

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Городского округа Балашиха  
«Гимназия №1 имени Героя Российской Федерации А.В. Баландина»

**Практико-ориентированный проект**  
**«Разработка экзоскелета руки»**

Автор работы:  
Старцев Алексей Игоревич,  
учащийся 11 «Г» класса

Руководитель:  
Куринова Марина Анатольевна,  
учитель физики.

2022 г.

## Оглавление

1. Введение.....	3
2. Основная часть.....	4
2.1. Исследование интернет - ресурсов. ....	4
2.2. Химические процессы.....	5
2.3. Создание программы.....	5
2.4. Создание модели .....	7
3. Заключение.....	11
4. Список источников информации.....	11

## 1. Введение

Мы живем в эпоху науки и техники, где появляются новые изобретения и инновации. В фонде «Сколково» взят в разработку проект «Экзоатлет», который входит в пятерку лучших стартапов. Этот проект предлагает экзоскелеты двух типов: один для спасателей, второй для инвалидов. В настоящее время медицинские экзоскелеты используются для реабилитации людей, переживших инсульт или инфаркт, из-за которых были утрачены двигательные способности либо верхних, либо нижних конечностей. Отдельные модели могут оказывать значительную помощь спасателям при разборах завалов рухнувших зданий, защищая спасателя от падения обломков.

Тема моего проекта выбрана не случайно. Так как я много лет занимаюсь робототехникой, то решил попробовать создать экзоскелет руки своими руками – модель, которая представляет собой рабочую систему, состоящую из генератора, искусственных мышц, трубок и т.д. Актуальность проекта обусловлена тем, что экзоскелеты применяются во многих областях науки и техники. В будущем он станут возможно неотъемлемой частью нашей жизни, но в настоящее время многие ученые ищут новые технологии для устранения следующих недостатков:

- несовершенство моделей;
- дороговизна существующих экзоскелетов.

Объект исследования – экзоскелет руки.

Предмет исследования – принцип действия экзоскелета руки.

Цель моей работы – разработать модель экзоскелета руки, использующей воду как топливо.

При этом решались следующие задачи:

- Изучение интернет-ресурсов по данной теме;
- Изучение химических процессов, необходимых для проектирования генератора;
- Изучение программы на основе Arduino;
- Создание модель экзо-скелета.

Были использованы методы:

- Анализ;
- Изучение и обобщение;
- Моделирование.

## 2. Основная часть.

### 2.1. Исследование интернет - ресурсов.

Экзоскелет – это носимое (надеваемое на человека) механическое устройство, конструктивно предназначенное для преумножения физических возможностей человека путём синхронного дублирования и поддержки двигательной активности последнего. Экзоскелет призван помочь человеку преодолеть некоторые из его существующих физиологических барьеров, объединив таким образом интеллектуальность, творческое начало, адаптивность и обучаемость с силой, выносливостью.

Ученые не первый год работают над возможностью создания экзоскелета руки. На первом этапе я нашел информацию о работающих моделях и проанализировал их работу. В настоящее время моделей экзоскелетов довольно мало, но все же достаточно для просмотра и анализа. Сравнительный анализ типов экзоскелетов приведу в таблице 1.

Таблица 1.

Типы	Плюсы	Минусы
С помощью серво-двигателей	Развивает довольно хорошую силу. Довольно быстрый.	Сила прямо пропорциональна цене.
С помощью сплавов с памятью формы	Довольно быстрый.	Дорого
С помощью пневматического привода	Быстрый, развивает большую силу, стоит менее дорого	Большой размер и много весит

При анализе выявлено, что большой преградой для начала постройки полноценных экзоскелетов является отсутствие подходящих источников энергии, которые могли бы в течение длительного времени позволить устройству работать автономно.

## 2.2. Химические процессы.

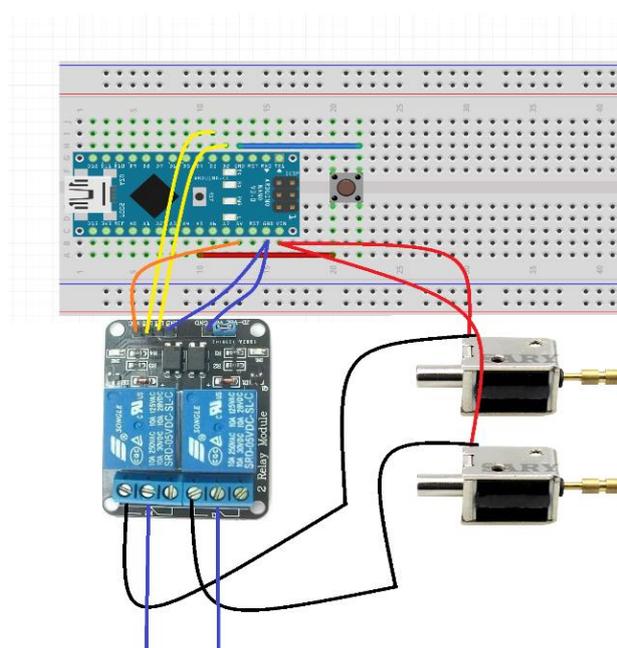
Для функционирования искусственных мышц необходим гремучий газ. Для выработки гремучего газа будет использоваться топливный элемент на воде. В нем газ будет вырабатываться путём электролиза воды. Электролиз – это процесс выделения на электродах веществ. С помощью электролиза на пластинах выделяются водород и кислород (Н - отрицательные пластины, О –положительные пластины). В настоящее время все последователи Стенли Мейера заняты тем, что находят способ расщепить воду на составляющие с минимальными затратами. Если найдут такой способ, то проект экзоскелета руки будет очень экономичным.

Газ Брауна - это 2 части газообразного водорода, и одна часть кислорода в определенном объеме. Газ Брауна уникален тем, что он существует не в молекулярной форме  $H_2$  и  $O_2$  молекул. Здесь они в одноатомном состоянии (один атом на молекулу).

## 2.3. Создание программы

Для управления подачей гремучего газа в искусственные мышцы я использовал контролёр клапанов, который представлен на рисунке 1.

Рис. 1.Контролёр клапанов



Для управления контролёром клапанов использовалась следующая программа Arduino:

```
byte flag=1;

#define But 5

void setup() {

pinMode(A0,INPUT);

pinMode(2,OUTPUT);

pinMode(3,OUTPUT);

Serial.begin(9600);

}

void loop() {

  if ((flag==1) and (digitalRead(But)==HIGH)){

    while(digitalRead(But)==HIGH)

    {

      digitalWrite(3,HIGH); //--Г

      digitalWrite(2,HIGH);

      //Serial.println("BBepx");

      delay(10);

    }

    flag=0;

  }

  while(digitalRead(But)==LOW){

    digitalWrite(2,HIGH);
```

```

digitalWrite(3,LOW);

//Serial.println("Стоп");

delay(100);

}

if ((flag==0) and (digitalRead(But)==HIGH)) {

while((digitalRead(But)==HIGH) and (flag==0)){

digitalWrite(2,LOW);

digitalWrite(3,LOW);

//Serial.println("Вниз");

delay(10);

}

flag=1;

}

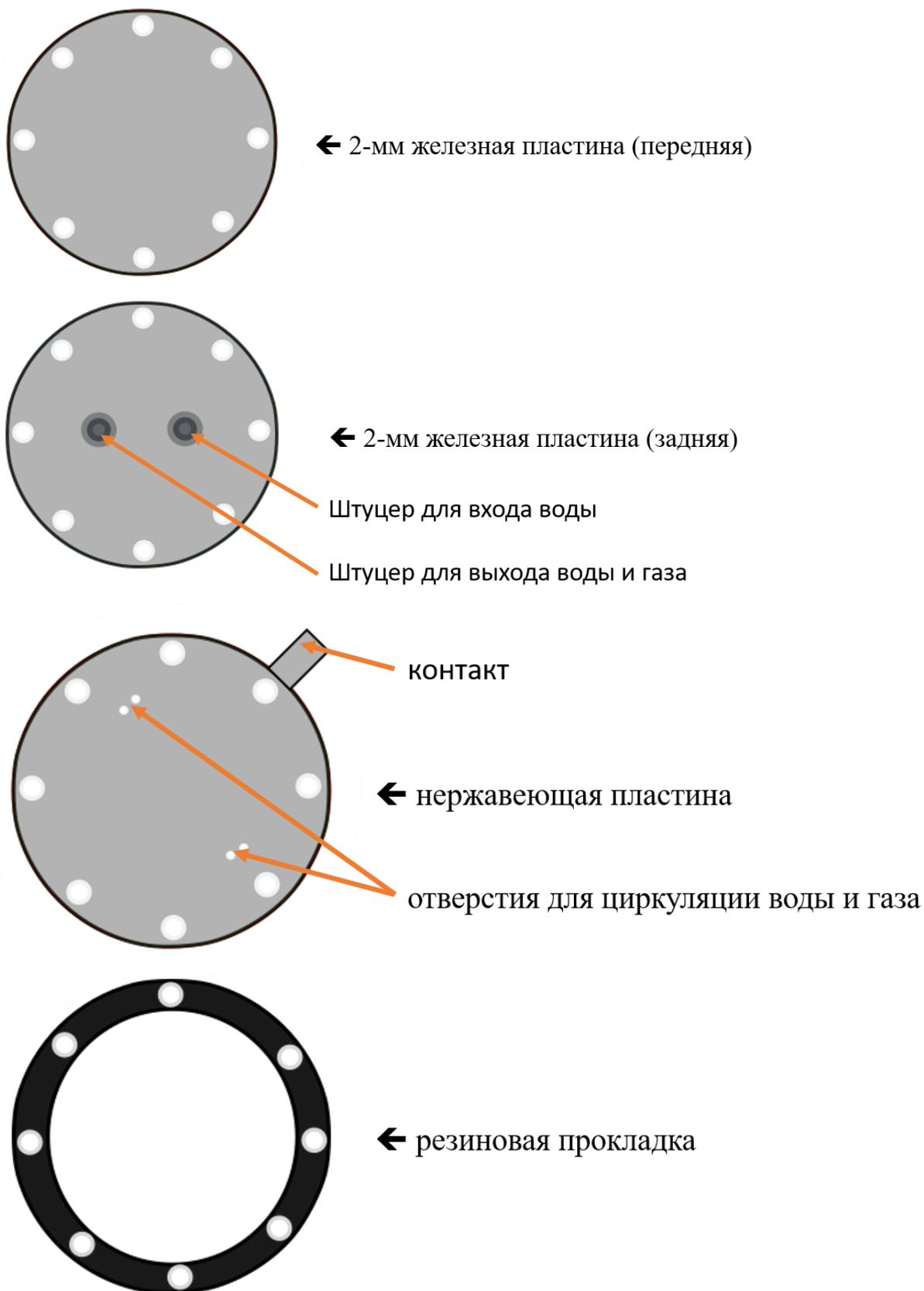
}

```

#### 2.4. Создание модели

**Генератор** состоит из 10 железных нержавеющей пластин, двух железных пластин толщиной 2 мм, 8 болтов М6, гаек М6, 16 шайб, 11 резиновых пластин и 2 шурупов. Схематичное изображение пластин генератора представлено на рисунке 2.

Рисунок 2. Схематичное изображение строения генератора.



Используя болгарку, я вырезал 10 круглых нержавеющих пластин, а также две железные пластины. С помощью шуруповерта и дрели просверлил отверстия (8 отверстий в каждой круглой пластине из нержавейки и одной

пластине железной, и 10 отверстий во второй железной пластине. При помощи электрической сварки я соединил 2 штуцера с одной из железных пластин. Ножницами я вырезал 11 резиновых пластин, в каждой по 8 отверстий. Вставил в 1-ю железную пластину 2-мм болты и резиновую прокладку, дальше круглую пластину из нержавейки, после снова резиновую прокладку и так 10 раз, после вставил 2-ю железную пластину, надел шайбы и зажал гайками.

**Искусственные мышцы** можно сделать, используя тонкие шарики, трубки, нитки, железные трубки и кабельные оплетки. Сначала я взял тонкий



шарик, с одной стороны вставил в него трубку, после с другой - железную трубку, всё это завязал ниткой и надел на шарик кабельную оплетку завязав с двух концов ниткой.

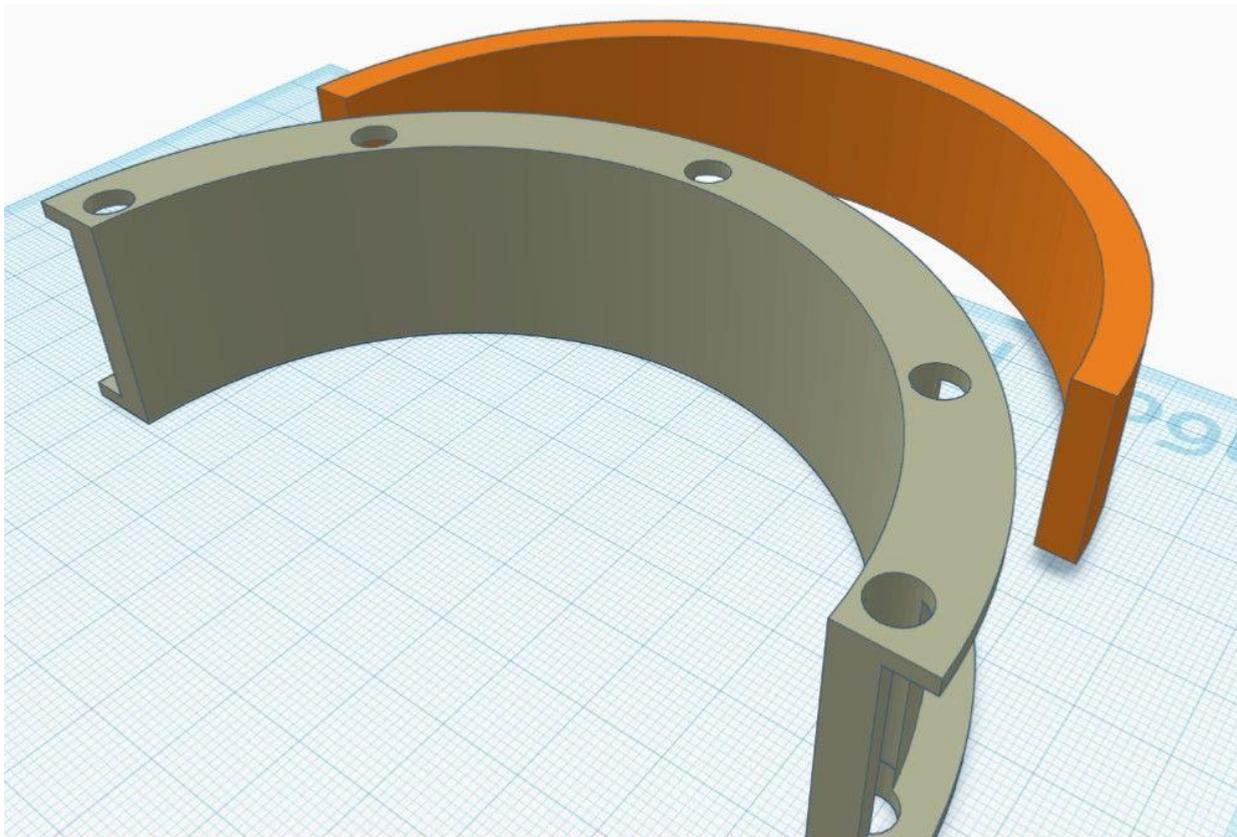
Фотография 1. Искусственная мышца.

При подаче газа в искусственную мышцу, шарик надувается, оплетка начинает расширяться, и искусственная мышца начинает сжиматься. Мои многочисленные опыты показали, что мышца сжимается на 25-32%

**Микроконтроллер** в данной модели используется Arduino Nano 328p, с помощью неё и происходит управление. Также используется переменный резистор, 2 клапана и два модуля реле. Arduino считывает сигнал с кнопки. В зависимости от нажатия посылаются сигналы на модули реле, тем самым открывая и закрывая клапаны, которые регулируют сжатие искусственных мышц

Для создания **экзоруки** использовались такие материалы как: пластик, алюминий, магниты, подшипники, болты и гайки. Для поворотов руки было решено сделать свой собственный подшипник.

Фото 2. Самодельный подшипник.



### **3. Заключение**

В результате разработки модели руки экзоскелета была достигнута цель и выполнены поставленные задачи. Создавая модель, я понял принцип действия генератора гремучего газа и искусственных мышц. Рука способна поднимать предметы весом до 3 кг. Благодаря подшипникам рука способна совершать практически все естественные движения руки человека.

Работая над данным проектом, я пришел к выводу, что для создания более качественной модели необходимы знания по физике, информатике, химии и биологии. Экзоскелет руки получился, понятно для всех, далек от совершенства. Особую проблему при создании модели представляет источник питания, управление и регулировка нежелательных движений. Дальнейшее обучение в ВУЗе позволит мне углубить знания в данной области, так как планирую поступать на факультет, связанный с робототехникой.

### **4. Список источников информации.**

1. <https://www.youtube.com/watch?v=ePe0jb57qTM&t=503s>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=dbzSSb3HCaU>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=xwcRh0I7M7E>
4. Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. Водород в энергетике. Екатеринбург: Издательство Уральского университета 2014, 229 с.