

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

**«МАЛОГАБАРИТНАЯ СИСТЕМА
ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ
РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ
ИСТОЧНИКОВ И СНЕГА»**



ПРОЕКТ ПОДГОТОВИЛА:
Шапкина Полина Васильевна
05.08.2005 г.р.
учащаяся «Школы информатики»

РУКОВОДИТЕЛИ:
педагоги дополнительного
образования
Романенко Игорь Николаевич
Романенко Руслана Александровна

КАМЧАТСКИЙ КРАЙ г. ВИЛЮЧИНСК
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение.....	3
2.	Основная часть	7
2.1	Описание проекта.....	7
2.2	Теоретическое обоснование проекта	7
2.2.1	Основные понятия геотермальной энергетики	7
2.2.2	Термоэлектрические модули	7
2.2.3	Raspberry Pi.....	9
2.3	Практическая часть	9
2.3.1	План работы	9
2.3.2	Разработка идеи	9
2.3.3	Сбор и анализ информации	10
2.3.4	Ресурсное обеспечение проекта	10
2.3.5	Работа датчиков	11
2.3.6	Преобразователь напряжения.....	14
2.3.7	Работа с Raspberry Pi. Организация точки доступа	15
2.3.8	Программный код для создания зарядного устройства.....	11
3.	Заключение	19
4.	Список использованной литературы	20
5.	Приложение	21
5.1.	Тестирование работоспособности зарядного устройства	21
5.2.	Этапы сборки и тестирования геотермальной мини станции	22
5.3.	Видеодемонстрация работы прототипа	24

1. ВВЕДЕНИЕ

Альтернативные источники энергии – совокупность перспективных источников энергии, передачи и использования энергии. Представляет собой возобновляемый ресурс, который использует нестандартные и одни из экологически чистых источников энергии. Основными являются: солнечная энергетика, ветроэнергетика, гидроэнергетика, геотермальная энергетика.

Солнечная энергетика – область альтернативной энергетики, которая осуществляет свою работу за счет солнечных излучений. Помимо обычных преимуществ альтернативной энергии имеет серьёзный недостаток - зависимость от времени и самих климатических условий.



Ветроэнергетика – подвид альтернативной энергетики, которая работает за счет преобразования энергии ветра в тепловую, механическую, электрическую. Считается одной из самых широко используемых способов получения энергии во многих странах. Разделяются на несколько видов:

- Роторные (отличаются вертикальной осью вращения)
- Крыльчатые (горизонтальная ось вращения с тремя лопастями)

Гидроэнергетика – отрасль альтернативной энергии, осуществляющая преобразование энергии в электрическую за счет использования водных ресурсов(потоков). Специфической особенностью является, что она зависит напрямую от течений, приливов и отливов. Так же масштабно используется в разных странах.



Геотермальная энергетика – область альтернативной энергетики, осуществляющая свою работу за счет тепловой энергии.



Главная особенность геотермальной энергетики заключается в том, что она неисчерпаема. Помимо этого, она обладает рядом других преимуществ: стабильность (не зависит от климатических условий местности), возможность стройки в неразвитой труднодоступной местности, маленькая площадь, небольшая энергозатратность, безопасность, экологичность, неисчерпаемость. Всё это, несомненно, является прекрасным двигателем технологического прогресса в современном мире.

Но геотермальная энергетика также имеет ряд недостатков:

1. Несмотря на безопасность использования, в материалах содержится жидкость с твердыми металлами, которые могут стать причиной аварии.
2. Такой источник энергии является менее мощным, если сравнивать с более обыденными электростанциями. И самым главным недостатком является стоимость поиска источников для использования электростанциями.

Проблема:

Отсутствие малогабаритных автономных устройств получения электроэнергии из возобновляемых природных источников, доступных человеку для персонального использования.

Гипотеза:

На основе термоэлектрических модулей Пельтье и одноплатного компьютера Raspberry, можно создать автономную систему получения электроэнергии, используя разность температур геотермальных источников и снега.

Цель:

Создать портативную геотермальную станцию для получения электроэнергии и ее автономного использования на туристических маршрутах или в походах.

Область применения:

Данный проект ориентирован для гостей, туристов, путешественников определенного туристического маршрута или для личного использования во время активной жизнедеятельности, а также для компаний, занимающихся туристическим бизнесом и организацией туристических маршрутов.

Задачи:

Для исследования путей действий, выдвинутой гипотезы, определим задачи, которые необходимо решить:

- Ознакомиться с различными видами альтернативной энергии, изучить их различия и преимущества.
- Изучить особенности геотермальной энергетики, принципы работы.
- Подобрать материалы и датчики для использования в экспериментальной модели геотермальной мини станции.
- Собрать модель (экспериментальную установку), на которой будет производиться эксперименты, на которой будет производиться контроль температуры и получение напряжения.
- Проанализировать и зафиксировать результаты проведенных экспериментов.
- Настроить программное обеспечение для вывода полученных результатов с геотермальной мини станции.
- Провести испытание экспериментальной модели геотермальной мини станции.

Анализ области исследования:

При исследовании и решении поставленной проблемы будет вестись работа над изучением геотермальной энергии и одноплатного компьютера Raspberry Pi.

При исследовательской деятельности будут использованы следующие методы:

- Изучение теоретического материала о специфике работы геотермальной энергетики.
- Проведение экспериментальных наблюдений и их анализ.
- Синтезирование и практическая обработка, полученной информации.

Актуальность:

В настоящее время достаточно обсуждаемой темой является получение энергии в промышленных условиях на больших электростанциях. Альтернативные методы получения электроэнергии за счет геотермальных источников – также одна из самых актуальных тем для исследования в мире. Неиссякаемая, экологичная, малозатратная по энергии - всё это будущее нашей энергетики.

Камчатский край обладает огромным туристическим потенциалом, множеством геотермальных источников, расположенных на основных туристических путях. Небольшое автономное устройство для получения электроэнергии будет важным и необходимым дополнением для развития комфортной среды на туристических маршрутах.

Новизна:

Новизна проекта заключается в том, что объединение одноплатного компьютера Raspberry Pi, термоэлектрических модулей, модулей стабилизации напряжения, позволяют получить электроэнергию на основе природных геотермальных источников. Помимо своей современной оснащённости он является неотъемлемой частью функционирования личных устройств при активной жизнедеятельности людей.

Объект исследования:

Способы получения электрической энергии за счет природных геотермальных источников.

Предмет исследования:

Использование термоэлектрических модулей Пельтье для получения электроэнергии с использованием природных геотермальных источников.

Место работы над проектом:

Камчатский край, г. Вилючинск, муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества».

Сроки работы над проектом:

С декабря 2022 года - декабрь 2022 года.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Описание проекта

Создание геотермальной мини станции на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi и модуля Пельтье, способной за счет разности температур при протекании электрического тока преобразовывать и выделять энергию. Так же система, обладающая рядом следующих функций: контроль, управление и считывание получаемой информации.

2.2 Теоретическое обоснование проекта

2.2.1 Основные понятия геотермальной энергетики

Геотермальная энергетика — энергетика, которая использует тепловую энергию земли. На ее основе работают геотермальные электростанции, производящие за счет тепловых ресурсов электрическую энергию. Существует несколько типов такой энергии, различающейся по используемым ресурсам:



- Гидротермальные — использующие тепло подземных вод для выработки электрической энергии.
- Петротермальные — использующие тепло горячих горных пород для производства электроэнергии.

Самым частым используемым элементом термальных электростанций является нагретый пар. Так же в качестве топлива здесь могут использоваться: уголь, природный газ, мазут и т.п.

2.2.2 Термоэлектрические модули

Для создания мини станции главными и незаменимыми будут являться следующие устройства:

Элемент Пельтье — это термоэлектрический преобразователь, работа которого проходит за счет эффекта Пельтье — возникновение разности температур при протекании электрического тока.



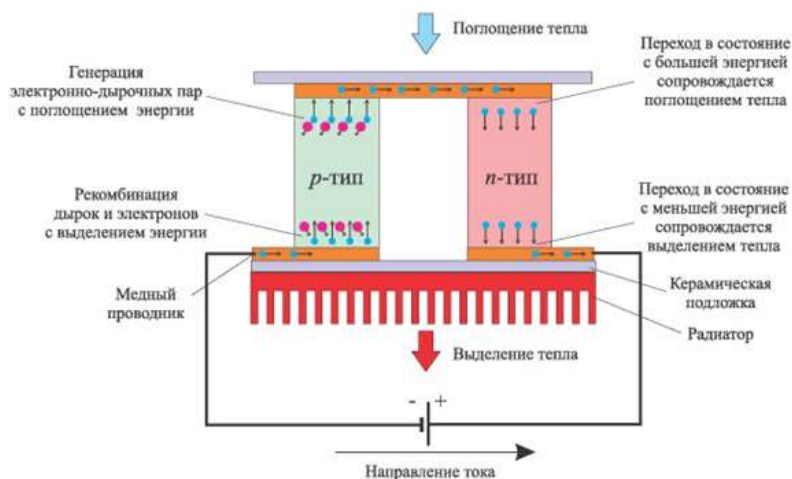
Представляет собой маленькое устройство по форме пластины, которое имеет попарно соединенные металлические элементы, которые осуществляют с одной стороны переход n-p, с другой наоборот, их расположение должно быть таким образом, чтобы связующие металлы между парами

одинаковых полупроводников, были расположены рядом друг с другом с одной стороны, а со другой отличным от него. Работа здесь обусловлена тем, что они являются термическими контактами самой конструкции. Работа модуля



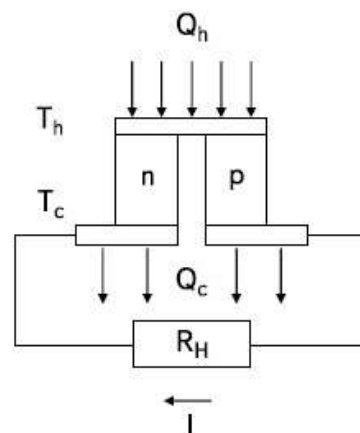
проходит следующим образом: при протекании электрического тока последовательно через параллельно соединенные пластины (одни n-типа, вторые p-типа) они образуют такое же последовательное соединение нескольких таких попарно соединенных проводников, в результате чего

происходит охлаждение верхних и нагревание нижних контактов модуля (или в зависимости от направления тока верхние нагреваются, а нижние контакты охлаждаются). За счет переноса различных температур на элементе происходит движение разнородных электронов, так при протекании



электрического тока они приобретают, поглощают энергию => охлаждаются переход, но при обратном направлении выделяют энергию, тепло.

Эффект Зеебека — это возникновения электродвижущей силы на краях последовательно соединённых разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различных температурах. Схожий по работе с Пельтье в замкнутой сети он при разности возникновения температур на разных контактах модуля выделяет энергию.



2.2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi – это современный одноплатный микрокомпьютер. Приобрел свою популярность и значимость из-за высокой работоспособности, несмотря на свою компактность. Плата работает под управлением одной из специализированных операционных систем (их число насчитывает более 8 и все они имеют особую специфику работы), которые основаны на Linux-ядре. Изначально был создан, как недорогой образовательный модуль, но в настоящее время является площадкой для решения многих задач: создание web-сайтов, упорядочение данных о погоде, создание ботов, может служить домашним кинотеатром и многое другое.



2.3 Практическая часть

2.3.1 План работы

Для реализации поставленных задач был разработан следующий план работы:

- Разработка идеи
- Подбор ресурсного обеспечения
- Изучение работы датчиков
- Изучение работы преобразователя напряжения
- Работа с Raspberry Pi (организация точки доступа, программный код для создания зарядного устройства)

2.3.2 Разработка идеи

Для каждого человека с активной жизненной позицией и не только знакома ситуация: у телефона или другого устройства личного пользования заканчивается заряд в самый ненужный момент.

Типичная ситуация произошла со мной, когда мы с семьей и друзьями решили поехать в горы близ Вилючинского водопада. Там нас встретили невероятные виды и, не смотря на холод, всем нравилась обстановка. Чтобы запечатлеть этот один из ярких моментов жизни я решила сделать фотографии на свой телефон. Но к большим неприятностям он был разряжен, как и портативное устройство.

Эта ситуация разрешилась дополнительным телефоном, который был у знакомых. Но произошедшее стало источником идеи создания такой мини станции с возможностью не только зарядить свои устройства, но и для

комфортного пользования, обладающего способностью управления и контроля.

Так разработалась модель экспериментальной установки по получению электроэнергии с помощью термоэлектрического модуля Пельтье и регулирование на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi.

2.3.3 Сбор и анализ информации

Изучая дополнительную информацию из литературных источников, была выявлена уникальность данного проекта, а также его необходимость, удобство в эксплуатации на туристических маршрутах.

2.3.4 Ресурсное обеспечение проекта






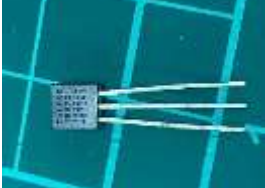
Руководители:

Романенко Игорь Николаевич, Романенко Руслана Александровна

Консультация:

Консультировалась с бывшей ученицей Дома Детского Творчества и сейчас студенткой МФТИ Трегуб Екатериной, у которой тема дипломной работы связана с исследованием работы термоэлектрических модулей Пельтье.

Материально-техническое обеспечение и расходные материалы:

Паяльная станция		Термощуп	
Мультиметр		Чайник	
Преобразователь напряжения		Датчик температуры Dallas 18B20	

Модули Пельтье		Провода	
Кабель USB		Контейнеры	
Плата Raspberry Pi		Радиаторы	
Резисторы		Переходник на USB	
Макетная плата		Модуль резервного аккумулятора	
Аккумулятор		Набор Malina	

А также рабочее место, компьютер с доступом к сети интернет.
 Программное обеспечение: Raspberry OS, python, фреймворк Flask.

Все вышеперечисленные ресурсы были обеспечены МБУ ДО
 «Дом Детского Творчества»

Компетенция:

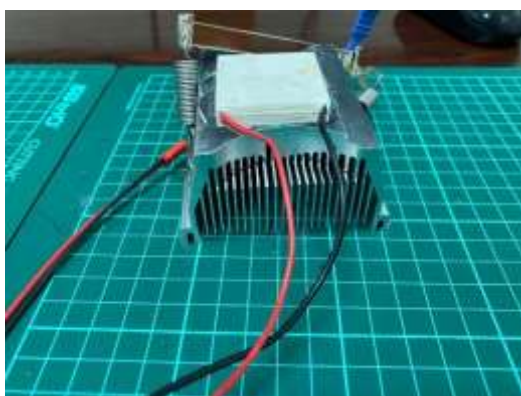
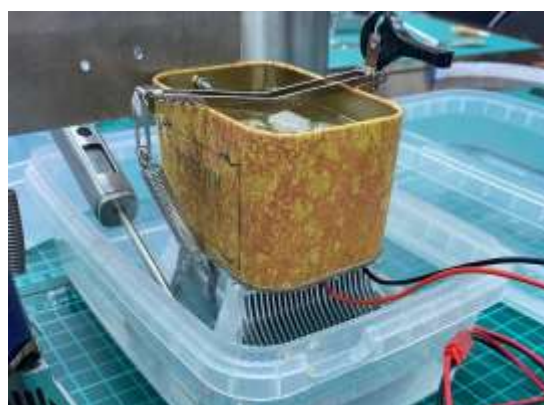
В ходе работы я научилась пользоваться паяльной станцией, собирать и подбирать детали для конструкции, проводить эксперименты и фиксировать их результаты, ознакомилась и изучила стандарты и принципы работы одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi и термоэлектрических модулей Пельтье.

2.3.5 Работа датчиков

Перед сборкой самой мини станции необходимо узнать работу датчиков. Но важным и самым главным этапом будут являться условия. Для этого нам необходимо замерить изменения температуры снега и кипяченой воды.

В процессе работы были замерены следующие отличительные показатели:

Время	t снега	t воды
00:00	2.8	79
00:30	2.9	68.9
01:00	2.9	67.5
01:30	2.8	66.5
02:00	2.6	65.1
02:30	2.5	64.1
03:00	2.5	63.1
03:30	2.8	62.2
04:00	2.7	61.2
04:30	2.7	60.3
05:00	2.7	59.5
05:30	2.6	58.7

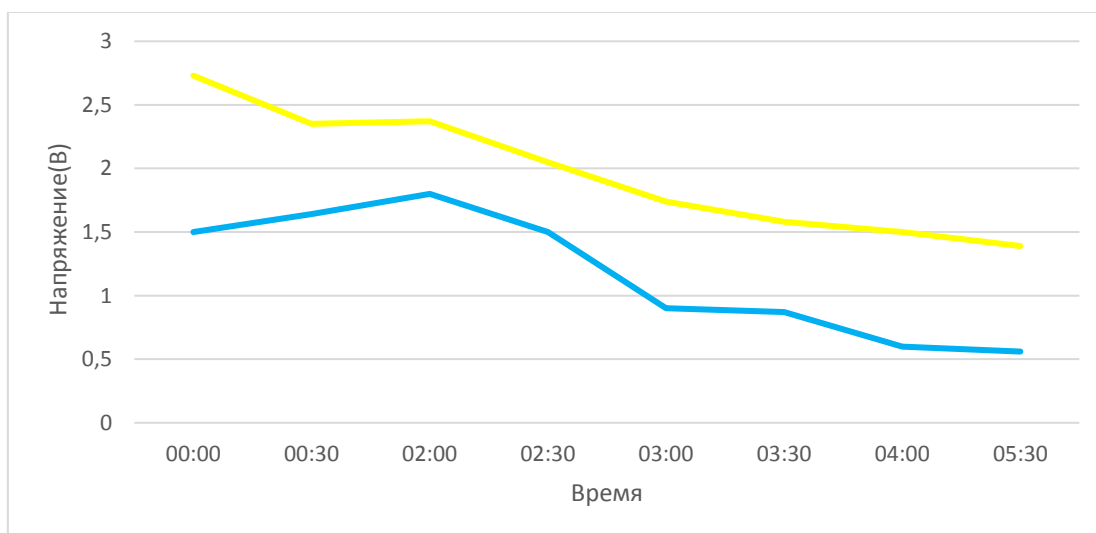


Дальше приступаем к анализу датчиков. Для этого нам необходимо установить плату Пельтье между радиатором и подготовленным контейнером (важно плотное прилегание конструкции). Сверху будет снег, снизу кипяченая вода – таким образом идет создание разницы температур для модулей Пельтье. Радиатор будет выполнять функцию теплопередачи, а именно собирание, накапливание и передача тепла.

После подключения переходим к практической части нашего эксперимента.



Эксперимент (1):



Время	Напряжение желтый(В)	Напряжение синий(В)
00:00	2,73	1,5
00:30	2,35	1,64
02:00	2,37	1,8
02:30	2,05	1,5
03:00	1,74	0,9
03:30	1,58	0,87
04:00	1,5	0,6
05:30	1,39	0,56

Результаты анализа:

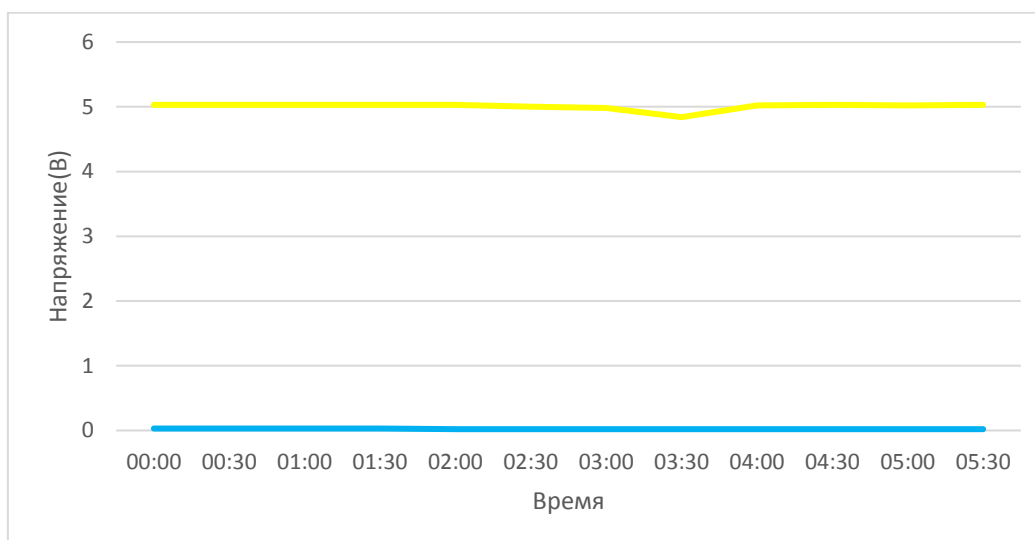
- По мере увеличения времени работы, напряжение начинает спадать, что характерно из-за изменения температуры (см. таблицу изменения температуры от времени).
- Выдача напряжения двух блоков различна. Это непосредственно зависит от работы модулей Пельтье, погрешностей.

2.3.6 Преобразователь напряжения

Данный элемент нам нужен для повышения и стабилизации напряжения при выходе. В ходе проверки работы были замечены следующие преобразования двух подключенных блоков



(эксперимент 2):



Время	Напряжение желтый(В)	Напряжение синий(В)
00:00	5,03	0,03
00:30	5,03	0,03
01:00	5,03	0,03
01:30	5,03	0,03
02:00	5,03	0,02
02:30	5,00	0,02
03:00	4,98	0,02
03:30	4,84	0,02
04:00	5,02	0,02
04:30	5,03	0,02
05:00	5,02	0,02
05:30	5,03	0,02


```

1  cat > /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant-wlan0.conf <<EOF
2  country=DE
3  ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
4  update_config=1
5
6  network={
7      ssid="RPINet"
8      mode=2
9      frequency=2437
10     #key_mgmt=NONE    # uncomment this for an open hotspot
11     # delete next 3 lines if key_mgmt=NONE
12     key_mgmt=WPA-PSK
13     proto=RSN WPA
14     psk="password"
15 }
16 EOF

```

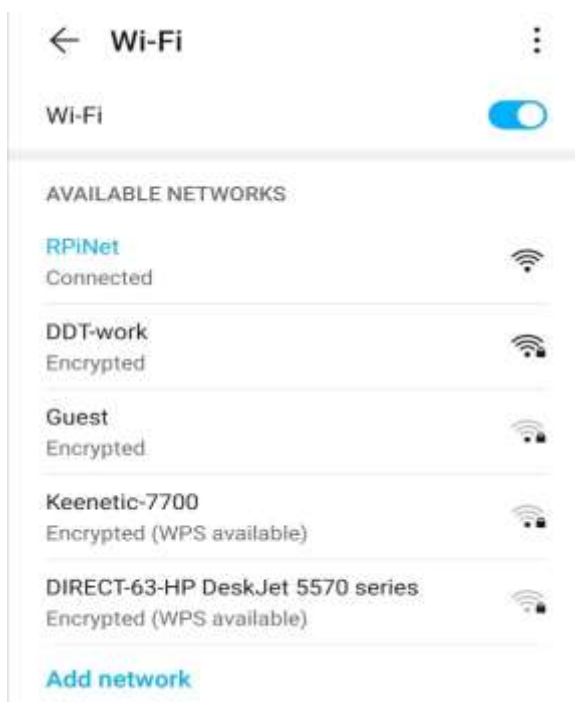
4. Настроить автономную точку доступа:

```

1  cat > /etc/systemd/network/08-wlan0.network <<EOF
2  [Match]
3  Name=wlan0
4  [Network]
5  Address=192.168.4.1/24
6  MulticastDNS=yes
7  DHCPv4Server=yes
8  EOF

```

После этого должно отображаться наше устройство:



2.3.8 Программный код для создания зарядного устройства

HTML-составляющая:

```
1 <!doctype html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta http-equiv="refresh" content="5">
5 <style>
6 .myTable {
7     margin: auto;
8     text-align: center;
9
10     width: 80%;
11     height: 600px;
12 }
13 .px30 {
14     width: 30px;
15 }
16 table, td, th {
17     border: 4px outset black;
18     border-spacing: 5px;
19 }
20 td {
21     padding: 20px;
22 }
23 img{
24     object-fit: cover;
25     width: 100px;
26     height: 100px;
27 }
28 .first { border-collapse: collapse; }
29 </style>
30 </head>
31 <body>
32     <table class="myTable">
33 <tbody>
34 <tr>
35     <th colspan="6"><font size="6"> "GEOTHERM 101" {{time}}</font></th>
36 </tr>
37 <tr>
38     <th width="50%"><font size="5" color="blue">Cold</font></th>
39     <th width="50%"><font size="5" color="red">Hot</font></th>
40 </tr>
41 <tr>
42     <td width="50%"><font size="4">T= {{Tcold}} </font> </td>
43     <td width="50%"><font size="4">T= {{Thot}}</font></td>
44 </tr>
45 <tr>
46     <td colspan="6"><center>dT = {{dT}}</center></td>
47 </tr>
48 <tr>
49     <td colspan="6"><center>U<sub>in </sub>= {{Uin}}</center></td>
50 </tr>
51 <tr>
52     <td colspan="5"><center>U<sub>out</sub>= {{Uout}}</center></td>
53     <td width="10px"></td>
56 </tr>
57 </tbody>
58 </table>
59 </body>
```

Flask-составляющая:

```
1 from flask import Flask, render_template
2 import datetime
3 from smbus import SMBus
4 import os
5
6 DEV_ADDR = 0x48
7 adc_channel = 0x41
8 adc_channel_2 = 0x42
9 dac_channel = 0x40
10
11 bus = SMBus(1)
12 tmp = 0
13 r1 = 1950
14 r2 = 2120
15 r1_2 = 1960
16 r2_2 = 2140
17
18 app = Flask('test_table')
19
20 @app.route("/")
21 def hello():
22     bus.write_byte(DEV_ADDR, adc_channel)
23     bus.read_byte(DEV_ADDR)
24     bus.read_byte(DEV_ADDR)
25     value = bus.read_byte(DEV_ADDR)
26     temp = (value * 3.3) / 256
27     volt = round(temp / (r2 / (r1+r2)), 2)
28     bus.write_byte(DEV_ADDR, adc_channel_2)
29     bus.read_byte(DEV_ADDR)
30     bus.read_byte(DEV_ADDR)
31     value_2 = bus.read_byte(DEV_ADDR)
32     temp_2 = (value_2 * 3.14) / 256
33     volt_2 = round(temp_2 / (r2_2 / (r1_2+r2_2)), 2)
34
35     cold = bus.read_byte(DEV_ADDR)
36     now = datetime.datetime.now()
37     timeString = now.strftime("%Y-%m-%d %A %H:%M")
38     time = timeString
39     Thot = 100
40     Tcold = 10
41
42     dt = Thot- Tcold
43     Uin = volt
44     Uout = volt_2
45     templateData = {
46         'time' : time,
47         'Thot' : Thot,
48         'Tcold': Tcold,
49         'dT': dt,
50         'Uin' : Uin,
51         'Uout': Uout
52     }
53     return render_template('test_table.html', **templateData)
54
55 if __name__ == "__main__":
56     app.run(host='0.0.0.0', port=80, debug=True)
```

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом работы стала установка по получению электроэнергии с геотермальных источников на основе успешно проведенных экспериментов по использованию датчиков и преобразователя напряжения в предположительных, изменчивых условиях окружающей среды и выполненных всех поставленных целей.

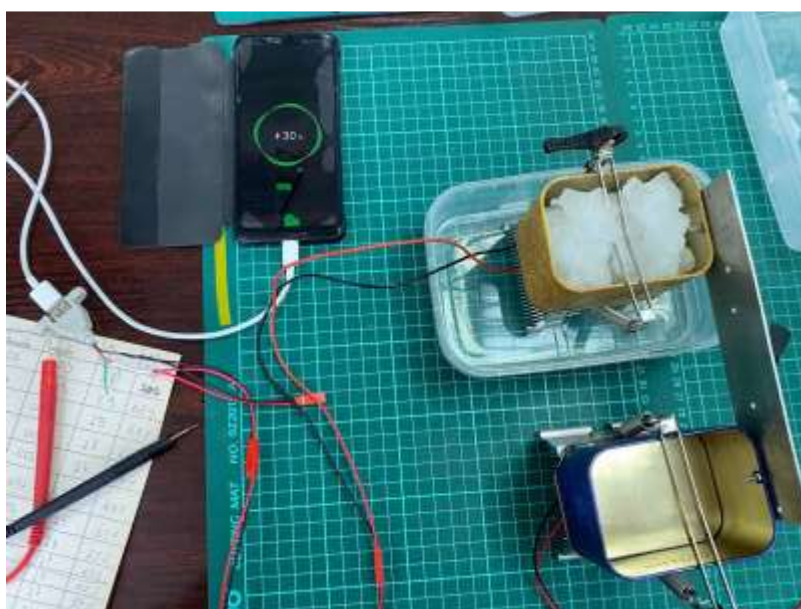
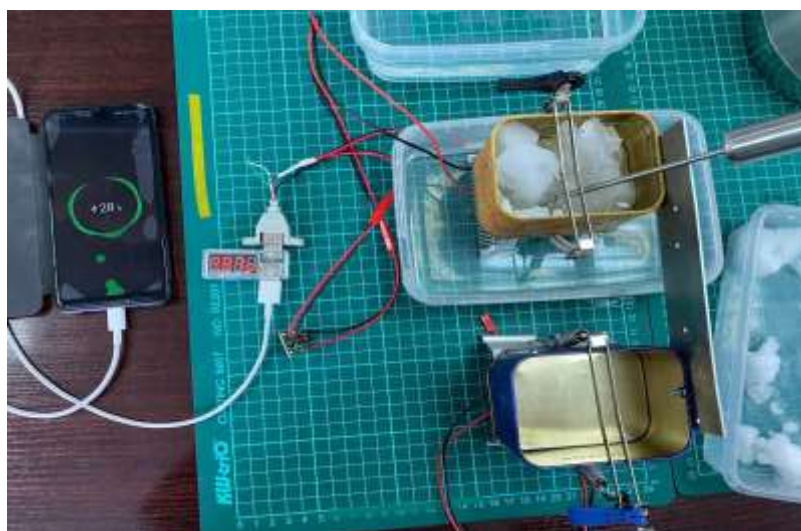
Подтвердилась гипотеза о том, что для решения такой проблемы, как отсутствие стационарных систем получения электроэнергии, доступных человеку для использования во время отдыха, туризма, можно создать стационарную станцию получения электроэнергии в зимний период при использовании геотермальных источников и снега на основе термоэлектрических модулей Пельтье, а также упорядочивание работы системы и вывода данных за счет одноплатного компьютера Raspberry.

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

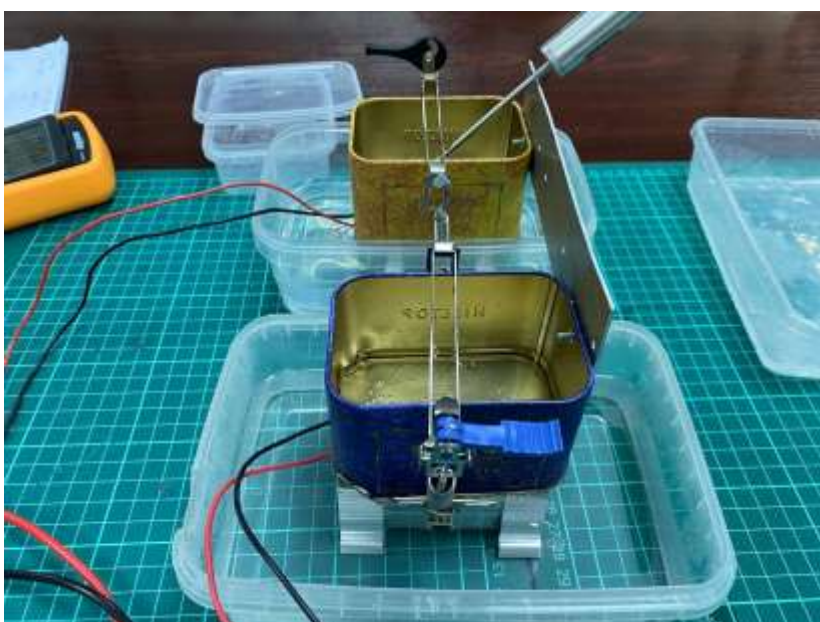
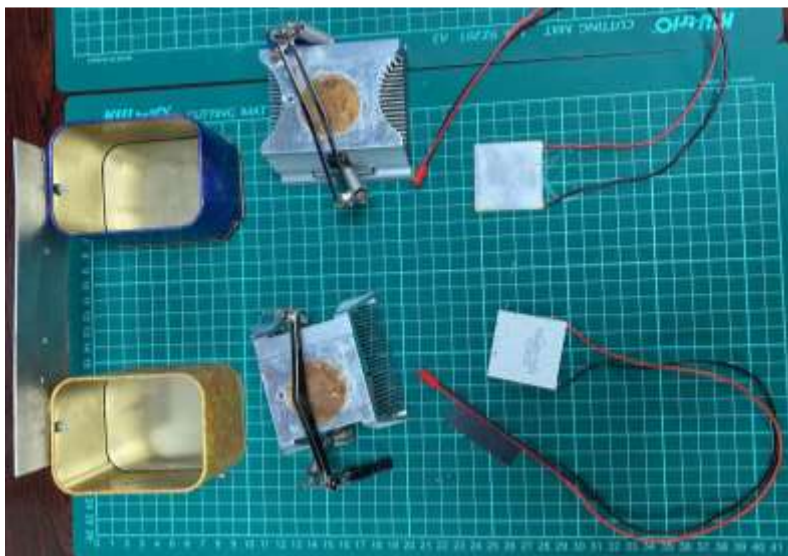
1. Геотермальная энергетика: мировые тенденции и российские перспективы: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cleandex.ru> (Дата обращения: 15.02.2022)
2. Геотермальная энергетика. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения: 15.02.2022)
3. Raspberry Pi: описание, подключение, схема, характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <https://3d-diy.ru> (Дата обращения: 15.02.2022)
4. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. – СПб.; БХВ-Петербург, 2015 г.- 240 с.: ил., Виктор Петин.
5. Малина Пи. Руководство по настройке и применению. – Москва; ДМК Пресс, 2014 г.- 188 с: ил., Юрий Магда

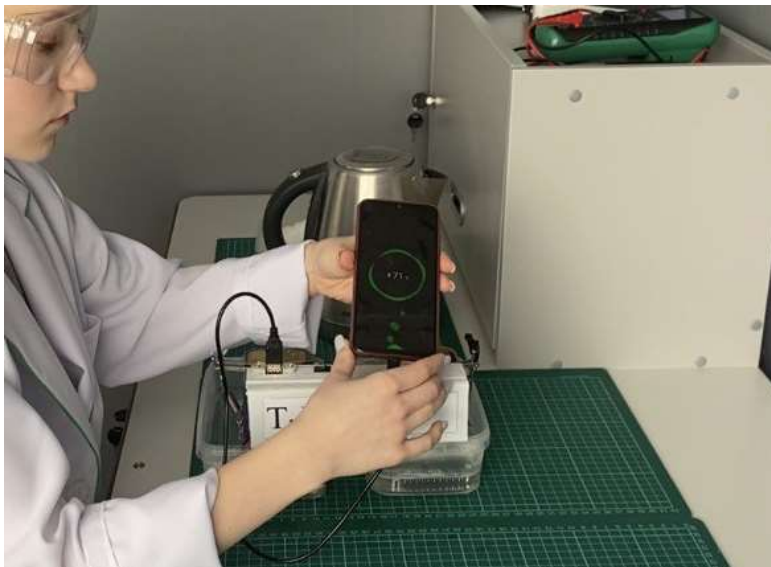
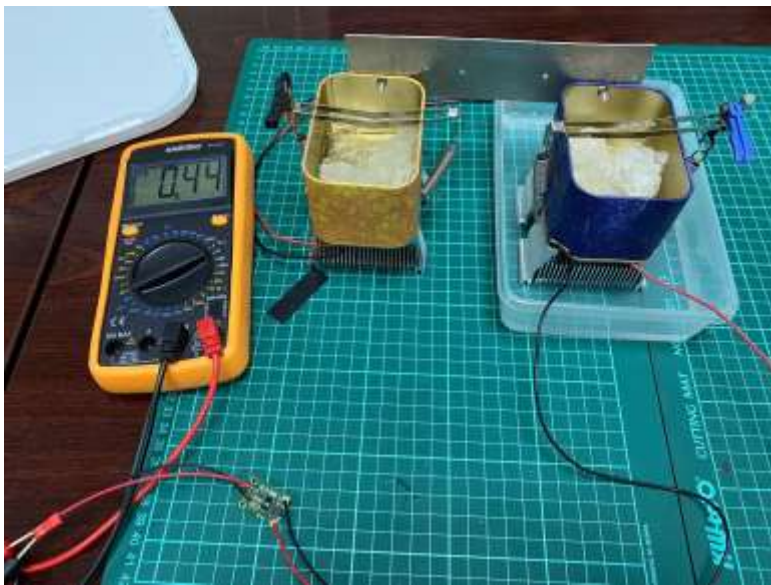
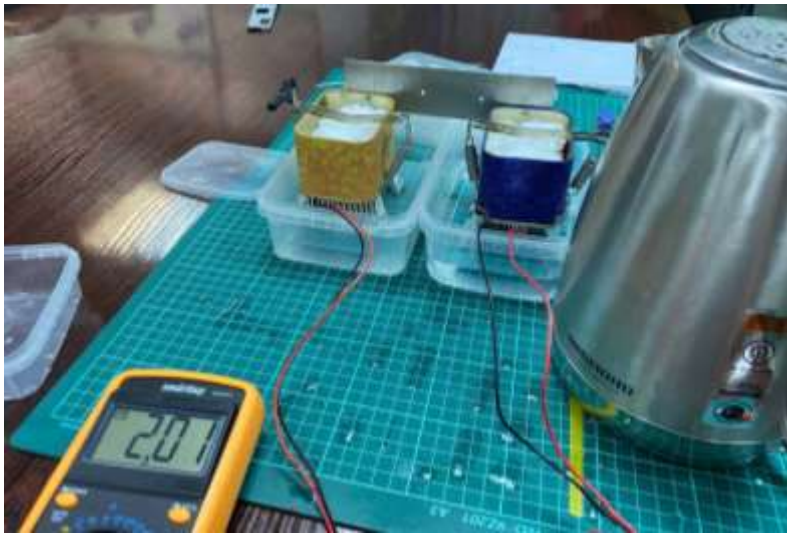
5. ПРИЛОЖЕНИЕ

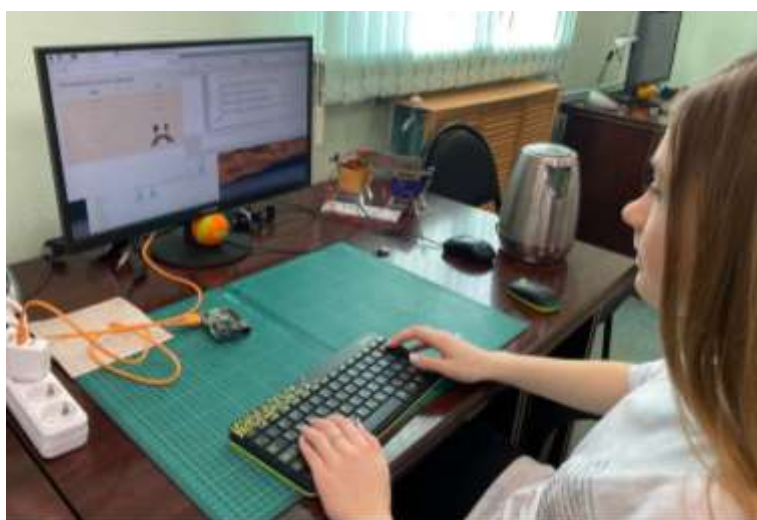
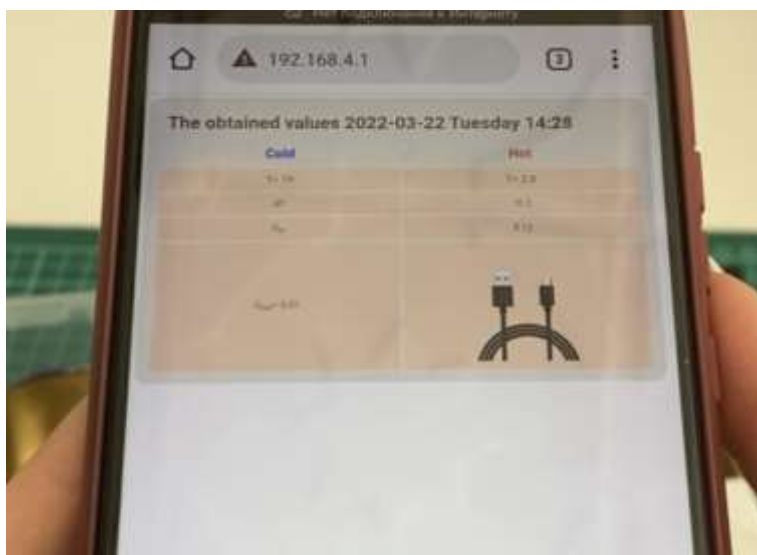
5.1 Тестирование работоспособности зарядного устройства



5.2 Этапы сборки и тестирования геотермальной мини станции







5.3. Видеодемонстрация работы прототипа

https://disk.yandex.ru/i/1YJ59Jfff8_3IQ

