. Vleugels. Binderless WC and WC–VC materials obtained by pulsed electric current sintering // International Journal of Refractory Metals & Hard Materials. – 2008. – Т. 26. – С. 41–47.
4. Chang S. H., Chen S. L. Characterization and properties of sintered WC–Co and WC–Ni–Fe hard metal alloys // Journal of Alloys and Compounds. – 2014. – Т. 585. – С. 407-413.

ПРОВЕДЕНИЕ СИНТЕЗА МЕДНОГО КАТАЛИЗАТОРА И УСТАНОВЛЕНИЕ НАУЛИЧШИХ СООТНОШЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ

Зрелова Екатерина, Кабанова София

*Автономная некоммерческая организация дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум»
г. Томск*

Руководитель: Дудник Елизавета Валерьевна,
педагог дополнительного образования

Проект посвящен созданию медьсодержащего катализатора, что является актуальной задачей в современных химических исследованиях. Медьсодержащие

катализаторы находят широкое применение в таких областях, как очистка газовых выбросов, гидрирование, водородная энергетика и превращение этанола [1]. Целью данного проекта является изучение современных составов катализаторов и разработка совершенно новой биметаллической медьсодержащей каталитической системы, которая сможет эффективно решать задачи в различных промышленных процессах.

Применение таких катализаторов охватывает несколько ключевых направлений: производство аммиака, окисление этанола и органический синтез. Преимущества биметаллических медьсодержащих катализаторов заключаются в их экономичности, так как медь дешевле, чем многие другие катализаторы, такие как платина или палладий [2].

Кроме того, они демонстрируют высокую каталитическую активность в ряде реакций и являются более экологичными, поскольку медь менее токсична по сравнению с некоторыми другими металлами [3]. Таким образом, разработка этих катализаторов может значительно улучшить эффективность и устойчивость химических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрекалова А.А. «Медьсодержащие катализаторы для селективного гидрирования непредельных соединений и сложных эфиров: дис. канд. Кустов Л. М. Кинетика и катализ наук: 1.4.14. - М., 2023. - 23 с.
2. О. С. Морозова, А. А. Фирсова, Ю. П. Тюленин, Г. А. Воробьева, А. В. Леонов Механохимический синтез – альтернативный эффективный метод приготовления композитных катализаторов // Кинетика и катализ. - 2020. - №Т. 61, № 5. - С. 741-748.
3. XIAOLIN LAN, DUAN Z., WANG Y., XU J. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗА КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ ДЛЯ РЕАКЦИИ ДЕГИДРИРОВАНИЯ (ОБЗОР) // НЕФТЕХИМИЯ. - 2018. - №6. - С. 609-617.

УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕГО МЕСТА

Капустин Алексей, Филатова Алёна

МБОУ «Новосибирская классическая гимназия № 17»

10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Виркунин Андрей Олегович, преподаватель СибГУТИ

Актуальность и практическая значимость

Менеджер микроклимата – это инновационное устройство, которое помогает эффективно организовать свой график работы с учётом минимизации утомления и пагубного влияния на здоровье. Оно имеет ряд преимуществ, за счёт чего становится актуальным в настоящее время.

Цели:

Проектирование и реализация продукта, который позволяет выдавать уведомления с рекомендациями на основании показаний с датчиков, направленными на улучшение самочувствия и работоспособности человека.

Задачи:

1. Сделать простое и удобное в управлении устройство с интуитивно понятным интерфейсом.

2. Написать программу
3. Разработать 3D модель устройства, соблюдая все пропорции
4. Уместить как можно больше полезных функций, сохраняя при этом доступную цену
5. Подобрать необходимые компоненты и собрать рабочую модель устройства
6. Распечатать готовую 3D модель корпуса устройства
7. Собрать готовую версию продукта
8. Написание выводов.

Гипотеза:

Устройство позволяет с помощью уведомлений уменьшить утомление и пагубное влияние на здоровье нахождения человека в одном положении в течение продолжительного времени.

Обзор аналогов:

Прямых конкурентов найти не удалось. Близкими по смыслу и аналогичными по работе приборами являются погодные станции.

Примеры погодных станций (конкуренты):

Наименование	Цена, руб.	Функционал
Проект «Менеджер микроклимата»	6410	1) Часы 2) Построение графиков изменения некоторых показателей 3) Определение атмосферного давления 4) Определение освещённости 5) Определение температуры в помещении 6) Определение концентрации CO₂ в помещении 7) Определение влажности в помещении 8) Определение времени присутствия пользователя за рабочим местом 9) Выдача уведомлений при отклонении показателей каждого параметра от нормального интервала, устанавливаемого пользователем
Tuya Wi-fi	6740	1) Прогноз погоды на 3 дня 2) Построение графиков изменения погоды 3) Будильник 4) Определение влажности 5) Определение атмосферного давления 6) Определение интенсивности УФ-излучения
BV-621BVltech	6080	1) Прогноз погоды на 3 дня 2) Построение графиков изменения погоды 3) Будильник 4) Определение влажности 5) Определение атмосферного давления

Проект «Менеджер микроклимата» при сходной цене предоставляет потребителю больший функционал, чем конкуренты.

Целевая аудитория:

Люди, проводящие много времени в одном положении.

Используемое оборудование:

1. Arduino

Для создания алгоритма и кода мы использовали язык программирования Arduino. Arduino – это плата, используемая для создания устройств способных взаимодействовать с окружающей средой и воспринимать различные данные из нее при помощи различных датчиков и управляющих устройств, таких как двигатели и т.д. Также это платформа с открытым исходным кодом, основанная на микроконтроллерах. Термин «открытый исходный код» означает, что все ресурсы платы, включая CAD файлы и т.д., находятся в свободном доступе для всех пользователей.

2. 3D принтер

Станок с числовым программным управлением, реализующий только аддитивные операции, то есть добавляющий порции материала к заготовке. Обычно использует метод послойного нанесения материала, однако существуют и методы непрерывного формирования детали в объеме жидкого фотополимера, при которых деталь не делится на слои, а формируется целиком.

3. Геркон

Электромеханическое коммутационное устройство, изменяющее состояние подключенной электрической цепи при воздействии магнитного поля от постоянного магнита или соленоида.

4. DS3231 (RTC)

Модуль часов реального времени.

5. Светодиод

Полупроводниковый источник света, который излучает свет при протекании через него тока. Электроны в полупроводнике рекомбинируют с электронными дырками, высвобождая энергию в виде фотонов. Цвет света (соответствующий энергии фотонов) определяется энергией, необходимой электронам для пересечения запрещенной зоны полупроводника. Белый свет получается при использовании нескольких полупроводников или слоя светоизлучающего люминофора на полупроводниковом приборе.

6. Звуковой пьезоэлемент

Электроакустическое устройство, способное воспроизводить звук, либо излучать ультразвук, благодаря обратному пьезоэлектрическому эффекту.

7. BME280 - Датчик температуры, влажности, атмосферного давления

8. LCD 2004 i2c - Дисплей

9. MHZ19B - Датчик CO₂

10. TTP223 - Сенсорная кнопка

11. RGB LED - Светодиод

12. БП 5v DC - Блок питания

13. Фоторезистор

14. Датчик присутствия

15. Система оповещений

План проектных действий:

1. Подбор литературы по данной теме и сбор информации по аналогам
2. Подбор необходимых компонентов и используемого оборудования
3. Написание программного обеспечения
4. Создание и печать 3D-корпуса устройства
5. Тестирование

Экономическое обоснование работы и бюджет проекта:

Плата Arduino Uno	700 руб.
DS3231SN (часы реального времени)	380 руб.
Геркон	100 руб.
Светодиод	10 руб.
Корпус	450 руб.
Звуковой пьезоэлемент	40 руб.
Набор проводов	50 руб.
BME280	630 руб.
LCD 2004 i2c	400 руб.
MHZ19B	400 руб.
ТТР223	50 руб.
RGB LED	50 руб.
БП 5v DC	200 руб.
Фоторезистор	150 руб.
Датчик присутствия	400 руб.
Система оповещений	400 руб.
Итого	6410 руб.

Предложения по внедрению результатов (перспективы использования, потенциальные заказчики и потребители):

Потенциальными заказчиками (потребителями) могут стать компании, имеющие штаты сотрудников, работающих в статичном положении, а также индивиды, проводящие много времени за монотонной, малоподвижной работой.

Список источников:

1. <https://arduino.cc>
2. <https://alexgyver.ru>
3. <https://profil.mos.ru>
4. <https://www.tinkercad.com>

ЭЛЕКТРОНИКА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МАКЕТА СИСТЕМЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СПУТНИКОВ «КОСМИЧЕСКАЯ КАТАПУЛЬТА»

Киселев Лев

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
11 класс,
г. Томск

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования АНО ДО ДТ «Кванториум»

Системы развертывания спутников - автоматические системы вывода спутников на заданную орбиту, реализованные с помощью манипулятора и основанные на мехатронных модулях, закрепленных на поверхности космических станций.

С каждым годом возрастает участие спутниковых систем в жизни человека. Они используются как в научных целях, так и во многих коммерческих проектах. Так, за 2022 год был запущен в работу 2521 спутник. Из них приблизительно 95% пришлось на малые космические аппараты. Запуск подобных малых спутников человеком возможен, но есть вероятность закручивания спутника, что скажется крайне негативно на

задачах, выполняемых спутником. Также необходимо помнить, что выход в открытый космос для космонавта - это серьезное и дорогостоящее мероприятие, к которому он долго готовится, поэтому выпускать большое количество спутников "людьми" не выгодно.

Всего этого позволяют избежать автоматические системы вывода, основанные на мехатронных модулях, закрепленных на поверхности космических станций. В данной статье будет рассмотрена электронная составляющая космического манипулятора.

Цель проекта: разработать электронную часть и программное обеспечение для макета системы разворачивания спутников «Космическая катапульта»

Задачи проекта:

1. Подобрать электронные комплектующие для макета системы
2. Создать простой и понятный интерфейс управления макетом системы разворачивания спутников

Подбор необходимых электронных компонентов был начат с разработки структурной схемы макета, которая поможет выявить какие же электронные компоненты необходимы.

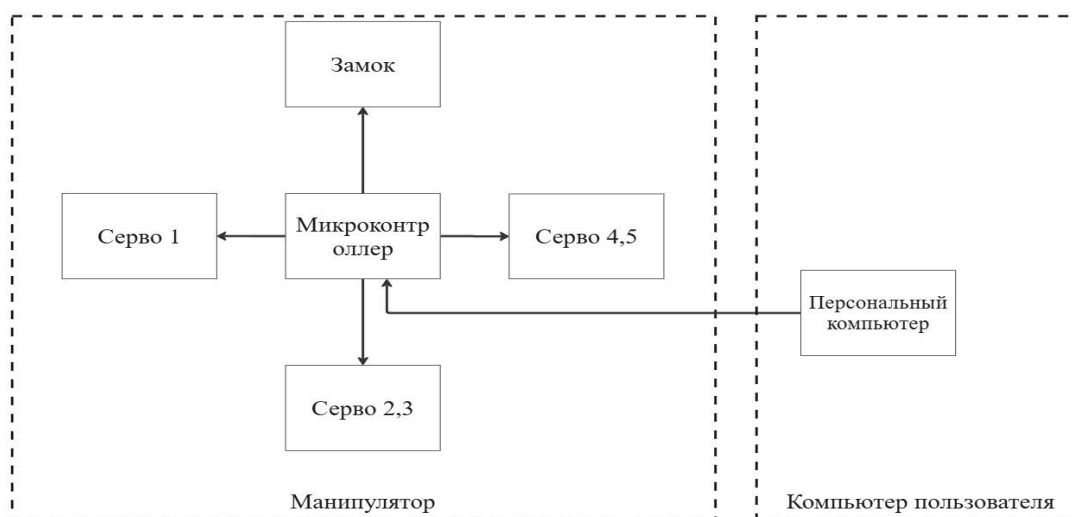


рис 1 - структурная схема компонентов 1

Требования к электронным компонентам были следующие: надежность, точность, быстрота выполнения команд. Под данные требования подошли следующие компоненты. В качестве основной электронной составляющей были взяты следующие компоненты: сервомоторы Robotics Dynamixel AX-12A, 5 штук, программируемый контроллер OpenCM 9.04., плата расширения OpenCM 485 EXP. Также для работы всех этих комплектующих был приобретен аккумулятор.

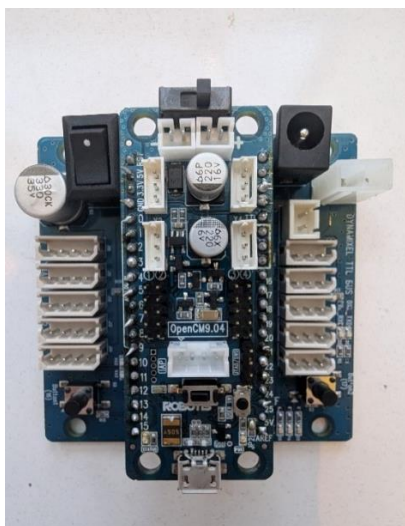


рис 2 - контроллер OpenCM 9.04



рис 3 - сервомоторы AX-12A

Для грамотной совместной работы всех электронных комплектующих необходим программный код, отличающийся быстротой и надежностью. Для управления же необходим удобный интерфейс. Программный код был написан на языке программирования C++. Коммуникация с сервомоторами осуществлялась параллельно через Serial порт контроллера. Ниже, на рисунке 4, представлена блок схема кода для управление космическим манипулятором.

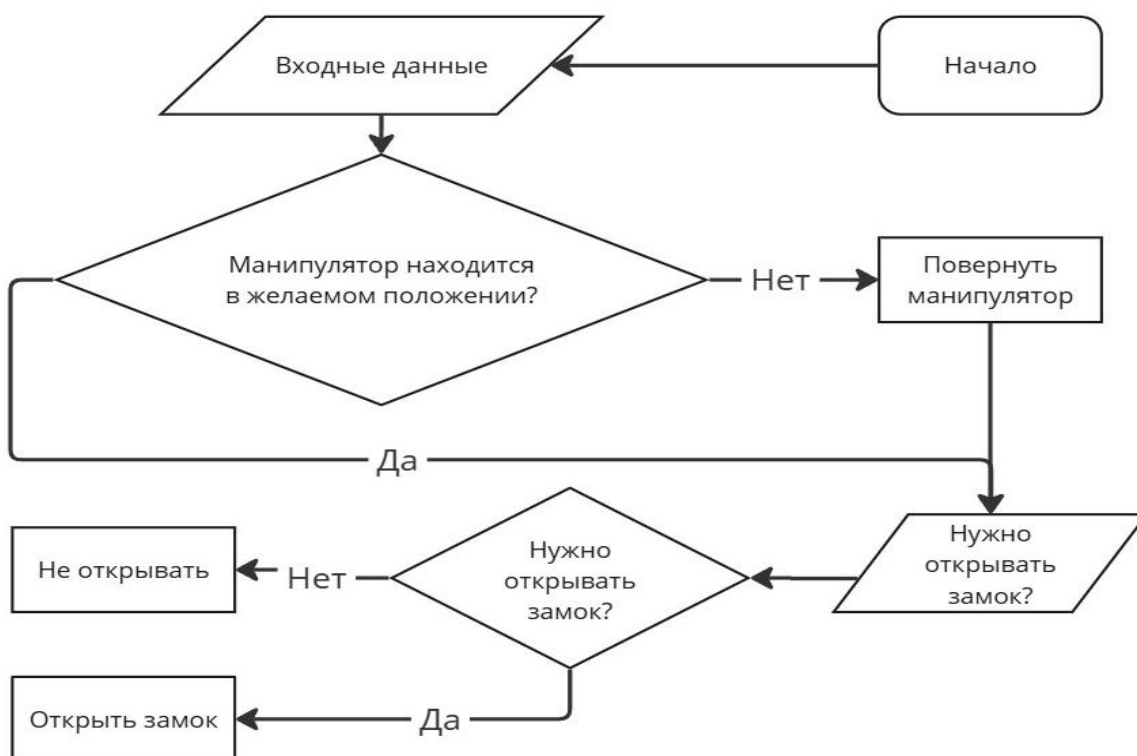


рис 4 – блок-схема

Алгоритм работы программы следующий: манипулятор начинает свою работу; ожидается ввод следующих данных: координаты, на которые необходимо переместиться, угол выпуска груза; затем происходит проверка положения манипулятора в пространстве: если манипулятор находится в нужном положении – программа переходит к следующему этапу, если нет – происходит поворот манипулятора в нужное положение; далее ожидается команда оператора, нужно или нет открывать замок: если нужно, то замок открывается, если не нужно – не открывается.

Итоги работы: были подобраны и куплены комплектующие, был написан программный код; графический интерфейс все еще находится в разработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грошев В.Я, Грошев С.В, Мельник Н.Н, Темников В.Н, Ляпинков Д.В, Столпаков А.В. Мало-массогабаритные космические аппараты дистанционного зондирования Земли // URL: <http://www.iki.rssi.ru/earth/pres2006/groshev.pdf> - С.2
2. ROBOTICS AX-12A // URL: <https://manual.robotis.com/docs/en/dxl/ax/ax-12a/>
3. Arduino Serial // URL: <https://arduino.ru/Reference/Serial>

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ МАССАЖЕРА С ФУНКЦИЕЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Кравченко Марина

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

Научный руководитель: Туранов С. Б., канд. техн. наук, доцент ОМ ИШНПТ ТПУ

Акне – проблема, беспокоящая большую долю населения Земли. Статистически проблемами с кожей страдают примерно 650 млн человек в мире. Вопросы лечения кожных инфекций и заболеваний, таких как акне или угревая сыпь являются актуальными. Для их решения используются разные способы: медикаментозное лечение, химические пилинги, микродермабразия и др. Однако не каждый метод подойдет любому пациенту, зачастую они имеют побочные эффекты, такие как чрезмерная сухость кожи, аллергическая реакция и даже проблемы с ЖКТ [1]. Эффективность таких способов не всегда позволяет достичь желаемого результата.

Перспективный способ лечения акне – фотодинамическая терапия (далее ФДТ). ФДТ – неинвазивный, относительно новый метод физиотерапии, основывающийся на химической реакции, возникающей в результате воздействия света на фотосенсибилизатор [2]. Фотосенсибилизатор - вещество, поглощающее энергию света и вступающее в реакцию с кислородом, запуская процесс образования синглетного кислорода и активных форм кислорода (АФК) [3]. Фотосенсибилизатор выборочно скапливается в пораженных клетках и при воздействии света образуется АФК, разрушающие оболочки, не повреждая здоровые ткани и излучая свет [2]. Именно поэтому ФДТ один из самых удобных и безопасных методов лечения акне и угревой сыпи. Однако она проводится только в специализированных клиниках, а оборудование громоздкое и немобильное. Появляется необходимость разработки компактных устройств для проведения лечебных процедур в домашних условиях.

Цель: разработка излучателя лечебного массажера с функцией фотодинамической терапии для домашнего использования.

Задачи:

1. Изучить отечественную и зарубежную литературу по теме проектной работы;

2. Выбрать светодиоды для массажера на основе литературного обзора и изучения аналогов;
3. Проанализировать фотометрические, энергетические и температурные характеристик выбранных светодиодов и сравнить их с существующими аналогами;
4. Сформировать режимы работы выбранных светодиодов;
5. Разработать эскиз устройства;

В качестве аналога стационарного клинического оборудования ФДТ существуют домашние устройства с похожей функцией, однако они многократно уступают оригиналу по эффективности и качеству терапии. Далее обосновано в таблице 1.

Основной действующий элемент массажера – источник излучения, т. к. они активизируют химические процессы. Исследования показывают, что различные области спектра могут оказывать разное влияние. Например, синий (450-495 нм) и УФ (380-450 нм) свет убивают различные бактерии, в частности *Propionibacterium asnes*. Эти длины волн одни из самых эффективных для лечения акне. Однако синий свет наносит коже большие повреждения в сравнении с другими длинами волн [4]. Красный (630-710 нм) – стимулирует выработку коллагена, а зеленый (510-550 нм) – успокаивает кожу. Следовательно, выбор светодиодов – важная, первоочередная задача.

Методика проведения исследований:

Для проведения измерений выбраны светодиоды разного спектрального диапазона (380, 400, 440, 600 и 660 нм., т. е. красный, оранжевый, синий, фиолетовый и УФ), для комплексного эффекта от воздействия массажера на кожу. Для выбора режимов работы светодиодов, были проведены следующие измерения:

- 1) Вольтамперная характеристика, для определения необходимых параметров тока и напряжения.
- 2) Температурная зависимость, для определения оптимальных режимов работы и обеспечения безопасной температуры устройства.
- 3) Кандел-амперная зависимость, для определения световых характеристик диодов на разных токах.
- 4) Плотность потока фотонов и облученность, для определения энергетических характеристик, излучаемых светодиодами на разных токах (на расстоянии 5 см.).

Для измерения вольтамперных характеристик использовался источник питания Mastech HY3005D, для фиксации температуры – мультиметр Mastech UY30050 с

термопарой, секундомер. Измерение зависимости температуры проводился на силах тока: 150, 200, 250, 300 и 350 миллиампер за 2 минуты работы.

Рисунок 10 Температурная зависимость

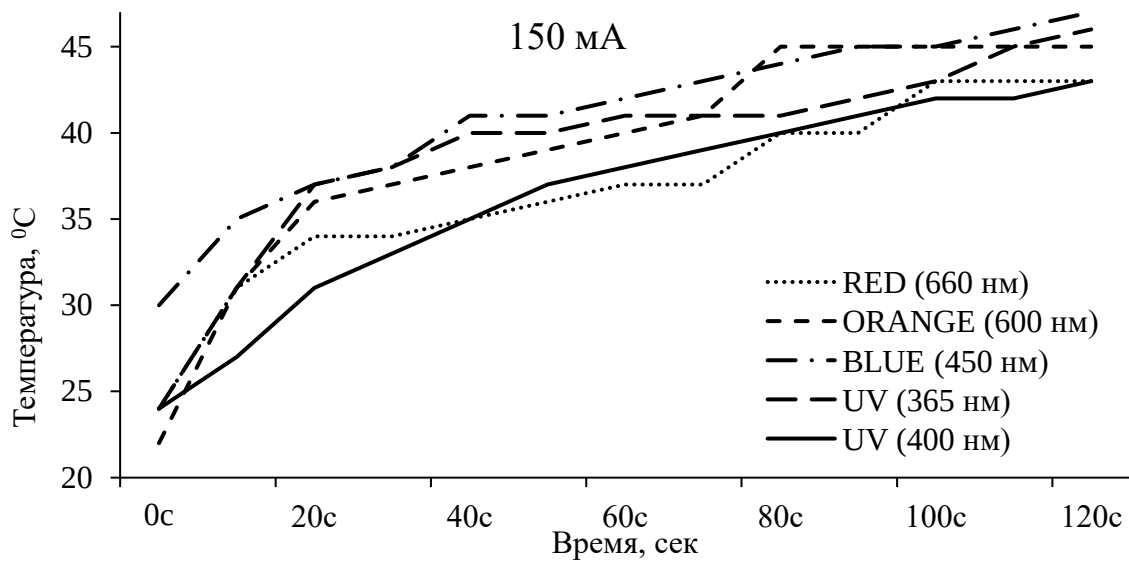


Рисунок 11 Температурная зависимость

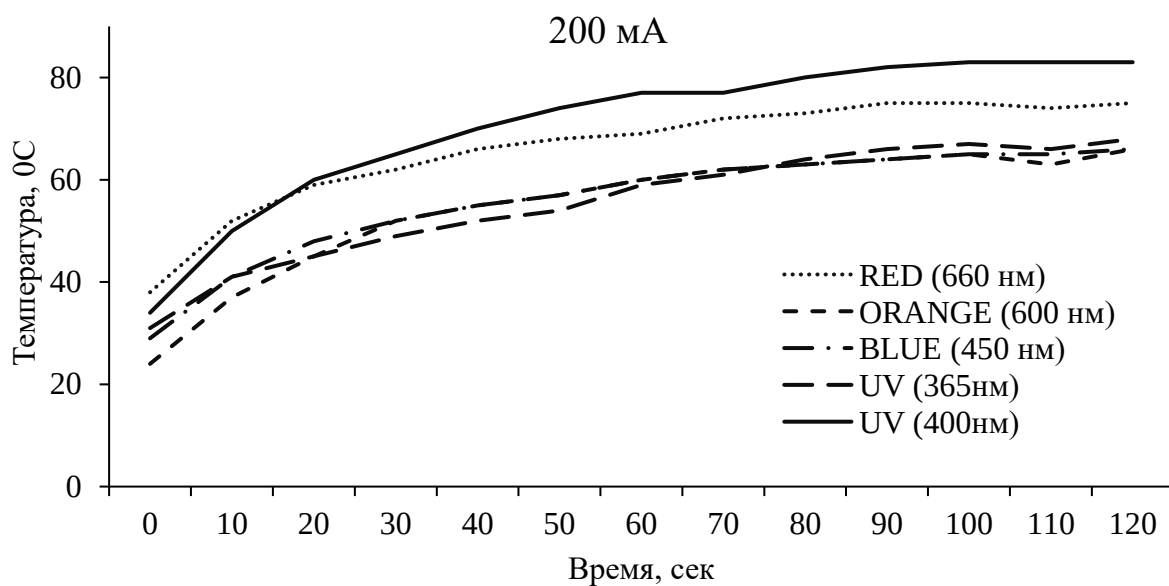
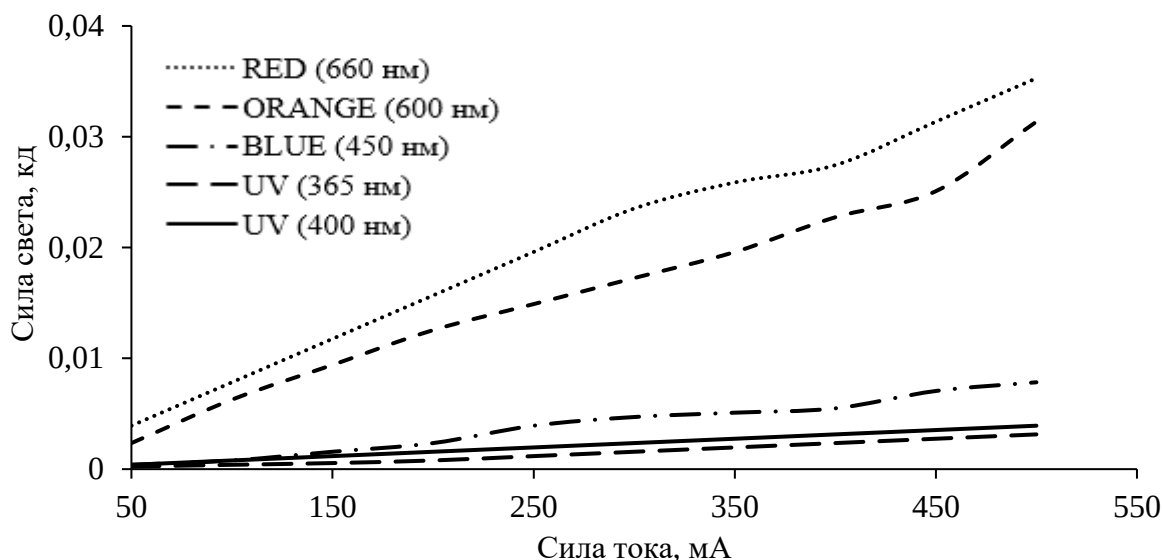


Рисунок 12 Кандел-амперная характеристика



Результаты измерений:

Проведем краткий анализ полученных данных.

По вольтамперной зависимости (рисунок 4) видно, что напряжение повышается при увеличении прямого тока, проходящего через р-п переход светодиода. Разные светодиоды имеют схожие по форме характеристики, но отличаются количественно. Это объясняется разницей полупроводниковых материалов, используемых в светодиодах. Полученные данные позволят определить правильные режимы работы светодиодов и их итоговую мощность.

Рисунок 4 Вольтамперные характеристики

Красный (660 нм)		Оранжевый (600 нм)		Синий (440 нм)	
A	V	A	V	A	V
0,05	1,9	0,05	1,9	0,05	2,6
0,10	2,0	0,10	1,9	0,10	2,7
0,15	2,0	0,15	2,0	0,15	2,8
0,20	2,1	0,20	2,0	0,20	2,8
0,25	2,2	0,25	2,1	0,25	2,9
0,30	2,2	0,30	2,1	0,30	3,0
0,35	2,2	0,35	2,2	0,35	3,0

Фиолетовый (400 нм)		Ультрафиолетовый (380 нм)	
A	V	A	V
0,05	2,9	0,05	3,0
0,10	3,0	0,10	3,1
0,15	3,0	0,15	3,2
0,20	3,0	0,20	3,2
0,25	3,1	0,25	3,3
0,30	3,1	0,30	3,3
0,35	3,1	0,35	3,3



Кандел-амперная характеристика (рисунок 3) имеет линейную зависимость для всех светодиодов, но разный угол наклона. В первую очередь, это связано с особенностями восприятия света человеком. Фотометрические характеристики рассчитываются с учетом чувствительности человеческого глаза. Поэтому, важно оценить и суммарное количество квантов, для более комплексного описания режимов работы будущего устройства.

Температурная зависимость (рисунок 1-2) качественно повторяется для всех светодиодов, но отличается количественно, что объясняется увеличением безызлучательных переходов при повышении протекающего через светодиод тока. Начальный резкий рост обусловлен выходом светодиода на рабочую температуру и установкой температурного равновесия с окружающей средой.

Результаты измерений энергетических характеристик излучателей и сравнение с аналогом представлены в таблице 1. Видна разница между покупным аналогом и проектируемым массажером: значения и плотности, и облученности выбранных светодиодов намного превосходят по величине значения характеристик светодиодов аналога. Например, различие между красными светодиодами на длине волны 600-700 нм в 45,06 единиц, между синими на длине волны 400-500 нм – 64,59 единиц.

Таблица 1 Плотность потока фотонов, облученность

Длины волн, нм	Плотность потока фотонов, 1				Облученность, Вт/м ²
	400-500	500-600	600-700	700-800	
Красный (аналог)	0,10	0,24	1,52	0,26	0,451
Синий (аналог)	0,98	0,18	0,15	0,16	0,405
Зеленый (аналог)	0,08	0,42	0,18	0,10	0,237
Красный	1,05	2,59	46,58	1,17	9,19
Синий	65,57	2,00	0,31	0,28	15,2
Оранжевый	0,84	22,90	12,67	0,44	5,37

Завершающим этапом работы является формирование концептуального эскиза будущего устройства. Эскиз был разработан с помощью отечественных графических нейросетей по определенному запросу (рисунок 5).

Рисунок 5 Эскиз массажера



Закключение:

В ходе проведенного исследования была разработана концепция компактного устройства для фотодинамической терапии (ФДТ) в домашних условиях, направленного на лечение и профилактику кожных заболеваний.

На основе проведенных исследований выбран набор светодиодов (красный, оранжевый, синий, фиолетовый и УФ), который сочетает в себе все возможности фотодинамической терапии за счет более широкого спектрального диапазона (в аналогах, в основном, используется три типа диодов: красный, синий и зеленый).

Сформированы оптимальные режимы работы выбранных светодиодов:

1. Красный (660нм): $I = 0,2 \text{ A}$, $U = 2,1 \text{ В}$, $P = 0,42 \text{ Вт}$;
2. Оранжевый (600нм): $I = 0,15 \text{ A}$, $U = 2,0 \text{ В}$, $P = 0,3 \text{ Вт}$;
3. Синий (440нм): $I = 0,15 \text{ A}$, $U = 2,8 \text{ В}$, $P = 0,42 \text{ Вт}$;
4. Фиолетовый (400нм): $I = 0,15 \text{ A}$, $U = 3,0 \text{ В}$, $P = 0,45 \text{ Вт}$;
5. УФ (380нм): $I = 0,1 \text{ A}$, $U = 3,0 \text{ В}$, $P = 0,42 \text{ Вт}$.

Для каждого режима работы определены световые (сила света) и энергетические характеристики (плотность потока фотонов и облученность). Результаты экспериментальных измерений подтвердили, что выбранные светодиоды на сформированных режимах работы значительно превышают по характеристикам существующие аналоги. Предложенные режимы работы светодиодов, позволят обеспечить эффективную работу разрабатываемого устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Hui-Lin Ding, Xiu-Li Wang, Hong-Wei Wang, Zheng Huang, Successful treatment of refractory facial acne using repeat short-cycle ALA-PDT: Case study // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. - 2011. - Vol. 8, Issue 4. - P. 343-346.
- 2) Nandita Suresh, Betsy Joseph, Pradeesh Sathyan, Vishnupriya K. Sweetey, Tuomas Waltimo, Sukumaran Anil, Photodynamic therapy: An emerging therapeutic modality in dentistry // Bioorganic & Medicinal Chemistry. - 2024. - Vol. 114. - P. 117962.
- 3) Chuan-Tsung Su, Chun-Ju Chen, Chung-Ming Chen, Chun-Cheng Chen, Shih-Hsin Ma, Jih-Huah Wu, Optical profile: A key determinant of antibacterial efficacy of photodynamic therapy in dentistry // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. - 2021. - Vol. 35. - P. 102461.)
- 4) Hengtong Fan, Huihui Tuo, Yuhua Xie, Manyu Ju, Yan Sun, Yajie Yang, Xinnan Han, Zejun Ren, Yan Zheng, Dalin He, Comparison of blue laser and red light-emitting diode-mediated aminolevulinic acid-based photodynamic therapy for moderate and severe acne vulgaris: A prospective, split-face, nonrandomized controlled study // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. - 2024. - Vol. 49. - P. 104325.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ДЕТЕКЦИЯ ЭПИЛЕПТИФОРМНОЙ АКТИВНОСТИ В ДЕТСКОЙ ЭЭГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Кумар Владислава

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа №19,

10 класс

г. Томск

Руководители: Светлик Михаил Васильевич, к.б.н, доцент кафедры медицинской
и биологической кибернетики СибГМУ,

Палешева Елена Владимировна, к.ф.-м.н, доцент кафедры медицинской
и биологической кибернетики СибГМУ.

Проблема и актуальность.

В настоящее время перед человечеством стоит множество, на данный момент не решенных проблем, в сфере медицины, связанных как с лечением, так и с диагностикой каких-либо патологий. Наиболее важные из них рассматривает Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). В частности – проблему диагностики такого заболевания, как эпилепсия: хронической неинфекционной болезни головного мозга, поражающей людей всех возрастов. Данное заболевание является одним из самых распространенных неврологических диагнозов, оно диагностировано у около 50 миллионов человек по всему миру [1]. Эпилептиформная активность имеет большое количество причин и клинических проявлений, из-за чего точный диагноз и правильное лечение являются сложной задачей [2].

Стоит помнить, что эпилептиформная активность на ЭЭГ у детей даже без клинических приступов часто приводит к серьезным когнитивным нарушениям и социальной дезадаптации. Основные проблемы заключаются в том, что до 42% случаев эпилепсии не выявляются при первичном анализе ЭЭГ врачом, а пациенты замечают менее половины эпилептических эпизодов [5]. При этом ранняя диагностика крайне важна для предотвращения неврологического дефицита [11]. Хотя ЭЭГ остается единственным достоверным методом выявления эпиактивности, существующие подходы к анализу требуют усовершенствования для более объективной и точной диагностики.

В последние годы шире стали использовать метод длительного видео-ЭЭГ-мониторинга (ВЭЭГМ), позволяющий регистрировать биоэлектрическую активность мозга во время приступа и в межприступный период. С его помощью можно точнее провести дифференциальную диагностику пароксизмальных расстройств и разработать рациональное лечение [7]. Однако видеофиксация пациента параллельно с регистрацией ЭЭГ требует значительных ресурсов, которыми обладает не каждый стационар. Амбулаторный вариант ВЭЭГМ пока недоступен всем нуждающимся, а анализ накапливаемых данных требует много времени [5].

Несмотря на то, что ручная идентификация припадков является сложной и трудоемкой задачей для врачей, точная классификация эпилептиформной активности остается серьезной проблемой [8]. С необходимостью осуществления ЭЭГ сталкиваются не только неврологи, но и врачи других специальностей, так как эпилептические припадки могут наблюдаться при многих заболеваниях [11]. Перед неврологами, эпилептологами, функциональными диагностами и другими врачами, встает важный вопрос: как правильно, быстро и точно диагностировать эпилептиформную активность на ЭЭГ при большом объеме записей и количестве пациентов? Из этого следует, что проблема диагностики эпиактивности, особенно у детей, является актуальной и требует оптимального решения для улучшения качества жизни пациентов и помощи врачам.

Гипотеза.

Для решения данной проблемы рассматривается применение различных вариантов обработки сигнала и моделей машинного обучения. Предполагается, что при правильном подборе признаков и базовой модели машинного обучения, можно достичь достаточно высокой точности (менее 2% ошибок, в сравнении с 42% при просмотре врачом [11]) обнаружения эпилептиформной активности. Основная гипотеза заключается в том, что при применении компьютерного анализа тех признаков, на которые в реальной жизни обращает внимание врач-диагност, а также “легкой” модели машинного обучения, возможно достичь наиболее быстрой, эффективной и доступной классификации ЭЭГ сигналов. Также применение таких методов наиболее доступно в условиях большинства медицинских учреждений России.

Цели и задачи.

Целями исследовательского проекта являются: получение модели машинного обучения, способной определять эпилептиформную активность на записях электроэнцефалограммы у детей; применение полученной модели для анализа новых данных пациентов медицинских учреждений города Томска.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Анализ литературы по ЭЭГ, эпилептиформной активности, методам обработки сигналов и ML.
2. Выбор подходящего открытого датасета ЭЭГ для обучения модели.
3. Предобработка данных и выделение признаков для детекции эпилептической активности.
4. Обучение ML-модели и оценка её точности.
5. Тестирование модели на новых данных с последующим дообучением.

Датасет для обучения.

Для обучения модели используется 2 общедоступных датасета: **CHB MIT EEG dataset pediatric** и **dataset of neonatal EEG recordings with seizures annotations** [17,20]. В первом есть 844 часа записи ЭЭГ, снятые с разных детей, как имеющих диагноз эпилепсия, так и нет [15]. Каждый случай (chb01, chb02 и т.д.) содержит от 9 до 42 файлов формата edf от одного пациента. Во втором есть записи ЭЭГ с 79 новорожденных, 39 из которых имели судороги в анамнезе [6]. В обоих датасетах электроды размещались по системе расположения и номенклатуры International 10-20, сигналы дискретизировались со скоростью 256 значений в секунду [17].

Методы.

1. Метод **среднеквадратичного отклонения** (СКО) — это статистический метод, используемый для оценки разброса или вариативности набора данных. Он позволяет измерить, насколько значения в наборе данных отклоняются от их среднего значения (математического ожидания). Описание метода: сначала вычисляется среднее значение набора данных, это делается путем суммирования всех значений и деления на количество значений. Затем для каждого значения в наборе данных вычисляется отклонение от среднего значения, как разность между каждым значением и средним. Далее каждое отклонение возводится в квадрат, вычисляется среднее значение квадратов отклонений, извлекается квадратный корень [16].
2. **Вейвлет преобразование** — это метод анализа сигналов, который позволяет исследовать данные на различных временных и частотных масштабах. Этот метод является альтернативой преобразованию Фурье и особенно полезен для анализа нестандартных сигналов, где характеристики могут изменяться во времени. Описание метода: сначала выбирается подходящий тип вейвлета (например вейвлет Хаара), выполняется дискретное вейвлет-преобразование для разложения ЭЭГ сигнала на различные уровни. Это включает в себя применение фильтров к сигналу для получения низкочастотных и высокочастотных компонентов. Далее осуществляется анализ вейвлет-коэффициентов [18].
3. Метод **средней амплитуды сигнала** — это метод определения статистического показателя, который отражает среднее значение амплитуды колебаний сигнала за определенный период времени. В этом методе, сначала происходит определение амплитуд (определяются как половина разности между максимальным и минимальным значениями в определенный промежуток сигнала), а затем вычисление их среднего значения. Этот метод часто используется в анализе биомедицинских сигналов.
4. Метод **среднего периода сигнала** — это подход, используемый для анализа временных рядов, который позволяет оценить среднюю продолжительность между определенными событиями в сигнале. Этот метод часто применяется в

различных областях, включая электроэнцефалографию. Его суть заключается в выявление пиков сигнала, измерение временных промежутков между ними и вычисление среднего.

5. **Градиентный бустинг**[11]. Этот метод машинного обучения строит модели поэтапно. На каждом этапе новая модель добавляется для коррекции ошибок, сделанных предыдущими моделями. Метод также использует градиентный спуск (итеративный алгоритм оптимизации, используемый для нахождения минимумов (или максимумов) функции) для минимизации потерь. Каждая новая модель обучается на градиенте функции потерь относительно предсказаний текущей модели, что позволяет ей фокусироваться на тех примерах, где предыдущие модели ошиблись.
6. **Ассигасу_score(точность)** — метод оценки точности модели машинного обучения, представляет собой одну из самых простых и распространенных метрик для оценки качества классификационных моделей. Он измеряет долю правильных предсказаний среди всех сделанных предсказаний, вычисляя частное между суммой правильно классифицированных меток и суммой всех классифицируемых меток [10].

Промежуточный результат.

На данный момент проект находится в стадии получения новых данных для повторного тестирования обученной модели. Получены следующие результаты:

1. На основании анализа литературы выделены ключевые типы эпилептической активности: спайк, острая волна и комплекс "острая-медленная волна".
2. Для диагностики отобраны оптимальные характеристики сигнала:
 - параметры вейвлет-преобразования
 - средняя амплитуда
 - период колебаний
 - среднеквадратичное отклонение
3. В качестве наиболее эффективного алгоритма выбран градиентный бустинг, реализованный в библиотеке LightGBM.

Таким образом, гипотеза о действенности правильного подбора признаков и модели машинного обучения подтверждается. На тестовой выборке точность модели равна 98.8%, что является достаточно хорошим промежуточным результатом. В ближайшее время планируется получение новых данных пациентов, для проверки обученной модели на них. Дальнейшее использование проекта возможно в клинической практике врача диагноста для самопроверки, а также для создания устройств длительного ЭЭГ-мониторинга с автоматическим определением эпилептической активности.

Литература:

1. Доклад Всемирной Организации Здравоохранения "epilepsy".[Электронный ресурс] -URL:<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> (Дата обращения: 04.11.2024)
2. Epilepsia Volume 65, Issue 8.WONOE 2022: Neurotechnology for the diagnosis of epilepsy, published by Wiley Periodicals LLC on behalf of International League Against Epilepsy, 2024.-3423 стр.[Электронный ресурс] - URL:https://www.researchgate.net/publication/381124041_WONOE_2022_Neurotechnology_for_the_diagnosis_of_epilepsy(Дата обращения: 04.11.2024)
3. Эпилепсия: что должен знать педиатр?: учеб.-метод. пособие / Т. В. Кустова, Т. Е. Таранушенко, И. М. Демьянова. - Красноярск : тип. КрасГМУ, 2018. - 97 стр.[Электронный ресурс] - URL:<https://reader.lanbook.com/book/131467#1>(Дата обращения: 04.11.2024)

4. «Эпилептические энцефалопатии и схожие синдромы у детей» К.Ю. Мухин, А.С. Петрухин, А.А. Холин; Россия, Москва, РДКБ, 2011. - 679 стр.
5. Белокопытов А. С., Макарова М.М., Саламатин М.И., Редкозубова О.М. Разработка алгоритма детектирования медленной пик-волновой активности при бессудорожных формах эпилепсии // Известия вузов. ПНД. 2024 Т. 32, № 2 С. 223–238.
6. Palak Handa, Monika Mothur, “ Open and free EEG datasets for epilepsy diagnosis”(дата обращения: 27.09.2024).[Электронный ресурс]URL:https://www.researchgate.net/publication/353654102_Open_and_free_EEG_datasets_for_epilepsy_diagnosis
7. Гузева, В.И. Значение ЭЭГ в детской неврологии. Учебно-методическое пособие. /В.И. Гузева, В.В. Гузева, О.В. Гузева, В.Р. Касумов. – СПб.:СПбГПМУ, 2019. – 68 с.[Электронный ресурс] URL: <https://e.lanbook.com/book/174511> (дата обращения: 04.12.2024)
8. Tuncer, T.; Dogan, S.; Tasci, I.; Tasci, B.; Hajiyeva, R. TATPat based explainable EEG model for neonatal seizure detection. Sci. Rep. 2024,14, 26688. [Электронный источник] URL: https://www.researchgate.net/publication/385530152_TATPat_based_explainable_EEG_model_for_neonatal_seizure_detection (дата обращения: 07.09.2024)
9. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / Л.Р.Зенков. – 8-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2017 – 360 с.
10. Sklearn documentation. Accuracy score. [Электронный ресурс]URL:https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.accuracy_score.html#sklearn.metrics.accuracy_score
11. LightGBM's documentation.[Электронный ресурс]URL: <https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 17.07.2024).
12. Эпилептология детского возраста. Руководство для врачей. Под редакцией А.С. Петрухина.М.:Медицина, 2000.-624 с.;с ил.
13. Болезни нервной системы : руководство для врачей : в 2 т. Т.1. / под ред. акад. РАН,проф. Н.Н.Яхно. – 5-е изд., репринт. – Москва: МЕДпресс-информ, 2021.-744 с.;с ил.
14. CMI Brain Research.Анализ ЭЭГ.[Электронный ресурс] URL: <https://cmi.to/%d0%b0%d0%bd%d0%b0%d0%bb%d0%b8%d0%b7-%d1%8d%d1%8d%d0%b3/>(Дата обращения: 08.11.2024)
15. N. Rehab, Y. Siwar, and Z. Mourad, “Machine Learning for Epilepsy: A Comprehensive Exploration of Novel EEG and MRI Techniques for Seizure Diagnosis,” J Med Biol Eng, vol. 44, no. 3, pp. 317–336, Jun. 2024.[Электронный ресурс]URL:https://www.researchgate.net/publication/381590786_Machine_Learning_for_Epilepsy_A_Comprehensive_Exploration_of_Novel_EEG_and_MRI_Techniques_for_Seizure_Diagnosis(Дата обращения: 04.11.2024).
16. Среднеквадратичное отклонение. Википедия.Свободная энциклопедия.[Электронный ресурс]URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5(дата обращения: 12.09.2024).
17. Kaggle.com.Seizure Epilepsy CHB MIT EEG dataset pediatric.[Электронный ресурс]URL:<https://www.kaggle.com/datasets/abhishekinnvonix/seizure-epilepsy-chb-mit-eeeg-dataset-pediatric>(дата обращения: 30.07.2024).

18. Туровский Ярослав Александрович Вейвлет-анализ электроэнцефалограммы: электрофизиологические феномены и их интерпретация // Вестник ВолГМУ. 2011. №3 (39). [Электронный ресурс]URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veyvlet-analiz-elektroentsefalogrammy-elektrofiziologicheskie-fenomeny-i-ih-interpretatsiya> (дата обращения: 13.09.2024).
19. MNE-MNE 1.9.0 documentation.[Электронный ресурс]URL:<https://mne.tools/stable/index.html>(дата обращения: 24.09.2024).
20. A dataset of neonatal EEG recordings with seizures annotations.[Электронный ресурс]URL: <https://zenodo.org/records/1280684#.YQJpgl4zblU>(дата обращения: 30.07.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЫХ ТРУБЧАТЫХ СВЕТОВОДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

Кустов Константин

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Лицей при ТПУ»

10 класс

г. Томск

Руководитель: Коржнева Татьяна Геннадьевна, к.т.н., доцент ОМ ИШНПТ НИ ТПУ

Производство энергии в современном мире является важным разделом промышленности. Большая часть энергии в России добывается на тепловых электростанциях (ТЭС). 157 млрд кВт·ч в январе 2024 года [1]. Общее производство электроэнергии (ЭЭ) в январе 2024 составило 227 млрд кВт·ч [1]. Доля ТЭС в выработке ЭЭ составляет (157 млрд кВт·ч / 227 млрд кВт·ч) $\approx 70\%$. ТЭС работают, сжигая топливо, что истощает ресурсы планеты и загрязняет окружающую среду [2]. Для решения этих проблем создаются новые электростанции, в перспективе способные заменить ТЭС, а также принимаются меры по энергосбережению. Расходы ЭЭ на освещение составляют в среднем 5-30 % от общего потребления ЭЭ [2]. Потребление ЭЭ на освещение составляет примерно 14 % общего потребления ЭЭ, от 30 до 45 % из которых потребляются на освещение общественных зданий [3].

Проблема особенно актуальна для торговых центров: для освещения их большой площади требуется много света, поступающего непрерывно. Освещение от окон затрагивает лишь малую часть помещения.

Использование обычных вертикальных окон не решает проблему больших трат энергии: естественное освещение, попадающее в помещение из окон, обеспечивает нормируемый уровень освещения лишь на расстоянии 6 метров от окна [4].

Уменьшение мощности источников освещения в дневное время способствует снижению нагрузки на электросеть, особенно в дневное время при пиковой нагрузке, а также снижает затраты на электроэнергию. Это уменьшение мощности может быть обеспечено за счёт использования осветительной системы, сочетающей источники естественного и искусственного света и систему контроля за освещённостью.

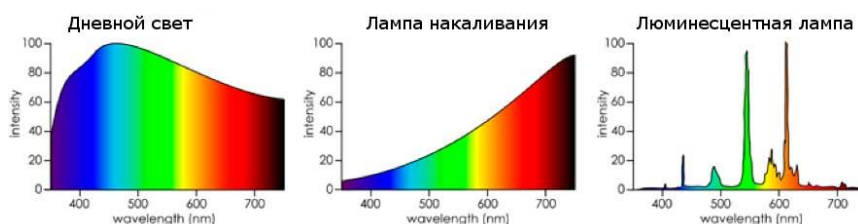


Рис. 1. Спектры излучения солнца, ламп [6]

Большинство осветительных приборов излучают в спектре, отличном от солнечного, что может негативно сказываться на самочувствии людей и их производительности, длительное время находящихся под воздействием такого освещения [6].

Применение технологий, снижающих потребление ЭЭ с помощью естественного освещения актуально.

Одним из решений является применение полых трубчатых световодов (ПТС)

Цель – выяснить, эффективно ли устанавливать полые трубчатые световоды (ПТС) в томских торговых центрах для снижения энергозатрат

Задачи:

1. Расчет световой эффективности полых трубчатых световодов и их оценка на основе ресурса естественного света в условиях г. Томска.
2. Расчет необходимой площади световодных элементов для удовлетворения нормам ГОСТа с учетом заданного коэффициента естественного освещения в реальном ТЦ. Сделать вывод об эффективности применения ПТС в томских торговых центрах на основе рассмотренного конкретного ТЦ.
3. Расчет потенциала энергосбережения в специализированном программном комплексе Dialux Evo.

ПТС состоят из купола, являющегося линзой Френеля, полый трубы, покрытой изнутри хорошо отражающим свет материалом или призматической плёнкой полного внутреннего отражения, по которой свет от солнца может попадать в помещение и диффузора. [5]

Применение ПТС может полностью заменить искусственное освещение от ламп, тратящих ЭЭ, в дневное время. В результате экономия ЭЭ, потребляемой на освещение, может составлять до 50 процентов. [4].

Для оценки эффективности применения световодов для снижения энергозатрат в качестве объекта исследования взята модель магазина «Пятёрочка». Москва, профсоюзная 118.

Мощность его осветительной системы равна 7,21 кВт

Потребление за год

Согласно нормам ГОСТа коэффициент естественной освещённости (КЕО) e_H в помещениях данного типа составляет 1.8

$$100 \frac{S_{\Phi}}{S_{\Pi}} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_{\Phi}}{\tau_0 \cdot r_2 \cdot K_{\Phi}} \quad (1)$$

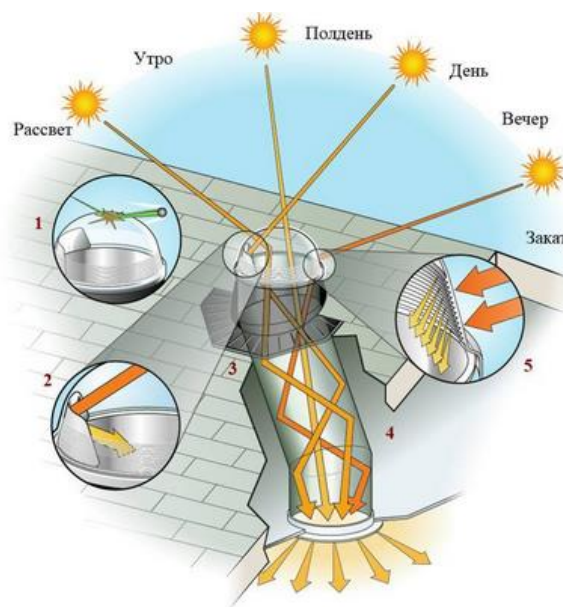


Рис 2. ПТС

где K_3, τ_0, r_2, K_Φ - табличные значения, S_Π – площадь рабочей поверхности, S_Φ – площадь световых проёмов [7]. $\eta_\Phi = \eta_g$

$$\eta_g = \tau_c \cdot \tau_d \cdot K_m \cdot \xi \quad (2)$$

где $\tau_c = 0,92$ – коэффициент пропускания купола ПТС и промежуточной линзы;

$\tau_d = 0,80$ – коэффициент пропускания диффузора;

$K_m = 0,92$ – коэффициент запаса

$$\xi = \frac{e^{\frac{L}{D} \lg \theta \ln \rho}}{\left(1 - \frac{L}{D} \lg \theta \ln \rho\right)^{1/2}}, \quad (3)$$

ρ – отражающая способность

θ – угол входа света в ПТС

L – длина трубы ПТС

D – диаметр трубы

Подставляя значения, получаем площадь 21 м². Возьмём ПТС Solatube® 330 DS диаметром 530мм с коэффициентом отражения ρ – 99,7%, что выше, чем у большинства аналогов.

Кол-во световодов = 95

Специальная программа Dialux Evo может рассчитать уличную освещённость в определённой области в определённое время. При добавлении в модель окон программа может рассчитать снижение энергозатрат на искусственное освещение при добавлении естественного. В качестве модели ПТС используем модель окна с изменениями его характеристик.

Расчет энергии			
	Неуправляемый	Управляемый	Сбережение
🔌 Потребление (кВт·ч/а)	49949	36504	13445
💡 LENI (kWh/a/m²)	98.3	70.8	27.4
💰 Затраты (€/а)	2547.38	1861.71	685.67

Рис 3. Энергосбережение при применении ПТС.

Сделано в программе Dialux Evo

Исходя из полученных в программе результатов экономия электроэнергии составляет 20 млн рублей в год

Выводы

КПД одного световода составляет 66.7%

Для выбранного ТЦ площадь ПТС составляет 21 м². Количество ПТС составляет 95 штук.

Экономия электроэнергии в ТЦ составляет 20 млн рублей в год

С учётом их цены срок окупаемости занимает более 10 лет

Список литературы

1. ТАСС. 27 марта, 23:26 Выработка электроэнергии в РФ в январе - феврале выросла до 227 млрд кВт·ч. [электронный ресурс] – режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/20375441> (дата обращения 15.11.2024)

2. Жалевич В. А., Коровкина Н. П., Расход электроэнергии на освещение. Электротех. 2015;8.
3. Т.Г. Коржнева, В.Я. Ушаков, А.Т. Овчаров. Учет ресурса естественного света при оптимизации энергозатрат помещения – 2013 - № 3 – С. 2
4. Т.Г. Коржнева, А.Т. Овчаров, А.Н. Яковлев. Пассивная световодная система – эффективность применения в сибирском регионе – 2012 – с. 1, 4
5. Л.В. Карасева. Преимущества и перспективы применения систем естественного освещения с полыми трубчатыми световодами в России. – 2022 - №6 – С. 1, 2
6. GALAD. Влияние синего света в дорожном движении – так есть оно или нет? [электронный ресурс] – режим доступа: <https://galad.ru/helpful/articles/4236797/> (дата обращения 14.03.2025)
7. Справочная книга по светотехнике / Под редакцией Ю.Б. Айзенберга. С-74 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. – 972 с: ил.

СОЛНЕЧНЫЕ ПЕЧИ – КОНЦЕНТРАТОРЫ

Кучкоров Жахонгир

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

г. Томск

Руководитель: Шестакова Вера Васильевна, канд. техн. наук.

Без энергии жизнь на планете невозможна. Она может быть получена из природных ресурсов, таких как уголь, нефть, уран, древесина и превращена в разные виды энергии. В нашем мире встречаются разные накопители энергии, но важнейшим является солнечная энергия.

Солнечная энергия относится к возобновляемым источникам энергии. Это один из самых безопасных источников. Возможности применения солнечной энергии практически неограниченны, ученые работают над разработкой систем, расширяющих возможности использования солнечной энергии. Одним из примеров такой установки является солнечная печь-концентратор.

Солнечные печи-концентраторы — это эффективный и экологичный способ преобразования солнечной энергии в тепловую для использования в различных отраслях, таких как отопление, сушка и нагрев воды. Они основаны на принципе концентрации солнечных лучей с помощью зеркал или линз, что позволяет достичь высоких температур и значительно сократить время нагрева по сравнению с традиционными методами.

Цель работы: собрать эффективную солнечную печь и раскрыть её достоинства и недостатки.

Задачи проекта:

- разработка конструкции и сборка солнечной печи;
- проведение ряда экспериментов, определяющих характеристики солнечной печи.

Существуют разные виды солнечных печей, но наиболее эффективной является параболическая солнечная печь. В данной работе было принято решение применить именно параболическую солнечную печь, которая будет иметь низкую стоимость и при этом хорошую эффективность [1].

Целевая аудитория проекта. Легкая складная солнечная печь может быть использована дачниками или туристами, путешествующими на машинах, мотоциклах и даже велосипедах.

Используемые материалы, методы, оборудование.

Для создания параболической солнечной печи-концентратора использовались следующие материалы:

- картон;
- двусторонний скотч;
- полированная фольга.

Определения фокуса параболической солнечной печи осуществлялось путем расчета и опытным путем в лаборатории 8 корпуса ТПУ с помощью мощной лампы накаливания (1000 Вт). Расчетный способ основан на известном законе: угол падения луча равен углу отражения. Для проведения эксперимента мы поворачивали параболическую солнечную печь к свету, излучаемому лампой. Двигая руку от дна параболы в сторону лампы, точка фокуса определялась как точка наибольшего нагрева.

На первом этапе работы по законам оптики была определена оптимальная форма солнечной печи, которая концентрирует лучи солнца в одной точке, чтобы усилить их действие. По сути, печь является оптическим концентратором, представляющая из себя вогнутую зеркальную поверхность параболической формы (рис. 1.).

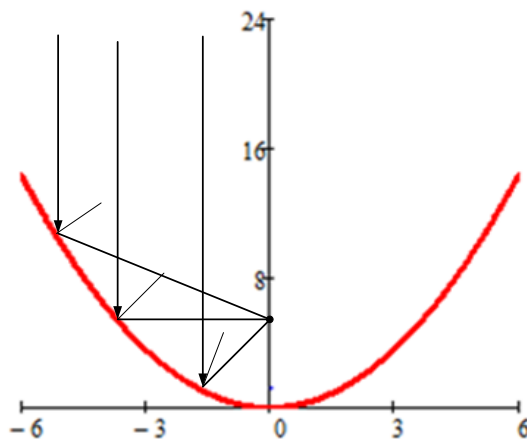


Рис. 1. Схема определения точки фокуса.

Второй этап работы заключался в сборке солнечной печи по соответствующей схеме.

Третий этап работы – проведение опытов.

Результат проектирования – параболическая солнечная печь состоит из 12 картонных лепестков (рис.2), приклеенных в форме параболы и обклеенных изнутри фольгой.

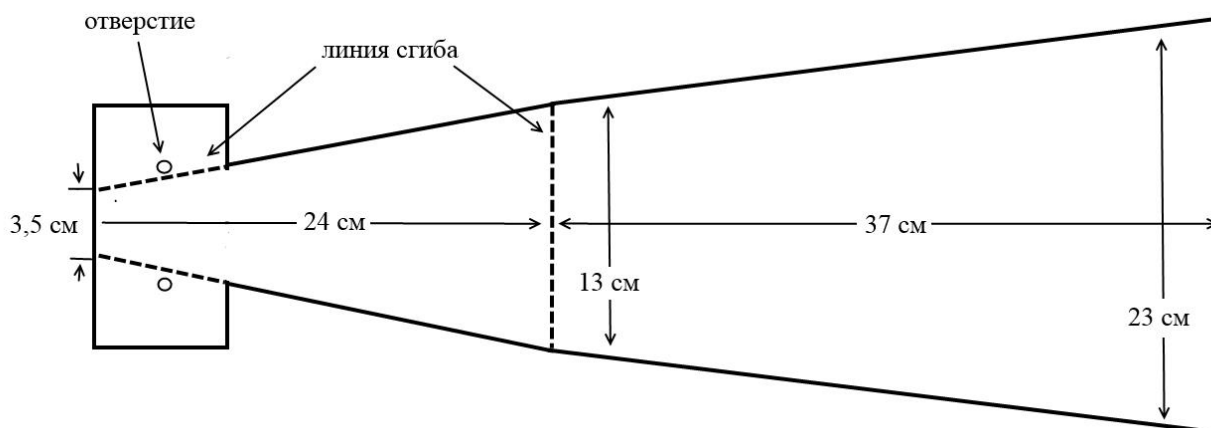


Рис. 2. Чертёж детали

Выводы. Сконструированная солнечная печь позволяет нагреть небольшой объем воды, подогреть консервы и т.п. в солнечный летний день. При этом не нарушается запрет на разжигание костров в лесной зоне. Стоит отметить, что печь имеет несколько недостатков:

- трудность использования в ветряную погоду из-за небольшого веса (около 400 г);
- низкая эффективность в пасмурную погоду;
- недостаток прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнечная печь своими руками: - Текст: электронный // наука детям. - URL: http://virtuallab.by/publ/interesnye_statii/interesnye_statii/solnechnaja_pech_svoimi_rukami/2-1-0-107 (дата обращения: 17.03.2025).

СИНТЕЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОЙ КЕРАМИКИ ДЛЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Ламеко Вячеслав

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»

10 класс

г. Томск

Руководитель: Гынгазов Сергей Анатольевич, ведущий научный сотрудник
проблемной научно-исследовательской лабораторией электроники,
диэлектриков и полупроводников ИШФВП

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы наука сделала большой прорыв в области изучения структур веществ и сплавов. В связи с этим получило своё развитие синтезирование новых материалов с особыми механическими свойствами и пониженной теплопроводностью. В 2015 году внимание общественности пало на стабильность энтропии и её превращении в однофазную систему [1]. В результате исследований образовалась концепция стабилизации энтропии путем увеличения числа основных элементов до пяти, что привело к созданию высокоэнтروпийных сплавов (ВЭС) и керамик [2].

Одним из таких сплавов является высокоэнтропийная керамика (ВЭК) представляющая из себя твёрдые растворы неорганических соединений. Как правило ВЭК определяют – сплавом, содержащим больше пяти основных элементов, смешивающихся примерно в равных долях, эта черта унаследована у ВЭС. При создании ВЭК использование нескольких основных компонентов обусловлено созданием единой кристаллической решётки. Эффект высокой энтропии обеспечивает создание новых интересных материалов с весьма привлекательными характеристиками [3]. Такой подход в создании позволяет исследовать ранее недоступные свойства материалов. Широкий интерес также объясняется возможностью комбинировать свойства разных материалов и адаптировать их под прогнозируемые условия, с высокой степенью контроля над структурой керамики. В данный момент существует несколько направлений развития ВЭК, но наиболее приоритетным является создание новых материалов с уникальными качествами, имеющими в том числе высокую твёрдость [4].

Пониженная теплопроводность ВЭК позволяет создавать теплоизоляционные материалы, которые обладают улучшенными механическими свойствами. При этом

большое значение имеет подбор линейного коэффициента теплового расширения (КТР). Дополнительный эффект адаптации от различных дефектов может достигаться введением одновалентных катионов. Хотелось бы отметить, что свойства керамик на данный момент являются уникальными, хоть и занимают нишевое применение в мире, но область их применения колоссальна [5]. За счёт своих свойств керамические материалы широко используются как замена металлам и сплавам не отвечающих необходимым требованиям. В данное время для теплозащитных покрытий рассматривается ВЭК состава $(Y_{0.2}Yb_{0.2}Lu_{0.2}Eu_{0.2}Er_{0.2})_3Al_5O_{12}$. Методом искрового плазменного спекания за 10 мин под температурой 1600 °С порошковая смесь подвергается спеканию и получается ВЭК состава $(Y_{0.2}Yb_{0.2}Lu_{0.2}Eu_{0.2}Er_{0.2})_3Al_5O_{12}$, отвечающая требованиям термобарьерных покрытий. Таким образом огромное значение имеет способ синтеза ВЭК. Обычно метод синтеза имеет цель контроля над структурой получаемой керамики и протекание при этом эффективного синтеза. ВЭК приведенного выше состава обладает выдающимися механическими характеристикам, а также является перспективным направлением дальнейшего изучения. В задачу работы входит разработка нового синтеза данного ВЭК в мощном пучке быстрых электронов [6].

Актуальность исследования состоит в том, что в настоящее время отсутствует материал, который в состоянии показать такие же выдающиеся механические характеристики, которые необходимы для создания более эффективных двигателей.

Цель работы: изучение способа получения ВЭК с помощью режима электронной обработки, а также изучение влияния механической обработки, силы тока и напряжения на формирование капель ВЭК.

Задачи:

1. Получить ВЭК с помощью электронно-лучевой обработки
2. Составить описание технологического процесса получения ВЭК методом электронно-лучевой обработки.
3. Исследовать влияние режима электронной-лучевой обработки на формирование капельного керамического продукта.
4. Исследовать влияние механической обработки, силы тока и напряжения на формирование капельного керамического продукта.

Объект исследования: ВЭК состава $s_3Al_5O_{12}$.

Предмет исследования: эффективность спекания ВЭК с помощью электронно-лучевой обработки при разной механической обработке, напряжении и силе тока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

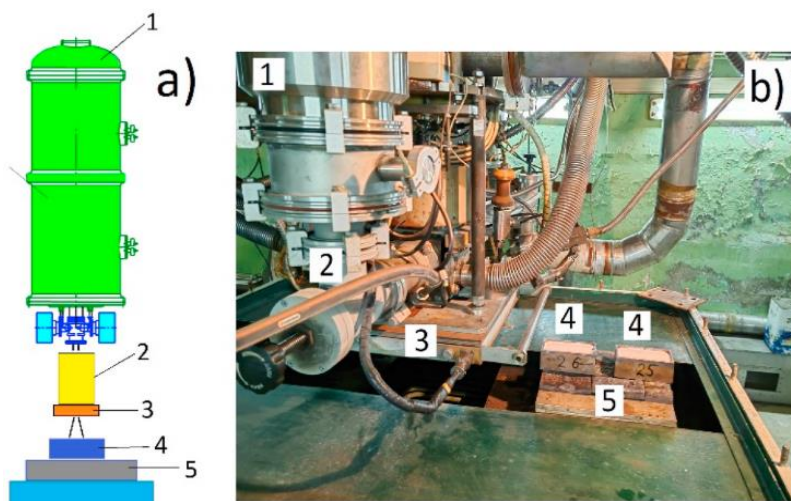


Рис. 1. Структурная схема и фотографии установки для обработки порошковых материалов мощным пучком быстрых электронов: 1 – промышленный ускоритель электронов ELV-6; 2 – устройство для выброса электронного пучка в атмосферу; 3 – устройство сканирования электромагнитным лучом; 4 – медная кювета с порошком для обработки; 5 – стол для перемещения кюветы с порошком под электронным лучом

Для синтеза ВЭК $(Y_{0.2}Yb_{0.2}Lu_{0.2}Eu_{0.2}Er_{0.2})_3Al_5O_{12}$ были использованы порошки оксидов Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Lu_2O_3 , Eu_2O_3 , Er_2O_3 , Al_2O_3 . Чистота всех порошковых материалов составила 99,9 %. Порошки были взяты в соотношении: $3Y_2O_3 + 3Yb_2O_3 + 3Lu_2O_3 + 3Eu_2O_3 + 3Er_2O_3 + 25Al_2O_3 = (Y_{0.2}Yb_{0.2}Lu_{0.2}Eu_{0.2}Er_{0.2})_{10}Al_5O_{12}$. Смесь перемешивали с помощью шаровой мельницы в изопропиловом спирте. После высыхания порошок протирали через сито с размером ячеек 1,4 мм. Порошковую смесь насыпали в массивную медную кювету в количестве 0,9 г/см². Массивная медная кювета обеспечивала отвод тепла вглубь, предотвращая оплавление поверхностных слоев кюветы. Облучение порошков проводилось на ускорителе электронов (Уникальная научная установка “Стенд ELV-6”, Институт ядерной физики РАН Физика СО РАН, Новосибирск, Россия). Принципиальная схема и фотография электронного обрабатывающего оборудования показаны на рис. 1. а) и б), соответственно. Пучок быстрых электронов из ускорителя электронов (1) был выпущен в атмосферу через устройство для выпуска электронного пучка в атмосферу (2), содержащее промежуточную систему накачки. Электронный пучок сканировали в поперечном сечении с помощью устройства развертки электромагнитного луча (3). Частота сканирования 50 Гц. Кювету (4) с порошковой смесью перемещали с помощью подвижного стола (5) в продольном направлении со скоростью 1 см/с. Мощность луча изменялась путем регулировки тока. Площадь сканирования была одинаковой к ширине внутренней части кюветы - 5 см. Длина кюветы составляла 10 см. Глубина углубления в кювете составляла 1 см. Керамическое изделие, полученное в результате радиационной обработки, было превращено в порошок путем механической обработки в шаровой мельнице [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

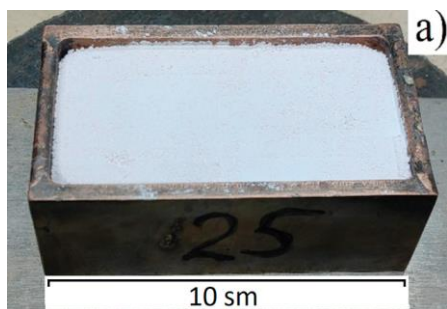


Рис. 2. Фотографии кюветы с помещенной на нее порошкообразной смесью исходных реагентов до обработки мощным пучком быстрых электронов с энергией 2 МэВ и током пучка 12 мА.

было установлено, что по меньшей мере 96 % порошковой смеси подверглось плавлению. Последнее свидетельствует о высокой эффективности превращения порошковой смеси в керамическое изделие каплеобразной формы.

На рис. 2 и рис. 3 представлены фотографии кюветы с помещенной в нее порошкообразной смесью исходных реагентов до (рис. 2) и после (рис. 3) обработанных мощным пучком быстрых электронов с энергией 2 МэВ и током пучка 12 мА. Из рис. 3 видно, что во время облучения порошковая смесь подверглась плавлению с последующим образованием крупных керамических капель. В этом случае небольшая часть порошка без признаков плавления находится на поверхности капель и на дне кюветы (промежуточный порошок). При взвешивании исходного порошка и массы совокупности сформированных керамических капель

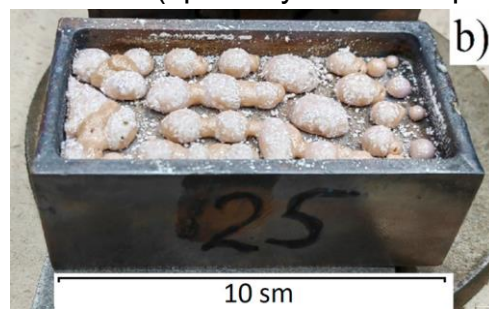


Рис. 3. Фотографии кюветы после (б) обработки мощным пучком быстрых электронов с энергией 2 МэВ и током пучка 12 мА



Рис. 4. Фотографии кювет с синтезированными на них образцами ВЭК, при разной механической обработке, разным напряжении и силе тока

Высокая эффективность синтеза ВЭК в быстром применении электронного пучка может быть объяснено особенностями выделения энергии в диэлектрических материалах при радиационной обработке. Массовая плотность порошковой смеси в кювете выбирается исходя из условия полного поглощения в ней энергии электронного пучка. большая часть энергии передается решетке и идет на нагрев. Оставшаяся часть расходуется на создание дефектов решетки, которые и отвечают за высокую устойчивость к агрессивной среде. В ходе работы было синтезировано восемь одинаковых, по составу, образцов, при разной механической обработке, разным напряжении и силе тока, которые представлены на рис. 4. Важно отметить, что сам продукт обладает очень высокой твердостью, поэтому для его измельчения были приняты специальные

меры, чтобы предотвратить измельчение посторонних предметов. Для этого в шаровой мельнице была использована оснастка из карбида вольфрама, а время механической обработки составило не более 15 минут. Проанализировав фотографии с помощью программы [8], мы составили таблицу 1. В таблице приведены изменения размера капель ВЭК от разной механической обработки, разном напряжении и силе тока.

№	Механическая обработка	Напряжение, МэВ	Сила тока, мА	Расположение в кювете									
				0-10 мм	10-20 мм	20-30 мм	30-40 мм	40-50 мм	50-60 мм	60-70 мм	70-80 мм	80-90 мм	90-100 мм
				Размер капель ВЭК в мм									
1	Ox1	2	12	1.4	1.2	1.1	1	1	1.1	1.2	0.9	0.7	0.4
2	Ox2	2	12	1.5	1.2	1	1	0.9	1.2	1.3	1.1	0.8	0.3
3	Ox1	2	10	1.6	1.5	1.4	1.8	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1
4	Ox2	2	10	1.8	1.6	1.3	1.5	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	0.9
5	Ox1	1.4	12	1.7	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2
6	Ox2	1.4	12	1.8	0.9	0.7	0.8	1.1	1	0.9	1	0.8	0.3
7	Ox1	1.4	8	0.5	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.5
8	Ox2	1.4	8	0.5	0.7	0.6	0.9	0.5	0.6	0.8	0.7	0.5	0.4

Таблица. 1. Анализ полученных образов ВЭК в результате электронно-лучевой обработки, представленных на рис. 3.

Исходя из таблицы 1, мы выяснили, что при более качественной механической обработке можно синтезировать более крупный размер капель ВЭК. Также при одинаковой механической обработке и уменьшении силы тока с 12 мА до 10 мА наблюдается увеличение размера капель ВЭК в 1,4 раза. Однако при уменьшении силы тока увеличивается количество промежуточного порошка, из чего следует, что образцам не хватает энергии для спекания. При уменьшении напряжения и прочих равных условиях, мы наблюдаем увеличения капель ВЭК непосредственно вблизи пучка электронов, но вдали от электронного пучка размер капель сильно уменьшается, что ведёт к увеличению образования промежуточного порошка. Также можно констатировать, что максимальный размер капель ВЭК мы получили при более качественной механической обработке, силе тока в 10 мА и напряжении в 2 В. Проведенные оценки показали, что параметры воздействия электронно-лучевой обработки на порошковую смесь имеют большое значение в формировании капель ВЭК.

ВЫВОДЫ

1. Синтезирование капель ВЭК с помощью электронно-лучевой обработки поддаётся контролю, с помощью разной механической обработки, силе тока и напряжении.
2. Установлено, что для пучка быстрых электронов с энергией 2 МэВ и током пучка 12 мА практически вся порошковая смесь подвергается плавлению. Из чего следует, что меньшее количество промежуточного вещества образуется при большей силе тока в пучке.
3. Наиболее эффективное увеличение капель ВЭК было получено при более качественной механической обработке, силе тока в 10 мА и напряжении в 2 МэВ, однако наблюдалось, что при уменьшении силы тока увеличивается количество промежуточного порошка.
4. В ходе исследования мы показали, что мощный пучок быстрых электронов может быть успешно использован для синтеза оксидных ВЭК материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юй Яо. Исследование структуры и свойств керамических твердых растворов, стабилизированных энтропией. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/67388/1/TPU1170884.pdf>.
2. Saeid Akrami. High-entropy ceramics: Review of principles, production and applications. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/354694550_High-Entropy_Ceramics_Review_of_Principles_Production_and_Applications.
3. Huimin XIANG Journal of Advanced Ceramics 2021 High-entropy ceramics: Present status, challenges, and a look forward. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40145-021-0477-y>.
4. Мариappa Анандкумар, Евгений Трофимов. Синтез, свойства и применение высокоэнтропийной оксидной керамики: текущий прогресс и будущие перспективы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092583882301993X>.
5. Andrew J. Wright¹ and Jian Luo^{1, 2}. A step forward from high-entropy ceramics to compositionally complex ceramics: a new perspective. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://jianluo.ucsd.edu/publications/2020JMS_Perspective_from_HighEntropyCeramics_to_CompositionallyComplexCeramics.pdf.
6. S.A. Ghyngazov. Synthesis of high-entropy ceramics (Y_{0.2}Yb_{0.2}Lu_{0.2}Eu_{0.2}Er_{0.2})₃Al₅O₁₂ by electron beam heating. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272884224038008>.
7. Влияние электронно-лучевой обработки на структуру и свойства керамических материалов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/profile/S-Ghyngazov>.
8. Программа по обработке фотографий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://disk.yandex.ru/d/QNT1auRJzj3Prg>.

СОЗДАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА ИЗ ДОМКРАТА

Ливеров Александр и Курбатов Давид

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Средняя школа №4
10 класс*

г. Десногорск

Руководитель: Данченкова Татьяна Михайловна, учитель физики МБОУ СШ №4

Сделать самодельный гидравлический пресс из домкрата может быть обосновано несколькими причинами:

1. Экономия денег: Самодельный пресс обычно обходится дешевле, чем покупка готового устройства, особенно если у вас уже есть домкрат.
2. Кастомизация: Вы сможете адаптировать пресс под свои конкретные нужды, изменяя размеры, конструкцию и функциональность.
3. Обучение и опыт: Сборка самодельного пресса может стать отличной практикой для освоения навыков сварки, механики и работы с гидравликой.
4. Получение необходимых инструментов: Если у вас есть специфические задачи, которые не могут быть выполнены стандартным прессом, самодельное устройство будет идеальным решением.

5. Улучшение конструкции: Если у вас возникают проблемы с производительностью или надежностью стандартных прессов, вы можете создать более эффективный и надежный инструмент.

6. Размеры и мобильность: Можно сделать пресс компактных размеров, чтобы он легко помещался в небольшом рабочем пространстве или был мобильным.

7. Использование подручных материалов: В процессе сборки можно использовать старые или ненужные материалы, что позитивно скажется на экологии и позволит избежать лишних затрат.

8. Креативный проект: Создание самодельного пресса может быть интересным и увлекательным проектом, который подарит чувство удовлетворения от законченной работы.

Важно отметить, что при создании самодельного гидравлического пресса следует учитывать безопасность и обеспечить надежность конструкции.

ИСКРОВОЕ ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ AL И СВЕРХТВЕРДЫХ КАРБИДОВ WC, SiC, B₄C

Лосенков Роман

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс*

г. Томск

Руководитель: А. Насырбаев, ассистент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Введение

Металломатричные композиты на основе Al и сверхтвердых карбидов широко востребованы в областях тяжелой промышленности, где требуется сочетание высокой прочности, легкости и высоких теплофизических характеристик. Например, в авиакосмической промышленности такие композиты используются в теплозащитных покрытиях и компонентах двигателей, в машиностроении как материалы для деталей двигателей, трансмиссии, радиаторов и тепловых экранов, в энергетической, как материалы для компонентов ядерных реакторов, элементов аккумуляторов и топливных ячеек.

Алюминий обладает высокой электро- и теплопроводностью, поддается механической обработке, а также имеет высокую химическую стойкость за счет наличия тонкой оксидной пленки. Но низкая термическая стабильность и небольшие показатели твердости не позволяют широко применять материалы из чистого алюминия. Чтобы расширить области применения алюминия используют его композиты, содержащие упрочняющие добавки, такие как карбиды, например карбид кремния (SiC), карбид вольфрама (WC) и карбид бора (B₄C) [1, 2]. Такие добавки улучшают показатели износостойкости, термической стабильности с сохранением высоких теплофизических характеристик. Материалы с такой структурой обладают высокими показателями теплопроводности, высокими показателями плотности, низким коэффициентом теплового расширения, и высокими механическими характеристиками.

В литературе описываются различные методы получения композитов, такие как литье с перемешиванием [3], резистивное спекание [1], искровое плазменное спекание (ИПС, Spark Plasma Sintering, SPS) [2] и другие. Методом ИПС материал спекается под воздействием импульсов электрического тока высокой плотности, что создает эффект «искрового разряда» между частицами порошка. Одновременное приложение давления (от 10 до 100 МПа) помогает устранить пористость и добиться высокой плотности материала. Приложение давления совместно с высокоскоростным нагревом

позволяет минимизировать рост зерен, а также увеличить плотность образцов при более низких температурах в сравнении с другими методами [3, 4].

Гипотеза

Добавление сверхтвердых карбидов в алюминиевую матрицу приведет к значительному улучшению механических свойств композита, при этом эффективность армирования будет зависеть от типа карбида и его взаимодействия с алюминием в процессе спекания.

Цель

Исследование влияния различных карбидных армирующих добавок (WC, SiC, B₄C) на физико-механические свойства алюмоматричного композита, полученного методом искрового плазменного спекания (ИПС).

Задачи

1. Провести подготовку и смешивание субмикронных порошков алюминия с 10% карбидов WC, SiC и B₄C;
2. изготовить композитные образцы методом искрового плазменного спекания при заданных параметрах температуры, давления и времени выдержки, подготовить образцы для анализа;
3. оценить фазовый состав, микроструктуру и механические свойства полученных композитов с использованием рентгеновской дифрактометрии, сканирующей электронной микроскопии и измерения микротвердости;
4. провести сравнительный анализ полученных данных и выявить наиболее эффективную армирующую добавку для повышения твердости и плотности композита;

Экспериментальная часть

Смеси субмикронных порошков алюминия и карбиды вольфрама, кремния и бора (массовая доля карбида – 10%) смешивались в высокоэнергетической мельнице SPEX SamplePrep 8000M в изопропанол в течение 30 минут и после высушивались на воздухе. Для спекания использовалась установка GT Advances Technologies SPS10-4. Подготовленная смесь засыпалась в графитовую пресс-форму с изолированными внутренними плоскостями графитовой бумагой и поджигалась графитовыми пуансонами. Процесс ИПС осуществлялся следующим образом: температура спекания T=600 °C, давление p=50 МПа, скорость нагрева – 100 °C /мин, время выдержки – 5 мин. Указанный режим был выбран на основании литературных данных и предварительной серии экспериментов по спеканию аналогичных материалов [4].

Полученные методом ИПС алюмоматричные композиты подвергались стандартной металлографической обработке с использованием шлифовально-полировальной машины Forcipol 1V. Шлифовка образцов выполнялась посредством шлифовальных карбидокремниевых бумаг 320, 600, 800, 1200, затем производилась их полировка с использованием тканей 6, 3, 1, 0,25 мкм, алмазной воды и соответствующих алмазных суспензий.

Фазовый состав продуктов до и после спекания исследовался методом рентгеновской дифрактометрии на дифрактометре Shimadzu XRD 7000. Для оценки морфологии и размеров частиц материалов применялась сканирующая электронная микроскопия (SEM, Hitachi TM 3000), микроснимки исходных порошков с которого приведены на рисунке 1. Твердость определялась с использованием микротвердомера KB 30S (Pruftechnik, Германия) в соответствии с общепринятой методикой (ASTM C1327-15, 2019) по методу Виккерса (100 г).

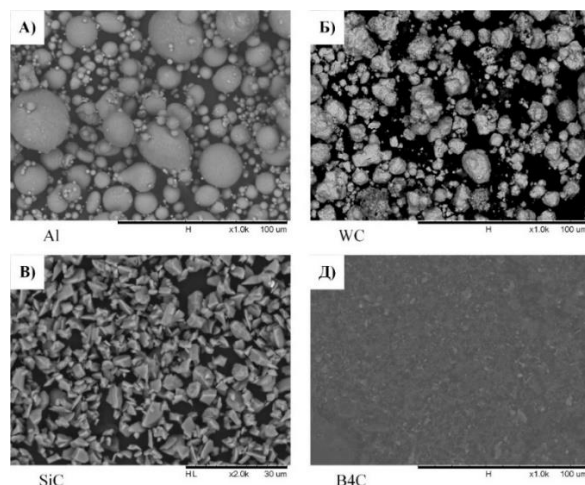


Рисунок 1. Микроснимки исходных дисперсных материалов: а) алюминий, б) карбид вольфрама, в) карбид кремния, д) карбид бора

Результаты

По данным рентгенофазового анализа во всей серии экспериментов доминирующей фазой является алюминий (Al 00-004-0787) в то время, как процентное содержание карбидов снижается за счет появления интерметаллидных фаз в спеченном композите, что сильнее всего проявляется на образцах с карбидом вольфрама. Такое явление может быть связано с локальной жидкофазной реакцией алюминия с карбидами. По совокупности микроснимков спеченных композитов определено, что микроструктура является бимодальной. Частицы карбидов занимают все межзеренное пространство, гипотетические поры и трещины и, обладая высокой твердостью, выступают в качестве армирующего компонента, что должно повысить общие физико-механические свойства композита.

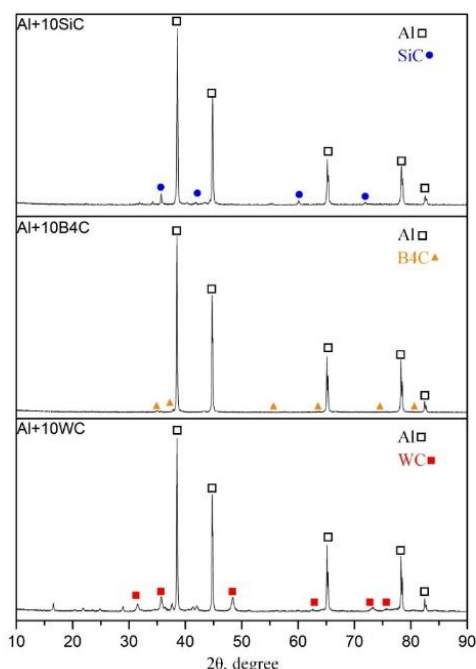


Рисунок 2. Рентгеновские дифрактограммы спеченных композитов

Выводы

- Подготовка смесей и спекание при заданных условиях привело к получению плотных образцов без значительного роста зерен.

- В образцах с WC выявлены интерметаллиды, в остальных – бимодальная структура с равномерным распределением карбидов.
- Наибольшая твердость ($HV_{0,1} = 62,0$) была выявлена у Al-B₄C, максимальная плотность (99,7%) у Al-SiC.
- Al-B₄C – наиболее перспективен благодаря высокой твердости и плотности. Al-SiC – хорошая плотность, но уступает по твердости. Al-WC – высокая пористость снижает его эффективность.

Заключение

В результате работы были получены объемные композитные металлломатричные образцы с алюминиевой матрицей и карбидами вольфрама, кремния и бора в качестве армирующей фазы. Измерения относительной плотности образцов показали достижение максимальных значений во всех образцах, кроме армированного карбидом вольфрама ($\rho_{\text{отAl}} = 97,5 \%$, $\rho_{\text{отAl-WC}} = 71,5 \%$, $\rho_{\text{отAl-SiC}} = 99,7 \%$, $\rho_{\text{отAl-B}_4\text{C}} = 99,6 \%$), что может быть связано с образованием интерметаллидов системы Al-W. По измеренным значениям микротвердости наибольшее значение показали образцы с добавкой карбида бора ($HV_{0,1} = 62,0$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shaikh M. B. N. et al. Effect of sintering techniques on microstructural, mechanical and tribological properties of Al-SiC composites //Surfaces and Interfaces. – 2020. – Т. 20. – С. 100598.
2. Leszczyńska-Madej B., Garbiec D., Madej M. Effect of sintering temperature on microstructure and selected properties of spark plasma sintered Al-SiC composites //Vacuum. – 2019. – Т. 164. – С. 250-255.
3. Nikitin D. S. et al. In-situ carbide reinforced aluminium metal matrix composites obtained in pulsed arc plasma discharge //Ceramics International. – 2025.
4. Zhang Z. H. et al. Microstructures and mechanical properties of spark plasma sintered Al-SiC composites containing high volume fraction of SiC //Materials Science and Engineering: A. – 2010. – Т. 527. – №. 27-28. – С. 7235-7240.

СИСТЕМА ВЫВЕДЕНИЯ СПУТНИКА

Макаров Илья

МАОУ СОШ №28, 11 класс

г. Томск

Руководитель: Остапенко Александр Витальевич, лаборант АНО ДО
«Детский технопарк «Кванториум»

Целью проекта является создание прототипа системы выведения спутника (СВС) для выведения спутника размером 70x70x140мм на высоте 120 м.

Для создания системы выведения спутника были выделены следующие задачи:

1. Собрать систему выведения спутника
2. Тестирование работоспособности СВС на земле
3. Проверка прочности корпуса СВС
4. Запустить ракету и проверить работоспособность системы в небе

Целевой аудиторией проекта являются: ракетостроительные кружки, сборщики любители.

Мы не единственные разрабатываем проект в этом направлении, у нас имеется аналог в виде проекта команды «Андромеда» [1]. Отличительной чертой нашего проекта являются большие габариты ракеты.

На рисунке 1 представлена 3D модель системы выведения спутника, разработанная в программе T-FLEX CAD.

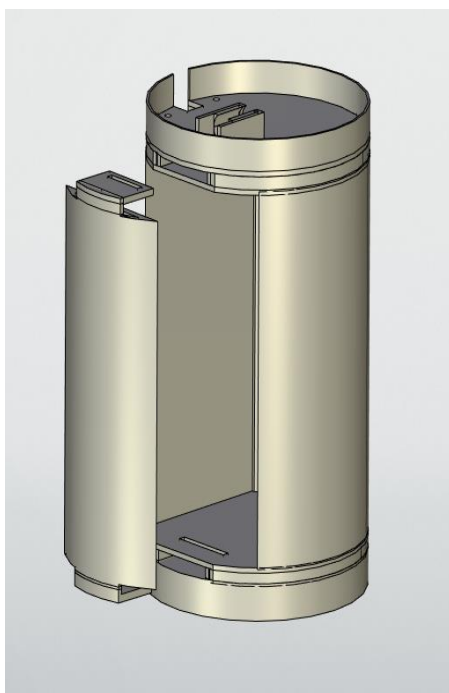
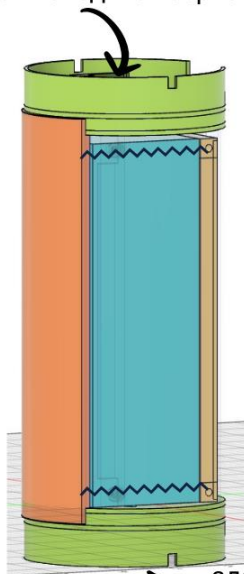


Рисунок 1 - 3D-модель CBC

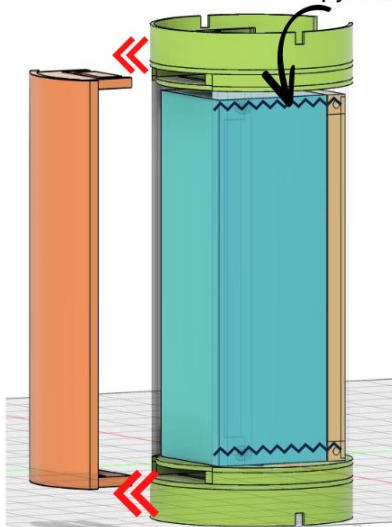
Система выведения функционирует следующим образом: в исходном положении два мотора удерживают крышку, на которую опирается спутник. После достижения ракетой необходимой высоты, моторы поворачиваются, в результате чего крышка освобождается. Пружины выталкивают спутник, который выбивает крышку и выходит в воздушное пространство. Принцип работы системы представлен на рисунке 2.

здесь находится серва

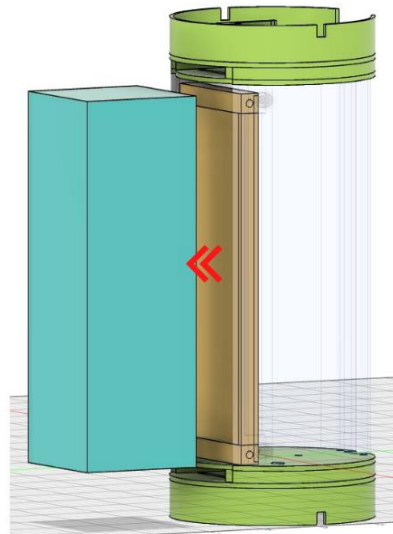


здесь тоже
Система заряжена

пружина



Сервы повернулись и
крышка вылетела



Пружины расжались и
спутник вылетел

Рисунок 2 - Принцип работы СВС

Итоговая цена проекта — 6000 рублей. Из них 5000 рублей было потрачено на закупку пластиковых материалов, а оставшиеся 1000 рублей — на приобретение электронных компонентов.

В результате была сконструирована и успешно испытана система выведения спутника, с помощью которой можно будет выпустить спутник на высоте 120 м и собрать данные телеметрии о его полете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект команды «Андромеда». URL <https://kvantoriumproject.ru/raketa1stupen> (дата 14.03.25)
2. Официальный сайт T-FLEX CAD. URL: <https://www.tfex.ru/products/konstruktor/cad3d/> (дата 14.03.25)

СТРАТОСФЕРНЫЙ СПУТНИК

Макаров Илья

МАОУ СОШ №28, 11 класс

г. Томск

Руководитель: Остапенко Александр Витальевич, лаборант АНО ДО
«Детский технопарк «Кванториум»

Актуальность проекта обусловлена возрастающим интересом к длительным космическим миссиям и необходимости обеспечения космонавтов свежей пищей. Изучение влияния внешних факторов на растения в космосе позволит оптимизировать условия для их выращивания.

Был проведен отбор растений, наиболее подходящих для запуска в космическое пространство. Оценивались: мощность корневой системы, что важно для существования растения в условиях невесомости; скорость всхода семян – это имеет значение в условиях конкурса и небольшой размер самого растения, чтобы оно смогло поместиться в теплицах спутника

В 2023 году был запущен спутник CubeSat 1U с посевным горохом в стратосферу без поддержания земных условий внутри теплиц [1]. Некоторые ростки выжили, но ослабли. В 2024 году проводилось исследование влияния внешних факторов на растения в космосе для улучшения условий выращивания на космических станциях.

Целью проекта является запуск спутника в стратосферу для исследования влияния внешних факторов на жизнедеятельность растений в космическом пространстве. Для поддержания отдельных внешних факторов были созданы специализированные теплицы, способные обеспечить космонавтов свежими растениями в долгосрочных космических миссиях

Для обеспечения оптимальных условий при создании теплицы использовались различные материалы, такие как экранно-вакуумная изоляция (ЭВИ) [2] и пеноплекс, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 - Экранно-вакуумная изоляция (слева), пеноплекс (справа)

Целевой аудиторией проекта являются космические агентства и космонавты, заинтересованные в подобных исследованиях.

Проект был разбит на следующие этапы:

1. Изучение литературы и анализ существующих технологий.
2. Проведение отбора растений
3. Создание теплиц
4. Сборка спутника
5. Сбор данных и анализ

Были созданы специализированные теплицы с максимально возможной герметичностью для проведения эксперимента. Для роста растений были созданы различные условия: в одной поддерживали температуру, в другой — только освещение.

Для сбора данных из теплиц были использованы следующие электронные компоненты:

1. Барометр BMP280: датчик для измерения давления внутри теплиц и атмосферного давления
2. Светодиодные ленты: для обеспечения контролируемого освещения в отдельных теплицах
3. Фоторезисторы: для мониторинга освещенности теплиц
4. Нагреватель: для регулирования температуры внутри теплиц

По итогу эксперимента большая часть ростков гороха смогла продолжить жизнедеятельность на земле. На рисунке 2 видно, что внутри теплицы, где предполагалась поддержание температуры, наблюдались ее колебания в диапазоне от 35 °C до –2 °C. Установленная цель по поддержанию оптимального температурного режима в теплицах не была достигнута. При этом показатели освещённости оставались стабильными и соответствовали норме, что свидетельствует о нормальной работе соответствующей системы.

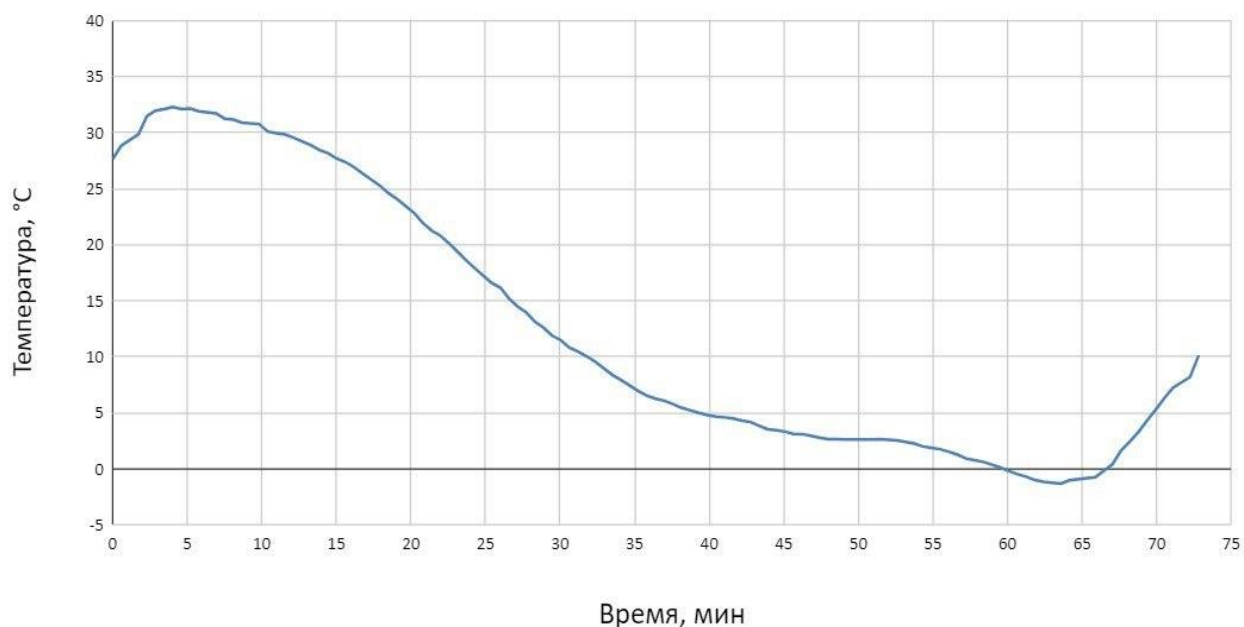


Рисунок 2 - График зависимости температуры от высоты внутри спутника

На данном графике можно заметить, что с течением времени температура внутри спутника менялась, хотя по концепции эксперимента она должна оставаться постоянной. Это связано с некорректной работой системы поддержания температуры во время полета, поскольку внутри спутника не была организована должная герметичность.

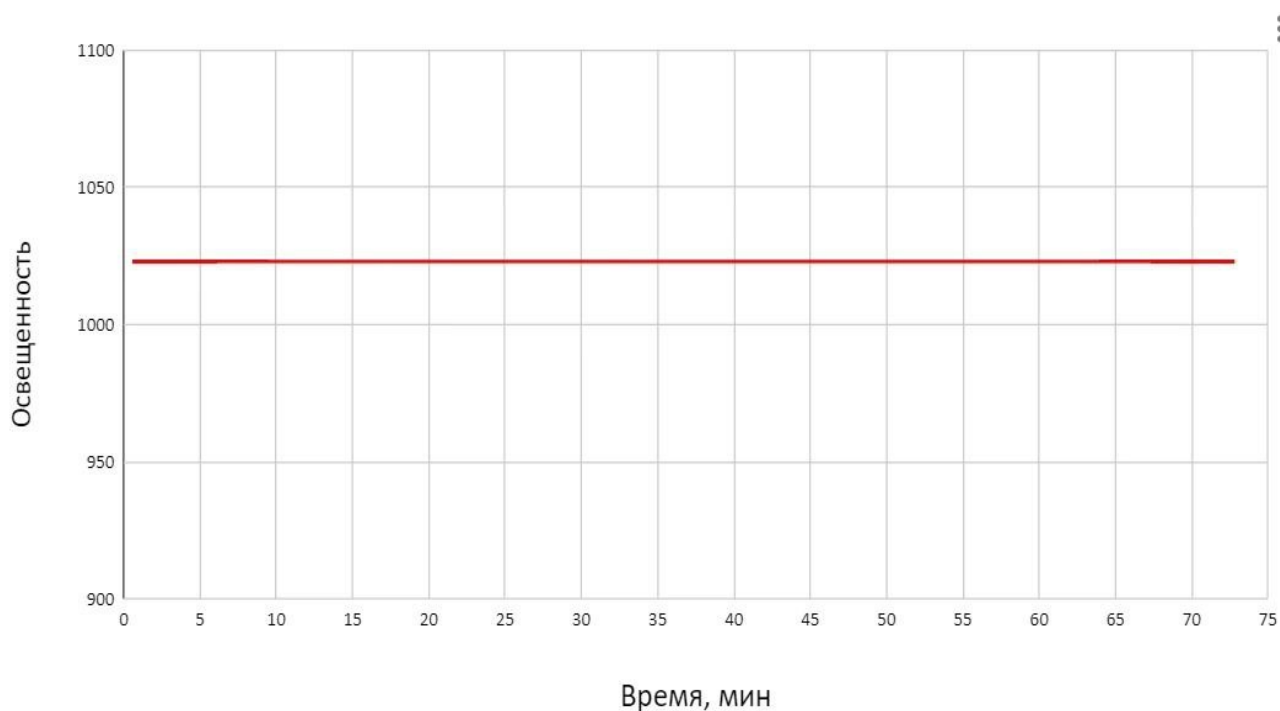


Рисунок 3 - График зависимости освещенности от времени

Анализируя данный график, следует отметить, что освещенность во время всего полета во второй теплице оставалась постоянной, что соответствует концепции эксперимента.

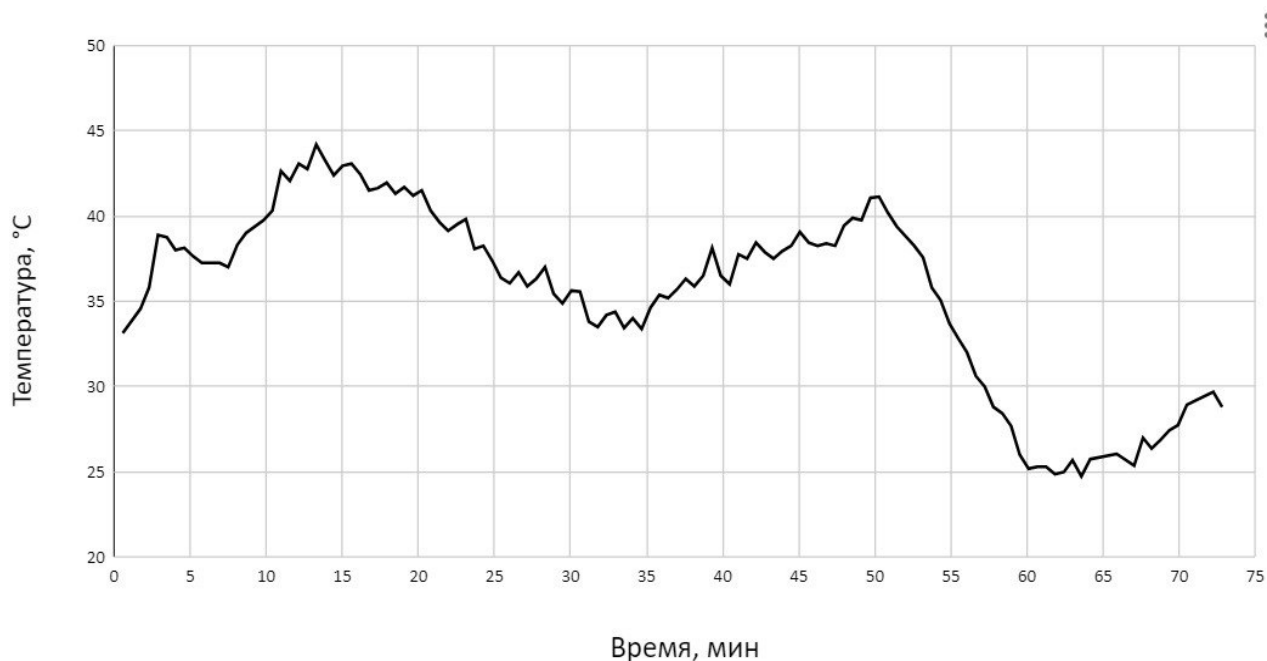


Рисунок 4 - График зависимости температуры от времени снаружи спутника

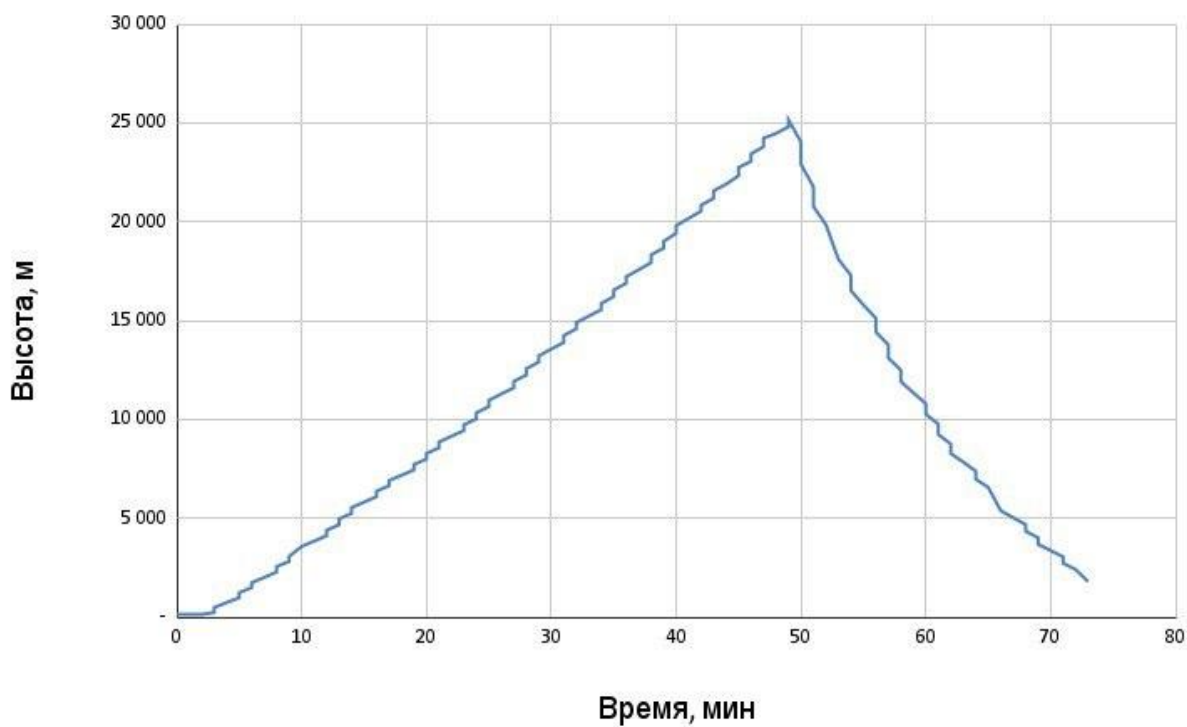


Рисунок 5 - График зависимости высоты от времени

Вследствие перегрева бортового компьютера (БК) были искажены данные вне спутника во время всего полёта, что наглядно отражено на рисунке 4 и 5. На высоте 20 км от земли температура не должна составлять более 30 градусов, исходя из справочной информации [3]. Причиной перегрева БК стала передающая информация антенна, которая из-за некорректной работы грелась больше, чем ожидалось. Поскольку находилась антенна рядом с датчиком температуры, ее перегрев повлиял на полученные данные.

Именно перегрев антенны послужил фактором из-за которого было решено пренебречь герметичностью, поскольку иначе вся система могла перегреться и отключиться, что не позволило бы собрать данные об эксперименте.

В итоге общая стоимость проекта составила примерно 120 000 рублей. В эту сумму вошли затраты на сам спутник в формате CubeSat 3U, который обошелся в 110 000 рублей, а также на электронные компоненты и материалы для теплиц — 10 000 рублей.

В результате запуска, телеметрия отработала исправно, а образец растения продолжил жизнедеятельность после прилета, однако системы контроля климата отработала не корректно, что не позволило создать оптимальные условия для роста растений. Чтобы решить эту проблему следует дополнительно использовать силиконовый клей, для обеспечения герметичности. Тем не менее, эксперимент подтвердил перспективность гороха посевного как культуры для выращивания в космосе и выявил необходимость совершенствования конструкции теплиц для обеспечения стабильных условий в будущих исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бывшенко А. В., Остапенко А. В. Анализ эксперимента по моделированию стрессовых условий космического полета для растений // АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ Пятая Международная научная конференция 4–20 апреля 2024 г. Часть 2 Сборник докладов, ГУАП, г. Санкт-Петербург 2024
2. Макаров И. В., Остапенко А. В., Бывшенко А. В. Эффективность экранно-вакуумной изоляции в космическом полете // Современные проблемы машиностроения: сборник статей XVI Международной научно-технической конференции, г. Томск, 27 ноября–1 декабря 2023 г. – Томский политехнический университет, 2024.
3. Давление вне спутника // Сайт. - 2023. - URL: https://nearspace.ru/?page_id=327 (дата обращения: 14.03.2025).

МАТЕРИАЛЫ ПОД НОГАМИ

Новикова Олеся

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение «Шегарская СОШ №1»,

11 класс

с. Мельниково, Томская область

Руководитель: Дмитриев Кирилл Сергеевич, учитель физики МКОУ «СОШ №1»

Глина - тонкодисперсная осадочная горная порода, плотная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении.

На сегодняшний день применение глины разнообразно. Керамические материалы, применяются как в решении бытовых вопросов, так и для решения сложных инженерных задач таких как разработка термоизоляционных радиационно-стойких материалов, способных выдержать высокие температуры. Керамические материалы из

нитрида кремния применяются в авиационно-космической, металлургической, атомной и других отраслях промышленности благодаря высокой прочности, твёрдости, износостойкости, устойчивости к воздействию агрессивных сред [1].

Из-за высокой перспективности керамической промышленности, было принято решение начать исследовательскую работу по изучению свойств керамических материалов с традиционного (технологически не очень сложного) изделия – Изразцовой плитки. Изразцовые плитки — керамические плитки, используемые для облицовки каминов, печей, стен.

Появление первых изразцов на Руси относят к раннему становлению государственности в середине X–XI веков, именно тогда стали распространяться плиты из керамики с рельефным орнаментом. Изразцовое искусство является одной из самых ярких страниц народного творчества. Изразцовые печи были неотъемлемой частью внутреннего убранства церквей, парадных, царских, княжеских и боярских домов, трапезных, а позднее в XVIII–XIX веках. В Томске тоже есть отголоски изразцового ремесла. Для Томского кремля середины XVII–XVIII в. изразцы представлены двумя типами: Терракотовые «Красные» изразцы, не покрытые глазурью, сделаны из красножгущихся глин, и поливные зелёные (муравлёные) изразцы, покрытые прозрачной зелёной глазурью [2].

При изготовлении изразцовой плитки возникает необходимость определить свойства глины, которые обязательны для создания качественных изделий, тем самым понять, какой материал стоит использовать.

Гипотеза исследования: производство изразцовой плитки возможно из доступной на домашнем участке глины.

Цель: сделать выводы о применимости и экономической целесообразности различного сырья.

Задачи:

1. Изучить свойства глины, которую используют для изготовления керамических изделий.
2. Приобрести коммерческие образцы глины и накопать глину со своего участка для дальнейших исследований.
3. Провести измерения пластичности, усадки и степени спекания.
4. Сделать вывод о том, какая глина подходит для создания изразцовых плиток.
5. Изготовить изразцовую плитку из разных образцов глин, для натурального анализа характеристик материала.
6. Выяснить, подходит ли для изразцовой плитки глина, накопанная самостоятельно.

Актуальность проекта и его практическая значимость: Тема керамических изделий в современном мире набирает обороты практически во всех сферах жизнедеятельности человека. Помимо научно-технического развития государства, стоит задача сохранения культурного наследия и традиционных ценностей. Поэтому изучение керамических материалов через изготовление традиционных изразцовых украшений имеет высокую актуальность и практическую значимость.

Использование глины, добытой на собственном участке, позволяет значительно снизить затраты на сырьё. Экологически чистая глина, с минимальным добавлением искусственных компонентов, позволяет создавать безопасные для здоровья изделия.

Проведённый социальный опрос респондентов (взрослые люди, имеющие опыт или планирующие ремонт в доме/квартире) в количестве 64 человек имеет следующие показатели:

- проявили интерес к оформлению интерьера и экстерьера дома/квартиры изразцовыми плитками – 86%;
- посчитали подобное декоративное оформление излишним 4,7%;

- не определились в своём выборе 9,3%.

Обзор аналогов.

На данный момент на рынке материалов для гончарного дела имеется достаточно большой выбор сырья. Подавляющее большинство наименований имеют в названии словосочетание «Керамическая масса», которое указывает на содержание модифицирующих добавок для улучшения свойств. Имеются как Российские, так и зарубежные производители (Китай, Германия, Турция, страны Евросоюза и т.д.). При рассмотрении ассортимента в рамках данного проекта стоит выделить керамические массы без различных декоративных эффектов, имеющие сравнительно не большую стоимость. В таблице 1 приведена информация взятая с сайта Интернет магазина «Сибирская Керамика» [3] находящегося в г. Новосибирск.

Таблица 1. Сравнительные характеристики керамических масс.

№ п/п	Наименование	Производитель	Цвет	Интервал обжига, °C	Цена, руб./кг	Затраты, руб./шт.
1	Брауни	Россия	Красный	970-1150	75	15
2	Фенино	Россия	Красный	850-1050	42	8,4
3	ДКУ - экстра	Россия	Белый	1000-1200	140	28
4	Полуфарфор А30	Китай	Белый	1180-1190	130	26
5	AL-SG 60	ЕС	Белый	1080-1125	220	44
6	Witgert 6	Германия	Белый	980-1100	197	39,4

Стоит отметить, что потребительских характеристик таких как: способность держать форму, лёгкость сушки, удобство при лепке, удобство работы на гончарном круге, упругость, связующая способность, коэффициент температурного расширения, цек с глазурями и прочие свойства не рассматриваются в виду огромного количества плохо систематизирующийся информации.

Керамическая масса, имеющая минимальную стоимость, является Фенино, при этом согласно описанию, она очень требовательна к процессу сушки и достаточно плохо формуются на гончарном круге. Другие приведённые в таблице массы имеют схожие описательные характеристики.

Экспериментально установлено, что для производства одной плитки размером 110x110*8 мм необходимо 200 гр. материала.

Экспериментальная часть

Глинистое сырьё имеет множество параметров, описывающих свойство образцов материала. В рамках данного исследования были выделены основные показатели, измерение которых нормируется ГОСТ 21216.0-93 – ГОСТ 21216.2-93. Сырьё глинистое. Методы анализа [4].

Выделение необходимых характеристик глинистого сырья и правильное проведение испытаний – процесс достаточно сложный. Поэтому для проведения консультаций был установлен контакт со специалистами завода «Копыловская Керамика», которые оказали необходимую консультацию по определению характеристик, методам испытания, улучшения качеств сырья и предоставили образцы глины, которые используют на своём производстве.

В соответствии с ГОСТами будут проводиться исследования по следующим показателям: Пластичность, Воздушная и огневая усадка, % водопоглощения (спекаемость при разных температурах).

Приборы и оборудование: муфельная печь (нагрев до 1100 °C), вакуум-камера, лабораторные весы (2 класс точности), прибор Васильева, штангель-циркуль (цена деления 0,05 мм), линейка, формы, набор ёмкостей.

Для проведения исследования были отобраны образцы, сведённые в таблице № 2.

Таблица №2 – Образцы глинистого сырья для исследования свойств.

№ п/п	Наименование	Цвет	Происхождение	Стоимость, руб./кг
1	ДКУ Экстра	Белая	Инт. магазин, Россия	140
2	Фенин.	Красная	Инт. магазин, Россия	42
3	Брауни	Красная	Инт. магазин, Россия	75
4	«Белая глина №1» (БГ1-о)	Белая	Дно р.Басндайка	0
5	Глина с участка №1 очищенная (УЧ1-о)	Жёлто-коричневая	с. Мельниково	0
6	«Рыжая»	Рыжая	Томская область	0
7	«Крас. глина»	Красная	Томская область	0

Очистка глинистого сырья проводилась методом отмучивания (глина, разведённая до жидкого состояния – шликер, процеживается через мелкое сито с последующим выпариванием воды).

1. Пластичность.

Этот метод предлагает взять небольшое количество глины и раскатать из неё жгут. Пластичная глина будет легко растягиваться и не ломаться, а при изгибе жгута на его поверхности не появятся трещины. Также важно понимать, что у глины есть две границы: граница, так называемого «раскатывания» и граница «текучести». Граница текучести исследуется прибором Васильева (сферическая чаша со стержнем на металлической станине).

2. Воздушная и огневая усадка.

Воздушная усадка — это уменьшение длины образца, изготовленного из пластичного теста и высушенного до постоянной массы.

Полная усадка — изменение размеров и объёма образцов с учётом воздушной усадки и усадки при обжиге изделия.

3. Водопоглощение (спекание) керамики.

Степень спекания оценивают величиной водопоглощения. Испытуемые образцы после обжига взвешивают с точностью до 0,1 г и помещают в вакуум-камеру. Затем в сосуд, где производится вакуумирование, постепенно вливают столько воды, чтобы насыщаемые образцы были полностью ею покрыты. После прекращения подачи жидкости вакуум отключают и сосуд с образцами соединяют с атмосферой. Образцы извлекают из воды и повторно взвешивают, вычисляя процент водопоглощения.

4. Контроль геометрии плиток.

Глинистое сырьё во время сушки и обжига подвержено большой усадке. Во время усадки возможно искривление изразцовых плиток. Для контроля данного показателя изготавливались плитки методом набивки в гипсовую форму с последующим контролем геометрии во время сушки на предмет искривления плоскости и появления трещин.



Рисунок 2. Измерение образцов на усадку (слева), гипсовая форма и 3Д-матрица для отливки формы (справа).

В таблице 3 сведены результаты измерения пластичности и усадки испытуемых образцов.

Таблица №3 – Определение пластичности и усадки глинистого сырья.

№ п/п	Наименование	Влажность, %		Пла- стич- ность, %	Усадка, %				
		Граница раскаты- вания	Граница текуче- сти		Воз- душ- ная	Полная, °C			
						800	900	1000	1100
1	ДКУ-Экстр	15,53	28,2	12,65	4,70	4,83	4,67	4,83	4,50
2	Фенин.	23,87	40,8	16,93	8,28	8,33	7,17	9,00	8,67
3	Брауни	19,85	30,4	10,57	6,53	6,67	6,50	6,50	6,50
4	БГ1-о	31,08	33,7	2,63	5,53	5,50	5,67	5,50	5,50
5	УЧ1-о	22,04	24,4	2,32	6,25	6,33	6,33	6,00	6,33
6	«Рыжая»	28,35	34,8	6,50	8,08	8,17	8,67	9,67	10,08
7	«Крас. глина»	21,59	31,0	9,43	8,33	8,50	8,67	8,83	10,33

Результаты данного исследования подтверждают тот факт, что приобретённое глинистое сырьё имеет некоторые модификаторы для повышения пластичности.

Согласно ГОСТ 9169-75 «Сырьё глинистое для керамической промышленности» [5], при изготовлении плиток керамических для внутренней облицовки стен, рекомендуется использовать умеренно-пластичные глины (число пластичности 7-15). В данном случае стоит учесть, что производство плитки не массовое, а мелкосерийное и поэтому допускается использовать сырьё с меньшим числом пластичности.

В таблице 4 сведены результаты измерения водопоглощения образцов.

Таблица №4 – Определение водопоглощения образцов спечённой керамики.

№ п/п	Наименование	Водопоглощение, %			
		Температура обжига, °C			
		800	900	1000	1100
1	ДКУ-Экстр	17,5	17,8	17,2	12,2
2	Фенин.	7,7	9,1	6,6	0,1
3	Брауни	10,2	8,6	7,2	2,6
4	БГ1-о	24,0	23,0	23,2	21,5
5	УЧ1-о	15,6	16,7	17,9	16,6
6	«Рыжая»	13,3	12,0	10,9	0,0
7	«Крас. глина»	9,7	8,9	11,4	0,0

Из испытуемых образцов керамические массы Фенинская и Брауни могут использоваться для производства уличных декоративных элементов, так как они менее всего подвержены впитыванию влаги и как следствие – разрушению (в испытуемом диапазоне температур).



Рисунок 3. Образцы плитки до обжига (слева), обожжённая, покрытая глазурью плитка (справа).

Наблюдения за процессом сушки и потерей геометрической формы исследуемых образцов свидетельствуют об отсутствии преимуществ магазинных керамических масс по сравнению с обыкновенной глиной. Во всех случаях необходима щадящая сушка (под плёнкой) с прижимом гипсовой плитой и добавлением 15-25% песка в массу.

Анализ полученных результатов.

При проведении исследовательской работы были отобраны различные образцы глинистого сырья с последующим исследованием показателей. В результате анализа данных сделаны выводы:

- готовые (магазинные) керамические массы имеют заметное отличие в своих характеристиках в результате чего спектр применения данных масс шире по сравнению с глиной, накопленной на домашнем участке. Однако в виду простоты изготовления изразцовых плиток методом набивки в форму, а также благодаря достаточно простой геометрической форме (без узких горловин ёмкостей, широких полей посуды и тд.) плиток, применение собственной глины возможно без ухудшения качества;

- вне зависимости от вида и происхождения глинистого сырья, необходимо обязательное испытание поведения сырья во время сушки и обжига, для прогнозирования результатов;

- открываются возможности для поиска решений по улучшению качеств сырья путём добавления различных компонентов (электролитов, ПАВ, наполнителей), а также разработки технологий сушки плиток для улучшения геометрических показателей;

- сохранение культурного наследия и популяризация традиционных декоративных элементов возможно практически с нулевыми затратами на сырьё.

Таким образом гипотеза выдвинутая нами: «Производство изразцовой плитки возможно из доступной на домашнем участке глины» - полностью подтвердилась. При наличии муфельной печи производство изразцовых плиток возможно с затратами только на электроэнергию без приобретения основного сырья.

Список литературы

1. Оркуша, Р. В. Перспективы применения керамических и стеклокерамических материалов, защитных покрытий в авиационной и ракетно-космической технике / Р. В. Оркуша // Матрица научного познания. – 2023. – № 5-2. – С. 178-185.
2. Черная, М. П. Опыт использования методов естественных наук для изучения археологической керамики Томского кремля / М. П. Черная, А. В. Мананков, В. С. Дубровская // Вестник Томского государственного университета. История. – 2015. – № 3(35). – С. 102-110. – DOI 10.17223/19988613/35/16.
3. Интернет магазин «Сибирская Керамика» : официальный сайт. – Новосибирск, 2025. – URL: <https://sibceramica.ru/glina> (дата обращения 14.03.2025).
4. ГОСТ 21216.0-93 – ГОСТ 21216.2-93. Сырьё глинистое. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1994. 40 с.
5. ГОСТ 9169-75. Сырьё глинистое для керамической промышленности. Классификация. М.: Изд-во стандартов, 1979. 7 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАПИТКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Панина Вероника, Новикова Екатерина, Лапкина Дарья

*Автономная некоммерческая организация дополнительного образования
«Детский технопарк «Кванториум»*

г. Томск

Руководитель: Дудник Елизавета Валерьевна, педагог дополнительного образования АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»

Напряженный ритм жизни заставляет людей обращаться к различным стимуляторам для поддержания сил. В то время как сон остается важным, многие предпочитают контрастные души, спорт или кофе, чтобы взбодриться. Одним из популярных, но потенциально вредных решений стали энергетические напитки. Важно разобраться в их пользе и вреде перед тем, как прибегнуть к ним для борьбы с усталостью. [1]

Ошибочно полагать, что бодрящий напиток добавляет энергии – на самом деле он приносит еще большее истощение. Подробный анализ состава энергетических напитков показывает реальное влияние на организм человека. [2]

Изучив несколько брендов энергетических напитков, мы провели с ними эксперименты, направленные на выявление определенных веществ (таурина, красителей, глюкозы, кислот) в их составе и определение их биологического значения. [3] Содержание вышеперечисленных веществ подтвердилось, и после изучения научных литературных статей мы выделили преимущества и недостатки употребления таких напитков, и их обманчивое влияние. [4]

Частое употребление таких напитков приведёт к зависимости. Перед употреблением важно учитывать правила и противопоказания энергетических напитков. [3]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалыгин Л.Д., Еганян Р.А. Энергетические напитки — реальная опасность для здоровья детей, подростков, молодежи и взрослого населения. Часть 1. Состав энергетических напитков и влияние на организм их отдельных компонентов // Профилактическая медицина. - 2016. - №19. - С. 56-63.
2. Не окрыляет, а отравляет: как энергетики вредят здоровью // Международное информационное агентство «Казинформ» URL: <https://clck.ru/3HrLY8> (дата обращения: 27.01.2025).
3. Исследовательская работа по теме «Энергетические напитки» // АНО ДО "Детский технопарк "Кванториум" г. Томск URL: <https://expotechjunior.ru/sds>
4. Пометов Ю.Д., Ковалева А.В., Мартюшов А.Н., Демешина И.В., Нужный В.П. Исследование влияния приема "энергетических" напитков на психофизиологические показатели человека в условиях утомления // Психологическая наука и образование. 2004. Том 9. № 4. С. 42–50.

ПРИЛОЖЕНИЕ «СКОРАЯ ПОМОЩЬ: АЛГОРИТМ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ИНСУЛЬТЕ»

*Пантюхина Людмила Остердак Андрей
МАОУ "Подгорнская СОШ"*

10 класс

с. Подгорное Томской области

Руководитель: Шулаякова Роксана Раульевна

Детский технопарк «Кванториум», педагог дополнительного образования

Создание приложения с алгоритмом первой помощи при инсульте решает проблему недостатка знаний о действиях в таких ситуациях. Данное приложение обучит пользователей распознавать симптомы инсульта и предоставит необходимые шаги для оказания первой помощи.

Возраст является одним из факторов, увеличивающих риск инсульта. Статистические данные показывают, что инсульт чаще возникает у мужчин старше 55 лет и женщин старше 65 лет, но также наблюдается рост случаев инсульта среди молодежи. Понимание признаков инсульта и быстрая реакция могут спасти жизнь. Освоив основные принципы первой помощи через наше приложение, пользователи смогут уверенно действовать в экстренных ситуациях. Мы стремимся сделать знания о первой помощи доступными для всех.

Цель работы: создание приложения для ознакомления с алгоритмом первой помощи при инсульте.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- собрать информацию об этапах первой помощи при инсульте;
- создать эскиз;
- создать 3D модели;
- сгенерировать изображения;
- разработать алгоритм, понимание того, как пользователь будет взаимодействовать с приложением (Рисунок 1);
- создать приложение (Рисунок 2);
- распространить приложение.

Аналогами приложения являются:

1) Справочник врача - стандарты лечения заболеваний и скорой помощи, медицинский калькулятор, лекарственные препараты и их аналоги, МКБ-10, лабораторная диагностика (анализы). А также новости медицины, новейшие публикации PubMed и ФЭМБ (медицинская литература). Преимущество нашего приложения перед аналогом в том, что наше приложение не требует регистрации и в нем намного удобнее и быстрее можно найти алгоритм первой помощи при конкретном заболевании.

2) "Медицинский справочник ИДПО" - этот мобильный справочник спроектирован специально для профессионалов здравоохранения, обеспечивая быстрый и удобный доступ к важной информации. Преимущество нашего приложения перед аналогом в том, что наше приложение предоставляет не только информацию о заболевании, но и информацию о первой помощи при нём.

3) Symptomate - это сервис для самостоятельной оценки симптомов, разработанный врачами для каждого, кто хочет узнать больше о своих симптомах, найти их возможные причины, получить рекомендации о том, что делать дальше, или просто лучше подготовиться к визиту к врачу. Преимущество нашего приложения перед аналогом в том, что в нашем приложении пользователь сможет ознакомиться не только с симптомами, но и с методами первой помощи.

Целевой аудиторией могут являться любые заинтересованные лица такие как, партнеры, заказчики проекта, медицинские учреждения и организации. Они могут заинтересоваться разработкой приложения для обучения широкой аудитории о первой помощи при инсульте. Образовательные учреждения и тренинговые центры. Для них приложение может стать дополнительным ресурсом для обучения своих студентов или участников курсов. Государственные органы и организации, занимающиеся общественным здравоохранением и безопасностью. Они могут видеть ценность в распространении информации о первой помощи при инсульте среди населения и поддерживать разработку подобного приложения. Некоммерческие организации и фонды, занимающиеся поддержкой пациентов с инсультами и их семей. Для них приложение может стать инструментом для образования и поддержки сообщества. Технологические компании. Они могут видеть потенциал в создании инновационного и полезного приложения для области здравоохранения

Этапы проекта.

Подготовительные этапы:

- Распределение ролей в команде и планирование фронта работы (Август 2023).
- Изучение информации о заболевании и методах оказания помощи (Август 2023).
- Изучение ПО для создания 3D-моделей и приложения (Август-ноябрь 2023).

Основные этапы:

- Создание скетча алгоритма первой помощи (Август-сентябрь 2023).
- Разработка 3D-моделей (Ноябрь 2023 - апрель 2024).
- Изменение концепции интерфейса приложения (Июнь 2024).
- Проработка логики интерфейса (Июль 2024).
- Создание прототипа интерфейса в Figma с последующей интеграцией в FlutterFlow (Август 2024).
- Разработка PWA-приложения в FlutterFlow, визуально и функционально трансформирующего сайт в приложение (Сентябрь 2024 - Март 2025).

Заключительные этапы:

- Тестирование приложения, выявление и исправление недоработок (Апрель 2025).
- Публикация и распространение приложения (Май 2025).

Для создания приложения использовали следующее программное обеспечение:

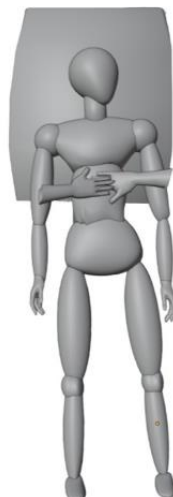
- Figma — Бесплатное ПО. Данное ПО используется для проектирования дизайна приложения и для продумывания его функционала.
- FlutterFlow — это конструктор мобильных и PWA-приложений для Android и iOS без написания кода, что упрощает разработку в несколько раз.
- Blender — Бесплатное ПО. Данное ПО использовалось для создания 3D моделей на первоначальном этапе проекта.
- Krea — Бесплатная нейросеть. Данная нейросеть использовалась для создания изображений.



Человек с инсультом не может поднять обе руки



В таком случае вам следует немедленно вызвать скорую помощь и оказать первую помощь



При неритмичном дыхании начните реанимацию. Не ждите потерю сознания и пульса: проводите непрямой массаж сердца (15-20 надавливаний), чередуя его с двумя вдохами рот в рот. На дыхание должно уходить 10 секунд.

Рисунок 1. Алгоритм первой помощи при инсульте



Рисунок 2. Интерфейс приложения

На данный момент разработаны 3D-модели и изображения для представления алгоритма первой помощи при инсульте. Активно ведется работа над созданием PWA-приложения, а также ищутся пути его функционирования без интернета. Приложение будет опубликовано на различных платформах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Инсульт. Симптомы, первая помощь, методы восстановления Амосов В.Н., Смирнова М. В., Издательство: Вектор, 2013 г.
2. Признаки инсульта и оказание первой помощи https://prioritet03.ru/247_priznaki_insulta_i_okazanie_pervoy_pomoschi

СОЗДАНИЕ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПОХОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Пономарева Вера

Муниципальное казённое образовательное учреждение

Средняя образовательная школа №4,

10 класс

г. Нововоронеж, Воронежская области

Руководитель: Пырина Людмила Олеговна, учитель физики

Введение:

В нашей стране много путешественников-любителей и туристов, которые стремятся к новым впечатлениям. Они покоряют горные вершины, исследуют живописные леса и пещеры, отправляются в дальние походы и поездки. Из года в год число таких путешественников неуклонно растет, и это замечательно. Однако, вместе с ростом популярности таких активностей возрастает и потенциальный риск оказаться в чрезвычайной ситуации. Неопытность, невнимательность, плохая погода или просто непредвиденные обстоятельства могут привести к сложностям, которые требуют незамедлительной помощи.

Особенно остро эта проблема проявляется в условиях, когда электронные устройства, такие как рации и фонари, оказываются бесполезными из-за разряда батарей. Вдали от цивилизации, вдали от источников электричества, в экстремальных погодных условиях эти устройства могут стать бесполезной деталью снаряжения.

Солнечная панель, установленная на нашем устройстве, гарантирует постоянный доступ к энергии, даже в условиях плохой погоды, хотя максимальная эффективность заряда зависит от интенсивности солнечного света. Это следует учитывать при использовании устройства в условиях тумана или облачности. Но надо знать, что солнечная энергия не является бесконечным ресурсом, и длительное получение энергии в пасмурную погоду может занять больше времени, чем в солнечную.

Цель:

Сделать макет и работающее зарядное устройство, работающее от солнечной энергии.

Задачи:

1. Определение потенциальных покупателей.
2. Сбор информации об устройстве солнечных батарей
3. Разработать и собрать макет зарядного устройства
4. Создать работающее устройство.

Целевая аудитория проекта:

Целевая аудитория – это туристы и путешественники, которые полагаются на портативные фонари и рации на батарейках. Они нуждаются в надежных источниках питания для своих устройств, которые позволят им ориентироваться в темноте, общаться с группой и обеспечивать безопасность в экстремальных условиях.

Обзор аналогов:

Прямых аналогов к нашему устройству нет, но самыми близкими аналогами к первоначальной задумке стали солнечные батареи с маркетплейса Яндекс Маркет.

- Компания “Smartrules”, которая выпускает довольно мощные устройства для путешественников за довольно высокую цену. Минусом является неудобство при путешествиях из-за веса конструкции. [1]
- Компания “SOLAR ENERGY”. Устройства этой компании уступают по мощности прошлой, однако они более легкие и занимают меньше пространства. [2]

Аналоги нашего устройства являются более эффективными, но они не подходят для аудитории, которая пользуется иными приборами, не имеющими зарядку от usb. Поэтому наше устройство будет первым и единственным, тем самым полностью забирая всех потребителей, нуждающихся в подобных приборах.

Материалы и оборудование:

Для выполнения проекта были использованы паяльник и клей-пистолет, а в качестве материалов – провода, батарейки, солнечные панели и микросхемы.

Методы:

- Сбор информации о солнечных панелях и солнечных батареях
- Анализ имеющихся данных
- Эксперимент
- Сравнение с аналогами

Экономика проекта:

- Медные провода (комплект) - 214 руб.
- Солнечные панели (2 шт.) – 523 руб.
- Батарейки (2 шт.) – 350 руб.
- Платы (2 шт.) – 240 руб.
- Кнопки (3-4 шт.) – 50 руб.
- Каркас для устройства (1 шт.) – 100 руб.

Итого: 1477 руб.

Однако надо заметить, что в бюджет включены расходы на оба устройства (макет для исследования и зарядное устройство). Таким образом, стоимость зарядного устройства составила 875 руб.

Представление результата:

Полностью подготовив необходимые материалы и оборудование, был собран макет устройства, он полностью функционирует и подтверждает работоспособность и способен работать в качестве зарядного устройства для малоэнергоёмкого оборудования в походных условиях.

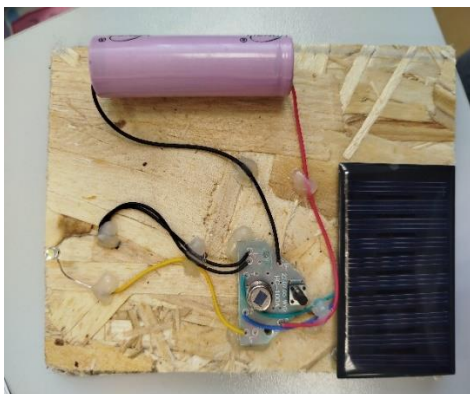


Рисунок 1. Конструкция макета

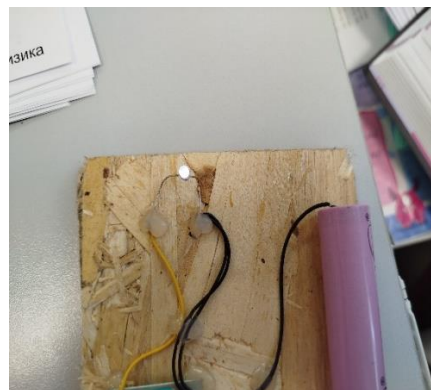


Рисунок 2. Свечение питаемой от устройства лампочки

При проектировании основного устройства нам пришлось столкнуться с проблемой в нехватке ресурсов и невозможности их получения, поэтому подстроив нашу основную задумку под имеющиеся ресурсы, получилось создать устройство, работающее на солнечной батарее, отдавая энергию в батарейку, она заряжалась и после эту батарейку можно было поставить в гнездо для батареек.



Рисунок 3. Готовое устройство

Цель проекта была достигнута. Устройство функционирует стабильно, подтверждая его работоспособность в походных условиях. В перспективе можно будет доработать устройство и присоединить больше солнечных батарей и ячеек для батареек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пример устройства от компании "Smartrules" - <https://market.yandex.ru/cc/6M46ap>
2. Пример устройства от компании "SOLAR ENERGY" - <https://market.yandex.ru/cc/6M46rn>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ПОЛЫХ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОСФЕР И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Сапульская Анна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс

г. Томск

Руководитель: Скирдин Кирилл Вячеславович, к. т. наук ассистент НОЦ Н.М. Кижнера, ИШНПТ ТПУ

Полые стеклянные микросферы (ПСМ) благодаря специфическим свойствам таким как сочетание низкой плотности, высокой прочности, негорючести, не токсичности и химической стойкости нашли широкое применение в различных отраслях науки и техники.

Общепризнанными перспективными являются боросиликатные системы с относительно низкой температурой плавления. Малоизученными остаются проблемы синтеза ПСМ на основе отхода стекловолокна (стекловаты) боросиликатной системы.

В работе использовано стекловолокно с оксидным составом, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Оксидный состав стекловолокна

SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	B ₂ O ₃
55,2	23,4	13,2	0,41	0,60	6,5

Исходное волокно было исследовано с помощью электронной микроскопии (рисунок 1). Установлено, что средний диаметр волокон составляет порядка 60 мкм.

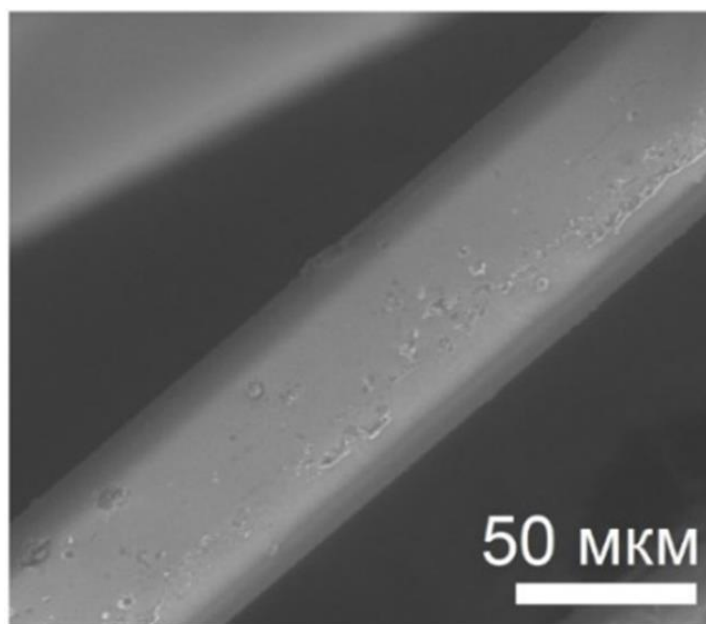


Рисунок 1. Электронные микроснимки исходного отхода стекловолокна

Технология измельчения стекловолокна, была описана в работе [1], измельченный порошок подвергался щелочной активации, далее сушке и сфероидизации в температурном режиме, описанном в работе [2].

В результате синтеза и классификации были получены микросферы (рисунок 2), для которых определены значения истинной плотности и прочности (критического давления) по формулам 1 и 2 соответственно.

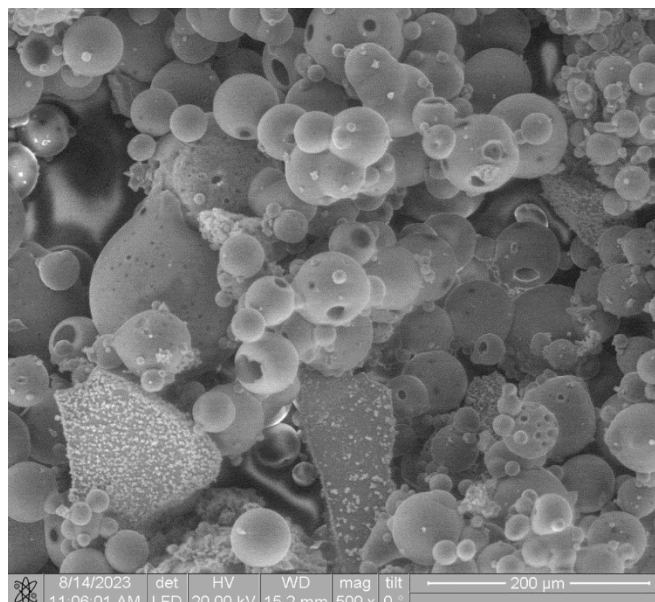


Рисунок 2. Электронные микроснимки синтезированных микросфер

$$\gamma_{\text{псм}} = \gamma_{\text{ст}} [1 - (1 - 2t/D)^3] \quad (1)$$

$$P_E = 1,36 \cdot E \cdot (t/D)^2 \quad (2)$$

где, $\gamma_{\text{псм}}$ – плотность полых стеклянной микросферы, кг/м³; $\gamma_{\text{ст}}$ – истинная плотность стекла, кг/м³; t – толщина стенки микросферы, мкм; D – внешний диаметр микросферы, мкм; E – модуль упругости стекла, кг/мм².

Значение модуля продольной упругости и истинной плотности стекла были определены с помощью программы «GlassProp» и составили 8829 кг/мм² и 2662 кг/м³ соответственно.

Важно подчеркнуть, что в настоящее время существует две концепции описания прочности полых стеклянных микросфер: линейная и нелинейная теория устойчивости упругого равновесия тонкостенной сферической оболочки. Наиболее близкой к истине рядом авторов указывается формула «Муштари» формула 2 [3], позволяющая определить критическое давление, вызывающее потерю устойчивости сферических оболочек. По формуле «Муштари» было рассчитано критическое значение давления

В результате расчета было установлено значение плотности полых стеклянных микросфер равное 2450 кг/м³ и критического давления 10,3 МПа. В дальнейших исследованиях коллектив авторов планирует разработать модель физико-химических превращений при щелочной активации компонентов различными щелочами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. Голубенко, А. В. Разработка технологии помола стеклобоя для синтеза полых стеклянных микросфер / А. В. Голубенко; науч. рук. К. В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке. - Томск: Изд-во ТПУ, 2024. - Т. 2. - С. 195-196.
5. Свойства полых стеклянных микросфер, полученных в пропановоздушном факеле / В. В. Шеховцов, О. В. Казьмина, Н. К. Скрипникова [и др.] // Стекло и керамика. - 2023. - Т. 96, № 4(1144). - С. 3-11. - DOI 10.14489/glc.2023.04.pp.003-011
6. Морфология и свойства полых стеклянных микросфер. Часть 3. О толщине стенок промышленных полых стеклянных микросфер / А. Я. Горенберг, А. Н. Трофимов, В. Г. Иванова-Мумжиева [и др.] // Пластические массы. – 2021. – № 3-4. – С. 32-36. – DOI 10.35164/0554-2901-2021-3-4-32-36

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО НАЗЕМНОГО АППАРАТА "ПАУК"

Скогореv Дмитрий, Лысяков Пётр

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 3»

10 Класс

г. Курчатov

Руководитель: Ильина Елена Анатольевна, учитель физики и информатики Лицея №3

Беспилотные аппараты - это одно из наиболее актуальных направлений в создании новых видов техники, которые управляются без присутствия человека в зоне выполнения задания. Беспилотные изделия могут выполнять опасные или вовсе невыполнимые задачи для человека. Одно из наиболее перспективных направлений развития беспилотных аппаратов - военная техника. Военные быстро оценили возможности беспилотников и стали создавать средства поражения на базе беспилотных технологий. В современных конфликтах широко используются БПЛА, которые стали большой проблемой в обеспечении логистики боевых подразделений.

Цель нашего проекта - разработать проект беспилотного наземного транспортного средства для постановки защитных сетей обеспечивающих сохранность логистических путей.

Задачи проекта:

1. Изучить область возможного применения аппарата
2. Исходя из полученных данных анализа, определим основные требования к аппарату
3. На основе требований создадим 3D модель проекта
4. Рассчитаем стоимость производства прототипа

Принцип работы:

Машина с П-образными раздвижными опорами, которые поделены на секции по 2 метра с раздвижными частями, которые в сложенном положении находятся друг в друге (полые трубы с немного отличающимися диаметрами) а в разложенном состоянии крепящиеся на замки, которые закрываются при раздвижении труб с накрученной на них сетью располагающиеся над беспилотным тягачом. При установке у машины выходят 2 гидравлических манипулятора из задней части в левую и правую сторону, к которым подаётся раздвигаемая опора.

Они вонзают опоры в грунт, и машина продолжает движение, растягивая сеть, и при растяжении сети на максимальное расстояние (порядка 10-20 метров) вонзают следующую опору в грунт. При максимальном диаметре труб +- 5 см, на 3х метровое шасси можно поместить около 20 таких опор, учитывая намотку сетей и расстояние между ними (в сумме около 15см на 1 опору). Итого около 200 метров за 1 заход, далее машина возвращается на пополнения сетей.

При желании начальную и конечную опору можно оснастить горизонтальной сеткой, для предотвращения залёта FPV дрона в сетчатый туннель. Для соединения двух блоков сетей можно использовать "крючки" на первой секции следующего блока, "накидывая" первую опору нового блока на последнюю опору предыдущего блока, для предотвращения образования дыр, способных пропустить дрон.

При этом конструкция будет оставаться устойчивой, т.к. воздействие ветра на неё будет минимальным из-за малого диаметра труб и продуваемых воздухом стен, которые являются сеткой.

СИНТЕЗ ГИДРОКАРБОНАТОВ МАГНИЯ – АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ

Смирнова Алина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск

Руководитель: Митина Наталия Александровна, к.т.н, доцент ИШНПТ ТПУ

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

На протяжении многих лет проблема противопожарной защиты привлекает внимание исследователей из разных стран. В современном мире множество направлений науки и техники, в которых необходимо использовать материалы, обладающие огнезащитными свойствами. Для улучшения огнезащитных свойств в полимеры вводятся дополнительные компоненты – антипирены [1].

Антипирены – это специальные химические соединения, задача которых – предотвращение или замедление процесса горения. Они используются для модификации, придания огнестойкости, не только полимерных материалов, а также текстиля, дерева и других восприимчивых к огню изделий [1].

Антипирены активируются при наличии источника горения и предотвращают или замедляют дальнейшее развитие процесса горения при помощи их химических и физических свойств [2]. Их действие основано на плавлении легкоплавких веществ, вводимых в состав материала, или на разложении при нагревании веществ, выделяющих газы, не поддерживающие горение [3].

Антипирены для полимерных материалов можно подразделить по природе вещества. Выделяют фосфорсодержащие антипирены, гидроксиды, галогенсодержащие. После введения ГОСТа 31565-2012 гидрокарбонатные вещества-антипирены начали стремительно вытеснять галогенсодержащие, так как последние при нагревании отдают атомы содержащихся в них галогенов, что приводит к коррозионным явлениям в материалах [4], также они не безопасны по выделяющимся веществам. Экономически и экологически выгодно применение минеральных антипиренов.

Целесообразными являются разработки на основе гидрокарбонатных антипиренов, а конкретно гидрокарбонатов магния (ГКМ): $(\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})$. Они используются как эффективный наполнитель полимерных композиционных материалов с функцией антипирена, но для вспучивающихся огнезащитных покрытий пока не применялись [3].

К веществам-антипиренам относятся магнийсодержащие породы и минералы – брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$, магнезит (MgCO_3) и гидромагнезит $\text{Mg}_5[\text{CO}_3]_4(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ [5]. Гидромагнезит $(4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}, \text{НМ})$, как наиболее стабильный по термодинамическим характеристикам гидрат карбоната магния, является чрезвычайно важным неорганическим материалом. В процессе термического разложения гидромагнезит превращается в не горящий оксид магния и выделяет негорючие газы, поглощая большое количество тепла [6].

Добавление ГКМ, например, к этиленвинилацетату делает полимер гораздо более огнестойким. Это связано процессами, протекающими при нагревании ГКМ:

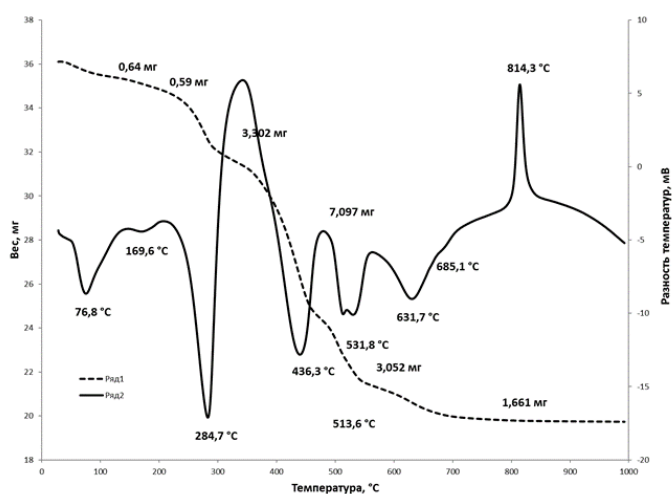
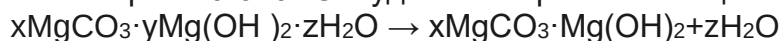


Рис.1. Термограмма гидрокарбоната магния - гидромагнезита

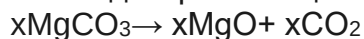
1. При 220-320 °С – удаление кристаллизационной воды:



2. При 436,3 °С – дегидроксилирование – гидроксид магния разлагается на оксид магния и воду:



3. При 520 °С, 631,7 °С – формирование карбоната магния в аморфной форме и его декарбонизация:



В результате этих процессов образующиеся пары воды и углекислый газ препятствуют горению, а также обладают пламегасящим эффектом [5]. Это подтверждается термограммой (см. рис. 1).

Актуальность исследования связана необходимостью разработки видов и способов получения эффективных неорганических антипиренов для применения в огнезащитных покрытиях, в высоконаполненных полимерных материалах с целью снижения горючести. Одним из основных условий разработки антипиренов является их экологичность не только в процессе применения, но при использовании в огнезащитных покрытиях и других материалах, чтобы при их разложении выделялись неагрессивные нетоксичные вещества.

Цель работы: получение антипиренов на основе гидрокарбонатов магния для эффективных огнезащитных материалов.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Синтезировать растворы бикарбонат магния.
2. Подобрать раствор с наиболее высокой концентрацией гидрокарбонат-анионов для последующей работы.
3. Получить образцы кристаллов гидрокарбонатов магния выпариваем их из раствора бикарбоната магния.
4. Определить выход готового продукта гидрокарбонатов магния.
5. Установить влияние температуры прокаливания на фазовый состав, размер и морфологию кристаллов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Получение бикарбоната магния

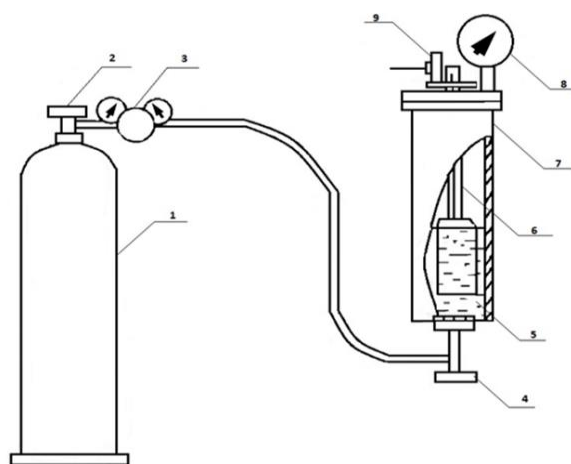


Рис.2. Схема карбонизационной установки: 1 – баллон CO₂; 2 – вентиль баллона; 3 – газовый редуктор; 4 – вентиль для подачи CO₂; 5- водная суспензия; 6 – мешалка; 7 – корпус автоклава; 8 – манометр; 9 – электропривод мешалки.

Исследования по получению кристаллов гидрокарбонатов магния проведены термическим способом из водного раствора бикарбоната магния [6].

Для получения гидрокарбоната магния использовали водный раствор бикарбоната магния. Водные растворы бикарбоната магния были получены карбонизацией суспензии MgO (давление газа CO₂ 9 атм) в автоклаве при использовании оксида магния различного происхождения: на основе каустического брусита, каустического доломита и каустического гидромагнезита. Схема карбонизационной установки приведена на рис.2.

Полученные растворы бикарбоната магния (см. рис. 3) подвергались исследованию – определению концентрации бикарбонат ионов титриметрическим методом по соляной кислоте с использованием индикатора метил-оранжевого. Результаты приведены в таблице 1.

Для получения кристаллов гидрокарбонатов магния использован раствор каустического брусита раствор Mg(HCO₃)₂.



Рис.3. Пример полученного раствора бикарбоната магния

Таблица 1. Растворы бикарбоната магния

№ раствора	Магнезиальная основа	Концентрация бикарбонат-ионов, HCO ₃ ⁻ , г/л
1	Каустический гидромагнезит	4,23
2	Каустический брусит	12,81
3	Каустический доломит	8,49

1.2. Получение гидрокарбонатов магния из водного раствора бикарбоната магния

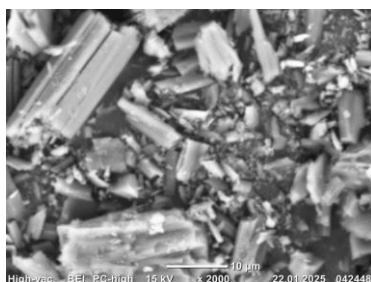
Для получения гидрокарбонатов магния 200 мл раствора бикарбоната магния подвергали температурной обработке – выпариванию при температурах: 50, 60, 80, 100 и 110 °С. При этом происходило выпаривание воды из раствора и термическое осаждение кристаллов гидрокарбонатов магния. Получили рыхлый порошкообразный осадок в виде кристаллов белого цвета. (см. рис. 4).

Для дальнейших исследований после предварительного изучения структуры порошка гидрокарбонатов магния были выбраны два характерных осадка по виду и размеру кристаллов гидрокарбонатов, полученные при 80 и 100 °С (см. рис.5).



Рис.4. Сухой осадок бикарбоната магния

а)



б)

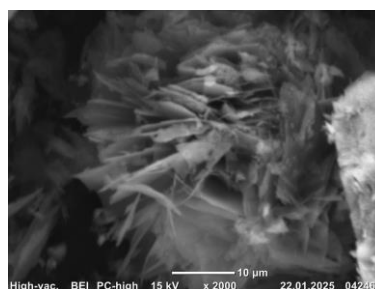


Рис. 5 Микрофотографии порошка гидрокарбоната магния, полученного при температуре: а) 80 °С; б) 100 °С

У данных осадков определяли:

а) Выход готового продукта – порошка гидрокарбонатов магния.

Результаты определения выхода продукта, следующие: при температуре 80 °С масса сухого порошка гидрокарбоната магния составляет 2,29 гр (из 200 мл раствора бикарбоната магния), при температуре 100 °С – 1,81 гр.

б) Фазовый состав и морфологию кристаллов гидрокарбонатов магния.

Гидрокарбонат магния в различных фазах может существовать в виде стержнеобразных, пластинчатых и сферических мелких кристаллов [6]. Строение кристаллов приведено в таблице 2.

Таблица 2. Морфология кристаллов гидрокарбонатов магния

Фаза	Строение
Несквегонит $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Игольчатые кристаллы, сферолиты
Гидромагnezит $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Агрегаты в виде розеток из игольчатых или листоватых кристаллов
Дипингит $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Удлиненные столбчатые кристаллы, шарообразные агрегаты
Артинит $\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Игольчатые кристаллы, радиально-лучистые агрегаты
Лансфордит $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Агрегаты субпараллельных нитевидных нередко изогнутых кристаллов

Фазовый состав полученного кристаллического материала определяли с помощью рентгенофазового анализа. Рентгенограммы получены на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3 с использованием излучением Си-анода, шаг сканирования 4°/мин, время измерения интенсивности в точках сканирования 1 с, напряжение на трубке 35 кВ, сила тока 25 мА. Расшифровку рентгенограмм проводили с помощью программы Crystallographic Search – Match. Микроструктура образцов наблюдалась с помощью электронного-сканирующего микроскопа JEOL JSM 6000.

Определение фазового состава порошка гидрокарбоната магния показало, что при указанных разных температурах прокаливания образуются разные фазы гидрокарбоната магния.

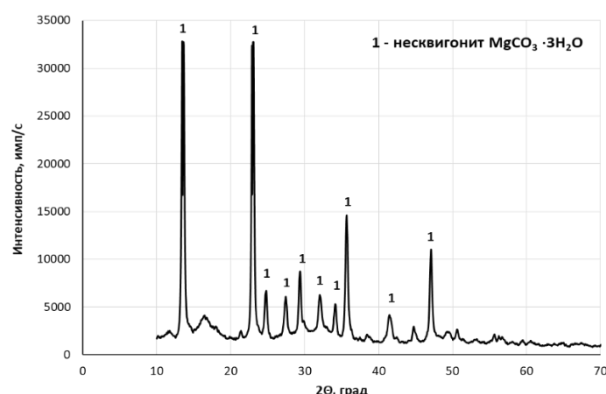


Рис. 6. Рентгенограмма порошка гидрокарбоната магния, полученного при 80 °С

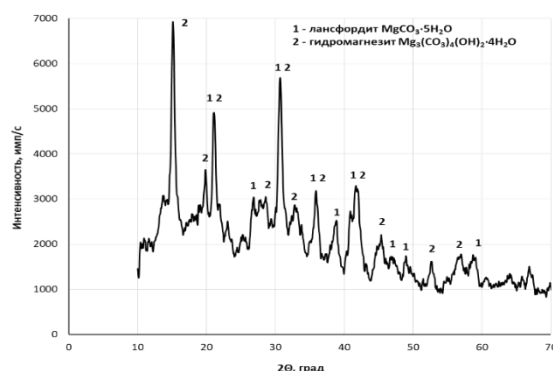


Рис. 7. Рентгенограмма порошка гидрокарбоната магния, полученного при 100 °С

Данные рентгенограмм, приведенные на рис. 6, 7 свидетельствуют, что при температуре 80 °С единственной кристаллической фазой порошка гидрокарбоната магния является несквигонит $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, который кристаллизуется в виде удлинённых столбчатых кристаллов, что подтверждается электронной микроскопией порошка (см. приложение на рис. 5, а). При более высокой температуре осаждения 100 °С формируются более мелкие листоватые кристаллы гидромагнезита $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, собранные гвоздикообразные розетки (сферолиты), также отмечается образование лансфордита $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Эти данные подтверждаются электронно-микроскопическим анализом (см. приложение на рис. 5, б).

Таким образом, методом выпаривания при температуре 80 и 100 °С из водного раствора бикарбоната магния на основе каустического брусита получили кристаллы гидрокарбоната магния, которые можно использовать в качестве вещества антипирена.

Выводы:

1. Установлено, что наибольшую концентрацию ионов-бикарбоната 12,81 г/л имеет раствор с магниальной основой из каустического брусита $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и именно он был использован для получения гидрокарбоната магния.
2. Термические способы позволяют получить частицы гидрокарбонатов магния высокой чистоты и необходимой дисперсности.
3. В результате определения выхода гидрокарбонатов магния при прокаливании установили, что при температуре 100 °С масса получившегося осадка меньше – 1,81 гр, чем при 80 °С – 2,29 гр. Это связано с образованием разных фаз гидрокарбонатов магния при разных температурах.
4. При разных температурах прокаливания образуются разные фазы гидрокарбоната магния, при этом: при температуре 80 °С образуется несквигонит $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, при температуре 100 °С образуется лансфордит $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и гидромагнезит $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
5. Данные вещества при нагревании должны характеризоваться ступенчатым разложением с выделением паров воды и углекислого газа, что определяет их использование в качестве антипиренов в огнезащитных и огнестойких материалах.

Список литературы

1. К.А. Брехова, И.Д. Симонов-Емельянов Наполнители-антипирены на основе гидроксида магния для полимерных материалов и влияние размера частиц на процесс дегидратации при высоких температурах // Пластические массы. – 2022 - № 7-8. – С. 44-47.
2. Бирд Адриан; Баттенберг Кристиан; Саткер Бертон Дж. Антипирены // Энциклопедия промышленной химии Ульмана. – 2021 - С. 1-26.
3. L.A. Hollingbery, T.R. Hull The fire retardant behaviour of huntite and hydro-magnesite - A review // Polymer Degradation and Stability 95 (2010) 2213-2225.
4. К.А. Брехова, И.Д. Симонов-Емельянов Наполнители-антипирены на основе гидроксида магния для полимерных материалов и влияние размера частиц на процесс дегидратации при высоких температурах. -2022, - С. 44-45.
5. Kazmina O. V., Lebedeva E. Y., Mitina N. A., Kuzmenko A. V. Fire-proof silicate coatings with magnesium-containing fire retardant // Journal of Coatings Technology and Research. - 2018 - Vol. 15 - №. 3 - p. 543-554.
6. Юлиан Ван, Цзяи Лю, Чуань Ли, Хао Сюй, Ваньчжун Инь Получение, свойства и фазовый переход мезопористого гидромагнезита с различной морфологией из природного магнезита // Порошковые технологии. – 2020 – С. 822 – 830.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ

Терешонок Эммануил

Бюджетное учреждение дополнительного образования Омской области

«Омская областная станция юных техников»

Детский технопарк «Кванториум»

10 класс

Руководитель: Томм Владислав Владимирович,
педагог дополнительного образования

Данный проект обусловлен необходимостью повышения безопасности, оптимизации эксплуатации, предиктивного обслуживания, снижения затрат, улучшения качества обслуживания пассажиров, развития цифровизации и обеспечения конкурентного преимущества для железнодорожных компаний. ИИ позволяет анализировать большие объемы данных, выявлять аномалии, предотвращать аварии и оптимизировать работу железных дорог.

Цель работы: разработать систему на базе дрона для мониторинга состояния рельсов и маркировок, а также для предотвращения террористических угроз с помощью искусственного интеллекта (ИИ).

Задачи:

1. Разработать системы автономной посадки и заряда от солнечной панели;
2. Интеграция компьютерного зрения для обнаружения наледи и дефектов;
3. Реализация алгоритма ForestRandom;
4. Собрать прототип системы;
5. Тестирование и последующая доработка.

В рамках данной работы будет осуществлено:

6. Разработана система автономной посадки и заряда от солнечной панели;
7. Интеграция компьютерного зрения для обнаружения наледи и дефектов;
8. Реализация алгоритма ForestRandom;

9. Проведено тестирование, что показало какие доработки требуются для достижения оптимального варианта.

Проект представляет собой автоматизированную автономную систему мониторинга состояния железнодорожной инфраструктуры, использующую беспилотные летательные аппараты (дроны) и искусственный интеллект. Система предназначена для повышения безопасности, оптимизации эксплуатации и снижения затрат на обслуживание железных дорог.

Функционирование системы:

Специально оборудованный дрон, оснащенный камерами высокого разрешения, тепловизором, лидаром и другими датчиками, автономно облетает заданные участки железнодорожной линии, собирая данные о состоянии рельсов, контактной сети, стрелочных переводов, мостов, туннелей и прочей инфраструктуры. После облета дрон автоматически возвращается на площадку зарядки для пополнения энергии.

Собранные дроном данные передаются в систему анализа на базе искусственного интеллекта. ИИ обрабатывает полученную информацию, используя алгоритмы машинного обучения для выявления дефектов, аномалий и потенциальных угроз безопасности. Система способна распознавать трещины в рельсах, износ контактной сети, перегрев оборудования, деформации и другие проблемы, которые могут привести к аварийным ситуациям.

Результаты анализа представляются в удобном для восприятия виде – отчеты, карты, графики, уведомления – и доступны операторам железной дороги. Система также способна к прогнозированию, предсказывая вероятность возникновения неисправностей на основе анализа исторических данных и текущего состояния инфраструктуры. Это позволяет проводить превентивное обслуживание, предотвращая аварии и минимизируя время простоя.

Преимущества системы:

- * **Повышенная безопасность:** Раннее выявление дефектов и потенциальных угроз безопасности.

- * **Оптимизация эксплуатации:** Снижение затрат на обслуживание и ремонт, повышение эффективности использования ресурсов.

- * **Автономность:** Минимальное участие человека в процессе мониторинга.

- * **Широкий охват:** Возможность обследовать труднодоступные участки железной дороги.

- * **Высокая точность:** Использование современных технологий сбора и анализа данных.

- * **Прогнозирование:** Предсказание вероятности возникновения неисправностей.

- * **Интеграция:** Возможность интеграции с существующими системами управления железнодорожной инфраструктурой.

Внедрение данной системы позволит значительно повысить безопасность и эффективность работы железных дорог, снизить риски возникновения аварийных ситуаций и оптимизировать расходы на обслуживание инфраструктуры.

В ходе реализации проекта была разработана и успешно протестирована система автономной зарядки дрона от солнечной панели для мониторинга состояния железнодорожной инфраструктуры.

Система включает в себя следующие ключевые компоненты:

- * **Заряд от солнечной панели:** Интегрирована солнечная панель для обеспечения автономной зарядки дрона на посадочной платформе. Это значительно увеличивает время автономной работы системы и снижает необходимость обслуживания. Проведены тесты эффективности зарядки в различных условиях освещенности, подтверждающие достаточную мощность для поддержания работоспособности системы.

- * **Компьютерное зрение:** Внедрена система компьютерного зрения, использующая алгоритмы для обнаружения наледи на контактной сети и дефектов рельсов. Обучение алгоритмов проводилось на обширной базе данных изображений, что обеспечивает высокую точность и минимизирует ложные срабатывания. В частности, алгоритм ForestRandom показал высокую эффективность в распознавании сложных паттернов и аномалий.

- * **Прототип и тестирование:** Собран и протестирован полнофункциональный прототип системы, включающий все перечисленные компоненты. Тестирование проводилось на реальном участке железной дороги, что позволило оценить работоспособность системы в реальных условиях эксплуатации. В ходе тестирования были выявлены и устранены некоторые незначительные недостатки, что привело к повышению надежности и стабильности работы системы.

В результате выполнения проекта разработана и успешно протестирована автоматизированная автономная система для анализа технологических параметров железных дорог с использованием ИИ и площадкой зарядки для дрона. Созданный комплекс обеспечивает непрерывный мониторинг состояния железнодорожной инфраструктуры, автоматическое выявление дефектов и потенциальных угроз без-

опасности, а также предоставляет инструменты для прогнозирования и превентивного обслуживания. Применение дрона с высокотехнологичным оборудованием (камеры высокого разрешения, тепловизор, лидар) в сочетании с интеллектуальной системой анализа данных на основе машинного обучения позволяет существенно повысить безопасность и эффективность эксплуатации железных дорог.

Внедрение автономной площадки зарядки обеспечивает непрерывность работы системы и минимизирует необходимость вмешательства человека. Пилотный проект, проведенный на выбранном участке железной дороги, подтвердил эффективность и практическую применимость разработанной системы, продемонстрировав ее способность своевременно выявлять дефекты и предотвращать потенциальные аварийные ситуации. Дальнейшее внедрение данной системы на всей сети железных дорог позволит значительно повысить безопасность перевозок, оптимизировать затраты на обслуживание инфраструктуры и улучшить качество предоставляемых услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Железнодорожный транспорт: энциклопедия" / Под ред. Н.С. Конакова. — М.: Транспорт, 1994.
2. "Подвижной состав железных дорог" / Под ред. В.В. Сапожникова. — М.: Маршрут, 2003.
3. "Управление эксплуатационной работой железных дорог" / И.Г. Титов. — М.: Транспорт, 2008.
4. "Системы автоматизации и управления на железнодорожном транспорте" / А.В. Дмитриев, С.А. Ерофеев. — М.: МИИТ, 2015.
5. "Безопасность движения на железнодорожном транспорте" / В.А. Гаврилов. — М.: Транспорт, 2010.
6. "Техническая эксплуатация железных дорог" / В.И. Ковалев. — М.: Транспорт, 2012.
7. "Диагностика технического состояния железнодорожного пути" / А.П. Борисов. — М.: Транспорт, 2007.
8. "Применение беспилотных летательных аппаратов на железнодорожном транспорте" / Сборник материалов конференции. — М.: МИИТ, 2020 (или более поздний год, если найдете).
9. "Искусственный интеллект в транспортных системах" / Под ред. А.С. Кузнецова. — М.: Наука, 2018 (или более поздний год).
10. "Инновационные технологии на железнодорожном транспорте" / Сборник статей. — М.: ВНИИЖТ, 2021 (или более поздний год).

ВЛИЯНИЕ КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКОГО И ДНАТ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Тумалевич Вера

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс*

г. Томск

Руководитель: Туранов Сергей Борисович, канд. техн. наук, доцент отделения материаловедения ИШНПТ ТПУ

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются основной причиной смертности на глобальном уровне, унося ежегодно жизни более 17 миллионов человек (что составляет 32% от

всех случаев). Для борьбы с ССЗ применяются различные подходы, включая изменение образа жизни, медикаментозную терапию и психосоциальную поддержку, что способствует улучшению состояния пациентов и снижению риска рецидивов. В последние годы возрастает интерес к профилактическим мерам с использованием лекарственных растений (ЛР), обладающих значительными фармакологическими свойствами, способствующими снижению риска развития ССЗ и улучшению функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС).

Одним из таких растений является мята, известная своими лекарственными свойствами [1, 2]. Она положительно влияет на кровообращение, облегчает работу желудочно-кишечного тракта и оказывает положительное воздействие на нервную систему. Мятное эфирное масло, содержащее ментол, является основным активным компонентом, определяющим её терапевтические эффекты. Факторы, влияющие на накопление эфирного масла в мяте, включают фазу развития растения и агрономические условия. Свет, как один из ключевых факторов, контролирует около 90% генов растений [3, 4], способствуя их росту и развитию. Растения могут распознавать различные спектры света благодаря фоторецепторам, активирующимся в зависимости от длины волны. Очень важно подобрать правильное освещение, особенно в регионах с меняющимся фотопериодом. В светодиодных лампах можно регулировать выходное излучение в разных диапазонах длин волн, светодиоды используются не только для повышения урожайности, но и для более лёгкого управления спектральным составом излучения, потому что оно соответствует фоторецепторам. Поскольку светодиоды нагреваются меньше газоразрядных источников, следовательно, они не обжигают растения. Распознавая различные длины волн, фоторецепторы могут вызвать у растений специфическую физиологическую реакцию [4 - 6]. В связи с этим, целью данной работы является изучение возможности повышения эффективности выращивания мяты при светодиодном освещении.

Экспериментальные образцы выращивались в специализированных гроубоксах со светодиодным освещением при постоянных условиях микроклимата (влажность 40-50%, температура 23 ± 1 C°). Уровень облученности (PPFD) во всех ячейках был одинаковый и составил 120 мкмоль/м²с, но спектральное распределение отличалось (рисунок 1). Для эксперимента, были выбраны три квазимонохроматических (в узком диапазоне) режима облучения: зеленый (500 нм), синий (445 нм) и фиолетовый (395 нм). Данные режимы (выбраны на основе литературного обзора и результатов предыдущих экспериментов). Предполагается, что квазимонохроматическое излучение способствует накоплению определенных пигментов и веществ. В качестве контроля использовали ДНаТ (дуговые натриевые) лампы, как наиболее распространённый источник света для растений.

Оценку состояния растений проводили методами видимой спектроскопии и прямого наблюдения. Для этого, с помощью спектрометра Avaspec 2048 измеряли спектры отражения листьев растений и на основе полученных данных рассчитывали вегетационные индексы. Исследование вегетационных индексов растений позволяет оценить их физиологическое состояние, фотосинтетическую активность и уровень стресса. В работе оценивались следующие индексы:

- 1) CNDVI (Chlorophyll Normalized Difference Vegetation Index) — отражает фотосинтетическую активность и содержание хлорофилла.
- 2) CRI 1 (Carotenoid Reflectance Index 1) — показывает содержание каротиноидов, связанных с защитой от стресса.
- 3) ARI 2 (Anthocyanin Reflectance Index 2) — отражает содержание антоцианов, которые участвуют в защите растений от стресса.
- 4) FRI (Fluorescence Reflectance Index) — связан с флуоресценцией хлорофилла и может указывать на стресс.

- 5) G (Greenness Index) — отражает "зеленость" растения, связанную с содержанием хлорофилла.
- 6) GM1 (Gitelson-Merzlyak Index 1) — связан с содержанием хлорофилла и каротиноидов.
- 7) Lic1 (Lichtenthaler Index 1) — отражает общее состояние растения.

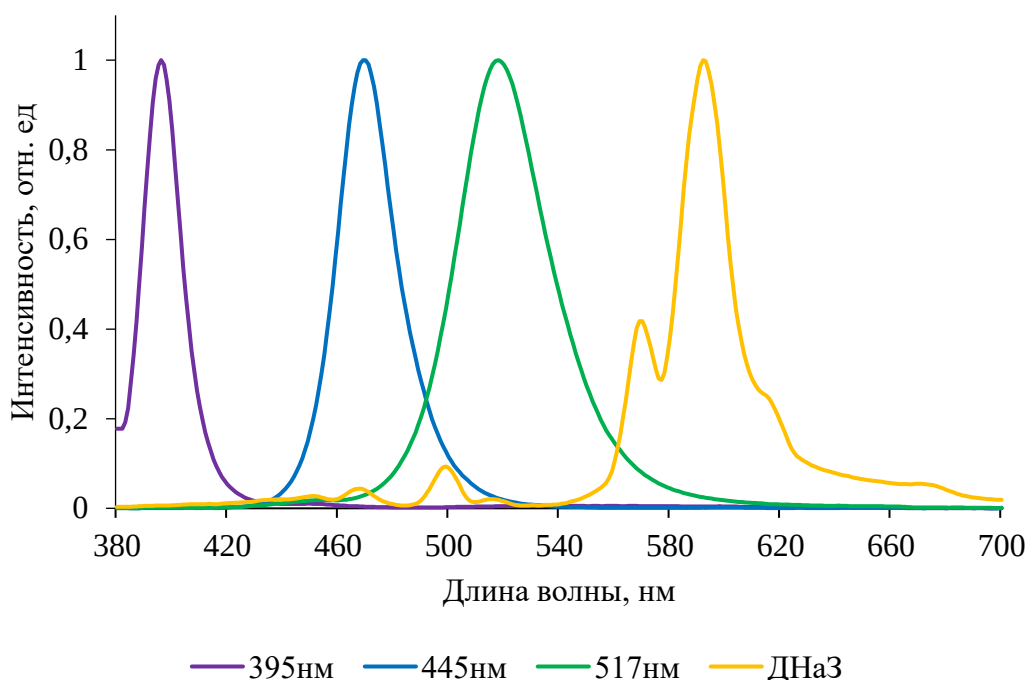


Рис.1. Экспериментальные спектры излучения

В процессе эксперимента были выбраны две контрольные точки для измерений – в середине и конце вегетационного цикла. На основе измеренных спектров отражения каждой контрольной точки были рассчитаны вегетационные индексы (табличка 1). Каждый индекс характеризует процессы роста растения и может дать исчерпывающую информацию о его состоянии, но только комплексный анализ позволяет получить достоверный, качественные и объективные данные. Потому что некоторые индексы связаны между собой.

Рассмотрим результаты первой контрольной точки. Максимальные значения CNDVI наблюдались у образцов, выращенных под светом 395 нм (-0,90634), что указывает на высокую фотосинтетическую активность этих образцов. Самые высокие значения CRI 1 были зафиксированы у растений под ДНаТ лампами (0,619882), а значит содержание каротиноидов у этих растений были наивысшими. Однако у этих же образцов наблюдались высокие значения FRI (13,37538), что указывает на наличие стресса. В свою очередь, наименьшему стрессу (по ARI 2 и FRI) были подвержены экспериментальные образцы растений под светом 395 нм (-0,0452).

На второй контрольной точке растения под светом 395 нм также показали наилучшие значения CNDVI (-0,84053) и высокие значения GM1 (0,126413), что подтверждает их хорошее физиологическое состояние. Образцы под светом 500 нм продемонстрировали высокие значения G (373,5241), что указывает на хорошее содержание хлорофилла, однако высокие значения FRI (10,00134) могут свидетельствовать о наличии стресса. У растений под ДНаТ лампами наблюдались наивысшие значения CRI 1 (0,680799), но отрицательные значения FRI (-35,8264) и низкие значения CNDVI (-0,89878) указывают на возможный стресс.

Таблица 1 Значения рассчитанных вегетационных индексов

образец	Вегетационные индексы							
	ARI 2	CNDVI	CRI 1	Ctr1	FRI	G	GM1	Lic1
Первая контрольная точка								
395	-0,05	-0,91	0,34	1,01	11,08	211,24	0,07	0,99
445	-0,17	-0,98	0,25	1,09	30,01	248,22	0,02	0,98
500	-0,14	-0,97	0,39	1,06	38,65	-18,67	0,03	1,02
днат	-0,25	-0,93	0,62	0,94	13,38	-35,84	0,06	1,00
Вторая контрольная точка								
395	-0,31	-0,84	0,37	1,01	4,92	94,97	0,13	0,98
445	-0,18	-0,89	0,30	0,96	2,62	29,43	0,08	0,97
500	-0,05	-0,96	0,43	1,30	10,00	373,52	0,03	0,99
днат	-0,37	-0,90	0,68	0,82	-35,83	-24,91	0,08	1,01

Проанализировав полученные результаты (рисунок 2), было решено, что освещение ДНаТ лампами не эффективно для мяты, а наиболее оптимальным из исследованных является режим 395 нм. Это подтверждается наименее отрицательными значениями CNDVI, высокими значениями GM1 и CRI 1, а также наименее стрессовым состоянием (по ARI 2). Освещение 500 нм также демонстрирует хорошие показатели содержания хлорофилла (G), однако высокие значения FRI указывают на возможный стресс. ДНаТ лампы, несмотря на высокие значения CRI 1, могут вызывать стресс у растений, что отражается в отрицательных значениях FRI и низких значениях CNDVI.



Рис. 2. Внешний вид растений к концу эксперимента

Можно сделать вывод, что освещение с длиной волны 395 нм является наиболее оптимальным для выращивания мяты из изученных. Оно обеспечивает высокую фотосинтетическую активность, хорошее содержание хлорофилла и каротиноидов, а также минимальный уровень стресса. Однако, в процессе эксперимента, было замечено, что в разные периоды роста, растения по-разному реагировали на освещение, а значит необходима разработка изменяющихся сценариев освещения.

Список литературы

1. Махамматова С. Х. Химический состав мяты, её назначение в производстве лекарств и применение в народной медицине – 2023. – С. 1-5.
2. Гюльбякова Х. Н. Фармацевтические науки // Фитохимическое исследование мяты садовой. – №1 часть 2 – С. 54-55

3. Кульчин Ю. Н., Булгаков В. П., Гольцова Д. О., Субботин Е. П. Новые технологии // Оптогенетика растений – светорегуляция генетического и эпигенетического механизмов управления онтогенезом – 2023. – С. 5-7.
4. Brown, N., John, J.A. & Shahidi, F. Polyphenol composition and antioxidant potential of mint leaves // Food Production, Processing and Nutrition. – 2019. – Vol. 1. – P.1.
5. Saikat Sena, Soni Kumari, Vijay Kumar, Azamal Husen. Light emitting diode (LED) lights for the improvement of plant performance and production: A comprehensive review// Researchgate. – 2024. – P. 2-3.
6. Hamza El Haddaji, Mustapha Akodad, Ali Skalli, Abdelmajid Moumen, Said Bellahcen, Sliman Elhani, Miguel Urrestarazu, Mitja Kolar, Jernej Imperl, Petranka Petrova, Mourad Baghour. Effects of Light-Emitting Diodes (LEDs) on Growth, Nitrates and Osmoprotectant Content in Microgreens of Aromatic and Medicinal Plants. // Researchgate – 2023. – P. 2-3.

СОЗДАНИЕ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ГОРОДА ЗЕЛЕНОГОРСКА

Турусинова Екатерина

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр образования Перспектива»*

г. Зеленогорск

Руководитель: педагог дополнительного образования МБУ ДО «ЦО Перспектива»
Неудачина Таисия Сергеевна

Актуальность:

Актуальность проекта обусловлена необходимостью укрепления культурного имиджа Зеленогорска через создание уникальной сувенирной продукции, которая восполнит выявленный дефицит на рынке и будет отвечать запросам туристов и гостей города. Использование современных технологий (3D-моделирование, печать и литье) обеспечивает инновационность и персонализацию изделий, повышая их привлекательность, а коммерческая реализация проекта способствует развитию туристической привлекательности города и удовлетворению спроса гостей на качественные запоминающиеся сувениры.

Цель:

Цель - создание сувениров (магниты, монеты, брелоки, подставки под горячее) с последующим их производством с использованием современных технологий (3D-печать и литье жидким пластиком).

Задачи проекта:

1. Проанализировать рынок сувенирной продукции, найти дефициты.
2. Создать 3D модели сувениров: магнит, монета, брелок, подставка под горячее
3. Производство мастер-модели с помощью 3D принтере
4. Создание готовой сувенирной продукции методом
5. Выйти на продажи/предоставить продукцию какой-либо организации

Аналоги:

Российские аналоги:



Местные аналоги:



Целевая аудитория:

Целевая аудитория моего проекта – гости нашего города, начиная от 7 лет.

Гости г. Зеленогорска:

- участники спортивных соревнований и мероприятий различных уровней (волейбол, баскетбол, плавание, мотокросс и т.д.);
- туристы (поход на Богунай, сплав по реке Кан);
- участники культурных событий и мероприятий (форумы, слеты и т.д.);
- почетные гости (губернатор и министры, президент ТВЭЛ, президент ГК "Росатом" и другие).

Используемые материалы, методы и оборудование:

Используемые материалы:

- Пластик для 3D принтера – PLA
- Жидкий двухкомпонентный силикон
- Двухкомпонентный пластик для литья
- Грунтовка аэрозольная
- Краска аэрозольная «металлик»

Для выполнения работы я использую три техники изготовления: 3D-печать на 3D-принтере, литьевой способ с использованием двухкомпонентного силикона и двухкомпонентного литьевого пластика.

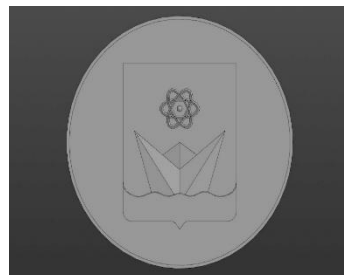
План проектных действий:

Наименование задачи	Дата выполнения	Стадия выполнения	Исполнитель
Ознакомление с аналогами, изучение рынка	08.10.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Создание первичного эскиза на бумаге	04.10.2024 – 10.10.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Создание 3D модели в программе «Компас 3D»	11.10.2024 - 16.12.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Печать 3D модели на 3D принтере	17.12.2024 - 18.12.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Подготовка модели к созданию силиконовой формы монеты из жидкого силикона	18.12.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Создание опалубки и силиконовой формы	19.12.2024 – 24.12.2024	Выполнено	Турусинова Е.
Создание монеты путём заливки силиконовой формы	10.01.2025 – 28.01.2025	Выполнено	Турусинова Е.
Обработка модели, покраска	26.02.2025	Выполнено	Турусинова Е.

Адаптация моделей для создания магнитов, брелоков	24.03.2025 – 05.04.2025	Выполнено частично	Турусинова Е.
---	-------------------------	--------------------	---------------

Результат:

В результате, на 14 марта 2025 года достигнуто: разработана модель монеты в программе «Компас 3Д», напечатана модель из пластика на 3Д принтере, создана силиконовая форма модели, отлитая и обработанная модель из жидкого пластика, адаптирована модель монеты под магнит, напечатана модель магнита на SLA-принтере.



(готовая модель в программе «Компас-3D»)



(Модель, отлитая из жидкого пластика)



(Обработанная модель)



(Модель, напечатанная на SLA-принтере)

Экономическое обоснование и бюджет проекта:

Материал	Цена (руб.)	Стоимость (руб.)	Стоимость для проекта
Пластик для 3D принтера PLA Best-filament, светло-серый	1 кг/1800р	27руб. 22коп	0 руб. Использовала ресурсы ЦО «Перспектива»
Жидкий двухкомпонентный силикон ARTSIL на основе олова	7000 руб./комплект 5 кг	использовано 100г, => +/- 140 руб.	0 руб. Использовала ресурсы ЦО «Перспектива»
Жидкий пластик EpoxyMaster Pro-plast бежевый	5000 руб./комплект 10 кг (5+5)	использовано 30г => +/- 15 руб.	0 руб. Использовала ресурсы ЦО «Перспектива»
Грунтовка KUDO аэрозоль, баллончик, серый	360 руб./520 мл	использовано+-10мл, => 6,912 руб.	0 руб. Использовала ресурсы ЦО «Перспектива»
Эмаль универсальная KUDO SILVER FINISH, аэрозольная краска, Серебро	281 руб./210 мл	использовано+-10мл, => 10 руб.	0 руб. Использовала ресурсы ЦО «Перспектива»

Я провела анализ рынка и выяснила, что аналогов моей идеи на рынке сувенирной продукции города Зеленогорска не имеется.

Себестоимость монеты (с учётом силиконовой формы) составляет +/- 207 руб.

Себестоимость только монеты +/- 30 рублей

Предположительная цена единицы продукции – 100-150 рублей.

Предложения по внедрению (перспективы использования, потенциальные заказчики и потребители):

Перспективы использования:

- Расширение ассортимента сувенирной продукции: планируется создание моделей других сувениров (магниты, брелоки, подставки под горячее), что позволит предложить более широкий выбор туристам и гостям города.
- Персонализация сувениров: Внедрение возможности персонализации сувениров (например, нанесение имени, памятной даты или логотипа организации) повысит их ценность и привлекательность для покупателей.
- Использование в качестве корпоративных подарков: Изготовление сувениров с символикой местных предприятий и организаций для использования в качестве корпоративных подарков, например, для почетных гостей или участников мероприятий.

Потенциальные заказчики и потребители:

- Гости города Зеленогорска: Туристы, участники спортивных соревнований и культурных мероприятий, посещающие город.
- Местные жители: Люди, желающие приобрести уникальные сувениры для себя или в подарок.
- Организации и предприятия Зеленогорска:
- Администрация города (для подарков почетным гостям).
- Музеи и культурные центры (для продажи в сувенирных магазинах).
- Спортивные комплексы, клубы, школы (для продажи участникам соревнований).
- Гостиницы и отели (для продажи туристам).
- Предприятия города (для корпоративных подарков).

Список литературы:

Интернет ресурсы:

1. <https://www.ozon.ru/>
2. <https://www.ebay.com/>

3. <https://clck.ru/3HaBTq> (ebay)
4. <https://clck.ru/3HaCut> (ebay)
5. <https://clck.ru/3HaBtN> (OZON)
6. <https://clck.ru/3HaBiv> (OZON)
7. <https://clck.ru/3HaFC9> (OZON)
8. https://artsil.ru/product/artsil-%D0%BD%D0%B0-%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5-%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0-5125-%D0%BA%D0%B3-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BC2020/?ysclid=m88ysn5af8246329316ект_м2020
9. https://www.sts124.ru/goods/259774585-decocast_zalivochny_plastik_a_b_komplekt_1_00_0_33_1_33_kg

ВЛИЯНИЕ СВЕТООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МИГРАЦИОННЫЕ ПАТТЕРНЫ ЖИВОТНЫХ

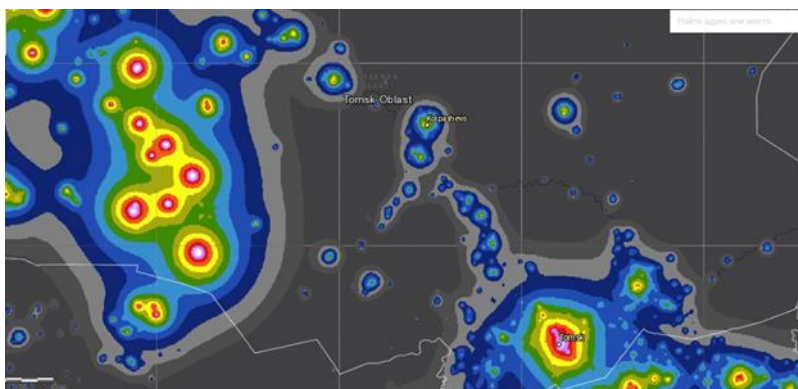
Фомичева Полина

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск

Руководитель: Коржнева Татьяна Геннадьевна, к.т.н., доцент ОМ ИШНПТ

Световое загрязнение является одним из ключевых факторов антропогенного воздействия на экосистемы в условиях современной урбанизации. Оно представляет собой избыточное или неправильно направленное искусственное освещение, изменяющее естественные ритмы экосистем. Основные факторы, способствующие его распространению, связаны с неправильным проектированием осветительных систем, отсутствием норм и стандартов, а также стремлением к визуальной привлекательности городской среды.

Всемирный атлас искусственной яркости ночного неба [1] позволяет ученым из таких сфер, как астрономия, экология, охрана окружающей среды и экономика, учитывать уровень светового загрязнения в своих исследованиях (рис.1). Построение данного информационного сервиса основано на данных спутников высокого разрешения, измерениях яркости неба и программном обеспечении для моделирования распространения светового загрязнения. Полученные результаты подтверждают, что проблема имеет мировой масштаб: подавляющая часть планеты (более 80% населения) испытывает влияние избыточного искусственного освещения и лишены возможности наблюдать галактику, в частности Млечный путь.



Ratio to natural brightness	Artificial brightness ($\mu\text{cd}/\text{m}^2$)	Approximate total brightness (mcd/m^2)	Color
<0.01	<1.74	<0.176	Black
0.01-0.02	1.74-3.48	0.176-0.352	Dark grey
>0.02-0.04	>3.48-6.96	>0.352-0.704	Grey
>0.04-0.08	>6.96-13.9	>0.704-1.408	Dark blue
>0.08-0.16	>13.9-27.8	>1.408-2.816	Blue
>0.16-0.32	>27.8-55.7	>2.816-5.632	Light blue
>0.32-0.64	>55.7-111	>5.632-11.264	Dark green
>0.64-1.28	>111-223	>11.264-22.528	Green
>1.28-2.56	>223-445	>22.528-45.056	Yellow
>2.56-5.12	>445-890	>45.056-90.112	Orange
>5.12-10.2	>890-1780	>90.112-180.224	Red
>10.2-20.5	>1780-3560	>180.224-360.448	Magenta
>20.5-41	>3560-7120	>360.448-720.896	Pink
>41	>7120	>720.896	White

Рис. 1. Уровень светового загрязнения в Томской области

Искусственное ночное освещение формирует критический дисбаланс в работе циркадных ритмов человека через подавление синтеза мелатонина – ключевого гормона, регулирующего суточные биологические циклы человека. Исследования в мегаполисах с уровнем светового загрязнения свыше 20 мккд/м² (Москва, Шанхай, Лос-Анджелес) выявили 57% сокращение продолжительности фазы быстрого сна у жителей, постоянно подвергающихся ночному освещению. Синий компонент спектра (длина волны 450-480 нм) от светодиодных источников ингибирует меланопсин-содержащие ганглиозные клетки сетчатки, что вызывает сдвиг циркадной фазы на 2.3 часа у 78% городского населения.

Однако, сегодня световое загрязнение больше не является проблемой исключительно профессиональных астрономов и жизнедеятельности человека.

Особую обеспокоенность вызывает влияние искусственного света на миграционные процессы животных. Многие виды птиц, насекомых и лесных обитателей ориентируются в пространстве, используя естественные источники света, такие как Луна и звезды. Избыточная засветка городов и пригородных территорий дезориентирует животных, заставляя их корректировать маршруты миграции с потерей 20% энергетических ресурсов, снижая шансы на выживание и воспроизводство. Исследования показывают [2], что световое загрязнение приводит к изменению поведения ночных видов, нарушает хищнические и защитные стратегии, влияет на биоразнообразие и экосистемную устойчивость. В светозагрязненных зонах часто наблюдаются изменения выбора места гнездования у птиц в городской среде. Эти процессы катализируют каскадные нарушения в пищевых цепях – хищники теряют 30–40% эффективности охоты, а у 45% насекомых-опылителей сдвигаются фенологические циклы, подрывая репродуктивные стратегии растений.

Актуальность исследования влияния светового загрязнения на животных в условиях Томской области обусловлена стремительным ростом урбанизированных территорий и расширением инфраструктуры искусственного освещения, что приводит к качественному изменению ночных экосистем региона. Отсутствие системных исследований по данной проблематике для Сибири затрудняет разработку природоохранных мер, в то время как международный опыт демонстрирует катастрофическое сокращение численности насекомых-опылителей (до 45% в Европе) и массовую гибель мигрирующих птиц (до 1 млрд особей ежегодно в Северной Америке) из-за дезориентации [2].

Цель данной исследовательской работы разработка проекта реконструкции осветительной установки природной зоны в городской среде с целью минимизации негативного воздействия искусственного света.

Исследовательские задачи работы включают комплексный анализ существующей осветительной инфраструктуры с изучением пространственного распределения источников света с последующим подбором световых приборов и светотехническим расчетом в специализированном программном продукте Dialux Evo.

Город Томск и Северск как источники светового "шума", влияющего на поймы Томи и пригородные леса. Рассмотрим проблему светового загрязнения на примере Лагерного сада в г.Томске. Действующая осветительная установка представлена на рисунке 2, а также промоделирована на рисунке 4. Осветительные установки типа "Шар" с рассеянным светораспределением, существенно усиливают световое загрязнение из-за своей сферической конструкции. Сферическая форма светильника обеспечивает равномерное рассеивание света на 360 градусов, включая верхнюю полусферу, что приводит к потерям до 35% светового потока в результате прямого свечения вверх. Это формирует характерный "световой купол" над городом, снижая видимость звезд на 2–3 звездные величины – эффект, особенно заметный в Томске с его длительными зимними ночами. Использование матовых рассеивателей и светодио-

дов мощностью 20–100 Вт, типичных для таких систем, усугубляет проблему: отражённый от снега или асфальта свет создаёт дополнительную засветку, которая в условиях сибирского климата. Негативная освещенность при такой установке составляет 17 лк. Люкс (лк) измеряет освещённость, то есть количество света, падающего на единицу площади.



Рис. 2. а) Объект исследования – лесопарковая зона Лагерного сада г. Томск;
б) внешний вид действующего светового прибора;
в) светораспределение действующего светового прибора

Чтобы избежать нарушения экосистемы, нужно уменьшать уровень светового загрязнения, что требует комплексного подхода (рис. 3). Технологическая модернизация уличного освещения с заменой сферических светильников на модели с направленным световым потоком (KROON TOP 30W DS 830, МКГ «Световые технологии») позволяет сократить бесполезное излучение в верхнюю полусферу на 80% (освещенность 3,3лк) (рис. 5).



Рис. 3. Пример снижения уровня светового загрязнения в парковой зоне [2]

Критическое значение имеет выбор спектрального состава света: переход на тёплые тона (2700-3000K) вместо холодных голубоватых оттенков (5000-6500K) уменьшает воздействие на циркадные ритмы животных — исследования показали [3], что летучие мыши *Myotis brandtii* в зонах с LED-освещением 3000K сохраняют активность на 68% выше, чем при 6000K.

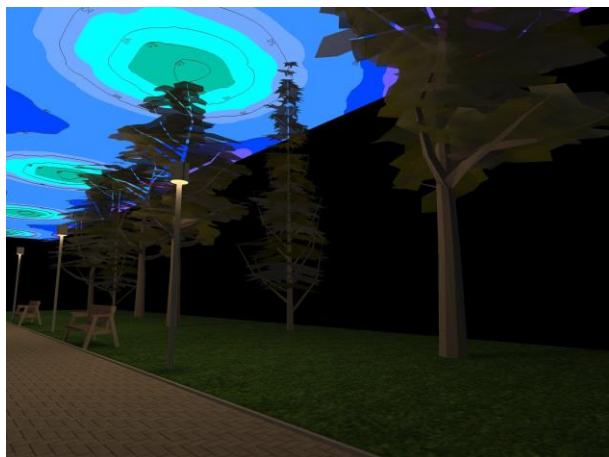


Рис. 4. Действующая осветительная установка «Шар»

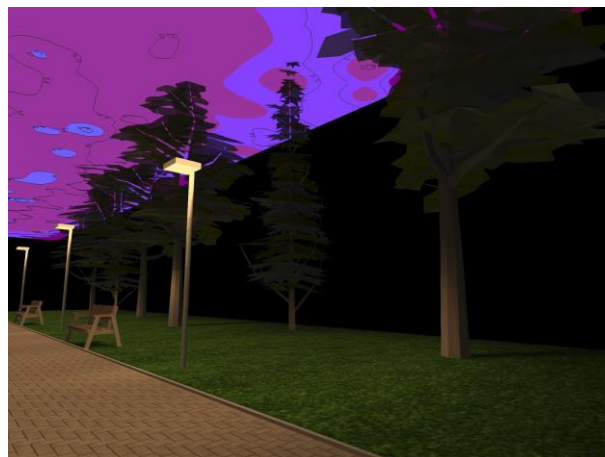


Рис. 5. Осветительная установка после реконструкции

Дополнительным техническим решением предлагается внедрение динамического управления освещением через Smart City-системы, включающее автоматическое снижение яркости после полуночи и активацию по датчикам движения. Применение данных технологий не только сокращает энергопотребление на 30-45%, но и создаёт "световые коридоры" для мигрирующих видов.

Таким образом, световое загрязнение становится все более актуальной проблемой, представляя собой результат неоптимально спроектированных или чрезмерно используемых источников света, таких как уличные фонари, коммерческое освещение и освещение зданий. Отсутствие четких стандартов и норм для освещения усугубляет ситуацию, позволяя проектировщикам и владельцам недвижимости использовать освещение без учета его воздействия на экосистему. Это приводит к чрезмерной яркости и неправильному направлению света, что нарушает естественные циклы жизни растений и животных. Разработка и внедрение современных технологий и подходов, направленных на снижение светового загрязнения, позволит сохранить естественные экосистемы для своей жизни и миграции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The New World Atlas of Artificial Sky Brightness, <https://cires.colorado.edu/Artificial-light>
2. Fabio Falchi et al. ,The new world atlas of artificial night sky brightness.Sci. Adv.2,e1600377(2016).DOI:10.1126/sciadv.1600377
3. Hector Linares Arroyo, Angela Abascal, Tobias Degen, Martin Aubé, Brian R. Espey, Geza Gyuk, Monitoring, trends and impacts of light pollution. Nature reviews Earth & Environment. - Volume 5, June 2024, 417-430
4. Natural Resource Stewardship and Science 1201 Oakridge Drive, Suite 150 Fort Collins, CO 80525, Longcore-Artificial-night-lighting-protected-lands.pdf

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БПЛА

Черепанов Даниил

МАОУ «Академический лицей им. Псахье Г.А.» г. Томска

11 класс

Научный руководитель: Пономарёв Александр Николаевич, учитель физики МАОУ «Академический лицей им. Псахье»

Аннотация: В современном мире разработка и производство новых композиционных материалов играют важную роль в различных отраслях промышленности. Они обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность, легкость, стойкость к коррозии и износу.

Таким образом, актуальность продукции на основе новых композиционных материалов обусловлена их уникальными свойствами и возможностью их применения в различных отраслях.

Поэтому в своей исследовательской работе я решил изучить композиционные материалы, их виды, возможности применения и попробовать сделать корпус БПЛА из данных материалов.

Целью данного исследования стало: выявить актуальность и перспективы использования новых композитных материалов в различных отраслях производства, в частности в БПЛА, подчеркнуть их важность для современной промышленности и понять, как эти материалы могут стать ключевыми в создании высокотехнологичной и конкурентоспособной продукции.

Задачи:

1. Изучение композитных материалов: что такое композитные материалы, их виды, свойства.
2. Изучение области применения композитных материалов
3. Сравнить композитные материалы с другими по различным свойствам (прочность, вес, пластичность, устойчивость к коррозии и т.д.)
4. Создание корпуса БПЛА

Композиционный материал (КМ), композит — многокомпонентный материал, изготовленный (человеком или природой) из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами, которые, в сочетании, приводят к появлению нового материала с характеристиками, отличными от характеристик отдельных компонентов и не являющимися простой их суперпозицией. В составе композита принято выделять матрицу/матрицы и наполнитель/наполнители.

По структуре композиты делятся на несколько основных классов: волокнистые, дисперсно-упрочнённые, упрочнённые частицами и нанокомпозиты.

Области применения композитных материалов не ограничены. Они применяются в авиации для, в космической технике, в автомобилестроении, в горной промышленности, в гражданском строительстве и в других областях народного хозяйства.

Несмотря на множество достоинств композитов, у них имеется ряд недостатков, некоторые из которых весьма существенны и делают невозможным повсеместное использование композитов: высокая стоимость, анизотропия свойств, низкая ударная вязкость, высокий удельный объём, гигроскопичность, токсичность, низкая эксплуатационная технологичность.

Изначально композитные материалы разрабатывались исключительно со стратегическими, военными целями, однако, по прошествии относительно небольшого промежутка времени, они прочно заняли свое место как материалы широкого потребления, нашедшие применение в судостроении, автомобилестроении, химиче-

ской промышленности, ветроэнергетике, авиационной промышленности и т.д. Композиты успешно заменяют привычные нам материалы, такие как металл, камень и дерево.

Практическая часть «Изготовление корпуса БПЛА»

Выбор материалов зависит от требований к конструкции квадрокоптера.

Таблица 1. Сравнительные характеристики материалов

Материал	Плотность (г/см ³)	Прочность на растяжение (МПа)	Удельная прочность (МПа/г/см ³)	Стоимость (руб/кг)	Технологичность обработки	Температурный диапазон	Плюсы	Минусы
Углепластик (карбон)	1.5-1.6	500-700	330-440	3000-8000	Сложная	-50 до 120	Минимальный вес, высокая жесткость и прочность	Высокая цена
Стеклопластик	1.8-2.0	300-500	160-250	800-2500	Средняя	-40 до 100	Дешевле карбона, устойчив к влаге	Низкая прочность
Алюминий (сплав 6061)	2.7	310-380	115-140	400-600	Высокая	-270 до 300	Легкая обработка, ремонтопригодность	Подвержен коррозии
Кевлар (арамид)	1.4-1.5	300-600	200-400	4000-7000	Сложная	-60 до 180	Ударопрочность, гибкость, радиопрозрачность	Высокая стоимость и боится УФ-излучений
Базальтопластик	1.7-1.9	400-600	210-315	1500-3000	Средняя	-200 до 600	Огнестойкость	Ограниченная доступность на рынке
ABS-пластик (3D-печать)	1-1.1	40-50	40-45	300-600	Высокая	-20 до 80	Дешевизна, быстрое прототипирование	Низкая прочность деформация при нагреве

Сделав сравнительный анализ материалов, я пришел к выводу, что самым оптимальным выбором для БПЛА будет КАРБОН, т.к он имеет: минимальный вес при максимальной прочности, устойчивость к усталости и вибрациям, аэродинамика и дизайн, коррозионная стойкость, энергоэффективность, применение в критичных задачах

Для изготовления композитных деталей в домашних условиях потребуется некоторое оборудование и инструменты: смолы и отвердители, армирующие материалы, инструменты, защитные средства

Изготовление композитных деталей -это процесс, который требует точности и аккуратности.

1.Подготовка формы: чертеж модели, выпиливание оснастки на фрейзерном станке, шлифовка оснастки, грунтовка воском

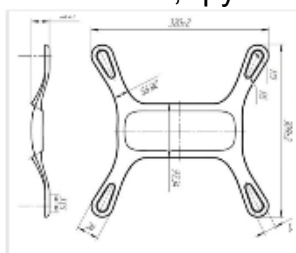


Рис.1 Чертеж модели



Рис.2 Оснастка

2.Укладка углеволокна в оснастку



Рис. 3 Процесс укладки углеволокна в оснастку пакета

3.Сборка вакуумного пакета



Рис. 4 Сборка вакуумного пакета

4.Замешивание смолы и ее дегазация

5.Заливание смолы в форму и ее запекание

6. Заключительный этап: распаковка вакуумного пакета, обрезка и шлифовка корпуса



Рис.6 Готовый корпус БПЛА

Заключение

Изучение композитных материалов показало их значительный потенциал для применения в различных отраслях промышленности, в том числе для создания легких и прочных конструкций БПЛА.

Композитные материалы демонстрируют высокую стойкость к коррозии, хорошую влагостойкость, высокую удельную прочность.

Разработанный корпус БПЛА из углеродного волокна с соответствующим слоем полимерного связующего материала продемонстрировал удовлетворительные прочностные характеристики при значительно сниженной массе.

Изготовление композитных деталей для квадрокоптера-это занимательный и творческий процесс. Соблюдая меры безопасности и используя правильные материалы и инструменты, я смог создать собственный уникальный корпус квадрокоптера.

ЛИТЕРАТУРА

1.Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10580-3.

2.Ким, В. С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10579-7.

4.Кербер М.Л. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства,

технология. 5-е исправленное и дополненное издание - СПб.: ЦОП Профессия. 2018. 640 стр. ISBN: 978-5-91844-103-0

5.Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты - СПб.: ЦОП Профессия. 2015. 380 стр. ISBN: 978-5-91703-009-8

6.Кобелев А., Шаронов М., Кобелев О., Шаронова В. Материаловедение. Технология композиционных материалов. - СПб.: ЦОП Профессия. 2016. 270 с. ISBN 9785406048146

САМОДЕЛЬНЫЙ СНЕГОХОД С ДВИГАТЕЛЕМ ОТ БЕНЗОПИЛЫ «УРАЛ-2»

Шабалин Алексей, Притупов Мирослав

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №7,
10 класс*

г. Томск

Руководитель: Уйманова Елена Викторовна, учитель физики лицея №7

В зимний сезон для передвижения по заснеженным дорогам существует множество транспортных средств. Изучив рынок предложений современных снегоходов, их модели, а также стоимость - было решено создать свой снегоход на основе детского снежката.

Актуальность: Данную модель снежката можно использовать как полноценное средство передвижения по зимним дорогам города и за его пределами. В процессе создания модели были применены знания, полученные на уроках физики: тепловые машины, двигатели внутреннего сгорания, расчет КПД двигателя и многое другое. Применение теоретических знаний для решения практических задач помогло нам более детально разобраться в данной теме.

Цель работы: Создание лёгкого средства передвижения для заснеженных дорог.

Задачи проекта:

1. Изучить модели снегоходов предложенных на рынке;
2. Изучить теоретический материал.
3. Выбрать оптимальный двигатель для снегохода; Собрать необходимые элементы и детали для создания модели.
4. Проверить рабочую модель, произвести пробный заезд. Сделать измерения.
5. Произвести расчет расхода топлива на 1км пути;
6. Провести анализ работы, оценить стоимость модели и область ее применения.

Гипотеза: Для полноценной работы снегохода можно применить двухтактный двигатель от бензопилы «Урал-2», мощностью 7 л.с и объемом: 109 см³.

Исследуя рынок предложений, были рассмотрены следующие модели снегоходов:

1. *Снегоход Бурлак Фалькон* с двигателем мощностью 30 л.с. Он оснащен передней рычажной подвеской с А-образным рычагом и регулировочной тягой, что обеспечивает полный диапазон регулировок и высокую управляемость. (Рис.1) Стоимость: 479 900 руб



Рис. 1



Рис.2

2. Детский снегоход Motax H4 Snow. Характеристики: Тип двигателя: бензиновый. Число тактов: 2Т. Марка топлива: АИ-92. Объем топливного бака: 1 литр. Тип двигателя: бензиновый. Мощность двигателя: 3,5 (л.с.) .Стоимость: 50 390 р.

Большая часть предложенных моделей имеют мощные электродвигатели, но были среди них и бензиновые – 4Т и 2Т с системой подачи топлива - карбюратор. Большую нишу на рынке занимают самодельные снегоходы, но их стоимость также большая.

Изучив модели двигателей, решаем использовать в своем снегоходе двухтактный двигатель от бензопилы «Урал-2» . Двухтактный двигатель наиболее прост с технической точки зрения: в нем поршень выполняет работу распределительного органа. На поверхности цилиндра двигателя выполнено несколько отверстий (так называемых "окон"). Продувочный канал служит для обеспечения перетекания топливно-воздушной смеси из кривошипной камеры, в которую она поступила ранее, в камеру сгорания, где происходит сгорание. Впускное окно на стенке цилиндра большую часть времени закрыто юбкой поршня, оно открывается, когда поршень приближается к верхней точке своего хода. Созданное разрежение всасывает свежий заряд смеси в кривошипную камеру, затем, по мере того как поршень движется вниз и создает давление в кривошипной камере, эта смесь вытесняется в камеру сгорания через продувочный канал.

Двухтактные двигатели обладают большей мощностью на единицу объема, однако меньшим КПД. Поэтому двухтактные двигатели применяются там, где очень важны небольшие размеры, но относительно неважна топливная экономичность, например, на мотоциклах, небольших моторных лодках, бензопилах и моторизованных инструментах. Четырёхтактные же двигатели устанавливаются на абсолютное большинство остальных транспортных средств, в том числе и на мотоциклы. Модель двухтактного двигателя (Рис.3)

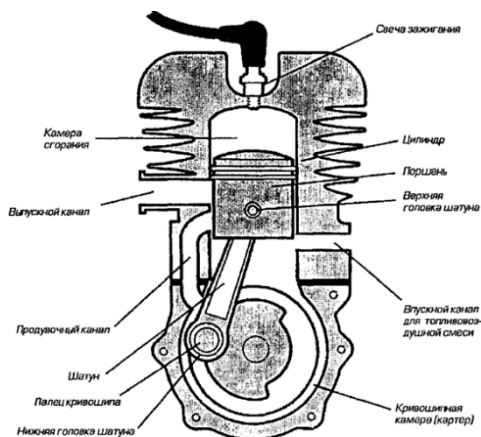


Рис.3



Рис.4

Характеристики двигателя от бензопилы «Урал 2»: Мощность: 7 л/с, Объем: 109 см. Габариты: 400х240х350 мм. Выбрав двигатель для своей модели, приступаем к сборке.

Процесс создания:

1. Со снегоката снимаются все лишние детали, которые не относятся к несущей раме и рулевой системе
2. Подготовка звёзд;
3. Установить мотор на сварную раму;
4. Установка колеса от снегоуборщика параллельно мотору на оси;
5. Укрепление рамы;
6. От рамы снегоката отпиливается верхняя часть;
7. Приварка верхней части рамы с сиденьем;
8. Установить руль и бензобак, протянуть тросик газа
9. Готовая модель.



Колесо от бензинового снегоуборщика.
Радиус- 13 дюймов Ширина- 6 дюймов



Понижающий редуктор - представляет собой две звезды разного диаметра и количества зубьев

Рама сварена из металлических уголков в виде прямоугольника.

Размеры- 1010x265мм
Остальная рама осталась от снегоката.



Приварка верхней части рамы с сиденьем. Установить руль и бензобак, протянуть тросик газа.



Общие размеры снегохода:	Характеристики двигателя	Возможности модели
Высота – руля 980 мм; -рамы 600 мм; Ширина – рамы 265 мм; - общая 680 мм; Длина – рамы 1010 мм. -Общая 1560 мм	Двигатель: от бензопилы «Урал-2» Мощность: 7 л/с. Объем: 109 см. куб. Габариты: 400x240x350 мм	Снегоход рассчитан на одного человека средней массой 50 кг. .
Срок реализации проекта- 5 месяцев.		

Расчет расхода топлива на один километр пути:

Дано:

$$v = 35 \text{ км/ч}$$

$$\text{КПД} = 30\%$$

$$S = 1 \text{ км}$$

$$N = 5 \text{ л.с}$$

$$q = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

СИ

$$= 9,7 \text{ м/с}$$

$$1000 \text{ м}$$

$$3678 \text{ Вт}$$

Решение

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$$

$$A_{\text{п}} = \frac{NS}{v}; \quad A_{\text{з}} = qm$$

$$m = \frac{NS}{\text{КПД} \cdot v \cdot q} = 0,027 \text{ кг} = 27 \text{ г}$$

Ответ: На 1 км потребуется 27г бензина

Стоимость проекта:

Деталь	Кол-во	Цена
колесо	1 шт	1000р
Бензопила	1 шт	1000р
Металлические обрезки	1 шт	8000р
Звезда	3 шт	4000р
Пружина	2 шт	400р
Подшипник	2 шт	800р
Итого		15200р

Практическая значимость и анализ результатов: В ходе работы над проектом производился поиск новых и нестандартных инженерных решений. Нами освоена работа со сварочным аппаратом, научились делать измерения и работать с разными типами материалов. Модель снегохода способна перевозить одного человека, массой от 50-60 кг. Максимальная скорость 30км/ч. Стоимость затрат оказалась гораздо ниже рыночных предложений. Снегоход, конечно, не обладает такой же мощностью, как те модели, которые популярны у покупателей, но вполне способен выполнять те же задачи. Работа была трудоемкой, но интересной. Полученные навыки могут пригодиться как в образовательной деятельности, так и в будущей профессиональной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 5 фактов о ДВС, которые будут интересны всем водителям. [Электронный ресурс]: <https://www.autonews.ru/news/6218b1ce9a79479d82081200>
2. Урок 179. Двигатель внутреннего сгорания – 1 (Павел Виктор) <https://yandex.ru/video/preview/8637518960515927476>
3. Каталог снегоходов [Электронный ресурс]: <https://globaldrive.ru/catalog/mototekhnika/snegokhod-burlak-falcon-30/>
4. Двухтактный двигатель. [Электронный ресурс]: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%94%D0%B2%D1%83%D1%85%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C>

СБОРКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ПРОКЛАДКИ НА НАГРЕВ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Шурыгина Александра, Дерюшев Михаил

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Лицей при ТПУ»

г. Томска

10 класс

Руководитель: А.В. Селяев, студент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Кабельные изделия предназначены для передачи информации или электрической энергии на большие расстояния. Из них создаются различные электрические, электронные и радиотехнические схемы и цепи. Любое современное техническое устройство, работающее с использованием электронных и электрических схем, не сможет работать без кабелей и проводов, которые образуют системы электроснабжения и управления работой устройства.

Огромное разнообразие кабельных изделий объясняется не только множеством того, что передается по ним, но и условиями их использования. Работают они в космосе, под землей, под водой, при очень низких (вплоть до нуля) и очень высоких (свыше 200°C) температурах окружающей среды, в условиях вакуума и под большим давлением атмосфер, в агрессивных химических средах и при наличии проникающих излучений, при действии различных механических нагрузок. Но информация или энергия при этом должны передаваться без значительных потерь и искажений [1].

В процессе эксплуатации изоляция кабелей стареет под влиянием тепловых и электрических полей. Номинальный срок службы изоляции 25 лет, однако, из-за различных условий эксплуатации степень старения изоляции различна. В связи с этим возникает вопрос об очередности замены кабельных линий. Для этого необходимо знать остаточный ресурс кабелей, находящихся в эксплуатации.

Силовые кабели широко используются в электротехнике для передачи электрической энергии. При работе силовых кабелей возникает нагрев, который может привести к перегреву и повреждению кабелей.

Кабель, проложенный в воздухе, охлаждается благодаря конвекции воздуха и термического излучения с поверхности кабеля. Теплопередача с поверхности кабеля зависит от размеров, цвета и состояния поверхности кабеля.

Наиболее распространенным способом прокладки кабелей является прокладка в земле. Прокладка ведется в траншеях, глубиной до 1 метра. При работе кабель нагревается и тепловой поток за счет теплопередачи почвы распространяется только к поверхности земли, которая принимается за изотермическую.

При эксплуатации кабелей в них выделяется значительное количество тепла. Основными источниками тепла в многожильных низковольтных кабелях является теплота, выделяющаяся в токопроводящих жилах (ТПЖ) при протекании по ним электрического тока, в одножильных кабелях появляются дополнительные источники тепла – потери. В металлических защитных оболочках и покровах, а в высоковольтных кабелях большое значение имеют диэлектрические потери в изоляции.

Соотношение между теплом, затраченным на нагрев кабеля и отведенным от его поверхности определяет максимальную температуру, до которой нагревается кабель при данной нагрузке. Эта температура влияет на величину тока нагрузки, срок службы и надежность работы кабеля [2,3].

Для изучения влияния условий прокладки на нагрев силовых кабелей необходимо разработать специальный стенд. Данный стенд разрабатывается для студентов ИШЭ ТПУ взамен старого, который пришел в негодность. Поэтому необходимо разработать и собрать новый стенд для исследования влияния условий прокладки на нагрев кабеля.

Цель проекта: Собрать стенд для исследования влияния условий прокладки на нагрев силовых кабелей.

Для реализации этой цели требуется выполнить следующие задачи:

- изучить принцип работы стенда, собранного до этого [4].
- найти электросхемы для сборки стенда
- собрать стенд в соответствии с чертежом и электросхемой.

На рисунке 1 изображена часть электросхемы внутренней части стенда, разработанная Масленковым Даниилом Вячеславовичем [4]. Данная часть отвечает за управление стендом. Переключатель в левой части рисунка (SAC0) используется для переключения вида кабеля, остальные переключатели (SAC1, SAC2, SAC3) ответственны за изменение среды, в которую погружается кабель. Ниже самого нижнего переключателя, но выше остальных кнопок расположена кнопка «Пуск» (SBT) для запуска системы. Если не выбрана конфигурация, то «Пуск» работать не будет.

На рисунке 2 изображена управляющая часть стенда в виде чертежа (на рисунке 3 можно наблюдать реальный вид). Посередине нижней части находится переключатель вида кабеля (SAC0), выше него расположены переключатели среды (SAC1, SAC2, SAC3), в которую помещается кабель. Над ними расположены терморегуляторы (SK1, SK2, SK3), а над ними – лампы, показывающие номер вида (HLG1, HLG2, HLG3), тип среды (HLG4, HLG5, HLG6) и нагрев (HLR0).

При сборке мы отвечали за более простые элементы, более сложные выполнял научный руководитель. Пользоваться стендом следует так: посредством переключателей выбирается нужная среда и тип кабеля. Далее нажимается кнопка «Пуск», после чего можно увидеть температуру на терморегуляторах, силу тока, проходящего через кабель, на амперметре и напряжение, применённое к кабелю, на вольтметре. Далее отслеживается состояние красных ламп, отображающих, перегрет ли кабель или нет.

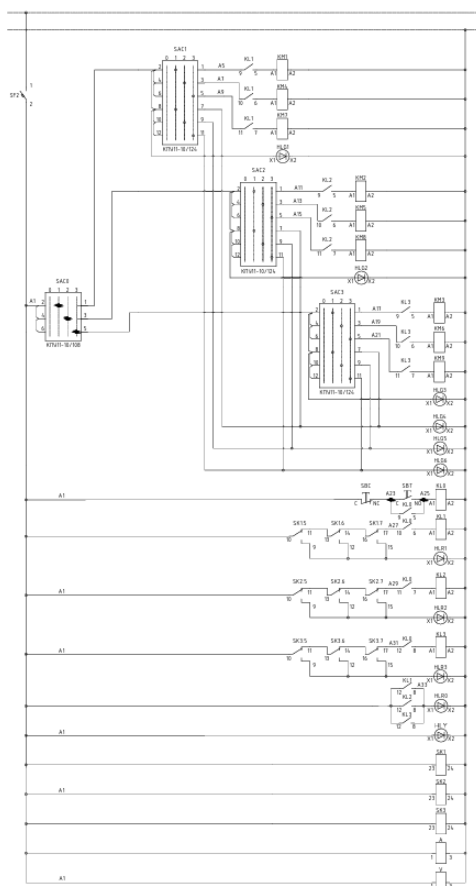


Рисунок 13. Схема внутренней части стенда, отвечающей за управление.



Рисунок 2. Схема передней части внешнего вида стенда

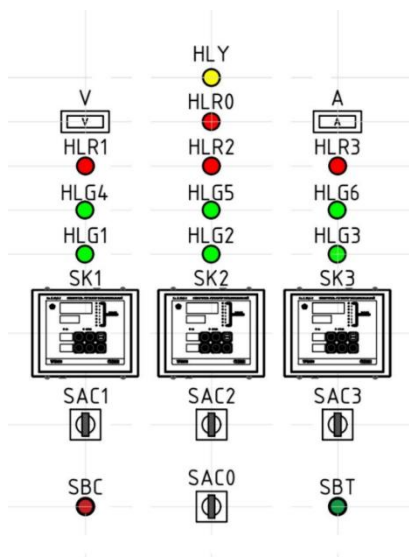


Рисунок 3. Внешний вид передней части стенда

Проект был приостановлен на данном этапе. В дальнейшем планируется полностью собрать и протестировать стенд на реальном кабеле.

Таким образом, в рамках проекта:

- изучен принцип работы стенда
- собран стенд в соответствии с электросхемой и чертежом внешнего вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы кабельной техники: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Леонов [и др.]. – М.:Академия, 2006. – 347 с
2. Полянский О.В., Степанов В.А. Особенности расчета электрической нагрузки силовых кабелей при различных условиях прокладки // Электротехника и энергетика, 2016
3. Власенко А.С., Брагин С.В. Методика исследования влияния условий прокладки на нагрев силовых кабелей // Научно-технический вестник Единой энергетической, 2015.
4. Разработка стенда для исследования влияния условий прокладки на нагрев силовых кабелей./ А.В. Селяев, А.Н. Шишкина, Д.В. Масленков – Томск: Томский политехнический университет – 9 с.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО СТАНКА

Шмелев Владислав

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей №1

10 класс

г. Балаково

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

Лазерные технологии играют ключевую роль в современной промышленности благодаря своей высокой точности и эффективности. Они используются в различных процессах, таких как резка, сварка и маркировка материалов. Одним из основных преимуществ лазеров является возможность обработки различных материалов, включая металлы, пластики и стекло, с минимальным воздействием на окружающие участки.

Это позволяет значительно улучшить качество продукции и снизить количество отходов. Кроме того, лазеры обеспечивают высокую скорость обработки, что способствует увеличению производительности и снижению затрат на производство. В условиях конкурентного рынка это становится важным фактором для многих компаний. Также стоит отметить, что лазерные технологии активно развиваются, внедряя новые методы и улучшая существующие. Это открывает новые возможности для автоматизации процессов и повышения их эффективности, что делает лазеры незаменимыми в современных производственных цепочках. Таким образом, актуальность лазерных технологий в промышленности продолжает расти, и они становятся важным инструментом для достижения конкурентных преимуществ.

Цель проекта: конструирование лазерного станка для гравировки.

Задачи:

1. Изучить историю открытия лазера.
2. Рассмотреть виды лазеров.
3. Изучить принцип работы лазеров.
4. Сконструировать лазерный станок для гравировки.

Открытие лазера началось с выдвижения теории Альбертом Эйнштейном в 1916 году об электромагнитном излучении звёзд. Учёный предсказал явление вынужденного излучения, которое лежит в основе работы устройства усиления света.

После ряда экспериментальных подтверждений проблемой использования излучения занялись советские учёные Николай Басов и Александр Прохоров. Они показали, как использовать вынужденное излучение, чтобы получить электромагнитное излучение в радиодиапазоне.

На основе исследований трёх учёных американский физик Теодор Майман в 1960 году первым в мире получил лазерный эффект в твёрдом теле. Твёрдым телом был маленький рубиновый кубик, две противоположные грани которого были покрыты серебром. Он периодически облучался зелёным светом от лампы-вспышки высокой мощности. Получался красный луч, выходящий через небольшое отверстие в одной из граней куба.

Лазер, или оптический квантовый генератор, — это устройство, преобразующее энергию (например, электрическую или тепловую) в узконаправленное излучение. Это излучение обладает уникальными свойствами: когерентностью, монохроматичностью и поляризованностью.

Как работает лазер?

Основная задача лазера — создание мощного светового потока с одной длиной волны. Для этого устройство включает три ключевых компонента:

- Активная среда — это материал, который генерирует лазерное излучение. В зависимости от типа лазера, активной средой могут быть твердые кристаллы (например, рубин), газы или жидкости.
- Источник энергии - это импульсная лампа или электрический разряд, который передает энергию активной среде.
- Резонатор состоит из двух зеркал, одно из которых полупрозрачное. Зеркала помогают усилить световое излучение, отражая его внутри активной среды.

При прохождении электромагнитной волны сквозь вещество ее энергия поглощается. За счет поглощенной энергии волны часть атомов возбуждается, то есть переходит в более высокое энергетическое состояние. При этом у светового пучка отнимается энергия, равная разности энергий между уровнями 2 и 1.

На рисунке схематически представлены невозбужденный атом и электромагнитная волна в виде отрезка синусоиды. Электрон находится на нижнем уровне. На (рис.1) изображен возбужденный атом, поглотивший энергию. Возбужденный атом может отдать свою энергию соседним атомам при столкновении или испустить

фотон. Теперь представим, что каким – либо способом возбудили большую часть атомов среды. Тогда при прохождении через вещество электромагнитной волны эта волна будет не ослабляться, а напротив, усиливаться за счет индуцированного излучения. Под ее воздействием атомы согласованно переходят в низшие энергетические состояния, излучая волны, совпадающие по частоте и фазе с падающей волной.

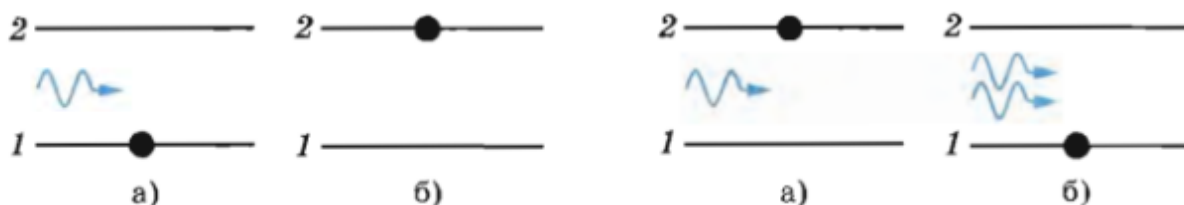


Рис.1. Принцип работы лазера

Свойства лазерного излучения

1. Лазерный свет – монохроматичный, состоящий из одного цвета или узкого диапазона цветов.

2. Лазерный свет – когерентный, что означает, что все световые волны перемещаются в фазе вместе как во времени, так и в пространстве.

3. Лазерный луч сфокусированный. Он сохраняет свою интенсивность на больших расстояниях, в отличие от обычного света, который рассеивается.

4. Лазерное излучение может достигать экстремально высоких температур, что делает его полезным для точной обработки материалов.

Лазеры классифицируются в зависимости от активной среды и способа возбуждения. Основные типы включают:

Твердотельные лазеры, в которых используются кристаллы, такие как рубин или титан-сапфир. Они обладают высокой мощностью и широким диапазоном длин волн.

Применяются для резки, сварки, в медицине (хирургия) и в научных исследованиях.

В жидкостных лазерах активной средой являются жидкие растворы органических красителей. В отличие от других видов лазера жидкостные имеют возможность перестройки длины волны в широком диапазоне. Используются в спектроскопии, медицине (лечение шрамов и рубцов).

Активной средой газового лазера являются газы и их смеси, например аргоновый лазер, углекислотный лазер (CO_2). Уникальны Высокой стабильностью и монохроматичностью излучения. Применяются в лазерной гравировке, медицине (офтальмологии).

Полупроводниковые лазеры включают в себя полупроводниковые материалы (арсенид галлия, фосфид индия) в качестве активной среды. Среди других видов лазеров они компактны и дешево стоят, а ещё у них очень высокий КПД (энергоэффективность). Их используют в лазерных указках, DVD/Blu-ray приводах.

Согласно цели моей работы я сконструировал лазерный станок для гравировки. Для этого купил комплектующие. Из комплектующих собрал станину (рис.2). Так как в домашних условиях невозможно было произвести мощный лазер, поэтому я его купил.

На станину установил лазер и откалибровал (рис.3). Для обеспечения безопасности при работе с лазерными источниками, я установил защитное стекло, которое блокирует опасные лазерные лучи



Рис.2. Сбор станины



Рис.3. Закрепление лазера

Используя нейросеть Шедеврум, я задал рисунок. Она выдала несколько вариантов из которых я выбрал следующую (рис.4)



Рис.4. Получение изображения в нейросети



Рис.5. Изменение изображения в программе Inkscape и просмотр в Laser GRBL

После в программе Inkscape я аккуратно убрал надпись с картинки (рис.5). После в программе LaserGRBL я выбрал картинку, отрегулировал яркость, контраст и белый блик, при помощи инструментов преобразования векторизовал изображение, задал длину и ширину картинки, скорость и мощность лазера (рис.6). Программа выдала маршрут по картинке и приблизительное время работы. После гравировки запустил лазер на резку контура изображения. После резки получил круг с изображением (рис.7).



Рис.6. Подготовка изображения к печати



Рис.7. Результат гравировки и резки по контуру на лазерном станке

Ниже привожу таблицу моих затрат на приобретение деталей для лазерного станка и материалов для калибровки и пробных работ

Ценообразование	
Наименование	Цена, р.
Лазер с блоком управления	19000
Станина	9000
Фанера А4 3мм (один лист)	40
Фанера А3 3мм (один лист)	80
Стекло 100х70мм (одна штука)	30
Металлическая пластина 100х70мм (одна штука)	30
Общая стоимость (подготовка с эксплуатации)	28180

В заключение можно отметить, что лазеры нашли применение практически во всех сферах жизни, и их потенциал поистине огромен. Они используются в различных технических устройствах, на производстве, в медицине, а также во многих научных областях и других аспектах человеческой деятельности.

Создание первого лазера стало настоящей революцией в оптике и других научных направлениях. Это привело к появлению источников управляемого интенсивного когерентного излучения, способных концентрировать огромную энергию в крайне узких спектральных, временных и пространственных диапазонах.

Развитие лазерной индустрии, потребности современного производства и научно-технический прогресс за последние 40 лет сделали лазерные технологии более доступными. Лазерные устройства стали, компактнее, мобильнее и проще в обслуживании.

В ходе работы я изучил историю лазера, принцип работы и его виды. После конструирования станка я изучил программу для создания чертежей Inkscape и программу для работы с лазером LaserGRBL. Экспериментально нашёл выгодную скорость гравировки и резки лазера на фанере, благодаря чему все мои изделия

получали ровный контур (полностью отделялись от фанеры) при резке и чёткое изображение при гравировке. На данный момент я опубликовал лазерные услуги на авито, озон и постепенно зарабатываю там. Поэтому я считаю, что у моего станка есть перспективы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. "Физика 10 класс", Москва, "Просвещение", 2015.
2. Пинский А.А. «Физика для 11 класса школ и классов с углубленным изучением физики», Москва, "Просвещение", 2014.
3. Касьянов В.А. «Физика углубленный уровень», Москва, «Просвещение», 2021.
4. [История открытия мазера и лазера советскими учеными Александром Прохоровым и Николаем Басовым](#)
5. [Brandbook_Pobeda80.pdf](#)

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫВОДА ДАННЫХ НА ДИСПЛЕЙ ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОГО СЕКСТАНТА

Яковлев Борис

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Северская гимназия»

10 класс

г. Северск

Руководитель: Власова Мария Андреевна, инженер АО «Концерн «ЦНИИ
«Электроприбор»

Научные консультанты: Степанов Алексей Петрович, к.т.н., инженер АО «Концерн
«ЦНИИ «Электроприбор»; Золотаревич Валерий Павлович, к.т.н., инженер АО «Кон-
церн «ЦНИИ «Электроприбор»

Общие сведения о проекте

Проблема: определение географических координат в городской среде без выхода в интернет и доступа к спутниковым навигационным системам.

Актуальность: Секстант – прибор для измерения угловых величин (например, высоты Солнца над горизонтом для определения широты места) [1]. Несмотря на появление современных технологий, таких как спутниковые навигационные системы (например, ГЛОНАСС), он остается важным инструментом в навигации, т.к. является полностью автономным, а для его использования нужны лишь наблюдаемые светила (Солнце, звёзды, Луна) и горизонт. Классический механический секстант всё ещё используется в морской, воздушной и наземной навигации. Однако в отличие от, например, компаса, им надо уметь пользоваться, и, соответственно поддерживать этот навык. Кроме того, настройка прибора и исправление боковой и горизонтальной погрешности могут повлиять на точность измерения или время подготовки прибора к работе. В проекте предлагается заменить механический секстант его электронным аналогом, реализуемым на основе датчиков.

Предлагаемый проект является составной частью задачи, решаемой в рамках программы «Сириус.Лето: начни свой проект» «Разработка устройства построения горизонта места для систем астронавигации», цель которого – разработать прототип калибруемого устройства, способного вычислять широту пользователя по фотоснимку и показаниям встроенных микромеханических акселерометров. Одним из ключевых

элементов этого устройства является экран, на который должны выводиться координаты пользователя и курс (вычисляется по показаниям магнитометров, встроенных в инерциальный модуль вместе с акселерометрами). Ценность моего проекта заключается в облегчении труда пользователя секстанта.

Цель проекта: реализация вывода данных на дисплей устройства, отображающего данные, передаваемые датчиками, о координатах пользователя (широты, долготы) при съеме данных с электронного прототипа секстанта.

Задачи:

1. Изучить принципы астронавигации.
2. Изучить язык Arduino IDE.
3. Реализовать вывод данных, передаваемых датчиками, на дисплей устройства (собрать электрическую схему, написать код).
4. Протестировать алгоритмы на экспериментальных данных.

Принципы астронавигации

Астронавигация – это метод определения местоположения и ориентации на поверхности Земли или в космосе с использованием угловых измерений между небесными телами (Солнцем, звездами, Луной, планетами) и горизонтом. Исторически это был основной метод навигации для моряков и путешественников. Несмотря на развитие спутниковых навигационных систем, в наше время астронавигация сохраняет свою актуальность в ситуациях, когда доступ к спутниковым навигационным системам затруднен или невозможен. Секстант до сих пор является обязательным прибором для навигационного обеспечения в любом морском походе нашего времени [2].

Используемые датчики и их роль в электронном секстанте:

В электронном секстанте, разрабатываемом в рамках данного проекта, для определения координат и ориентации используются следующие датчики.

1. **Акселерометр** - измеряет ускорение, то есть изменение скорости движения. Он определяет проекции ускорения свободного падения (гравитации) на три оси (X, Y, Z). Акселерометр обычно состоит из микромеханических элементов, которые деформируются под воздействием ускорения, и используется для определения угла наклона устройства относительно вертикали (горизонта). Эти данные необходимы для вычисления высоты небесных тел над горизонтом и пересчёта этой высоты в широту [3].
2. **Магнитометр** - измеряет напряженность магнитного поля. Он используется для определения направления на север. Эта информация необходима для определения азимута (угла между направлением на север и направлением на небесное тело). Зная азимут и высоту небесного тела, можно вычислить долготу пользователя и курс [3].

Вычисление координат в общем проекте выполняется следующим образом.

1. **Определение широты.** Широта определяется путем измерения высоты светила над горизонтом. Для этого нужно направить камеру (выполняющую роль зрительной трубы реального секстанта) на светило так, чтобы оно было в центре кадра и зафиксировать показания акселерометров, по которым вычисляется угол наклона устройства и широта [4].
2. **Определение долготы.** Долгота определяется путем сравнения местного времени (определенного по высоте Солнца) с гринвичским временем (UTC). Разница во времени позволяет вычислить долготу, так как каждый час разницы соответствует 15 градусам долготы [4].

От теории к практике

Разработка электрической схемы

Моя задача в рамках общего проекта – вывести координаты пользователя в удобном для пользователя виде, то есть подключить к микроконтроллеру Arduino устройство вывода информации – дисплей.

Разработка кода для работы электрической схемы

Ниже представлена программа, написанная на языке Arduino IDE, считывающая данные с инерциального модуля MPU9250 и выводящая их на LCD-дисплей и в Serial Monitor (монитор последовательного порта) для отладки [5].

В ней представлены следующие библиотеки:

1. Wire.h. Стандартная библиотека для работы с интерфейсом I2C, который используется для связи с датчиком MPU9250 и LCD-дисплеем.
2. MPU9250_WE.h. Сторонняя библиотека для работы с датчиком MPU9250. Она упрощает чтение данных с акселерометра, гироскопа и магнитометра.
3. LiquidCrystal_I2C.h. Библиотека для управления LCD-дисплеем с интерфейсом I2C. Позволяет выводить текст и управлять дисплеем (включение/выключение подсветки, очистка экрана и т.д.).
4. Math.h. Содержит математические функции (например, арктангенс и квадратный корень), используемые для вычисления широты и долготы [4].

Программа

```
#include <Wire.h>
#include <MPU9250_WE.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <math.h> // Подключаем библиотеку math.h

// Конфигурация MPU9250
#define MPU9250_ADDR 0x68
MPU9250_WE myMPU9250 = MPU9250_WE(MPU9250_ADDR);

// Конфигурация LCD I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Переменные для хранения данных
float accX, accY, accZ;
float gyroX, gyroY, gyroZ;
float magX, magY, magZ;

// Переменные для хранения широты и долготы
float latitude;
float longitude;

// Функция для вычисления широты
float calculateLatitude() {
    float angle = atan2(accX, sqrt(accY * accY + accZ * accZ)) * 180 / M_PI; // Пример
    return angle;
}

// Функция для вычисления долготы
float calculateLongitude() {
    float azimuth = atan2(magY, magX) * 180 / M_PI;
    return azimuth;
}
```

```

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.clear();
    lcd.print("Initializing...");

    Wire.begin();
    delay(100);
    if (!myMPU9250.init()) {
        Serial.println("MPU9250 does not respond");
        lcd.clear();
        lcd.print("MPU9250 Error");
        while (1);
    }
    Serial.println("MPU9250 is online");

    myMPU9250.setAccRange(ACC_RANGE_2G);
    myMPU9250.setGyrRange(GYR_RANGE_250DPS);
    myMPU9250.enableMag();

    lcd.clear();
    lcd.print("MPU9250 Ready");
    delay(1000);
    lcd.clear();
}

void loop() {
    myMPU9250.getAccData(&accX, &accY, &accZ);
    myMPU9250.getGyrData(&gyroX, &gyroY, &gyroZ);
    myMPU9250.getMagData(&magX, &magY, &magZ);

    // Вычисление широты и долготы
    latitude = calculateLatitude();
    longitude = calculateLongitude();

    // Отладка (вывод в Serial Monitor)
    Serial.print("Latitude: "); Serial.print(latitude); Serial.print(" Longitude: "); Serial.println(longitude);

    // Вывод на LCD
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Lat: ");
    lcd.print(latitude);

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Lon: ");
    lcd.print(longitude);

    delay(200);
}

```

Краткое описание программы

Основные функции.

- **float calculateLatitude()**: Функция для вычисления широты на основе данных с акселерометра и возвращения значения типа float;

- **float calculateLongitude()**: Функция для вычисления долготы на основе данных с магнитометра и информации о времени и возвращения значения типа float.

В **void setup()** происходит следующее

1. Инициализация последовательного порта для вывода отладочной информации.
2. Инициализация дисплея и датчика.
3. Настройка параметров датчика.
4. Вывод «MPU9250 Ready» после успешной инициализации.

В **void loop()** происходит следующее

1. Чтение данных с датчика.
2. Вычисление широты и долготы с использованием функций calculateLatitude() и calculateLongitude().
3. Вывод отладочной информации в Serial Monitor.
4. Вывод широты и долготы на дисплей.
5. Задержка программы на 200 мс для стабилизации отображения данных.

Внедрение дисплея в реальный прибор

На текущий момент для проведения проверки корректности разработанной схемы и кода к ней ведётся закупка комплектующих и совместная работа с другим участником программы Сириус.Лето и Санкт-Петербурга Салтыковым Александром для внедрения дисплея в разработанный им прототип секстанта.

Заключение

В работе произведена реализация вывода данных на дисплей устройства, отображающего данные, передаваемые датчиками, о координатах пользователя (широты, долготы) при съёме данных с электронного прототипа секстанта.

Для этого:

- изучены принципы астронавигации;
- реализован вывод данных, передаваемых датчиками, на дисплей устройства (разработана электрическая схема, написан код);

В дальнейшем планируется внедрение дисплея в реальный прибор и проверка разработанной реализации вывода данных на нём.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [URL-ресурс] «Морской портал для любителей и профессионалов»: <https://seaman.org/navigatsionnyj-sekstan.html>.
2. [URL-ресурс] «Определение координат по Солнцу»: <https://youtu.be/3-1pYVEQrMg?si=qyFbxxECE31ZK3ZE>.
3. [[URL-ресурс] «Угол обзора видеокамер»: <https://videoglaz.ru/blog/ugol-obzoravideokamery>.
4. URL-ресурс] «ASPP calculator»: <https://calculator.academy/arc-seconds-per-pixelcalculator/>.
5. Talat Ozyagcilar. Implementing a Tilt-compensated eCompass using accelerometer and magnetometer sensors // Freescale Semiconductor, Inc. – 2012. – AN4248.

РОБОТ ДЛЯ БИТВЫ РОБОТОВ

Бабушкин Михаил, Роман Семён, Пономарев Дмитрий

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования

«Центр образования Перспектива»

г. Зеленогорск Красноярского края

Руководитель: педагог дополнительного образования МБУ ДО «ЦО Перспектива»

Неудачина Таисия Сергеевна

Актуальность проекта

Современные технологии, такие как электроника, ИИ и робототехника, стремительно развиваются. В нашем проекте мы использовали 3D-моделирование, станки с ЧПУ и быстрое прототипирование. Эти методы применяются в различных сферах: от медицины до космонавтики. Участие в создании боевого робота помогает приобрести ценные знания и навыки в области конструирования и моделирования.

Стоит также отметить, что в мае 2024 года Президент РФ Владимир Владимирович Путин подписал Указ «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», в котором он постановил определить цели развития РФ, куда входит технологическое лидерство страны и импортозамещение иностранных технологий на отечественные.

Исходя из вышеперечисленной информации можем заявить, что проект актуален как никогда раньше, особенно когда приходится активно развивать собственный технологии.

Проблема

Отсутствие универсального робота модульной конструкции, который можно было бы легко адаптировать и модернизировать для участия в различных соревнованиях робототехники, включая "Битву Роботов", Лигу Технологий, RoboCup и другие.

Цель: создать робота модульной конструкции для участия в различных соревнованиях по робототехнике, в том числе соревнования в Лиге, а также Битве Роботов

Задачи:

1) Анализ соревнований и требований: изучить положение по «Битве Роботов», просмотреть видео боев для определения ключевых характеристик успешных участников

2) Проработка концепции и эскиза: разработать первоначальную концепцию и создать первый приблизительный эскиз робота, который будет служить основой для дальнейших этапов проектирования

3) Компоненты: создать модели и чертежи отдельных частей робота, такие как оружие, колеса, защита (кейсы), крепления

4) Трёхмерная модель: спроектировать робота в программе КОМПАС-3D с учетом концепции, эскиза и компонентов

5) Подбор материалов: определиться с подходящими материалами для создания основы робота, а также всех креплений

6) Изготовление: подготовка G-кодов, печать деталей на 3D-принтере, фрезеровка деталей на ЧПУ станке

7) Сборка: полная сборка робота из изготовленных деталей

Аналоги

На следующем этапе нашей работы мы изучили имеющиеся аналоги роботов для битвы роботов. Вот некоторые из них: хвататель, опрокидыватель, барабанный спиннер, спиннер с вертикальным брусом, робот с молотом, робот с пилой.

В итоге мы выбрали именно барабанный спиннер, так как, просмотрев матчи роботов с применением данного оружия, стало понятно, что это наиболее оптимальный и эффективный вариант.



Целевая аудитория

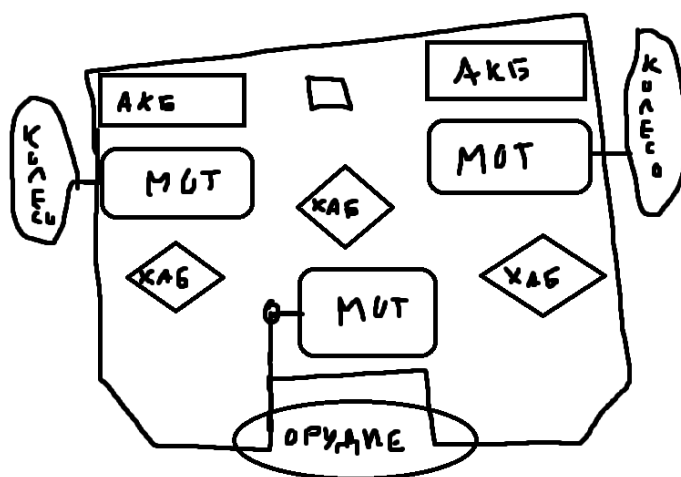
Начнем с целевого рынка. По своей первоначальной сути робот нацелен на участников и организаторов различных соревнований, таких как Битва роботов и Лига. Этот рынок весьма активно развивается и набирает популярность и в мире, и в России благодаря американским соревнованиям BattleBots и продвижению отечественных соревнований «Битва Роботов». Так же немалый интерес подобные роботы имеют в образовательных учреждениях технического характера для обучения разным технологиям и демонстрации их работы.

Материалы методы и оборудование

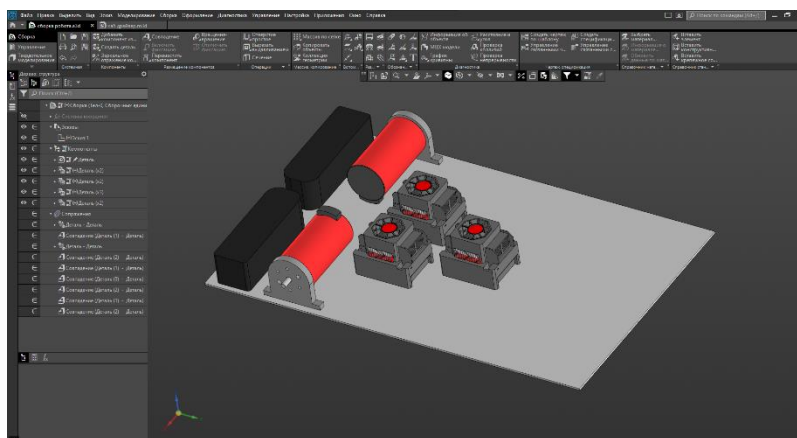
В начале нашей работы мы обладали следующими материалами и запчастями: листовой металл (алюминий), моторы, драйвер хабы, аккумуляторы, перфорированные и простые углы. При создании робота мы активно использовали 3D-моделирование, станки с ЧПУ (3D принтер, фрезерный станок), а также быстрое прототипирование.

План проектных действий

Вначале мы изучили требования и адаптировали их под более маленькие размеры, после приступили к первоначальной планировке робота.

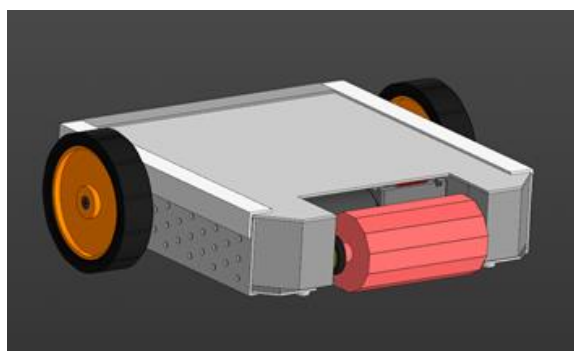
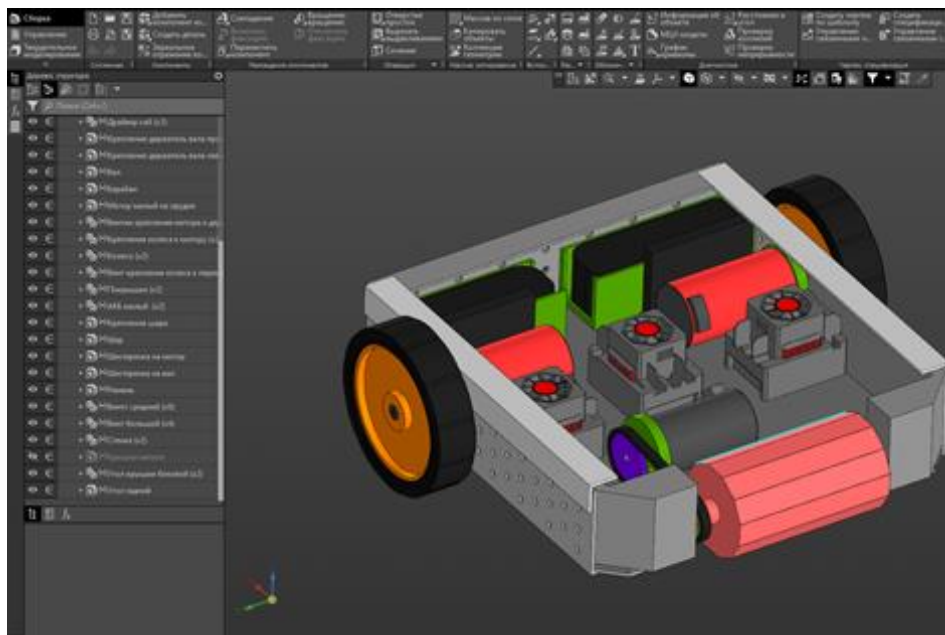


После определения с будущей конструкцией робота мы приступили к замерам и созданию 3D-моделей компонентов.



Смоделировав все необходимые компоненты в программе Компас-3D, мы приступили к созданию сборки робота. На следующем этапе нашей работы мы занялись подготовкой G-кода и задания для 3D-принтера. Для этого мы использовали программу PolygonX.

Представление результата



Экономическое обоснование

Робот представляет из себя модульную конструкцию, в основе которой лежат перфорированные углы и композитное основание. Производство деталей и закупка материалов в нашем случае будет весьма недорогой: почти все крепления и даже колеса печатаются на 3D принтере. Учитывая, что с одной катушки, стоимость которой

варьируется от 1500 до 3000 рублей, можно напечатать не только основные детали, но и запасные (и даже не в одном экземпляре), то робот выходит дешевле аналогов, где используются металлические крепления и детали, ведь если грамотно подобрать пластик и настроить принтер с заданием, то пластиковые детали ничуть не будут уступать металлическим.

Предложения по внедрению результатов

Команда создала модульного робота для соревнований по робототехнике, освоив работу с 3D-моделированием и станками с ЧПУ. Планируется дальнейшая модернизация конструкции и ПО, так как сейчас управление осуществляется через пульт. Для участия в Лиге потребуется автономная программа.

Также планируется расширение спектра соревнований для получения нового опыта и повышения квалификации. Рассматривается создание дополнительных модулей для робота, которые могут применяться в других проектах и сферах, способствуя технологическому прогрессу.

Заинтересованными лицами могут стать участники образовательного процесса в технопарках, кванториумах, школьных инженерных классов. Модульная конструкция робота позволяет адаптировать его к различным видам соревнований, позволяет изучать физические параметры конструкции и материалов. Наличие подобного робота в учреждении упрощает и ускоряет процесс подготовки к соревнованиям, может способствовать вовлечению большего количества обучающихся к занятиям техническим творчеством.

Техническая документация

Из-за большого количества файлов и их размеров мы поместили их в папку на Яндекс Диске, поэтому прикрепляем ссылку ниже:

https://disk.yandex.ru/d/NB_VIIY5lieT3Q

В папке представлены:

- 1) Все модели робота в форматах .stl, .m3d, .stp а так же сборка в формате a3d
- 2) Почти все чертежи в форматах .pdf и .cxd

Ссылки на литературные источники

- 1) <https://www.gosuslugi.ru/bitvarobotov>;
- 2) <https://future-engineers.ru/>
- 3) <https://kompas.ru/>
- 4) <https://picaso-3d.ru/ru/>

ТРЕХМЕРНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ

Байдуров Матвей, Щербатов Георгий

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при ТПУ»,
10 класс
г. Томск*

Руководитель: Колесникова Ксения Александровна, к.т.н., доцент ОМШ ИШНПТ

Наиболее перспективным направлением современных исследований по разработке высокоэффективных методов модифицирования поверхностных свойств материалов является трехмерная инженерия поверхности. Один из возможных подходов

к решению данной проблемы состоит в формировании импульсным электронным пучком периодических поверхностных структур с заданными параметрами. При такой обработке существует возможность достижения изменения топографии поверхности, состава, микроструктуры и свойств материалов в приповерхностных слоях, толщиной от сотых долей до нескольких миллиметров [1]. Эти технологии начали развиваться в Европе благодаря разработке оцифрованных автоматизированных систем управления мощностью электронного пучка и синхронизации с его пространственным положением.

Суть метода электронно-лучевой трехмерной модификации заключается в сканировании поверхности металла электронным пучком с определенной частотой и мощностью, в процессе которого микродозы металлического вещества расплавляются и переносятся за счет капиллярных сил и давления луча в определенное место с последующей кристаллизацией [2]. Впервые этот эффект воздействия электронного луча на металлическую поверхность наблюдал Паттон в Великобритании (компания TWI) [1,2], где технология получила название «Electron Beam Surfi-Sculpt®». С ее помощью на поверхности металлической заготовки или детали могут быть «выращены» различные формы (переменного размера, плотности, наклона и т. д.).

Данная технология потенциально может быть востребована во многих областях промышленности и медицины, в том числе для [3]:

- создания композиционных и керамических покрытий с высокой адгезией;
- получения неразъемных соединений металл-металл, металл-полимер без применения сварки, заклепок и боковых соединений;
- создания поверхностей с улучшенными аэродинамическими свойствами;
- создания поверхностей с улучшенными гидродинамическими свойствами;
- создания поверхностей с регулируемым коэффициентом отражения, поглощения электромагнитных излучений;
- создания поверхностей с повышенной биологической совместимостью и функциональностью.

Следует отметить, что для реализации технологии Surfi-Sculpt® в Великобритании используются электронные пушки с термокатодом, которые работают при ускоряющем напряжении до 150 кВ и выше.

В настоящее время компания «Томские электронные технологии» совместно с Институтом физики прочности и материаловедения СО РАН занимается разработкой нового электронно-лучевого оборудования на базе пушек с плазменным катодом (ускоряющее напряжение не более 30 кВ) [4,5] и технологиями трехмерной электронно-лучевой модификации поверхности металлов и сплавов различного назначения.

Целью работы является исследование возможности трехмерной модификации поверхности металлов и сплавов на электронно-лучевом оборудовании на базе пушки с плазменным катодом.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. получить опытные образцы из материалов и сплавов посредством технологии электронно-лучевого текстурирования поверхности;
2. исследовать адгезионную прочность газотермических покрытий в зависимости от наличия предобработки импульсным электронным пучком материала подложки;
3. исследовать влияние модификации поверхностных слоев металлических материалов на их прочностные характеристики.

Экспериментальная часть.

Для отклонения электронного луча по заданной траектории была разработана специальная система, позволяющая создавать, запоминать и воспроизводить необ-

ходимые перемещения сканирующего луча с заданной частотой. Траектории движения луча представлены в виде вектора заданной длины и направления. Переход электронного луча от конца вектора тока до начала следующего осуществляется со скоростью, в десять раз превышающей скорость движения вдоль вектора. Время жизни луча на поверхности зависит от геометрии рисунка и теплофизических свойств обрабатываемого материала. Процесс обработки регулируется следующими параметрами: ускоряющее напряжение U , ток пучка I , частота сканирования, количество циклов. В настоящее время разработана современная длиннофокусная система фокусировки электронного пучка, которая позволяет получить остро сфокусированный луч в 300-400 мм. от края линзы и одновременно обрабатывать площадь поверхности образца растром 50×50 мм.

Рост выступов (игл) всегда происходит в начале вектора. На рисунках 1-3 показаны результаты обработки разных материалов при различных схемах сканирующего сигнала.

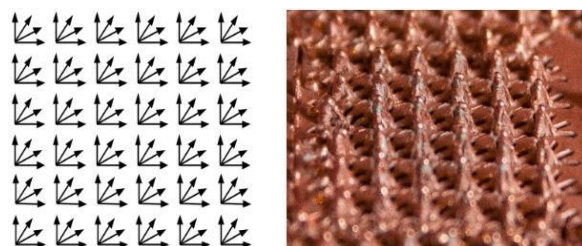


Рис. 1. Вид сканирующего сигнала и топография поверхности образца из меди. Высота выступов 2-3 мм. $U = 28$ кВ, $I = 50$ мА, $T = 25$ с.

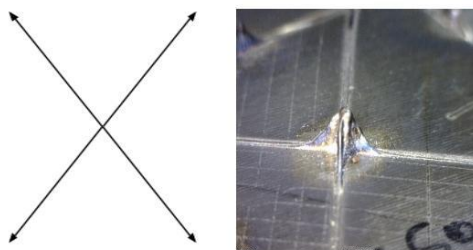


Рис. 2. Вид сканирующего сигнала и топография поверхности образца из титана. Высота выступов 8-10 мм. $U = 28$ кВ, $I = 10$ мА, $T = 35$ с.

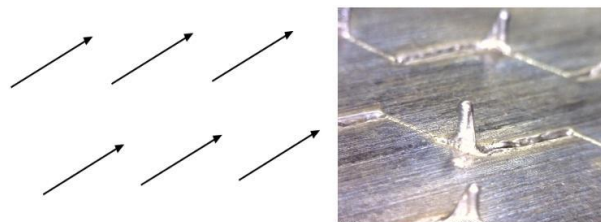


Рис. 3. Вид сканирующего сигнала, и топография поверхности образца из стали X18H10T. Высота выступов 7-9 мм. $U = 28$ кВ, $I = 25$ мА, $T = 7$ с.

Исследование возможности получения неразъёмных соединений типа «металл-металл» без применения механического крепежа.

Выбор материалов для эксперимента обусловлен их прочностными и пластическими характеристиками. Для неразъёмных соединений «титан-медь» были изготовлены образцы с игольчатым рельефом (иглы пирамидальной формы) на титановой пластине. Соединение было получено давлением на гидравлическом прессе (рис.4).



Рис. 4. Вид пирамидальной игольчатой структуры (а); неразъёмное соединение «титан – медь» (б); фрагмент микроструктуры в зоне контакта титановой иглы с медной подложкой (в).

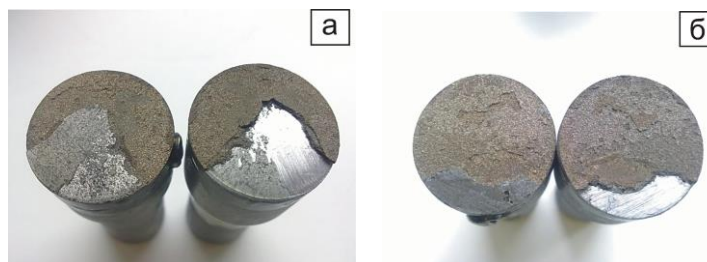
Рисунок 4в демонстрирует, что при проникновении в медь существенного изменения формы титановой иглы не произошло: игла плотно обжата медью. Очевидно, что такие соединения должны лучше работать «на сдвиг», а не на «разрыв». Но и при растягивающих напряжениях существует возможность усилить адгезионную связь между такими соединением, например, с помощью клеящих эпоксидных смол.

Формирование игольчатой структуры на металлических подложках для повышения адгезионной прочности газотермических покрытий

Преимуществами покрытий, нанесенных на подложки с развитой рельефной структурой, являются: повышенные прочностные характеристики и адгезионная (когезионная) стойкость покрытий в процессе деформации и высоких контактных давлений; возможность конструирования поверхностей, работающих с минимальным износом в парах трения в зависимости от условий эксплуатации. На практике для увеличения прочности сцепления и сглаживания различия в коэффициентах термического расширения материалов газотермических покрытий в обычных условиях используют различные способы подготовки поверхности подложек, включая традиционные - подогрев и нанесение подслоя. При адгезионной связи большую роль играет площадь контакта, т. к. ее увеличение за счет создания шероховатостей улучшает адгезию. Практика показывает, что известные виды механической подготовки поверхностей шлифованием, дробеструйной и пескоструйной обработкой не позволяют достичь значительного уровня прочности сцепления.

Объектом исследования в данной работе являются опытные образцы, на поверхности которых методом импульсной электронно-лучевой модификации сформированы игольчатые структуры, предназначенные для повышения адгезионной прочности наносимых газотермических покрытий.

Для текстурирования поверхностей были изготовлены пластины из стали Х18Н10Т размером 25х7 мм, предназначенные для последующего нанесения газотермических покрытий из никельхромового сплава. Режим сканирования металлических подложек электронным пучком был выбран таким, чтобы на их поверхности была сформирована периодическая структура в виде игл (рис.5 в, г).



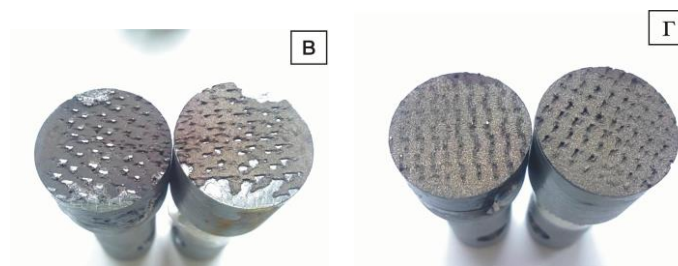


Рис. 5. Участки поверхности покрытий после испытания на адгезионную прочность в зависимости от предобработки поверхности подложек: а- шлифованная поверхность; б- шлифованная поверхность с промежуточным подслоем из Ni_3Al ; в- игольчатая поверхность; г- игольчатая поверхность с промежуточным подслоем из Ni_3Al .

Формирование иголок на поверхностях образцов проводилось в вакуумной камере электронно-лучевой установки при остаточном давлении 10–6 мм рт. ст. при $I = 3$ мА, $U = 30$ кв. Образец размещался на программно управляемой двухкоординатной платформе. Текстурирование происходило при сканировании со скоростью 25 мм/с. Расстояние между иглами- 2,5 мм. Высота – 1,5-2 мм. Испытания образцов на адгезионную прочность проводили методом отрыва штифта (ГОСТ 10587-84).

Сравнительный анализ характера разрушения газотермических покрытий на шлифованных поверхностях показал, что слабым звеном при отрыве является их когезионная и адгезионная прочность (рис. 5, а,б). Судя по характеру разрушения дальнейшее улучшение свойств напыленных покрытий достигается изменением топографии поверхности подложки с созданием на ней игольчатой структуры. При этом наблюдается повышение как адгезионной так и когезионной прочности за счет улучшения свариваемости между собой частиц напыляемого порошка.

В таблице 1 представлены сравнительные результаты исследования прочности сцепления и открытой пористости покрытий из никельхромового сплава, нанесенных на подложки из стали Х18Н10Т. Наблюдается корреляция между постепенным возрастанием прочности сцепления покрытий, нанесенных на подложки с игольчатой структурой и ростом их плотности. Анализ экспериментальных данных показал, что возникающая при напылении на игольчатую поверхность развитая зона химического контакта никельхромового покрытия обеспечивает повышение прочность сцепления с 3,7-5,2 до 10,4-14,1 МПа (рис.5 в,г).

Таблица 1. Влияние предподготовки поверхности подложек из стали Х18Н10Т на адгезионную прочность и открытую пористость газотермических покрытий.

№ п/п	Метод обработки поверхности образца перед напылением		Прочность сцепления покрытия, $\sigma_{\text{пр}}$, [МПа]	Плотность покрытий, γ , [гр/см ³ γ]
1	Шлифование	Покрытие без подслоя	3,7	7,61
2		Покрытие с подслоем из Ni_3Al	5,2	7,78
3		Покрытие без подслоя	10,4	8,32

4	Игольчатая структура	Покрытие с под-слоем из Ni ₃ Al	14,1	9,14
---	----------------------	--	------	------

Выводы.

Использование электронных пушек с плазменным катодом расширяет возможности технологического процесса и повышает надежность оборудования. Формирование методом импульсной электронно-лучевой модификации упорядоченного игольчатого рельефа на поверхности подложек позволяет существенно повысить плотность и адгезионную прочность газотермических покрытий при воздействии внешних нагрузок.

Полученные результаты показывают, что электронные пушки с плазменным катодом могут быть использованы для трехмерной модификации поверхности металлов и сплавов и имеют хороший потенциал в различных значимых отраслях науки и техники.

Литературные источники:

1. Компьютерра №20 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.kinnet.ru/cterra/544/33761_3.html, свободный
2. Caroline Earl, Paul Hilton, Bill O'Neill Parameter influence on Surfi-Sculpt processing efficiency//Physics Procedia. - 2012. - №39. – с. 327 – 335
3. Dance B G I and Buxton A L 2007 An introduction to Surfi-Sculp technology - new opportunities, new challenges. Conf. Proc. 7th Int. Conf. On beam technology, Halle 17-19 April 2007
4. I.V. Osipov, N.G. Rempe, Rev. Sci. Instrum. 71(4) 1638 (2000).
5. Панин В.Е., Белюк С.И., Дураков В.Г. и др. Электронно-лучевая наплавка в вакууме: оборудование, технология, свойства покрытий // Сварочное производство.- 2000.-№2.-С.34-38.

ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Бакулин Александр, Бабарыкин Роман

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

*«Средняя общеобразовательная школа № 7 имени Героя Советского Союза
Николая Герасимовича Барышева»*

11 класс

г. Колпашево

Руководители: Чипизубова Любовь Владимировна, педагог дополнительного образования МАОУ «СОШ №7 им. Героя Советского Союза Н. Г. Барышева»,
Таланов Максим Николаевич, учитель ОБЖ МАОУ
«СОШ №7 им. Героя Советского Союза Н. Г. Барышева»

В наше время довольно часто происходят чрезвычайные ситуации, которые влекут за собой огромное количество жертв. При нарушении нормальных условий жизнедеятельности на объекте или на определённой территории, вызванных радиационной аварией, люди не имеют чёткого плана действий, как и что делать в таких ситуациях.

Подобные нескоординированные действия, только увеличивают количество жертв, которым не повезло оказаться в опасной ситуации. Источники чрезвычайной ситуации вызывают опасные явления или процессы поражающего фактора. В ре-

зультате страдают не только люди, но и окружающая среда обитания растений и животных.

Для того, чтобы уменьшить количество жертв на территории, где произошла радиационная авария, люди должны точно понимать, что нужно делать, чтобы защитить себя и своих близких.

Актуальность: Ядерная энергия является одной из самых распространённых источников электричества, в связи с экологичностью и огромной выработкой. Несмотря на все средства предосторожности, применяемые в настоящее время, есть вероятность возникновения радиационной аварии. Выброс радиоактивных веществ возникает на предприятиях по изготовлению и переработке ядерного топлива, атомных электростанциях и захоронениях радиоактивных отходов. Сильное облучение вызывает нарушение обмена веществ, инфекционные осложнения, лейкоз и злокачественные опухоли, а также приводит к смерти человека. Для того, чтобы остаться в безопасности, защитить своих родных и близких важно знать правила поведения, находясь в зоне радиационного излучения. Аварии на Чернобыльской АЭС, в Челябинской области в результате массового сброса комбинатом «Маяк» в реку Течу жидких радиоактивных отходов, недавние события на АЭС Фукусима-1, произошедшие в 2011 году показывают, что риск возникновения радиационной аварии всегда есть и нужно быть готовым в любой момент.

Цель: создать программу-тренажер для отработки навыков безопасного поведения при аварии с выбросами радиоактивных веществ.

Задачи:

1. Изучить информацию о чрезвычайных ситуациях.
2. Определить какие действия следует совершать при радиационной аварии.
3. Разработать методические рекомендации безопасного поведения при аварии с выбросами радиоактивных веществ.
4. На основе полученной информации создать программу-тренажер в виртуальной реальности.

Проблема: В настоящее время люди не знают правил поведения при радиационной аварии, что может привести к огромному количеству жертв.

Гипотеза: Можно обучить человека при помощи виртуальной программы чёткому плану действий при радиационной аварии.

Новизна: Предлагаемая образовательная программа – это творческий продукт, расширяющий возможности обучения на уроках ОБЖ с помощью виртуальной реальности.

Чрезвычайная ситуация — это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы.

Радиационная авария — потеря управления над источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Радиационное воздействие на человека заключается в нарушении жизненных функций различных органов (главным образом органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта) и развитии лучевой болезни под влиянием ионизирующих излучений.

Радиоактивное загрязнение вызывается воздействием альфа, бета, и гамма ионизирующих излучений. При аварии ядерной реакции происходит выделение непрореагировавших элементов и продуктов деления, что приводит к повышенной

радиоактивности.

Существует несколько видов радиационного излучения.

Ионизирующее излучение – потоки заряженных и нейтральных частиц, а также электромагнитных волн. Это сложное излучение, включающее несколько видов.

Альфа-излучение — ионизирующее излучение, которое состоит из ядер гелия (He^2), испускаемых при ядерных превращениях из нейтрона. Защитой от альфа-излучения является лист бумаги, и не представляют опасности для человека, за исключением случаев непосредственного контакта с кожей, если она повреждена.

Бета-излучение — ионизирующее излучение, испускаемое при ядерных превращениях электроны при распаде нейтрона. Одежда человека почти на половину ослабляет их действие. Защититься от бета-излучения достаточно оконными стеклами или любым металлическим экраном толщиной в несколько миллиметров опасны при контакте с кожей. Гамма-излучение — это электромагнитное излучение. Гамма -частицы распространяются в воздухе на сотни метров и свободно проникают сквозь одежду, тело человека и значительные толщи материалов. Это излучение считают самым опасным для человека.



Рис. 1. Виды радиации

На сегодняшний день в мире существуют более 400 атомных энергоблоков, которые успешно эксплуатируются и дают всему миру электроэнергию. Однако, есть один существенный минус — наличие радиационно-опасных объектов (РОО). К ним можно отнести: атомные электростанции, предприятия, которые занимаются изготовлением ядерного топлива, его захоронением и переработкой, учреждения, которые имеют ядерные стенды, транспортные энергетические ядерные установки и отдельные военные объекты.

Следует отметить, что основную долю облучения население всего земного шара получает от естественных источников. Однако в отдельных местах на планете уровень радиации значительно выше нормы. Бесспорно, этому способствует ряд факторов, но в первую очередь угрозу представляют радиационно-опасные объекты.

На РОО особое внимание необходимо уделять технике безопасности. От соблюдения всех прописанных норм напрямую зависит человеческая жизнь. Работники таких предприятий должны в обязательном порядке использовать средства индивидуальной защиты в зонах радиоактивного заражения. Это позволяет в значительной мере снизить риск возможного получения дозы облучения.

На территории России существуют различные виды РОО: атомные электростанции; предприятия по переработке отработанного ядерного топлива и захоронению радиоактивных отходов; предприятия по изготовлению ядерного топлива; научно-исследовательские и проектные организации, имеющие ядерные установки и стенды; транспортные ядерные энергетические установки; военные объекты.

При авариях на РОО происходит радиоактивное заражение местности. Радиоактивное заражение – загрязнение местности и находящихся на ней объектов радиоактивными веществами. Последствия аварий оцениваются масштабом и степенью радиационного воздействия на живые организмы и окружающую среду.

Виды аварий с выбросом радиоактивных веществ:



Рис. 2. Знак радиационной опасности

- Аварии на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом радиоактивных веществ.
- Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на предприятиях ядерно-топливного цикла.
- Аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками или грузом радиоактивных веществ на борту.
- Аварии при проведении промышленных и испытательных ядерных взрывов с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ.
- Аварии с ядерными боеприпасами или чрезвычайные ситуации в местах их хранения (нахождения, установки).

Виртуальная реальность — это 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.

Виртуальная реальность используется, чтобы помочь учащимся развивать навыки без реальных последствий неудачи, особенно это полезно в сферах, где речь идет о жизни или смерти. В недавних тематических исследованиях подход к обучению виртуальной реальности не только обеспечивает лучшее понимание, но и более высокую удовлетворенность учащихся. Количество ошибок может быть уменьшено, а время выполнения конкретных заданий сокращено. Varwin — это платформа для стриминга виртуального контента на мобильный VR-шлем в режиме реального времени. Программа позволяет создавать различные локации, менять дизайн используемых объектов, размещать объекты в необходимых местах, программировать взаимодействия объектов. Для программирования в приложении используется редактор логики «Blockly», который применяет визуальные блоки, связывающиеся друг с другом для упрощения написания кода.

Сначала мы решили изучить аналогичные программы, среди которых нашлась только одна, подходящая по смыслу. Это программа «VROБЖ», разработанная с участием преподавателей-практиков, экспертов МЧС, МВД, ФСБ, транспортной прокуратуры, институтов развития образования, методических центров и содержит методические, дидактические и контрольно-измерительные материалы. Внедрение программы «VROБЖ» позволяет привлечь до 100% учеников школы и обеспечить привлечение школьников других школ района, фактически обеспечивается сетевое взаимодействие со школами района через создание центра практического образования «Культура безопасности».

Рассматривая программу виртуальной реальности «VROБЖ», мы выявили ряд недостатков: платное обучение; наблюдается быстрая потеря внимания из-за одно-образного процесса; **не рассмотрена тема радиационной аварии.**

Мы разработали обучающую программу-тренажер на базе платформы виртуальной реальности Varwin. Программа содержит в себе 3 основных раздела.

1. Демонстрация безопасного поведения.

В этом разделе игрок смотрит обучающий видео-урок и узнает правила безопасного поведения при аварии с выбросами радиоактивных веществ. Реализация: игрок появляется в начальной комнате. Нажав на дисплей, он попадет в приветственную комнату, из которой переносится в локацию для обучения. Обучение проходит по видеоуроку, затем игрок может пройти практику или посмотреть обучающее видео повторно.



Рис. 3. Сцена 4

2. Тестирование.

Во время прохождения этого раздела, игрок сможет проверить приобретённые знания. Он должен чётко придерживаться указаний на дисплее, иначе он не сможет продвигаться дальше.



Рис. 4. Тестирование

Реализация: после прохождения обучения, игрок перемещается в локацию тестирования и ему предлагается выполнить три этапа по очереди: изоляция дома, сборка предметов первой необходимости и эвакуация.

- Во время изоляции дома игрок запечатывает окна, закрывает дверь.
- В момент сборки предметов игрок передвигается по дому в поиске бутылок с водой, консервов, ножа и документов.
- Когда все предметы будут собраны, наступает время эвакуации. Игрок покидает дом, подходит к машине и уезжает.

Для процесса обучения написана отдельная программа на языке Blockly

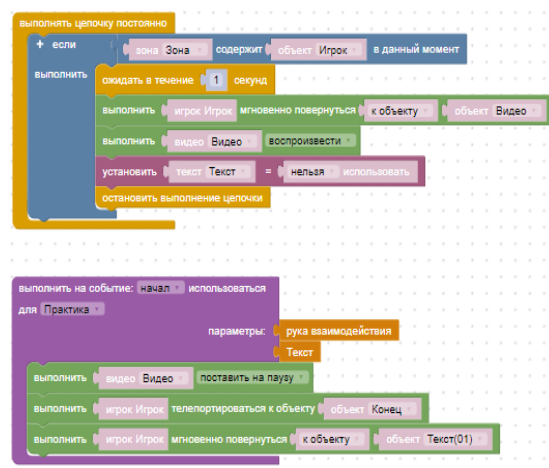


Рис. 5. Программа обучения



Рис. 6. Программа тестирования

1. Завершение тестирования.

После прохождения тестирования игрок переносится в комнату, в которой его благодарят за прохождение «Молодец! Ты успешно прошёл тестирование.»

Мы полностью достигли своей цели.

Создали удобную и эффективную обучающую VR-программу по правилам поведения при радиационной аварии, чтобы сделать обучение доступным и увлекательным для широкой аудитории. И выполнили все поставленные задачи.

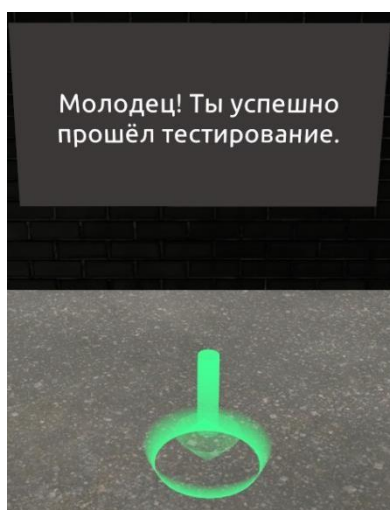


Рис. 7. Заключительная сцена

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виртуальная реальность в школе с Varwin : [сайт]. – 2022. – URL: <https://gramat.ru/blog/virtualnaya-realnost-v-shkole-s-varwin?ysclid=lrg3k8xhna456980259> (дата обращения 12.11.2023)
2. Технологии и виртуальная реальность : [сайт]. – 2021. – URL: <https://stepik.org/learn> (дата обращения 25.11.2023).
3. МЧС России : [сайт]. – 2004. – URL: <https://mchs.gov.ru> (дата обращения 10.12.2023).
4. Министерство здравоохранения Российской Федерации : [сайт]. – 2012. – URL: <https://minzdrav.gov.ru> (дата обращения 20.01.2024).
5. ВР-технологии в ОБЖ : [сайт]. – 2022. – URL: <https://varwin.com/ru/education/vr-obzh/> (дата обращения 25.01.2024).

ОБЛАКО ПОКАЗЫВАЮЩЕЕ ПОГОДУ
Вязниковцев Павел, Баштанник Андрей
МБОУ «Новосибирская классическая гимназия № 17»
10 класс
г. Новосибирск
Руководитель проекта: Виркунин Андрей Олегович

Введение:

Проект «Облако, отражающее погоду» – это инновационная и стильная концепция, объединяющая современные технологии, дизайн и метеорологию. Его основная задача – создание декоративного элемента, который наглядно передаёт различные погодные условия, такие как солнечная и пасмурная погода, облачность, дождь, снег и другие, с помощью световых и звуковых эффектов. Устройство можно разместить в любом удобном месте, чтобы оно всегда оставалось в поле зрения. Дополнительно предусмотрена функция датчика движения, обеспечивающая интерактивность и расширяющая возможности его использования.

Цель:

Цель данного проекта – создать электронное устройство в виде облака, которое будет являться объектом интерьера и показывать эффекты в соответствии с погодными условиями за окном.

Задачи:

1. Подбор необходимых компонентов для реализации данного проекта.
2. Разработка электронной схемы проекта.
3. Написание программы для функционирования облака.
4. Создание корпуса устройства.
5. Сборка составляющих в единое целое и его тестирование.

Целевая аудитория:

Люди, которые любят украшать свой дом/квартиру интересными декоративными элементами.

Гипотеза:

Облако будет показывать погоду, соответствующую настоящим погодным условиям, издавая звуки и изменяя свои цвета.

Актуальность:

Облако, отображающее погоду, может стать стильным элементом интерьера, придавая эстетичность помещению или офису. Такой проект не только украшает пространство, но и создаёт уникальную атмосферу, сочетая декоративность с функциональностью.

Теоретическая часть

Используемые компоненты.

1. Arduino

Arduino - это небольшая управляющая плата с собственным процессором и памятью. Помимо них на плате есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: светодиоды, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества.

2. Блок питания

Это устройство, предназначенное для формирования напряжения, необходимого системе, из напряжения электрической сети.

3. Датчик движения

Это физическое устройство или программное решение, которое реагирует на изменения в зоне присутствия и позволяет следить за передвижением людей или других объектов.

4. Динамик

Это электроакустический прибор, который преобразовывает энергию электроколебаний в энергию звуковых и наоборот.

5. MP3 плеер

Это цифровой проигрыватель звука, сжатого с потерями кодеком MP3.

6. Адресная светодиодная лента

Это светодиодная лента, с помощью которой можно создавать уникальные световые и динамические эффекты. Такая подсветка имеет особую конструкцию, позволяющую управлять каждым светодиодом на плате отдельно.

Проблематика:

1. Точность и надежность погоды:

В современном мире для каждого из нас важна точность и надежность прогноза погоды. Для определения погоды планируется использовать специализированные интернет сайты и сервисы.

Для индивидуальной настройки, есть возможность поставить необходимую отсрочку по визуализации погоды. Например, настроить показ прогноза погоды через 3 или 5 часов от данного момента времени.

2. Энергоэффективность:

Энергоэффективность имеет огромное значение для устойчивого развития общества, поскольку позволяет сократить потребление энергии и уменьшить зависимость от источников энергии. Для решения проблемы энергоэффективности необходимо внедрение современных технологий, повышение осведомленности населения о необходимости энергосбережения, ведь каждый день человек сталкивается с такой проблемой, как большая энергозатратность, которая может быть неутешительной для каждого из нас.

Электропитание данного девайса возможно сделать проводным или беспроводным (на батарейных элементах питания). Для экономии энергии есть возможность добавить в облако датчик движения, чтобы оно работало не постоянно, а в моменты срабатывания датчика.

Преимущества:

Проект "Облако показывающее погоду" имеет несколько преимуществ.

Во-первых, он делает информацию о погоде более доступной и понятной для всех людей, вне зависимости от их возраста или технических навыков, возможность узнать погодные условия без использования телефона.

Во-вторых, он создает интересный и привлекательный элемент декора в доме, который предаст домашнюю и теплую атмосферу, своей способностью изменять цвет и звуковые эффекты в соответствии с погодой.

Практическая часть

1. Подбор литературы по данной теме и сбор информации по аналогам.
2. Подбор необходимых компонентов используемого оборудования
3. Написание программного кода
4. Создание структурной схемы
5. Создание самого облака
6. Анализ проделанной работы
7. Создание доклада и презентации

Принцип работы:

Облако находится в подвешенном состоянии, это так называемый «режима ожидания», в этот момент облако просто выступает в качестве декора. На его нижней части находится датчик движения, который при срабатывании приведет облако в «активный режим», в котором оно будет имитировать различные погодные условия с помощью цвета и звука.

Направления для улучшения:

- 1) Свет и звук будет изменяться в соответствии с погодой.

Для этого необходимо добавить в схему дополнительную плату с возможностью подключения Wi-Fi и написать программный код, позволяющий загружать информацию о погоде со специализированных сайтов.

2) Сделать привязку к ЯндексАлисе и умному дому.

Для этого необходимо изменить программный код, добавив возможность работы со специальным навыком, позволяющим сделать из любого устройства «умное».

Заключение: Мы создали электронное устройство в виде облака, которое выполняет функции, которые мы закладывали в основу.

РОБОТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЯ

Гайнулин Артём

Муниципальное общеобразовательное учреждение “Средняя школа №4 городского округа Стрежевой с углубленным изучением отдельных предметов”,

10 класс

г. о. Стрежевой

Руководители: Лысенко Светлана Геннадьевна, учитель биологии,
Стрюк Олег Витальевич, педагог по робототехнике

Актуальность: 6 сентября 2024 года был введён режим ЧС в Томской области (точнее, в Томском, Асиновском, Зырянском и Первомайском районах). В частности, под Томском погибли посевы почти на 3 тыс. гектаров, ущерб составил 67 млн рублей. ЧС была введена из-за сырой холодной погоды. Влажность почвы является ключевым фактором здоровья растений и культур, а погода привела к переувлажнению почвы и угрозам потери до 22–23 ц/га. Мониторинг полей проводят лишь раз в 10 дней с помощью ТСХ-1 (ТСХ — это декадная таблица метеорологических и агрометеорологических наблюдений, которая составляется на станциях и постах). Идея заключается в создании небольшого робота, который с определённой периодичностью будет ездить по сельскохозяйственному полю и в разных местах анализировать температуру и влажность почвы, а также отправлять данные в компьютер. Робот должен быть мобильным, недорогим и автономным. Создаётся он с целью дополнительного слежения за состоянием почвы.

Проблема: В связи с сырой холодной погодой в Томской области существует риск больших потерь урожая (для примера, в этом году прогнозировали потери до 22–23 ц/га), а мониторинг полей проводят еженедельно.

Цель: Создание мобильного прототипа робота для мониторинга увлажнённости в глубоких слоях почвы с/х поля, на котором произрастают зерновые культуры, размерами 35x30x20 см до 10000 руб. с целью сохранения урожая до 31 марта 2025 года.

Задачи:

1. изучить необходимые библиотеки для программирования прототипа;
2. приобрести необходимые материалы и электронные компоненты;
3. собрать колёсную базу и электронную схему прототипа;
4. разработать щуп и подключить его к колёсной базе;
5. создать программу для управления прототипом робота и беспроводной передачи данных;
6. протестировать прототип.

Промежуточный результат: на данный момент собрана колёсная база для перемещения и готова программа для её управления. В дальнейшем будет добавлен

щуп с датчиком влажности для анализа влажности почвы, изменится система беспроводной связи и будут проведены первые тестирования.

Ожидаемый результат: Ожидаемым результатом будет прототип робота, который поможет:

1. понимать оптимальные температуры влажности для посева (позволит планировать выполнение агротехнических операций);
2. планировать сроки и объёмы полива (экономия воды);
3. определять момент наступления дефицита влаги.

Кроме того, если оснастить робота специализированными датчиками и зондами, это позволит с меньшими финансовыми и трудовыми затратами осуществлять сбор почвенных проб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РИА Новости: "В Томской области ввели режим ЧС из-за угрозы гибели урожая": офиц. сайт. URL: <https://ria.ru/20240906/chs-1971033068.html> (дата обращения: 18.10.2024).
2. Википедия: "Мелиорация": офиц. сайт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F> (дата обращения: 22.10.2024).
3. Агрокебеты: "Мониторинг полей в сельском хозяйстве: как применять полученные данные": офиц. сайт. URL: <https://blog.agrokebety.com/monitoring-poley-v-selskom-khozyaystve> (дата обращения: 25.10.2024).
4. Википедия: "Сельскохозяйственный дрон": офиц. сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Agricultural_drone (дата обращения: 22.10.2024).
5. ARDUINO-KIT: "Подключаем датчик влажности почвы": офиц. сайт. URL: <https://arduino-kit.ru/blogs/blog/43-podklyuchaem-datchik-vlazhnosti-pochvy> (дата обращения: 11.11.2024).
6. Arduino+: "Контролируем со смартфона радиоуправляемую машину с использованием Arduino": офиц. сайт. URL: <https://arduinoplus.ru/arduino-radioupravlyayemaya-mashina/?ysclid=m40y5mdccc335824691> (дата обращения: 11.11.2024).
7. Microcontroller.ru: "Передача данных от Arduino Uno на веб-страницу с помощью WiFi": офиц. сайт. URL: <https://microcontroller.ru/arduino-projects/peredacha-dannyh-ot-arduino-uno-na-veb-straniczu-s-pomoshhyu-wifi/> (дата обращения: 11.11.2024).

РАЗРАБОТКА МИНИ-ВЕРСИИ И ПРОТОТИПА АГРОДРОНА

Демидов Андрей

МОУ Лицей №1

10 класс

г. Ачинск

Научный руководитель: Жерносек Оксана Николаевна

г. Ачинск, МОУ Лицей №1

В последнее время наблюдается прогрессивное развитие в сфере создания новой и более удобной техники для обработки полей – дроны. В нашей стране существует в них потребность, так как сельское хозяйство активно развивается. Соответственно спрос на новые отечественные технологии, обеспечивающие качественную сборку дронов, более низкую стоимость и высокую производительность.

Желание уменьшить потери урожая, повысить его качество и объёмы, фермерам требуются новые технологии. В текущей экономической ситуации в стране большее значение имеет возможность приобретения товаров отечественного производства. Но дронов российского производства, более того, применимых в сфере АПК (агропромышленный комплекс) сейчас не существует. На современном рынке есть около двух десятков вариантов техники, но у них есть определенные недостатки:

1. Высокая цена. Стоят они недешево, от 1 млн. рублей – простая модель, до 3 млн. рублей и более - варианты более «умные» [1].

2. Дроны – импортного производства. Для стабильной работы предприятий необходимы отечественные дроны, это обеспечит неуязвимость, независимость и стабильность функционирования хозяйства при изменениях в мире.

3. Некорректность обозначения производительности дрона. Производители указывают на производительность в интервале 10-25 га/час. Но для агродрона этот показатель не может дать полную информацию о режиме работы.

4. Отсутствуют режимы производительности при разных нормах внесения удобрений или химикатов. Не указывается, какая норма расхода в литрах/га или кг/га.

При применении традиционных наземных опрыскивателей можно выявить такие недостатки:

1. Уничтожение урожая колесами.

2. Порча рельефа поля созданной колеёй, а также прессование грунта.

3. Привязка к погодным условиям. Нужно ждать определенное время после окончания дождя.

4. Зависимость от состояния почвы. Если на поле грязь, то опрыскиватель может застрять.

Поэтому вопрос создания агро-дрона отечественной сборки требует рассмотрения и решения.

Целью работы является разработка рабочей мини-версии и рассчитать параметры прототипа агродрона.

Формулированию проблемы и идеи проекта предшествовало изучение информационных материалов по тематике применения дронов в сельском хозяйстве. Необходимо рассмотреть их устройство, комплектацию, рабочие параметры и характеристики и т.д.

Одна из главных характеристик дрона – тяговооружённость. Поскольку проектируемый дрон не предназначен для резких маневров, то она должна быть минимум 2:1. Это значит то, что суммарная тяга всех моторов должна превышать массу дрона в 2 раза.

Первоначально предположено, какой будет вес готовой установки опрыскивания, который включает в себя: насос, бачок (при том, что он заполнен раствором), форсунки, шланга, сервопривод или реле и крепления для них. Примерный вес в 1кг, с бачком на 0,4 литра.

Далее определили предположительный вес дрона вместе с аккумулятором (АКБ). В это входит вес: моторов, рамы, АКБ, и прочей электроники и проводов. Поскольку нужные АКБ имеются и подходят под параметры предполагаемых моторов, то взял их вес, а именно 840 грамм. Вес рамы 130 грамм. Пусть вес всей остальной электроники и проводов будет равен 300 грамм.

Оценили взлетный вес, для этого суммировал все массы и получил 2,270 кг. Зная вес, рассчитал минимальную тягу (лучше взять с запасом и преувеличить взлетный вес для перестраховки), пусть этим весом будет 2,5 кг, тогда тяга моторов должна превышать 5 кг, а значит на один мотор (из 4) приходится 1,25 кг тяги. Мотор подбирал с максимальной тягой 1,9 кг - с хорошим запасом. Один мотор весит 35 грамм, следует, что 4 мотора 140 грамм. Прибавил к взлетному весу (расчетному, без запаса) и получили примерно 2,41 кг.

Далее рассчитали время висения. Для начала определили взлетный вес, пусть он будет 2,5 кг, значит, на один мотор нагрузка в 625 грамм. Рассмотрели характеристики мотора [2] и нашли в параметре тяги число, близкое к 625 граммам и посмотрели токопотребление в А (таблица 1).

Таблица 1 - Параметры работы мотора дрона

Про-пеллер	Вольтаж	Газ (%)	Потребление тока (А)	Тяга (г)	Мощность (W)	Эффективность (г/W)	Температура через минуту полного газа
6045	24	50	7,73**	801,00*	185,50	4,32	56 С°
		60	11,80	1005,00	283,20	3,55	
		70	16,68	1256,00	400,30	3,14	
		80	22,42	1495,00	538,10	2,78	
		90	29,08	1685,00	697,90	2,41	
		100	35,22	1899,00	845,30	2,25	

801 г* - указывает на тягу, 7,73А** - указывает на потребляемый ток. Значения 625 грамм в данной таблице нет, но, мы можем предположить аналитически и лучше с запасом. Так, примерный ток равен 6А на мотор, в сумме 24А.

Как рассчитать время висения? Для этого применяется формула: ёмкость АКБ (в Ah) умножить на 60 и разделить на потребляемый ток. Имеется два АКБ 3S номинальным напряжением 11,1 В и ёмкостью 6Ah и рейтингом в 50 С (где: 3S - АКБ имеет 3 ячейки Lipo с номинальным напряжением 3,7 В (минимальное) в каждой, 4,2 В – максимальное; ёмкость 6Ah – означает, что если потреблять ток в 6А, то её работы хватит на 1 час; рейтинг в 60С указывает на токоотдачу). Время висения: $6 \cdot 60 / 24 = 15$ минут. Во время полета ток может увеличиться на 1-2А, тогда время полета составит примерно ± 12 мин. В таблице 2 представлен полный перечень комплектующих элементов, необходимых для сборки дрона.

Таблица 2 – Комплектующие элементы агродрона

Наименование комплектующего элемента	Характеристика	Стоимость, руб.
Рама с диагональю 30 см	Подходит для 7 пропеллера (7 дюймов), у меня 6 дюймов; Вес 130 грамм	2000
Мотор – 4 шт	Размер статора 2207 мм; 1800KV(оборотов/вольт) Максимальная тяга 1,9 кг; Максимальный ток 35А Рабочее напряжение 6S; Вес 35 грамм	5100
ESC – 4 шт	Максимальный ток 40А; Рабочее напряжение 2-6S	4000
Пропеллер – 2 комплекта по 4шт	Диаметр 6 дюймов; Диаметр 6 дюймов Шаг 4,5 дюйма; Шаг 4,5 дюйма 3 лопасти 2 лопасти	650
Контроллер	Arducopter 2.8	5900
Плата распределения питания	Рабочее напряжение 2-12S Максимальный ток на 1 мотор 60А	1840
Модуль питания	Выход 5В для контроллера	400
Пульт + приёмник	Частота 2,4 ГГц, 12 каналов управления	5800
АКБ	Рабочее напряжение 6S; Ёмкость 6Ah	5000

Камера+видеопередатчик + приёмник к телефону	Частота 5,8 ГГц	4800
Блок OSD	Рабочее напряжение 12В	1300
Провод 10AWG	Красный и чёрный по 1 метру	630
Модуль GPS	-	2200
Разъём формы Т 5шт	-	140
Итого		39760

Далее следует сборка дрона и прошивка полетного контроллера в программе Mission Planner. Основные комплектующие для установки опрыскивания агродрона – таблица 3.

Таблица 3– Комплектующие элементы для установки опрыскивания агродрона

Наименование комплектующего элемента	Характеристика	Стоимость, руб.
Насос	Рабочее напряжение 12В Производительность 3,5 л/мин Макс давление 70PSI=4.8 бар	800
Сервопривод	Рабочее напряжение 5В	400
Реле	Сигнальное напряжение 3-32В Нагрузка 5-200В, максимальный ток 25А	600
Бачок пластиковый	Объем 400мл	100
Форсунка	1,2 л/мин при 3 бар	620
Итого		2520

Таким образом, стоимость изготовления мини-версии агродрона и установки опрыскивания составляет 42280 руб.

Дрон планируется сделать квадро (4 мотора), рама - типа Х. Крепления для форсунок будут находиться между 1 и 2 лучами, и между 3 и 4 лучами. Пусть бак у дрона будет 80 литров, рама примерно около 30 кг, вес АКБ тоже около 30 кг, вес установки 10 кг. Все параметры беру с запасом, т.к. если будет выявлена, то этого запаса будет достаточно на ее покрытие. Итого взлётный вес примерно 150 кг. Значит, нагрузка на мотор составит 37,5 кг, и это не должно быть его пределом, запас должен быть обязательно, чтобы избежать несчастного случая, если произойдет нехватка тяги. Свободно должно быть ещё 10-15 кг (это запас мощности будет уходить на полет).

Следует, что мотор должен тянуть 47,5-52,5 кг и больше. При большей нагрузке на мотор, его эффективность (в г/Вт) начинает снижать (тяга меньше, потребление больше). Выбор пал на мотор от компании HOBBYWING [3] XRotor X13-13825. Данный мотор развивает максимальную тягу в 57 кг. При нужной тяге в 37,5 кг потребляет ток в 80 А, а максимальный 158 А. Рекомендуемые лопасти диаметром 56 дюймов (142 см).

Теперь рассчитаем размер рамы по диагонали. Пусть центральная часть будет 50 см, и поскольку с каждого луча будет заходить ещё по пол пропеллера, то к этому прибавим 150 см (округляя). Тогда диагональ составит минимум 2 метра. Определяем расстояние между соседними моторами при диагонали 2 м по теореме Пифагора - 141 см. Недостаточно, так как только винт 142 см. Пусть расстояние между моторами будет 150 см, тогда размер по диагонали – 212 см, для удобства не менее 2,2 метра.

Начинаем расчёт установки опрыскивания, а именно: подбор рабочей ширины, высоты и мощности распыления. Форсунки будут стоять по центру дрона сзади и спереди, на креплении между лучами. Для опрыскивания с дрона высота должны быть не менее 3 метров, чтобы сильно не раздувать растения ветром. Одна форсунка будет захватывать 12 метров. При таком захвате нужна форсунка плоскоструйная с большим углом, например 110°. На сайте производителя Евроспрей [4] большой выбор форсунок и имеется калькулятор для расчета высоты, зная захват и угол работы форсунки. Вписываем имеющиеся данные и получаем высоту 420 см. Минимальную высоту в 3 метра превысил, что положительно, меньше стресса для растений от опрыскивания. Далее следует подобрать форсунки с углом 110° (таблица 5).

Таблица 5 - Характеристики форсунок по производительности

Давление, бар	Расход для форсунок разной производительности, л/мин*						
	1	2	3	4	5	6	7
3	3,2	2,4	1,6	1,2	0,8	0,6	0,4
4	3,6	2,7	1,8	1,4	0,9	0,68	0,46

Кодовое название форсунок: 1 - C1L-08-110; 2 - C1L-06-110; 3 - C1L-04-110; 4 - C1L-03-110; 5 - C1L-02-110; 6 - C1L-015-110; 7 - C1L-01-110

Далее рассчитаем мощность установки, отталкиваясь от полученных данных. Рассчитаем расход каждой форсунки. Крепления будут находиться между 1 и 2 лучами, и между 3 и 4 лучами. Можно повесить 6 форсунок, 3 спереди и 3 сзади, одинаковых или разных производительностей. Рассчитаем параметры внесения жидкости при разном давлении и режиме скоростей полета от 5 до 15 м/с при полном покрытии шириной в 12 метров. Получаем с одной форсунки минимальную норму 0,37 л/га и максимальную 10,01 л/га. Далее разными комбинациями можно получить широкий выбор конфигураций мощности опрыскивания для разных норм внесения.

Подбираем насос с производительностью 18,9 л/мин и максимальным давлением 4,2 бар - [SEAFLO](#) SFDP1-050-060-51 NEW [5]. Рабочее напряжение 12 В, ток 17 А. Бак объёмом в 80 литров он выкачает примерно за 4,2 минуты, далее примем за 4,5 минуты при максимальной производительности. Рассчитаем его потребление за 4,5 минуты работы: $17 \cdot 4,5 / 60 = 1,3$ А. Так как нормы разные пусть работа при меньших нормах (до 10 л/га), будет 7 минут, тогда насосу потребуется ток: $17 \cdot 7 / 60 = 2$ А. Заложим в запас батареи.

Теперь рассчитаем примерную производительность дрона га/ч при минимальной и максимальной скорости. Пусть полет к началу маршрута и от его конца на базу будет по 1,5 км (максимальная дистанция), тогда весь перелет составит 3 км. Скорость возьмём 15 м/с, тогда время полета равно примерно 3,5 минуты (1,75 минуты загруженный, 1,75 минуты пустой). Пусть рабочий цикл при максимальной производительности 4,5 минуты. Тогда один вылет составит 8 (3,5+4,5) минут. Далее рассчитаем показатели при максимальной производительности насоса.

Минимальная площадь обработки за вылет при скорости 5 м/с будет 1,62 га (с нормой 52,5 л/га), а при 15 м/с – 4,86 га (с нормой 17,5 л/га). За час будет совершено примерно 6 циклов, так как нужно время для заправки и замены батареи. Примерная минимальная производительность 9,72 га/час и максимальная – 29,16 га/час. Рассчитаем объём АКБ. Пусть максимальный рабочий цикл будет 7 минут с полным баком (для запаса мощности АКБ). Определим потребление тока моторами за время работы.

Посчитаем максимальное и минимальное потребление тока при полной загрузке и без нагрузки соответственно. Возьмём среднее значение за 6 минут висения. Так как дрон летит, прибавим к потреблению 10 А. Используя формулу (ёмкость АКБ (в Ah) умножить на 60 и разделить на потребляемый ток) определяю объём АКБ при

полном баке: $90 \times 4 \times 7 / 60 = 42 \text{ А}$, при пустом: $40 \times 4 \times 7 / 60 = 19 \text{ А}$. (округляю до целого) Среднее значение составит 30,5А.

Полет при загруженном состоянии потребует емкость батареи: $90 \times 4 \times 1,75 / 60 = 10,5 \text{ А}$, а при пустом: $40 \times 4 \times 1,75 / 60 = 4,7 \text{ А}$. Суммарное потребление: $30,5 + 10,5 + 4,7 + 2 = 47,7 \text{ А}$.

Для обеспечения запаса емкости АКБ выбираю объем батареи 60Ah. Для компоновки АКБ использую батареи такой характеристики: 6S – напряжение, ёмкость 10 Ah. Потребуется подключить 3 батареи последовательно, чтобы получить напряжение 18S. И 6 таких комплектов параллельно, чтобы набрать ёмкость в 60Ah. Всего понадобилось 18 батарей. Масса одной – 1270 г. А значит чистый вес будет – 22,8 кг (без учета корпуса и дополнительных проводов), а общий пусть 25-27 кг.

Дополнительно необходимо 5 кг на корпус и провода.

Приведем перечень комплектующих для полномасштабной модели агродрона в таблице 7 и таблице 8.

Таблица 7 – Комплектующие полномасштабного дрона

Наименование	Характеристика	Цена, тыс. руб.
Мотор + ESC Hobbywing Xrotor 13X 4шт	Мотор: Рабочее напряжение 70 В (18S), максимальный ток 158 А, максимальная тяга 57кг ESC: Рабочее напряжение 70 В, максимальный ток 200 А.	288
Пропеллер 5620 4шт	Диаметр 56 дюймов, шаг 20 дюймов	42
АКБ	В составе 18 батарей характеристики 6S и ёмкость 10Ah массой 25-27 кг	174
Трубка карбоновая (луч) 4шт	Диаметр 50*44 мм, длина 1 метр	20
Контроллер	Arducopter 2,8	5,9
Пульт + приёмник	Частота 2,4 ГГц, возможность подключения внешнего модуля	5,8
Камера + видео-передатчик + приёмник	Рабочая частота 5,8 ГГц	4,8
Блок OSD	Рабочее напряжение 12 В	1,3
Модуль GPS	Рабочее напряжение 5 В	2,2
Провода	Разные по толщине и длине	8
Модуль питания контроллера	Выход 5В для контроллера, максимальное входящее напряжение 30 В	0,4
Карбоновые трубки	Разные размеры	15
Карбоновые пластины	Разные размеры	15
Другие расходные материалы и крепежи	-	20
Итого		602,4

Таблица 8 - Комплектующие установки опрыскивания

Наименование	Характеристика	Цена, тыс. руб.
Насос SEAFLO SFDP1-050-060-51 NEW	Производительность 18,9 л/мин, максимальное давление 4,2 бара. Масса 3кг, размеры: 284,00	12,5

	х 159,00 х 140,00 мм	
Регулятор давления SEAFLO SFPR-41A-01	Масса 0,9 кг, размер 118,00 х 48,00 х 83,00 мм	2
Бак	Объем 80 л	15
Соединения и крепления трубок	Разные размеры и типы	2
Трубка	Диаметр 20*16 мм, 4 метра	0,1
Форсунки	Угол распыления 110° По 6 штук каждого вида (8)	7
Крепеж форсунки	На трубку 3/4 дюйма 6шт	3,5
Итого		42,1

Проведем сравнение с аналогам-агродронами и обозначим преимущество предложенного проектного прототипа в таблице 9. Таким образом, при сравнении дрона по проектному варианту наблюдается преимущественная позиция по всем параметрам.

Таблица 9 - Сравнение аналогов и прототипа агродрона

Наименование дрона	Объем ёмкости, л	Время цикла (одного вылета), мин	Производительность, га/час	Поток насоса, л/мин	Рабочая ширина, м	Цена, тыс. руб.
DJI Agras T50	40 жид 50 сух	10-15	до 20	16-24	11	3800
TopXGun FP600	50 жид 76 сух	11	25 при норме 10л/га	не указано	6-10	3300
JOYANCE JT30L-606	30 жид	10-15	12-15	3,5-4	8-10	1690
AgDy 40	40 жид 60 сух	8	не указано	13,5	11	2600
AgDy	30 жид	10-15	12-15	3,5-4	4-6	1350
Дрон (проект)	80 жид	8-11	9,72 (норма 52,5 л/га) 29,16 (норма 17,5 л/га)	18,9	12	645

Работа имеет практическую значимость, потому что мини-версия агродрона может использоваться для проведения опытных исследований, разработка реального прототипа агродрона и системы опрыскивания позволяет показать преимущества по сравнению с зарубежными аналогами. Проведя исследовательскую работу, пришли к следующим выводам: предложенный к сборке агродрон имеет значительный перечень преимуществ по сравнению с аналогами, позволят решить ряд проблем по сравнению с наземными аппаратами, имеет четкие параметры работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт AgroVse. Агродроны для опрыскивания [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovse.ru/catalog/sistemy-tochnogo-zemledeliya/agrodrony-dlya-opryskivaniya/>
2. Официальный сайт фирмы IFlight [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shop.iflight.com/>
3. Официальный сайт фирмы Hobbywing [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hobbywing.com/>
4. Официальный сайт фирмы EVspray. Комплексное оснащение систем распыления [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://evspray.ru/?ysclid=m77pfrzzxj951591388>
5. Официальный сайт фирмы Agricultural Machinery. Мембранный насос с электродвигателем [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agro-pump.com/membrannyj-nasos-s-ehlektrodvigatelem-art-sfdp1-050-060-51-new>

РАЗРАБОТКА СПОРТИВНОГО САЙТА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК С ВИРТУАЛЬНЫМ ТРЕНЕРОМ «СПОРТЛИФЕ: ПУТЬ К УСПЕХУ И ЗДОРОВЬЮ»

Кособуцкий Егор, Силицкий Василий

*МБОУ «Кривошеинская СОШ им. Героя Советского Союза Ф.М.Зинченко»,
10 класс*

с. Кривошеино Томской области

Руководитель: Бузынина Елена Сергеевна, педагог АНО ДО
«Детский технопарк «Кванториум», г.Томск

Аннотация. Суть работы заключается в создании бесплатного сайта с виртуальным тренером для повышения физической активности.

Актуальность. Недостаток физической активности наблюдается у 62% подростков (в возрасте 11–17 лет). ВОЗ пишет, что в России подростки предпочитают сидячий, пассивный образ жизни [1,2]. ВОЗ заявила о недостаточной физической активности у 79,1% мальчиков и у 80,9% девочек в РФ. За последние 16 лет, несмотря на всю агитацию за ЗОЖ, малоподвижных подростков меньше не стало.

У данного продукта мало аналогов и они в основном зарубежные (Workout Trainer, Workout Tracker Gym Log Exercise Trainer by JEFIT, Fitness Point, Fitstars, Fit&Zen). Поэтому разработка отечественного приложения актуальна для поднятия уровня активности в спорте у молодежи.

Проблематика. Отсутствие финансов и активности заниматься спортом у подростков (11-17 лет)

Целью проекта является создание сайта с 3D тренером для повышения мотивации подростков к занятиям спортом через контент на сайте.

Задачи:

1. Научиться создавать сайт.
2. Найти нужное приложение или онлайн-сервис для создания сайта.
3. Разработать и внедрить 3D-модели тренера для сайта.
4. Запустить бета-версию сайта на территории школы для дальнейшей доработки.
5. Протестировать и доработать сайт с учетом ошибок.

Обзор аналогов.

Существуют аналоги онлайн-сайтов подобного рода, но они имеют ряд недостатков. В таблице 1 приведены некоторые из них в сравнении с предлагаемым сайтом. Главным недостатком этих платформ является высокая стоимость, а именно от 10 000 рублей/год.

Таблица 1

Сравнительная таблица аналогов спортивных сайтов

Аналоги спортивных сайтов	Цена подписки	Язык интерфейса	Наличие форума/сообщества	Инструкторы
Workout Trainer	от 10 000 руб/год	Многоязычный	Имеет форум	Сертифицированные тренеры
Fit&Zen	от 600-2000/месяц	Русский	Отсутствует	Сертифицированные тренеры
Fitstars	от 6-17 тыс/год	Русский	Отсутствует	Квалифицированные тренеры
СпортLife	Бесплатный	Многоязычный	Имеет форум	Виртуальный тренер

Вывод: существуют похожие сайты, которые частично решают выявленную проблему. Среди аналогов нет бесплатного сайта и не имеется обширного сообщества.

Целевой аудиторией являются подростки (11-17 лет), у которых отсутствует мотивация и финансы, которые хотят повысить свою физическую активность.

Стейкхолдеры:

1. Пользователи, которые могут поддержать и популяризовать сайт.
2. Спортивные организации. Заинтересованы в расширение аудитории, продвижение мероприятий, в рекламе и в спонсорстве.
3. Рекламодатели. Заинтересованы в продвижении проекта, как своего, так и проекта спортивного сайта, также в высокоцелевой аудитории с высокой вовлеченностью.

Методика тестирования:

1. Проверка сайта на работоспособность.
2. Исправление ошибок в случае наличия.
3. Проверка 3D тренера на наличие на выполнения функций.
4. Исправление артефактов в случае наличия.

Этапы проекта

Этап 1. Сбор информации.

Этап 2. Анализ аналогов.

Этап 3. Разработка сайта.

Этап 4. Реализация.

Этап 5. Презентация сайта.

Ресурсы и бюджет проекта.

Основываясь на данных различных интернет - ресурсов, была составлена сравнительная таблица аналогов спортивных сайтов (таблица 2).

Таблица 2

Примерный бюджета проекта

Работа команды	
Оплата работы дизайнера	от 30 000 до 50 000. рублей
Оплата работы разработчика	от 30 000 до 60 000 рублей
Оплата работы программиста	от 60 000 до 90 000 рублей

Закупка/аренда оборудования	
Компьютер или ноутбук	от 70 000 руб
Аренда сервера	от 10 000 рублей/месяц
Затраты на электроэнергию	1500/месяц
Предоставление услуг специалистов	
3D-моделлер	от 60 000 рублей
3D-аниматор (для создания анимации 3Д модели тренера)	от 20 000 рублей
3D Дизайнер (для создания 3Д модели тренера)	от 70 000 рублей
ИТОГ	400 000 руб. (средние значение)

Вывод: затраты на реализацию проекта включают в себя: работу команды, закупка/аренда оборудования и услуги специалистов. Итого в среднем на разработку проекта нужно: 400 000 рублей.

Текущий результат: На данный момент существует бета-версия проекта [3]. На рисунке 1-2 представлены некоторые страницы сайта, а также продолжается разработка 3д - модели (рис.3) и анимации тренера [4].

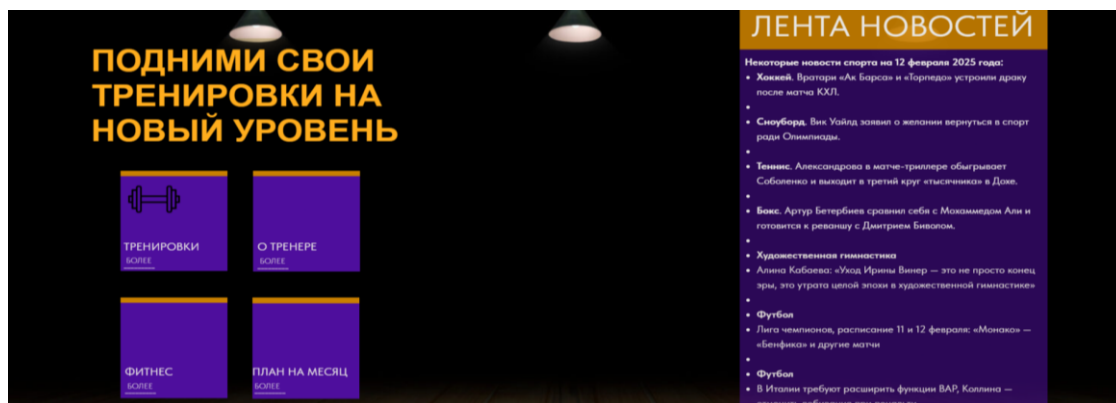


Рис. 1. Бета-версия сайта, начальная страница

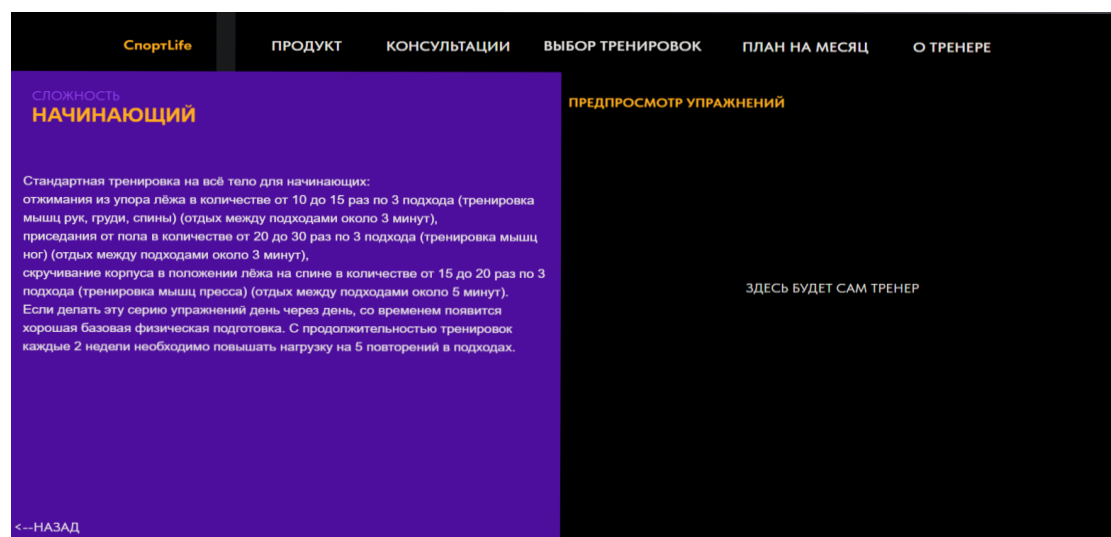


Рис. 2. Пример страницы спортивного сайта



Рис. 3. Разработка 3Д-модели спортивного тренера для сайта

Дальнейшие перспективы проекта:

1. Добавление индивидуальных программ тренировок, включая для людей с ОВЗ.
2. Создание базы данных для сайта.
3. Внедрение форума.

Вывод: в данный момент существует нерабочая бета сайта. При реализации проекта у подростков во всей России появится мотивация на спортивную активность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья о недостатке физической активности – [Электронный ресурс] – <https://www.mskagency.ru/materials/3419449>.
2. Глобальные тенденции недостаточной физической активности среди подростков – [Электронный ресурс] – <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
3. Бета-версия сайта «СПОRTLIFE» – [Электронный ресурс] – <https://gguj.tilda.ws/liferu>.
4. Анимация виртуального тренера – https://drive.google.com/file/d/1uWHQUYICNZE0MOVJBU9_MwIGPvQfcUYf/view.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА С УЛУЧШЕННОЙ МОБИЛЬНОСТЬЮ ДЛЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ МИССИЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Никитин Савелий

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №9»

10 класс

г. Екатеринбург

Руководитель: Шигаев Никита Николаевич, преподаватель дополнительного образования ГАНОУ СО Дворец Молодежи, подразделение ДТ Кванториум

Современные поисково-спасательные операции в городской среде требуют мобильных решений, способных работать в условиях завалов, лестничных пролётов и других препятствий. По данным МЧС России, в 2022 году проведено 18,7 тыс. спасательных операций, где спасено более 11 тыс. человек [1]. К 2050 году 68% населения мира будет проживать в городах, что увеличит риск техногенных катастроф [2]. Существующие роботизированные платформы, такие как «Варан» или «ТМ3», имеют недостатки: ограниченная проходимость, высокое энергопотребление, сложность управления [3–5].

Цель проекта — разработка ходовой части роботизированной платформы, которая продемонстрирует возможности новой системы шасси, модульность платформы и использование технологии редуктора с промежуточными телами качения (ПТК) [6-8], с возможностью дальнейшей реализации полноразмерных версий платформы на основе этих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2022 году» — [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2022-god> (Дата обращения 15.09.2024)
2. Статья ООН о росте урбанизации в мире — [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.un.org/development/desa/ru/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html> (Дата обращения 15.09.2024)
3. Мобильный робототехнический комплекс «Варан» — [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.robotmobot.ru/varan.html> (Дата обращения 18.09.2024)
4. Мобильный робототехнический комплекс специального назначения «Кобра 1600» — [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.robotmobot.ru/cobra.html> (Дата обращения 18.09.2024)
5. Мобильный робототехнический комплекс «Вездеход ТМ3» — [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.robotmobot.ru/tm3.html> (Дата обращения 18.09.2024)
6. Степанов В.С. Методика проектирования привода на основе волновой передачи с телами качения // МАИ. 2009.
7. Крылов Н. В. Исследование жёсткости и прочности волновой передачи с телами качения электромеханического силового привода летательного аппарата // МАИ. 2014.
8. Янгулов В.С. Геометрические и конструктивные соотношения в волновых передачах с промежуточными телами качения // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 312. № 2.

ПОИСК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПУТЕЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ

Парусова Алина

МАОУ СШ № 32 г. Красноярск

11 класс

Руководитель: Юмашева О.В.,

научный руководитель к.х.н. Воронина С.Ю., ФБГОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева»

В каждом крупном городе нашей страны существуют десятки промышленных

предприятий, на которых стоят очистные сооружения, ежегодно накапливающие большое количество нефтешламов. Предприятия платят огромные деньги за утилизацию данных отходов. Например, только в ловушках ОАО «РЖД», расположенных в г. Красноярск, ежегодно образуется 30 тонн нефтешламов, которые необходимо утилизировать. Подбор оптимального метода утилизации позволит не только уменьшить влияние загрязняющих веществ на атмосферу и предотвратить загрязнение геологической среды и поверхностных вод, но и снизить размер платежей за хранение опасных отходов при ужесточении экологических норм в будущем.

Целью работы являлось анализ существующих методов и выбор перспективного метода утилизации нефтешламов с очистных сооружений ж/д предприятия г. Красноярска, направленный на снижение объемов накопления отходов и получение вторичных продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Провести теоретический анализ проблемы утилизации нефтешлама, методов утилизации.
2. Провести экспериментальные исследования для качественного анализа нефтешлама.

На промышленных предприятиях, связанных с нефтепереработкой, стоит острая проблема утилизации нефтяных отходов. Нефтешламы (нефтяные шламы) — это сложные физико-химические смеси, состоящие из нефтепродуктов, воды и механических примесей. В России ежегодно образуется более 3 млн. т нефтешламов. На нефтедобывающие компании приходится более 1 млн. т нефтешламов и нефтезагрязненных грунтов; на нефтеперерабатывающие предприятия - 0,7 млн. т; на нефтебазы - 0,3 млн. т. Другие источники (ж/д транспорт, аэропорты, морские порты) - 0,5 млн. т. В качестве путей утилизации нефтешламов на предприятиях применяют: сжигание, фильтрация, биологическая переработка, пиролиз, комплексная очистка, газификация. Одним из перспективных методов является пиролиз. Технологии пиролиза перспективны: получением ценного для химической промышленности сырья, возможностью полного контроля и регулирования процесса, высокой эффективностью за счет использования для поддержания работы собственных продуктов горения. Считается экономически выгодной технологией переработки отходов бурения, нефтешламов, пластмасс, резины и других органических материалов. Пиролиз в сравнении с другими методами переработки отходов - экологически безопасный метод с получением ценных продуктов.

В научной лаборатории СибГУ им. М.Ф. Решетнева был проведен анализ образца нефтешлама, полученного с ловушек ж/д предприятия г. Красноярска с использованием количественных методов химического анализа.

Определение содержания золы проводилось при температуре 800°C в муфельной печи (ГОСТ 34193-2017), количества органических соединений с помощью экстрагирования толуолом (ГОСТ 34193-2017), определение влажности образца нефтешлама проводили при температуре 105°C в сушильном шкафу. Все эксперименты проведены в трех повторностях.

Анализ нефтешламов с предприятия показал, что количество золы в образце составляет около 60 %, а влажность образца - 68 %. Такое содержание воды может быть объяснено тем, что вероятно часть органических соединений могло испариться вместе с водой при 105°C. Содержание органических соединений – наиболее значимого компонента в нефтешламе составило около 28 %.

Анализ состава нефтешлама с сооружений ОАО «РЖД» позволяет предложить его утилизацию методом пиролиза с получением продуктов на рисунке 1.

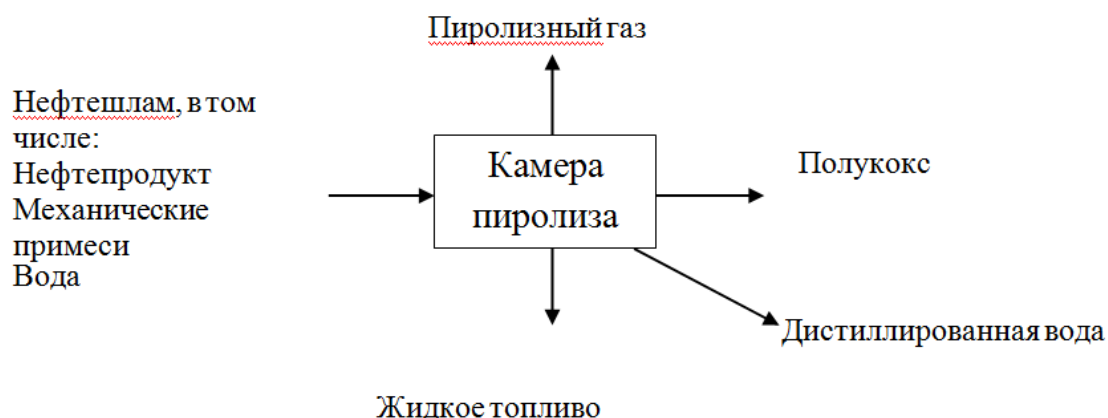


Рисунок 1. - Схема прохождения нефтешлама через камеру пиролиза

Переработка нефтешлама с помощью пиролиза позволит ОАО «РЖД» получить вторичные продукты, снизить отходы и переработать 8,4 тонн ежегодно только с одной ловушки. Указанное количество нефтешламов можно переработать методом пиролиза согласно рисунку 1 и получить ряд важных продуктов, таких как полукокс (6,4 тонны), топливный газ (1 тонна) и пиролизный газ (1 тонна). Термические методы переработки нефтешламов являются наиболее эффективными на сегодняшний день, а пиролизный метод является самым перспективным направлением борьбы с данными видами отходов. Учитывая такие преимущества пиролиза, как отсутствие вредных выбросов в атмосферу и возможность получения полезных продуктов и высокую конверсию нефтешламов в ценные продукты, этот метод может быть востребован многими промышленными предприятиями на территории Красноярского края. Пиролиз нефтешламов может быть выгодным для предприятий особенно при наличии поддержки в виде субсидий или налоговых льгот, а также при высоких ценах на конечные продукты. Так, при переработке 8,4 тонн, потенциальный доход предприятия от продажи топлива составит до 3500 руб. Реализация мероприятий в предстоящий период позволит компании снизить воздействие на окружающую среду и сократить сбросы загрязненных сточных вод на 1,6 - 2,8 млн куб. м к 2030 г. и на 2,8-4,0 млн куб. м. к 2035 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глум Т. П., Меньшиков С. О., Смирнов Ю. Д. Анализ существующих технологий переработки нефтяных шламов в полимерные добавки для асфальтобетона // Актуальные проблемы нефти и газа. 2021. №4 (35).
2. Шрам В.Г., Петров О.Н., Сокольников А.Н., Иванов П.Э., Агровиченко Д.В. Технология переработки нефтешлама. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. Т. 8, N 3. С. 121–125. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-3-121-125
3. Медведев А. В. Исследование возможности применения метода пиролиза для утилизации нефтяных отходов // Вестник евразийской науки. 2014. №5 (24).
4. Термокаталитическая утилизация нефтесодержащих отходов / К. В. Чалов, Ю.В. Луговой, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман, В.Г. Систер, Е.М. Иванникова // Альтернативная энергетика и экология. – Саров. – 2012. – № 5-6. – С. 183-186.
5. Петровский Э. А., Соловьёв Е. А., Коленчуков О. А. Современные технологии переработки нефтешламов // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2018. №4.
6. ГОСТ ISO 6245-2016. Нефть и нефтепродукты. Определение содержания золы.

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ МАГАЗИНА БЕЗ ПЕРСОНАЛА

Сидько Михаил, Джапаркулов Эрлан

МБОУ «Новосибирская классическая гимназия № 17

10 класс

г. Новосибирск

Руководитель проекта: Виркунин Андрей Олегович

1. Введение

Современные технологии стремительно меняют привычные нам процессы, включая сферу розничной торговли. Одним из наиболее

перспективных направлений является концепция автономного магазина – торговой точки, которая функционирует без участия продавцов и кассиров. Это инновационное решение позволяет существенно сократить операционные расходы, повысить удобство для покупателей и оптимизировать бизнес-процессы.

2. Цель, задачи

Цель: Проектирование и реализация макета магазина, который может функционировать без особого вмешательства человека и удовлетворять все потребности покупателя..

Задачи:

- Определить целевую аудиторию магазина без персонала.
- Сформулировать гипотезу о востребованности таких магазинов.
- Оценить актуальность внедрения подобной системы.
- Изучить проблематику и преимущества магазинов без персонала.
- Описать принцип работы системы.

Целевая аудитория:

- Молодёжь и люди среднего возраста, активно использующие технологии.
- Жители мегаполисов, ценящие время и удобство.
- Технологически подкованные потребители, готовые к новым форматам покупок.

Гипотеза:

Магазины без персонала станут популярными благодаря удобству, скорости обслуживания и снижению затрат на персонал.

Актуальность:

В условиях роста конкуренции в розничной торговле и увеличения спроса на удобные форматы покупок, магазины без персонала представляют собой перспективное решение. Они позволяют снизить операционные затраты, минимизировать человеческий фактор и предложить

покупателям новый уровень сервиса.

3. Теоретическая часть

Проблематика:

- **Технологические сложности:** Внедрение систем автоматизации требует значительных инвестиций в оборудование и программное обеспечение.
- **Доверие покупателей:** Не все потребители готовы доверять автоматизированным системам, особенно в вопросах оплаты и безопасности.
- **Юридические аспекты:** Необходимость соблюдения законодательства в области защиты персональных данных и контроля за продажей товаров (например, алкоголя).

- **Технические сбои:** Возможность ошибок в работе системы, таких как неправильное распознавание товаров или сбои в оплате.

Преимущества:

- **Экономия на персонале:** Отсутствие необходимости в кассирах и продавцах снижает затраты на заработную плату.
- **Круглосуточная работа:** Магазин может работать 24/7 без перерывов и выходных.
- **Удобство для покупателей:** Минимальное время на покупку, отсутствие очередей.
- **Снижение краж:** Системы видеонаблюдения и автоматического контроля минимизируют риск воровства.
- **Сбор данных:** Автоматизированные системы позволяют анализировать поведение покупателей и оптимизировать ассортимент.

4. Практическая часть

Принцип работы:

1. Покупатель заходит в магазин, используя мобильное приложение или карту.
2. Клиент берёт умную тележку, которая подключается к его аккаунту через QR-код.
3. Все товары в магазине оснащены QR-метками. Когда покупатель кладет товар в тележку, QR-сканер считывает метку и добавляет товар в виртуальную корзину.
4. Тележка может показывать стоимость каждого товара, подсчитывать общий чек и предлагать скидки или рекомендации.
5. Встроенные весы помогают проверить соответствие товара весу (например, для фруктов).
6. При выходе из магазина оплата может происходить автоматически через приложение.

Технологии:

1. Умная тележка с дисплеем, QR-сканером для товаров, возможностью подключиться к мобильному приложению.
2. Магазин с товарными полками, оборудованными QR-метками, датчиками для автоматизации процессов и сетевой системой для сбора данных.
3. Мобильные приложения для управления покупками и оплаты.
4. Искусственный интеллект для анализа данных и оптимизации процессов.

5. Заключение

Магазины без персонала представляют собой инновационный подход к розничной торговле, который сочетает в себе удобство для покупателей и экономическую эффективность для бизнеса. Несмотря на некоторые технологические и юридические сложности, такие магазины имеют

огромный потенциал для развития, особенно в условиях растущего спроса на автоматизацию и цифровизацию. Внедрение подобных систем может стать важным шагом в эволюции розничной торговли, обеспечивая новый уровень сервиса и удовлетворённости клиентов.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АВТОНОМНАЯ ТКАНЬ

Степанов Никита

Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа №4 городского округа Стрежевой с углубленным изучением отдельных предметов",

10 класс

г. о. Стрежевой

Руководитель: Непейна Анна Сергеевна, классный руководитель, учитель иностранного языка

Больше 10 млн км² территорий РФ (около 2/3 ее территорий) являются крайним Севером, в котором в зимний период температура воздуха колеблется в пределах от –35 °С до –40 °С, а среднегодовая температура в данных районах не выше 0°С. Это создает проблемы для нормальной жизнедеятельности человека.

Для борьбы с холодом чаще всего используют несколько слоев одежды, в которой разные материалы взаимно дополняют друг друга. Нижний слой отводит влагу от тела, второй – утепляющий, а внешний слой отвечает за защиту от влаги и ветра. В качестве среднего слоя используют кофты, сделанные из шерсти, флиса, фланели и т.д. Так же большое распространение получили одноразовые электрические или химические нагреватели, которые способны согреть определенную часть тела. Но такие нагреватели чаще всего не способны работать продолжительное время (до 4 часов), регулировать температуру, и нередко являются одноразовой покупкой, без возможности повторного применения или прекращения работы [1].

По данным y-kurse-voronezh.ru (со ссылкой на Росстат) в РФ с 2022 по 2024 года от обморожения погибло 35 с половиной тысяч человек, а по мнению cyberleninka.ru люди в районах крайнего Севера (около 2/3 территорий РФ) испытывают дискомфорт от холода во время туристических походов и научных экспедиций [2].

Создание "термоэлектрической автономной ткани" имеет несколько преимуществ. Во-первых, это позволяет создавать одежду, например, для ученых, занимающихся изучением Арктики и других регионов с большой отрицательной температурой. Благодаря этой одежде они смогут с большим комфортом проводить исследования, имея возможность использовать самостоятельно вырабатываемую энергию для зарядки каких-либо приборов. Создаваемую по данному принципу одежду могут использовать также частные туристы, которые смогут получить больший комфорт при путешествиях. Во-вторых, данная ткань может применяться в отдельных приборах для производства тепла.

Таким образом, создание "термоэлектрической автономной ткани" имеет особую актуальность в современном мире, где важна возможность автономно заряжать электроприборы.

Постановка проблемы проекта:

По данным y-kurse-voronezh.ru в РФ с 2022 по 2024 года от обморожения погибло 35 с половиной тысяч человек, а по мнению cyberleninka.ru люди в Арктике испытывают дискомфорт от холода во время туристических походов и научных экспедиций.

Цель работы:

Создание образца "термоэлектрической автономной ткани" размером 10см² с применением ТЭНГ и карбоносодержащей ткани до марта 2025 года, которая:

- 1) будет обладать износостойкостью
- 2) способна регулировать температуру
- 3) обладает возможностью накапливать электричество при необходимости
- 4) будет влаго-ветростойкой
- 5) пригодна для вторичной переработки

Задачи:

1. Разработать технологии ткани

2. Закупить материалы
3. Создать прототип
4. Тестировать прототип в зимних условиях Стрежевого (от -20 до -30°C) и исправление недочетов.

Новизна проекта:

Создание материала в виде ткани, способной вырабатывать электрический ток и преобразовывать в тепло. В отличие от других вариантов решения проблемы с холодом, данная ткань будет автономно вырабатывать ток, накапливать его, и при необходимости можно регулировать мощность подачи тока на нагревательный элемент.

Прикладной характер исследования:

Планируется поместить в изолированный мешок из спанбонда трибоэлектрический генератор (ТЭНГ), который состоит из тефлона и листов бумаги, покрытой внешней стороной токопроводящим слоем из графита, которые при деформации ткани вырабатывают ток; электросеть, представленного соединительными проводами, диммером и аккумулятором; нагревательный элемент из карбоносодержащих тканей на который подается накопленный ток [1].

Данную ткань можно использовать в различных элементах одежды или как самостоятельный нагревательный прибор, который при ходьбе будет накапливать ток и, при включении подавать напряжение на ткань, преобразуя ток в тепло.

Анализ аналоговых проектов:

Определившись с темой проекта, мы изучили аналоговые проекты в сети Интернет.

Мы сделали вывод, что большинство найденных аналогов получают питание от внешних носителей (PowerBank, автомобиль и т.д.), что не обеспечивает достаточную автономность или от батареек, однако заряда хватает на небольшой промежуток (5 часов). Также имеют неудобную интеграцию в одежду и не защищены от изломов и/или влаги [1].

Мы сравнили свой проект с другими и выяснили, что наша работа отличается от других тем, что наша ткань автономна и сама способна вырабатывать ток, защищена от изломов и влаги, имеет поворотный диммер, позволяющий удобно регулировать подаваемое на ткань напряжение [2].

Работая над проектом, мы провели анализ ресурсов и рисков проекта.

Проведя анализ рисков проекта, мы пришли к выводу, что данный проект реализуем в течение поставленного срока.

Для реализации проекта был составлен план работы и рассчитан бюджет.

В результате для реализации проекта необходимо потратить 148500 рублей. Благодаря экономии общая сумма затрат составила 8235 рублей. Экономия составила 142265 рублей, так как принтер, ноутбук и другие материалы уже были закуплены ранее.

Результаты проектирования

Создан образец ткани, площадью 10см² способного вырабатывать ток V=3 В и A=15нА.

Для реализации проекта надо учитывать характеристики испытуемого образца (см. таблицу №1) и характеристики ткани (см. таблицу №2)

Таблица № 1. Технические характеристики ТЭНГ.

Первый прототип ТЭНГ	Второй прототип ТЭНГ	Готовый образец ТЭНГ
m=50г	m=75г	m=175г
S=20см ²	S=20см ²	S=10см ²
h=1мм	h=1мм	h=1мм

A(-)	A=12,3нА	A=15нА
V=0.9В	V=2,4В	V=3В

Таблица № 2. Технические характеристики ткани

ТЭНГ	Ткань
m=175г	m=175г
S=10см ²	S=10см ²
h=1см	h=1см
A=15нА	A=15нА
V=3В	V=3В

Технические характеристики ИДН

1. Внешний слой состоит из спанбонда – дышащего и легкого материала, используемого в текстиле. Данный слой изолирует остальную часть ткани.
2. ТЭНГ состоит из дешевых материалов, вырабатывающих электричество.
3. На карбоносодержащую ткань подается ток, вырабатывая тепло
4. Данную ткань можно использовать в одежде или как прибор для согревания.

Методика испытаний

Объект испытания: прототип №1, прототип №2, реальный образец

Опытный образец: прототип №1, прототип №2, реальный образец

Цель испытания: проверка работоспособности прототипов и реального образца

Дата начала испытания: 11.12.2024

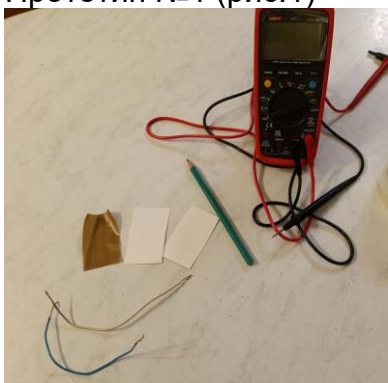
Дата окончания испытания: 10.03.2025

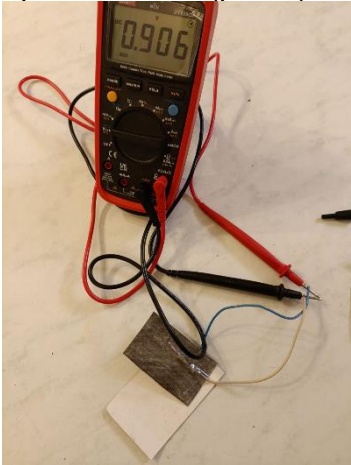
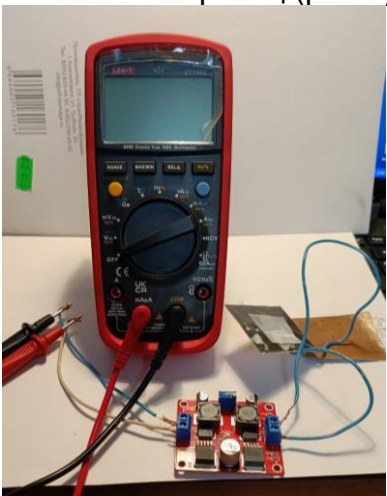
Место проведения: МОУ «СОШ №4»

Средства проведения испытаний: камера, прототип №1, мультиметр

Чтобы получить результаты испытаний, провел опыты (см. таблицу №3).

Таблица № 3. Опыты

Испытание	Наблюдения
Прототип №1 (рис.1) 	Получено V=0,9В

прототип №2 (рис.2) 	Получено $A=12,3\text{нА}$, $V=2,4\text{В}$
Реальный образец (рис.3) 	Получено $A=15\text{нА}$, $V=3\text{В}$

Перспективы развития

Перспективой развития проекта является замена материалов ткани на более износостойкие и способные вырабатывать больший ток, для большей выработки тепла; использование технологии ткани в одежде или как самостоятельный элемент согревания; изолирование до 1 августа 2025г. ТЭНГ от внешней среды при помощи спанбонда; покупка и тестирование карбоносодержащей ткани.

Список литературы

Информация о проблеме:

1. Врачи дали советы, как пережить «погодные качели»: «Никакого стресса» [Электронный ресурс] // Керченская больница. URL: <http://kerchbolnica1.ru/index.php/shkola-zdorovya/profilaktika-zabolevaemosti/4363-vrachi-dali-sovety-kak-perezhit-pogodnye-kacheli-nikakogo-stressa> (дата обращения: 20.11.2024).
2. Шокирующая статистика: более 35 тысяч россиян стали жертвами холода за 5 лет [Электронный ресурс] // В Курсе. URL: <https://v-kurse-voronezh.ru/live-novosti/67931> (дата обращения: 20.10.2024).

Информация о ТЭНГ:

1. Обзор материалов для высокопроизводительных трибоэлектрических наногенераторов: повышение производительности за счёт генерации и потери заряда [Электронный ресурс] // RSC Publishing.

- URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/na/d4na00340c#cit81> (дата обращения: 20.10.2024).
2. Трибоэлектрический эффект / трибоэлектрическая серия [Электронный ресурс] // Rimstar. URL: https://rimstar.org/science_electronics_projects/triboelectric_effect_series.htm (дата обращения: 20.10.2024).
 3. Ученые произвели электроэнергию, используя бумагу, скотч и карандаш [Электронный ресурс] // VK. URL: https://vk.com/wall-63136922_16006 (дата обращения: 20.10.2024).
 4. Количественная оценка трибоэлектрического ряда [Электронный ресурс] // Nature. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-09461-x#Sec2> (дата обращения: 20.10.2024).
 5. Трибоэлектрическое генерирующее устройство и способ его приготовления [Электронный ресурс] // Яндекс. Патенты. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2745850C1_20210402?win=523 (дата обращения: 20.10.2024).
- Аналоги:
1. Гибкий греющий элемент для одежды [Электронный ресурс] // NN-E. URL: <http://nn-e.ru/products/holodno/product-gibkiy-gre> (дата посещения сайта: 20.10.2024)
 2. Греющий комплект для одежды, 5-в-1 (3 режима нагрева) [Электронный ресурс] // Ozon. URL: https://www.ozon.ru/product/greyushchiy-komplekt-dlya-odezhdy-5-v-1-3-rezhima-nagreva-933970682/?_rr=1&abt_att=1 (дата обращения: 20.10.2024).
 3. Греющий комплект RedLaika для любой одежды, модель ECC ГК 1 AA на батарейках (1 модуль) [Электронный ресурс] // RedLaika. URL: <https://www.redlaika.ru/collection/greyuschie-komplekty/product/greyuschiy-komplekt-redlaika-dlya-lyuboy-odezhdy-moedl-ess-gk-a1-na-batareykah-1-modul> (дата обращения: 20.10.2024).

СОЛНЕЧНАЯ БАТАРЕЯ

Султанова Элина, Михайлов Тимур

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования

Республиканский детский образовательный технопарк,

10 класс

г. Уфа

Руководитель: Бывальцев Сергей Олегович, педагог дополнительного образования
высшей квалификационной категории

На фоне пагубного влияния традиционных источников энергии на климат, альтернативные источники энергии становятся все более важными и широко используются. Сюда входят солнечные панели, которые вырабатывают энергию под воздействием Солнца. Эта технология имеет большую историю, а её повсеместное применение может иметь впечатляющие результаты.

Солнечные панели — приспособления, которые преобразуют солнечную энергию в постоянный электрический ток за счёт фотоэлектрического эффекта. Теория, связанная с солнечной энергией, была рассмотрена в 1876 году, но первые солнечные элементы стали продаваться только с 1956 года.

В наше время практически каждый может собрать и получить в свое распоряжение свой независимый источник электроэнергии на солнечных батареях.

С разработкой новых технологий и развитием концепции питания от солнечной энергии сфера применения панелей стала довольно широкой. Раньше такие устройства обычно устанавливались на небольших частных домах или дачах. Они применялись исключительно в бытовых нуждах, так как потребляемая мощность была минимальная. Сейчас же есть мощнейшие электростанции, показывающие высокую эффективность работы. По этой причине сфера применения панелей стала больше.

Солнечные батареи стали активно применяться на промышленных и коммерческих объектах, позволяя значительно экономить на их энергоснабжении. Также панели устанавливают на сельскохозяйственных предприятиях, на фермах, военно-космических объектах. Менее мощные панели применяются для изготовления различных приспособлений для быта: фонариков, калькуляторов, зарядных устройств, др. Они служат источником энергии там, где нет возможности подключиться к центральной сети.

Дорогостоящее оборудование со временем компенсируется возможностью получать бесплатную электроэнергию. Важно, что солнечные батареи – это экологически чистый источник энергии.

Давайте разберемся сколько энергии может вырабатывать солнечная панель? Солнечная панель имеет номинальную максимальную мощность, производимую ежедневно. То есть 100-ваттная панель будет преобразовывать солнечный свет в 100 ватт электроэнергии за каждый час воздействия на нее прямого солнечного света.

В идеальных условиях каждая панель может вырабатывать свою номинальную мощность каждый час при нахождении под прямым солнечным светом.

Рассчитать выходную мощность панели в идеальных условиях можно, используя эту простую формулу:

*мощность панели (Вт) * количество пиковых солнечных часов (ч.) = выходная мощность (Вт*ч)*

Фактическая мощность, получаемая от солнечных панелей, зависит от угла, под которым они обращены к солнцу, наличия препятствий и других факторов, способных помешать солнечным лучам достигать панелей. В те периоды, когда на панели попадает меньше прямого солнечного света, они будут вырабатывать меньше энергии.

Производители указывают мощность солнечных панелей в ваттах. А ватты отражают напряжение, производимое панелью, умноженное на силу тока, с которой движутся электроны, измеряемую в амперах. Номинальная мощность солнечной панели выражается произведением вольт и ампер и определяет общее количество произведенной электроэнергии.

Мощность, которую вырабатывает солнечная панель, является продуктом напряжения и силы тока.

*Напряжение (В) * сила тока (А) = мощность (Вт)*

Таким образом, если солнечная панель вырабатывает 80 вольт электроэнергии, а сила тока равняется 5 амперам, то за каждый час воздействия на нее прямого солнечного света панель выдает 400 Вт.

Очевидно, что солнечная панель не может находиться под солнцем 24 часа в сутки. Поэтому если 400-ваттная панель ежедневно получает пять часов прямого солнечного света, она может производить 2000 ватт-часов (Вт*ч), или 2 кВт*ч, в день.

Измерение кВт*ч не будет иметь большого значения, пока не будет определено количество энергии, потребляемой устройствами и приборами, которые вы собираетесь подключить к панели.

Например, если для работы какого-либо устройства требуется 100 Вт в час, то 400-ваттная солнечная панель, вырабатывающая 2 кВт*ч в день, может питать это устройство в течение 20 часов ($2000 \text{ кВт*ч} / 100 \text{ Вт} = 20 \text{ часов}$). Знание общей мощности солнечных панелей помогает выяснить, какие приборы можно будет запитать от них.

Наиболее важным техническим параметром солнечной панели, которая оказывает основное влияние на экономичность всей установки, является ее выходные параметры, в данном случае было исследовано выходное напряжение солнечной панели. Этот параметр зависит от интенсивности солнечного света, попадающего на панель.

Для изучения эффективности работы солнечной панели в разных условиях освещенности была собрана установка из держателя солнечной панели, с возможностью вращения на 360 градусов, и вольтметра (рисунок 1).

В зависимости от освещенности, изменялись показания вольтметра. Чем больше освещенность, тем больше напряжение. Однако в ходе исследования было выяснено, что показания напряжения зависят не только от освещенности, но и от угла падения солнечных лучей.

Наибольшее значение напряжения получали, когда источник света светил под прямым углом на солнечную панель, при изменении угла падения света изменялись показания вольтметра.

После проведенных исследований было сделано вывод, что для повышения эффективности работы солнечных панелей необходимо менять угол расположения солнечных панелей относительно источника света.

Было решено собрать прототип устройства, позволяющий вращать солнечную панель на платформе Arduino.

Наша элементная база будет состоять из:

- микроконтроллера Arduino UNO;
- трех датчиков освещенности на основе фоторезисторов;
- сервопривода SG90;
- элемента питания в виде батарейки типа «Крон».

Корпус для установки элементной части, был смоделирован в программе Компас 3D и распечатан на 3D принтере. Корпус имеет отверстия для фоторезисторов и отверстие на крышке для установки сервопривода, который будет вращать держатель солнечной панели (рисунок 2).

Собранная установка работает по следующему принципу: микроконтроллер сравнивает показания с трех датчиков и поворачивает сервомотор, на котором крепится панель, в сторону наиболее яркого источника света.

Недостаток такой установки на данный момент в том, что она может поворачиваться лишь в диапазоне от 0 до 180 градусов, что связано с ограничением вращения сервопривода.



Рисунок 1. Установка для исследования работы солнечных панелей



Рисунок 2. Стенд «Солнечная батарея»

Обратимся к природе. Существует всем известное растение «Подсолнух», который поворачивается вслед за солнцем в течение дня, а ночью снова меняют свое положение, чтобы с рассветом смотреть на восток. Было решено взять за аналог подсолнух и собрать установку по его образу и подобию.

В качестве цветка будет выступать держатель солнечной панели с датчиками. Для лучшего отслеживания передвижения источника света необходимо увеличить количество датчиков до 4-х, которые будут крепиться по углам к месту креплению солнечной панели (рисунок 3).

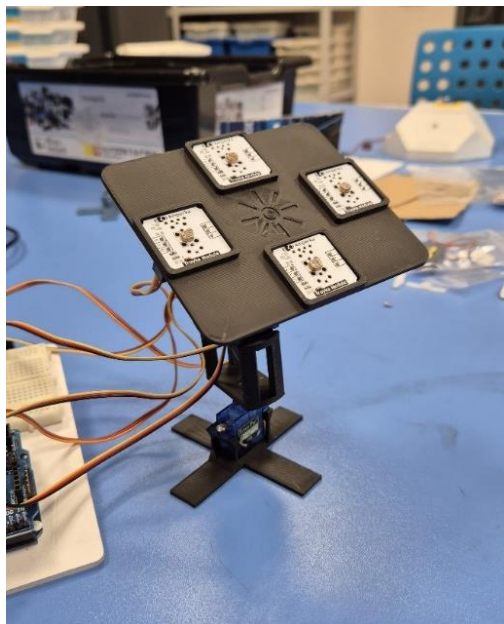


Рисунок 3. Стенд «Подсолнух»

Для поворота панели с датчиками понадобятся две сервопривода, один будет поворачивать панель по горизонтали, а второй по вертикали. Элементная база установки типа «Подсолнух» выглядит следующим образом:

- Микроконтроллер Arduino UNO;
- четыре датчика освещенности;
- два сервопривода SG90;
- элемент питания в виде батарейки типа «Крон».

Корпус был смоделирован в программе Autodesk fusion 360 и распечатан на 3D принтере.

Сравнивая показания всех четырех датчиков, микроконтроллер будет вращать держатель отдавая команды уже двум сервоприводам, в результате получим движение солнечной панели за солнцем схожее с движением подсолнуха.

Рассмотрим пример зарядки смартфонов. Приблизительное время зарядки смартфона можно определить с помощью нескольких простых

расчетов. Нам потребуются следующие параметры:

- P - мощность (в ваттах, Вт). В ваттах выражается мощность или скорость передачи энергии, и это значение указывается на зарядном устройстве.
- I - миллиАмпер-час (мА·ч). Этот показатель обозначает электрический заряд, который может вместить в себя аккумулятор, и то, как долго будет работать устройство, прежде чем аккумулятору потребуется подзарядка.

Время зарядки определяется следующим образом, мощность заряжаемого устройства нужно разделить на мощность зарядного устройства (солнечных панелей).

$$t_z = \frac{P_{\text{устройства}}}{P_{\text{зарядки}}}.$$

В результате исследований было определено, что максимальное напряжение нашей солнечной панели (Solar Panel 136x110-3), когда солнце находится в своем пиковом состоянии по отношению к панели, составляет 6,8 В, а минимальное значение, когда панель находится в тени – 2,75 В.

Рассчитаем, за сколько часов можно зарядить литий-ионный аккумулятор телефона ёмкостью 4000 мА:

$$t_1 = \frac{P_{\text{аккумулятора}}}{U_{\text{макс}} * I} = \frac{14,8 \text{ Вт}}{6,8 \text{ В} * 0,33 \text{ А}} = 6,6 \text{ ч};$$

$$t_2 = \frac{P_{\text{аккумулятора}}}{U_{\text{мин}} * I} = \frac{14,8 \text{ Вт}}{2,75 \text{ В} * 0,33 \text{ А}} = 16,3 \text{ ч}.$$

- t_1 -время заряда аккумулятора при постоянном пиковом положении солнца;

- t_2 -время заряда аккумулятора при постоянном теневом положении.

Исходя из расчетов можно сделать вывод, что при постоянном пиковом положении солнца по отношению к панели, то есть, когда панель может двигаться в след

за солнцем, заряд аккумулятора происходит на 9,7 часов быстрее.

Следующие расчеты были произведены, учитывая положение солнца в зависимости от времени суток. Мы определили, когда лучи солнца начинают падать на нашу панель, когда оно находится в зените и когда его лучи перестают падать на нашу панель:

- время рассвета – 5:07, но лучи начинают падать только ближе к 9 утра;
- время зенита – 12:30, но в наших условиях зенит начинался приблизительно в 14:00;
- время заката – 21:17, но в наших условиях лучи солнца падали на панель около 20 часов.

Определив время, когда солнечные лучи падают на панель вычислим какую мощность вырабатывает панель, когда она находится в фиксированном положении и когда может двигаться за солнцем:

$$P_1 = U_{max} * (t_{зак} - t_{рас}) = 6,8 \text{ В} * (20\text{ч} - 9\text{ч}) = 74,8 \text{ Вт}$$

$$P_2 = U_{max} * (t_{зен} - t_{рас}) + U_{min} * (t_{зак} - t_{зен}) = 6,8 \text{ В} * (14\text{ч} - 9\text{ч}) + 2,75 \text{ В} * (20\text{ч} - 14\text{ч}) = 50,5 \text{ Вт}$$

- P1 – мощность при постоянном следовании панели за солнцем;
- P2 – мощность при фиксированном положении панели.

Можно заметить, что при фиксированном положении панели идут потери в 24,3 Вт, так как после того, как солнце проходит зенит, напряжение на панели падает. Получается, что вовремя следования панели за солнцем эффективность выработки энергии увеличивается на 48%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Альтернативные источники энергии являются перспективным направлением развития отрасли и приобретают популярность не только в бытовых условиях, но и в государственных масштабах. Добыча солнечной энергии – эффективный метод борьбы с глобальным потеплением. Кроме того, при работе устройства выделяется мало вредных веществ, транспортировка и монтаж тоже не сопровождается выбросами. Именно поэтому разработки в области солнечной энергии являются актуальными в наше время, ведь повышение эффективности работы солнечных панелей могут помочь человечеству не только в сфере экономики, но и в сфере экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://theoryandpractice.ru/posts/18400-kak-rabotayut-solnechnye-batarei>
2. <https://al-energy.ru/blog/post/solnechnye-batarei-sfera-primeneniya-i-princip-raboty-oborudovaniya>
3. <https://recyclemag.ru/article/kak-ustroeny-i-rabotajut-solnechnye-batarei>
4. <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/photorezistor-arduino-datchik-sveta/>
5. <https://developer.alexanderklimov.ru/arduino/servo.php>
6. <https://habr.com/ru/post/387875/>
7. <http://edurobots.ru/2014/04/arduino-servoprivod/>
8. <https://arduino-kit.ru/product/robot-manipulyator-mehanicheskaya-ruka>
9. <https://al-energy.ru/blog/post/solnechnye-batarei-sfera-primeneniya-i-princip-raboty-oborudovaniya>
10. <https://mynizhyn.com/news/ukraina-i-svit/15477-preimushchestva-i-nedostatki-solnechnyh-elektrostanciy.html>
11. <https://ibp-ural.ru/solnechnaya-energetika-plyusy-i-minusy>
12. <https://zaryadki.by/kak-pravilno-ispolzovat-elektromobil-raschet-moshhnosti-vremeni-zaryadki-zapasa-xoda.html>
13. <https://ecoflow-russia.com/catalog/solnechnye-paneli>
14. <https://reenergo.ru/blog/moschnost-solnechnyh-batarey-skolko-energii-mozhet-vyrabatyvatsya-kakova-formula-rascheta/>

СБОРКА КАЧЕРА БРОВИНА

Шарков Андрей

МБОУ "Удомельская гимназия №3 им. О.Г. Макарова",

11 класс

г. Удомля

Руководитель: Красников Алексей Юрьевич, учитель физики
УГ №3 им. О. Г. Макарова

Качер Бровина представляет собой генератор электромагнитных колебаний, созданный российским изобретателем Владимиром Ильичом Бровиным. Это устройство, являясь модификацией катушки Тесла, использует современные полупроводниковые компоненты, что делает его более доступным для повторения в учебных условиях. Актуальность исследования обусловлена образовательной ценностью проекта, позволяющего на практике изучить принципы генерации высокочастотных колебаний и явления электромагнитной индукции.

Цель работы: исследовать принцип действия качера Бровина, разработать методику его сборки и провести экспериментальную проверку работоспособности устройства. Основные задачи включали: анализ теоретических основ работы устройства, подбор компонентов, разработку схемы и практическую реализацию проекта.

История устройств для генерации высокочастотных колебаний начинается с работ Николы Тесла, который в 1891 году создал свою знаменитую катушку. Основное назначение оригинального устройства заключалось в исследовании свойств высокочастотных токов и экспериментов с беспроводной передачей энергии. Классическая катушка Тесла состояла из первичной и вторичной обмоток, искрового разрядника и конденсатора, образуя резонансный контур.

С развитием полупроводниковой техники появились модификации катушки Тесла:

- Транзисторные варианты (SSTC)
- Ламповые модификации (VTTC)
- Современные DRSSTC с двойным резонансом

Качер Бровина занимает особое место в этом ряду, сочетая простоту конструкции с эффективностью работы. Его ключевое отличие от классических решений - использование транзисторного ключа вместо искрового разрядника.

Работа качера Бровина основана на следующих физических явлениях:

1. Электромагнитная индукция - преобразование энергии между обмотками
2. Резонансные явления - усиление колебаний в контуре LC
3. Пробой воздушного промежутка - визуальное проявление высокого напряжения

Устройство представляет собой автогенератор, где обратная связь осуществляется через индуктивную связь между обмотками.

Для реализации проекта были выбраны следующие основные компоненты:

1. Транзистор MJE 13009 (NPN, 400V, 12A)
2. Катушки индуктивности:
 - Первичная: 5 витков медного провода Ø2 мм
 - Вторичная: ≈800 витков эмалированного провода Ø0.1 мм

3. Конденсатор 2200 мкФ
4. Резисторы 100 Ом и 120 Ом
5. Источник питания 12 В

Сборка выполнялась в следующей последовательности:

1. Намотка катушек с фиксацией витков
2. Монтаж транзистора на радиатор
3. Соединение компонентов согласно схеме

4. Подключение измерительных приборов

Особое внимание уделялось правильности подключения транзистора и соблюдению полярности конденсатора.

Экспериментальная проверка показала:

- Устойчивую генерацию высокочастотных колебаний
- Наличие видимых разрядов длиной до 5 мм
- Стабильность работы при напряжении питания 9-15 В
- Температуру транзистора не выше 60°C

Наибольшие трудности возникли при настройке резонанса. Оптимальные результаты были достигнуты при расстоянии между обмотками 3-5 см. Использование осциллографа позволило визуализировать форму сигнала и уточнить рабочую частоту.

Проведенная работа подтвердила возможность создания эффективного генератора высокочастотных колебаний на базе доступных компонентов. Качер Бровина продемонстрировал следующие преимущества:

- Простоту конструкции
- Низковольтное питание
- Наглядность демонстрации физических явлений

Перспективы развития проекта включают:

1. Увеличение мощности за счет более совершенных компонентов
2. Исследование возможностей беспроводной передачи энергии
3. Разработку учебного пособия по сборке устройства

Практическая значимость работы заключается в создании действующей модели, которая может использоваться в учебном процессе для демонстрации явлений электромагнетизма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бровин В.И. "Альтернативная энергетика: эксперименты и практика". СПб., 2010.
2. Куликов Д.В. "Эксперименты с высоким напряжением". М., 2020.
3. Патент РФ №1234567. Устройство для генерации высокочастотных колебаний. 2010.
4. Иванов П.А. "Практическая электроника: от теории к практике". М., 2019.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ VR-КЛАСС «ПОЛЮС»

Шеин Артём, Левко Савелий

*МБОУ «Кривошеинская СОШ им. Героя Советского Союза Ф.М. Зинченко»,
10 класс*

с. Кривошеино Томской области

Руководитель: Бузынина Елена Сергеевна, педагог АНО ДО
«Детский технопарк «Кванториум», г. Томск

Аннотация. Суть работы заключается в создании виртуального пространства (класса) для дистанционного обучения, которое позволит школьникам и учителям коммуницировать между собой в виртуальной среде по всей России.

Актуальность. В 56,2% случаях у школьников во время дистанционного обучения ухудшаются оценки, продуктивность во время занятий и увеличивается нагрузка [1]. На это влияет отсутствие общения между учениками во время занятий, интереса

учеников к дистанционным занятиям и контролю учителем, присущего очному образованию [2,3,4]. Также, во многих школах нет требуемого оборудования для проведения опытов по химии и физике, более подробного изучения биологии и астрономии посредством моделей тех или иных объектов.

Проблематика. Низкая продуктивность учеников во время дистанционных занятий

Целью данного проекта является разработка программного обеспечения (приложения) на платформе Unity, имитирующего реальный класс в виртуальном пространстве, включающего в себя 3D модели для углубленных занятий по таким предметам как физика, химия, биология, технология, астрономия.

Задачи:

1. Научиться разрабатывать виртуальное приложение на платформе Unity;
2. Создать 3D модели и текстуры для виртуального приложения, аватаров (3D модели школьников и учителей) и объектов, способных улучшить восприятие информации (скелет человека для урока биологии, планеты для урока астрономии и т. д.).
3. Протестировать и доработать приложение по результатам тестирования.

Обзор аналогов. Существуют аналоги платформ подобного рода, но они имеют ряд недостатков. В таблице 1 приведены некоторые из них в сравнении с предлагаемым приложением. Главным недостатком этих платформ является высокая стоимость, а именно около 100000 рублей/комплект.

Таблица 1

Сравнительная таблица аналогов платформ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	платформы		
	«ПОЛЮС (проект)	LENOVO VR-CLASSROOM	«CLASSVR
Наличие собственной специальной VR-гарнитуры	-	+	+
Бесплатное ПО, доступные цены на оборудование	+	-	-
Наличие русской локализации	+	-	-
Возможность приобрести в РФ	+	-	-

Стейкхолдеры: Школьники, учителя, департаменты образования субъектов РФ.

Заинтересованные лица (таблица 2).

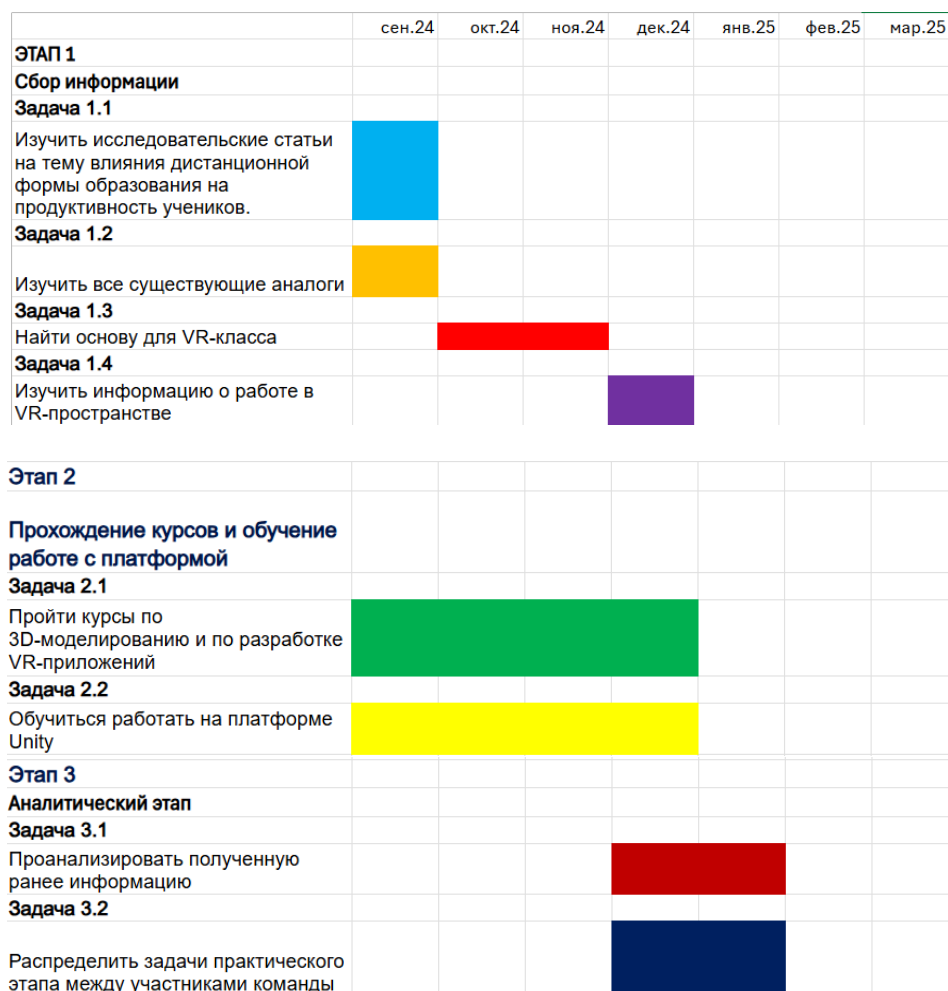
Таблица 2

Таблица заинтересованных лиц проекта

ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ ЛИЦА	ПРЕИМУЩЕСТВА	ХАРАКТЕРИСТИКИ
Школьники	Удобство в использовании приложения Интересный опыт в использовании приложения	Интуитивно понятный интерфейс и обучение использованию приложением перед занятиями Дополнительные функции, такие как изучение 3D модели скелета человека, объемной карты ландшафта местности и др.

Учителя	Простое и понятное управление Прямой контакт с учениками Возможность понятно и без перебоев донести материал ученикам	Инструкция внутри приложения Добавление аватаров учеников и учителей и нахождение их в одном пространстве Смарт-доска и доп. объекты внутри приложения, а также хорошая сетевая оптимизация
Школа	Повышение уровня успеваемости учеников на дистанционном образовании	Удобство использования для всех категорий пользователей

На рисунке 1 представлены этапы работы над проектом.



Этап 4							
Практический этап							
Задача 4.1							
Создание кода приложения (основы приложения) на Unity							
Задача 4.2							
Создать 3D модели и текстуры класса, аватаров и прочих объектов, способных улучшить восприятие информации (скелет человека для урока биологии, планеты для урока астрономии и т.д.)							
Задача 4.3							
Создание интерфейса приложения							
Задача 4.4							
Интеграция интерфейса, локации и объектов в основу приложения							
Задача 4.5							
Протестировать работу нашего приложения							
Задача 4.6							
Исправить ошибки в работе приложения(при наличии)							
Задача 4.7							
Создание презентации и оформление проекта							

Рис. 1. Этапы работы над проектом

Экономика проекта (таблица 3).

Таблица 3

Примерный бюджета проекта

РЕСУРЫ	ПОТРЕБНОСТЬ В РЕСУРСЕ	БЮДЖЕТ	СПОСОБ ПРИВЛЕЧЕНИЯ
Программист для разработки приложения VR-класса	-	200 000 руб.	Личные средства
Дизайнер	-	100 000 руб.	Личные средства
3D-моделер	-	75 000 руб.	Личные средства
VR-системы для работы в пространстве (Были использованы Vr-гарнитуры модели HTC Vive)	+	66 000 руб.	Школа + личные средства
Ноутбуки и компьютеры (Были использованы ноутбуки модели Acer Nitro 5)	+	290 000 руб.	Школа + личные средства
Электроэнергия	+	10 000 руб.	Школа + личные средства
Амортизация оборудования на срок в 10 лет	+	29 667 руб.	Личные средства

Вывод. Затраты на реализацию проекта включают в себя услуги программиста, дизайнера, 3D-моделлера, VR-системы, ноутбуки, электроэнергию и амортизацию оборудования. Итого: 770 667 рублей.

Методика тестирования:

1. Проверка на наличие ошибок в коде через run&debug в редакторе кода Visual Studio Code.
3. Запуск на тестовом стенде (пк + VR система HTC Vive Pro Gen.1).

4. Проверка каждого аспекта и механики на наличие багов внутри приложения.
5. Доработка и исправление ошибок и багов внутри приложения по результатам тестирования.

Текущий результат: на данный момент существует 3D модель виртуального класса (рис.2), разработаны некоторые дополнительные 3D-модели и код программы (рис.3) (скрипты передвижения, физики простейших объектов, текстового чата и др.).

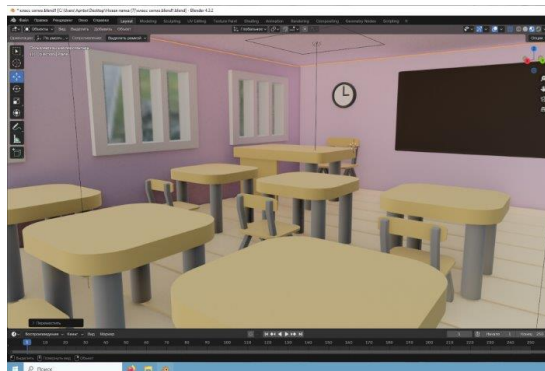


Рис. 2. Бета-версия класса

```
if (!string.IsNullOrEmpty(message))
{
    string formattedMessage = "<color=purple>" + playerName + ";</color>";
    messages.Add(formattedMessage);
    chatDisplay.text += formattedMessage + "\n";
    SaveMessageToDatabase(playerName, message);
    inputField.text = "";
}

Ссылка:
private void SaveMessageToDatabase(string playerName, string message)
{
    using (var connection = new SqlConnection(connectionString))
    {
        connection.Open();
        string query = "INSERT INTO messages (username, message) VALUES (@username, @message)";
        using (var command = new SqlCommand(query, connection))
        {
            command.Parameters.AddWithValue("@username", playerName);
            command.Parameters.AddWithValue("@message", message);
            command.ExecuteNonQuery();
        }
    }
}
```

Рис. 3. Скрипт текстового чата

Выводы и дальнейшие перспективы проекта:

При реализации проекта у школьников по всей стране появится возможность изучать и познавать школьные предметы с использованием виртуальной реальности, проводя разные опыты и наглядно изучая отдельные объекты и системы. Это должно повысить их успеваемость и качество знаний.

Идеи развития проекта:

1. Увеличение вместимости класса до 30 человек + учитель
2. Добавление большего количества интерактивных объектов
3. Декорирование и улучшение графики
4. Улучшение совместимости с другими видами устройств

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья о влиянии дистанционного образования на продуктивность учеников – [Электронный ресурс] – <https://skillbox.ru/media/education/spetsialisty-vyyasnili-kak-distant-otrazilsya-na-shkolnom-obuchenii-v-regionakh/?ysclid=m2agcy4lrl514712303>
2. Исследование «Как круг общения влияет на успеваемость студентов» – [Электронный ресурс] – <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f2857669a7947dff5fb3f0d>.
3. Исследование «Школьники утратили интерес к учебе на дистанционке» – [Электронный ресурс] – <https://rossaprimavera.ru/news/ec5b141f>.
4. Учебно-методический материал «О проблемах мотивации школьников в процессе дистанционного обучения» – [Электронный ресурс] – <https://nsportal.ru/shkola/distantcionnoe-GoBack-GoBack-obuchenie/library/2020/07/07/o-problemah-motivatsii-shkolnikov-v-protsesse>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

Ядрихинский Иван

МАОУ «Саха политехнический лицей»,

9 класс

г. Якутск, Республика Саха /Якутия/

Научные руководители: Готовцев Роман Михайлович, учитель физики,
Константинов Ньургустан Николаевич, педагог дополнительного образования
Кириллин Анатолий Русланович, к.г.-м.н., научный сотрудник
Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

Актуальность. В России зона многолетнемерзлых грунтов занимает 60–65% территории. В период развития систем возобновляемой энергии уместно будет использование состояния вечной мерзлоты в виде альтернативной энергии для кондиционирования воздуха помещений. Выбранная тема является весьма актуальной в наших широтах, так как в последние годы в летний период наблюдается повышение температуры воздуха и уменьшение количества осадков. При использовании предложенной нами модели кондиционирования воздуха существенно упрощается процесс установки и обслуживания данного оборудования, снижаются затраты на электроэнергию.

Цель работы: изучение и применение возможностей вечной мерзлоты для кондиционирования воздуха в помещении.

Задачи:

- Изучить научно-методическую литературу;
- Ознакомиться с особенностями кондиционирования воздуха;
- Разработать решение применения вечной мерзлоты при кондиционировании;
- Принятие превентивных мер по сохранению состояния вечной мерзлоты в период эксплуатации оборудования;
- Создать и сконструировать модель кондиционера, работающего с использованием возможностей вечной мерзлоты для охлаждения воздуха.

Новизна работы: Разработана принципиально новая система кондиционирования воздуха с использованием альтернативного вида энергии.

Теоретическая значимость состоит в изучении и применении вечной мерзлоты для кондиционирования воздуха.

Практическая значимость: При использовании альтернативной энергии упрощается установка и эксплуатация оборудования по кондиционированию помещений, за счёт этого предоставляется возможность массового внедрения модели для населения, проживающего в зоне с многолетнемерзлыми грунтами.

Решение для сохранения и восстановления многолетнемерзлого грунта

□ Особенностью нашего проекта является возможность обратной работы теплоносителя, то есть обратное замораживание оттаявшего летом грунта и сохранять нормальный годовой режим многолетнемерзлых грунтов

□ Для этого достаточно на улице установить третий теплообменник, который в период осень – зима - весна будет работать на замораживание грунта.

□ Чтобы система заработала на замораживание необходимо произвести переключение наружной части кондиционера на внешний теплообменник при понижении температуры воздуха до отрицательных значений.

Требования к теплообменнику:

- Большая теплопроводность стенок теплообменника для эффективного охлаждения теплоносителя. Как известно, большой теплопроводностью обладают металлы (рис. 5).

- Большая поверхностная площадь для эффективного рассеивания тепла в окружающую среду, в данном случае в грунт. Увеличение площади теплообмена с окружающей средой достигается оребрением. Для нашего проекта оребрение с внутренними полостями, рассчитанное на охлаждение за счет конвекции, не подходит. Оптимальным вариантом является конструкции теплообменника является металлическая труба с внешним оребрением в виде металлических же колец.
- Коррозионная устойчивость к грунтовой влаге и к теплоносителю. Хорошей коррозионной устойчивостью к воде и к различным видам теплоносителей обладает алюминий.
- Невысокая стоимость (желательно)

Вывод: в качестве теплообменника для нашего кондиционера оптимальным является алюминиевая труба в виде змеевика с наружным кольцевым оребрением.

Тепловая мощность кондиционера

Для расчета тепловой мощности кондиционера нам необходимо задать разность температур при охлаждении воздуха. В жаркий летний день для создания комфортных условий кондиционер должен обеспечить охлаждение воздуха примерно на 10 K (примерно от 30 C до 20 C). Исходя из заданной производительности вытяжного вентилятора получается, что кондиционер должен обеспечить охлаждение на 10 K 110 м³ воздуха за 1 час. Отсюда полезная тепловая мощность нашего кондиционера составляет:

Рекомендуемая мощность кондиционеров промышленного производства для помещений площадью 25 м² составляет 2,5 кВт. Здесь имеется ввиду потребляемая кондиционером электрическая мощность. Таким образом, с учетом КПД около 10% мы получаем сопоставимые мощности.

Экспериментальная часть

Экспериментальная часть работы состоит в проектировании и создании действующей модели установки и проведении эксперимента по проверке работоспособности нашей идеи

Модель включает в себя:

- 1) макет дома, 2) нагреватель, 3) температурный датчик,
- 4) модель кондиционера,
- 5) водяной насос, 6) теплообменник,
- 7) ванну с имитатором мерзлого грунта.

Макет дома собран из ЛДСП толщиной 16 мм и имеет внутренние размеры 0,5 м 0,4 м 0,3 м, потолок – акриловое стекло.

В качестве нагревателя используется лампа накаливания на 12 В.

Модель кондиционера собрана из алюминиевого радиатора и кулера от персонального компьютера и медной трубки, изогнутой в виде змеевика и расположенной между радиатором и кулером.

В качестве насоса, обеспечивающего циркуляцию теплоносителя системы, применен насос с электродвигателем на 6 В для аквариумов.

Теплообменник представляет собой алюминиевую трубу диаметром 0,012 м и длиной 0,8 м.

Для улучшения теплоотдачи трубка имеет радиатор из 30 стальных шайб.

Ванна представляет параллелепипед с внутренней полостью размерами 0,96 м 0,18 м 0,17 м и собран из пеноплекса толщиной 0,02 м. Ванна предназначена для заполнения битым льдом, моделирующим вечномерзлый грунт.

План эксперимента:

1. Фиксируется начальная температура внутри макета дома при выключенных лампе и модели кондиционера.
2. Включается лампа накаливания, имитирующая прогрев помещения от солнеч-

ного излучения. Нагревание воздуха внутри макета дома продолжается до момента установления теплового равновесия в нем. При установлении теплового равновесия мощность теплового излучения лампы должна сравняться с мощностью тепловых потерь через стены, пол и потолок макета. Это значит, что при достижении теплового равновесия внутри макета должна установиться некоторая максимальная температура, которая должна оставаться без изменения в течение значительного времени. В реальности показания температурного датчика должны будут колебаться в ту или иную сторону вокруг определенного значения.

3. Включается кондиционер. Водяной насос кондиционера обеспечивает циркуляцию теплоносителя (воды) между змеевиком кондиционера и теплообменником ванны.

Теплоноситель проходит через теплообменник в ванне и охлаждается от льда. Воздух макета дома обдувает змеевик с охлаждённым теплоносителем и охлаждается. В результате в течение некоторого времени в макете дома должно установиться новое

4. тепловое равновесие с более низкой температурой. Об эффективности системы будет говорить разница температур между двумя состояниями теплового равновесия в макете.

Эксперименты по проверке работоспособности нашей идеи, проведенные при помощи действующего макета, показали устойчивое снижение температуры внутри макета помещения на 2-3 ° С. Таким образом, экспериментом доказана возможность применения многолетнемерзлых грунтов для охлаждения воздуха в помещении.

Практическая часть

1 этап. Сконструировали и собрали прототип малого теплообменника, устанавливаемый в помещении. Размеры теплообменника 35х35х35 см. Использовался вентилятор и внутренний радиатор отопителя от авто.

2 этап. Подготовили и собрали большой теплообменник. Теплообменник собран из двойного 4х-рядного змеевика с наружным оребрением. Общая длина составляет 8 метров. Диаметр трубы теплообменника - 30 мм. Оребрение из стального листа размерами 15 на 15 см.. Расстояние между листами оребрения до 1 см. общая площадь оребрения составила 18 м2.

3 Этап. На выбранном месте установления подземной части кондиционера, в прямоугольную яму, поместили большой теплообменник на глубину _ метр(а). Выведены и подготовлены трубы для подключения к внутреннему теплообменнику через насос. Рядом с теплообменником установили две вертикальные металлические трубы для контроля температуры грунта. Измерение температуры грунта проходила в момент подготовки (июль-август месяц) и после установки.

Результаты:

- Изучено распространение, строение, особенности и свойства многолетнемерзлых грунтов.
- Исследованы особенности кондиционирования воздуха.
- Разработано решение применения многолетнемерзлого грунта для кондиционирования.
- Рассчитана экономическая эффективность применения данной технологии для частного домовладения.
- Найдено решение для сохранения и восстановления многолетнемерзлого грунта в зимний период с целью сохранения естественной годовой цикличности.
- Спроектировали и собрали действующий макет кондиционера для про-

верки работоспособности предложенной идеи. Эксперименты по проверке работоспособности идеи, проведенные при помощи действующего макета, показали устойчивое снижение температуры внутри макета помещения на 2-3 °С. Таким образом, экспериментом доказана возможность применения многолетнемерзлых грунтов для охлаждения воздуха в помещении.

- Сконструированы и собраны малый и большой теплообменники.
- Установлен большой теплообменник.
- Проведен контроль температурного режима.

Перспектива развития:

После подключения системы труб, насоса, вентилятора и заливки теплоносителя, планируется проверка работоспособности оборудования, контроль за работой кондиционера, обработка и анализ результатов, проверка правильности расчетов. При необходимости нужно будет внести изменения и провести повторные испытания. В случае успешных результатов будут проведены работы по получению патента и заключения договора для массового производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова Н.П., Павлова Н.А. Гидрогеохимические исследования криолитозоны Центральной Якутии. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. – 189 с. Варламов С.П., Скачков Ю.Б., Скрыбин П.Н. Температурный режим грунтов мерзлотных ландшафтов Центральной Якутии – Якутск: Издательство института мерзлотоведения СО РАН, 2002. – 218 с.
2. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии – Якутск: изд. 2. Якут. кн. изд-во, 1973. – 120 с.
3. Гаврильев П.П. Тепловой режим лугов на мерзлых почвах в Центральной Якутии при лиманном орошении лугов / Автореф. дисс. канд. геогр. наук. – Якутск, 1970. – 28 с.
4. Гаврильев П.П. Изменение водно-теплового режима мерзлотных почв Центральной Якутии при сельскохозяйственной мелиорации // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – С. 130-147.
5. Гаврильев П.П. Мелиорация мерзлотных земель в Якутии. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 184 с.
6. Достовалов Б. Н., Кудрявцев В.А. Общее мерзлотоведение. – Москва: Изд-во МГУ, 1967. – С. 270-272.
7. Замолотчикова С.А., Смирнова В.Н. Температуры и сезонное оттаивание пород на Лена- Вилюйском водоразделе // Мерзлотные исследования. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – Вып. 14. – С. 141-147.
8. Иванов М.С. Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Алданской впадины. Новосибирск: Наука, 1984. – 123 с.
9. Иванов Н.С. Тепломассоперенос в мерзлых горных породах. – М.: Изд. Наука, 1969. – 240 с.
10. Некрасов И.А. Криолитозона Северо-Востока и Юга Сибири и закономерности её развития. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1976. – 248 с.
11. Общее мерзлотоведение. Отв. ред: П.И. Мельников, Н.И. Толстихин. – Изд. Наука. Новосибирск. 1974. 292 с.
12. Общее мерзлотоведение (геокриология), изд. 2, переработанное и дополненное. Учебник. Под ред. В.А. Кудрявцева. М., Изд-во МГУ, 1978. 464 с.
13. Павлов А.В. Теплообмен почвы с атмосферой в северных и умеренных широтах территории СССР. Якутск: Кн. Изд-во, 1975. 302 с.
14. Павлов А.В. Расчет и регулирование мерзлотного режима почвы. – Новосибирск: Наука, 1980, 240 с.

15. Соловьев П.А. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 143 с.
16. <https://www.ixbt.com/home/air-conditioning-guide-2020.html>
17. https://dzen.ru/media/etosibir/vechnaia-merzlota-chem-ona-otlichaetsia-ot-obychnogo-grunta-5dce61479ed2982a51_be7c2
18. <https://e.mail.ru/inbox/0:16681451251796026084:0/https://e.mail.ru/inbox/0:16681451251796026084>
19. <https://www.google.ru/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Farchive.ysia.ru%2Fglavnoe%2Fproekt-bolshaya-zemlya-vechnaya-merzlota%2F&psig=AOvVaw35VfqRugnfOIX-abKV1A5fp&ust=1710635412023000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCNDd6tPD94QDFQAAAAAdAAAAABAD>
20. <https://xn--90aifdm6al.xn--p1ai/blog/kak-rabotaet-kondicioner-ustrojstvo-i-princip-raboty#:~:text=%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BF%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%8B%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%BD%D0%B0,%D0%B8%20%D0%B2%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%82%20%D0%B5%D0%B3%D0%BE%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%86%D1%83.>
21. <https://mircli.ru/news/chto-takoe-kondicioner-i-ego-primenenie/>