

Р.Ф. Пензенская область
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
дополнительного образования
центр детского творчества города Кузнецка Пензенской области

Секция: «Техника и инженерные науки»

**Устройство дистанционного
мониторинга температуры
человека**

**Объединение «Радиоэлектроника»
Автор: Курганов Артём Вячеславович,
02.11.2005 года рождения
Руководитель проекта: А. Г. Буянов,
педагог дополнительного образования
МБОУ ДО ЦДТ**

**город Кузнецк
2021 год**

Оглавление.

1. Введение	2
2. Основная часть	4
2.1 Теоретическое исследование проблемы	4
2.2 Разработка принципиальной схемы устройства	4
2.3 Программное обеспечение.....	5
2.4 Изготовление корпуса устройства	6
3. Заключение	7
4. Библиографический список	8
Приложение 1	9
Приложение 2	10
Приложение 3	11
Приложение 4	12
Приложение 5	13

1. Введение.

Цель: разработка малогабаритного, автономного устройства, помогающего контролировать температуру тела человека при заболеваниях, которые требуют постоянного мониторинга температуры.

Задача: Создание действующего макета прибора для измерения температуры человеческого тела с передачей информации на сервер и доступом к ней со смартфона.

Актуальность проекта.

Существуют некоторые болезни, которые сопровождаются резким и бесконтрольным повышением температуры до критических значений. Например: почти все виды лихорадок, мононуклеоз и др. Причём, до температуры примерно 39°C, человек ощущает ее повышение. А повышение её выше этого порога приводит к ложному ощущению улучшения самочувствия, возникают начальные признаки эйфории. И человек перестает осознавать опасность своего состояния.

А при повышении температуры выше 42°C начинается процесс свертывания крови, что приводит к летальному исходу. Взрослый человек в период бодрствования в состоянии самостоятельно непрерывно контролировать свою температуру при помощи обычного медицинского термометра. Но как поступить с человеком, который спит или с детьми? В такой ситуации постоянно сидеть с термометром, не особо комфортно и информативно. А в ситуации с детьми задача контроля температуры возлагается на родителей. Но в силу различных объективных причин родителям трудно постоянно находиться рядом с ребёнком. Выходом из положения было бы использование автономного, малогабаритного термометра, который бы четко сигнализировал каким-либо способом о критическом повышении температуры. Я решил найти подобные устройства промышленного изготовления, и мне даже удалось это сделать. Но это

оказались стационарные приборы, используемые в отделениях реанимации больниц. В силу определенных причин, использование подобного оборудования в домашних условиях не представляется возможным. К сожалению, найти портативный прибор для индивидуального применения с заданными параметрами мне не удалось.

Исходя из этого, мною было сформулировано техническое задание на данный прибор:

1. Прибор должен быть простым в использовании, обладать минимальным весом и габаритами и надёжно фиксироваться на теле или одежде пациента.

2. Устройство должно передавать информацию на сервер в сети интернет для дальнейшего ее использования программой, установленной на смартфоне.

3. Программа должна через определённые промежутки времени отслеживать информацию и подавать предупредительные сигналы при превышении установленных порогов температуры.

4. Питание прибора должно осуществляться от батареи или аккумулятора со временем автономной работы не менее 24 часов.

Перед началом работы я построил для себя следующий план действий.

1. Теоретическое изучение температурных порогов тела человека;
2. Разработка принципиальной схемы устройства;
3. Разработка программного обеспечения;
4. Конструирование корпуса устройства;
5. Сборка устройства.

2. Основная часть.

2.1 Теоретическое исследование проблемы

Для начала я решил собрать информацию и понять, при каких заболеваниях это может быть актуально, и какие пороги температур считаются критичными.

На медицинских сайтах я нашёл информацию о самых распространенных заболеваниях, при которых возможно резкое бесконтрольное повышение температуры. Таковыми являются почти все виды лихорадок, мононуклеоз и др.

Пороги температур рекомендует само министерство здравоохранения. Они представлены ниже:

- От 36,0°C до 37,0°C - норма
- От 37,1°C до 37,9°C - температура, при которой с большой вероятностью человек имеет заболевание. Ему рекомендуется остаться дома и заняться немедикаментозным лечением.
- 38°C - температура, когда нужно начинать принимать препараты для её снижения.
- Выше 39°C – температура, при которой необходимо принимать серьезные меры, возможно даже с вызовом скорой помощи.

2.2 Разработка принципиальной схемы устройства.

Принципиальная схема устройства показана в Приложении 1.

Устройство выполнено на базе микроконтроллера ESP-32. Он имеет возможность подключения к WiFi. Первоначально для измерения температуры я хотел использовать цифровой датчик DS18B20. Но изучая его параметры, я увидел, что погрешность измерения у него составляет $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Данная погрешность не позволяет использовать его для измерения

температуры тела человека, так как дискретность её измерения должна составлять $0,1^{\circ}\text{C}$. Поэтому для измерения температуры я выбрал терморезистор с минимальными габаритами, так как его размеры очень сильно влияют на инерционность измерения.

Согласно технической документации для питания микроконтроллера требуется напряжение $3,3\text{В}$. Поэтому для питания устройства я решил использовать литий-ионный аккумулятор с напряжением $3,6\text{ В}$ со стабилизатором напряжения. Чтобы уменьшить разряд аккумулятора в то время, когда устройство не используется и обезопасить плату в процессе его зарядки, я решил использовать механический выключатель питания.

Для монтажа устройства в программе EasyEDA была разведена печатная плата [Приложение 2]. Её я изготовил в ЦМИТ «ИнТехно» с помощью лазерно-утюжной технологии. На ней располагается почти вся электронная часть. Только терморезистор вынесен кабелем за пределы корпуса. Для его влагозащиты использован тонкий слой эпоксидной смолы.

2.3 Программное обеспечение.

Для передачи, получения и обработки информации я разработал специальную программу на языке программирования C++ [Приложение 3] и записал её в память микроконтроллера. Для создания мобильного приложения был использован популярный инструмент Blynk. В работе с ним у меня уже есть опыт. Он даёт возможность создавать приложения без программирования и собственного сервера. В нём я сделал интуитивно понятный интерфейс, представленный в Приложении 5. Устройство отправляет на сервер данные 1 раз в 5 минут. Соответственно, каждые 5 минут при запущенном приложении на экране смартфона показывается текущая температура. А при превышении заданных порогов приходят уведомления. Я предусмотрел два порога уведомлений: при превышении 38°C и 39°C . При превышении первого порога на смартфон приходит

уведомление «Температура выше установленного значения», при превышении второго порога – «Критическое превышение температуры». Одновременно с уведомлениями будет звучать звуковой сигнал. Для удобства пользователю предоставлена возможность изменять эти температурные пороги.

2.4 Изготовление корпуса устройства

Корпус устройства изготовлен из пластика при помощи технологии 3D печати. Он состоит из коробки и крышки. К крышке прикреплена прищепка для фиксации устройства на одежде человека. На коробке предусмотрены отверстия для подключения зарядного устройства, выключателя и кабеля терморезистора. Корпус был разработан в программе «Компас 3D» и затем распечатан на 3D принтере. Скриншот экрана программы с моделью и фотография готового корпуса показаны в Приложении 4.

3. Заключение.

В результате проделанной работы мне удалось создать макет устройства, максимально соответствующего техническому заданию. В дальнейшем мне хотелось бы добавить возможность управления устройством и получения информации с помощью голосового ассистента. Также я вижу возможность уменьшения габаритов и веса устройства за счет перехода на плату микроконтроллера с минимальным количеством обвязки, применение более современного аккумулятора с меньшими габаритами и изменения конструкции корпуса.

5. Библиографический список.

1. Работа с микроконтроллером ESP-32 [Электронный ресурс]. URL:<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>. (Дата обращения: 21.11.2020).
2. Подключение терморезистора к плате микроконтроллера и преобразование данных с него [Электронный ресурс]. URL:<https://arduino-diy.com/arduino-thermistor>. (Дата обращения: 21.11.2020).
3. Работа с платформой “Blynk” [Электронный ресурс]. URL:<https://blynk.io> (Дата обращения: 25.12.2020).

Принципиальная схема

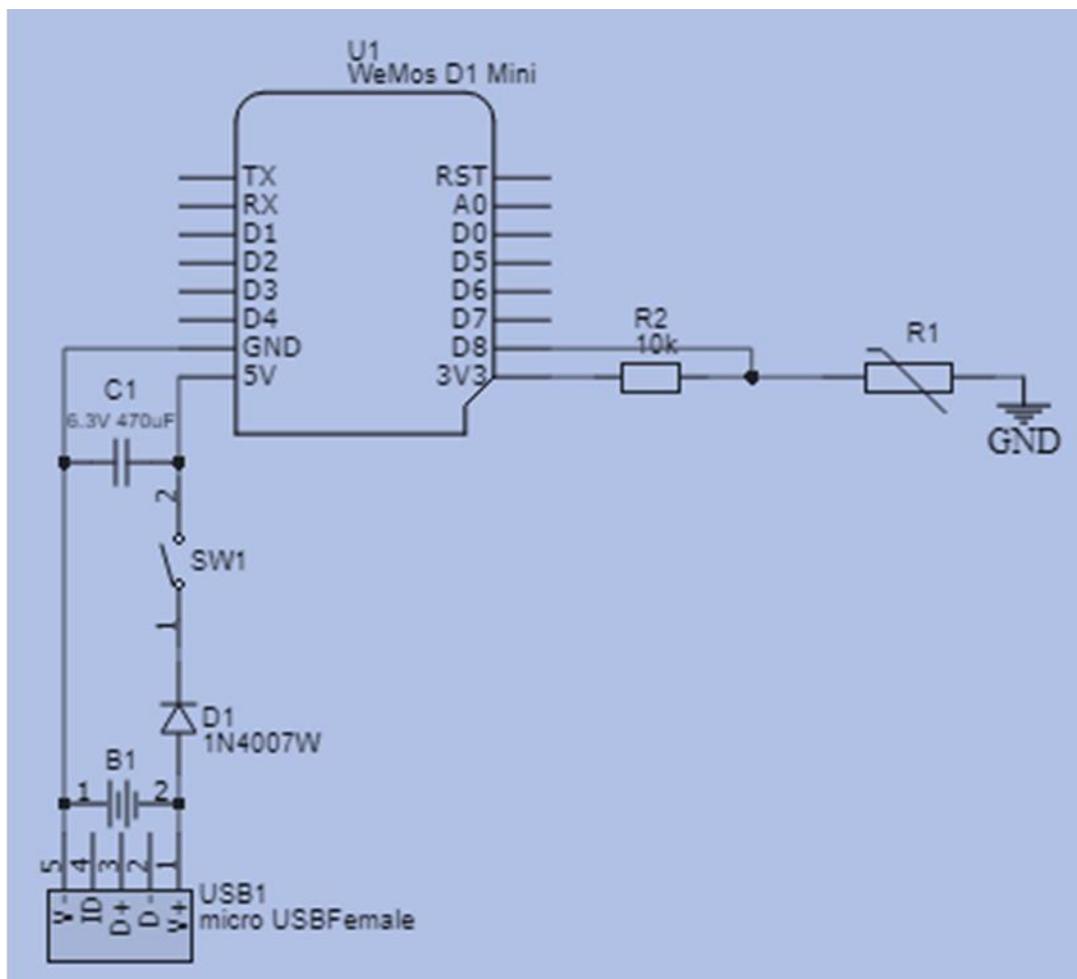
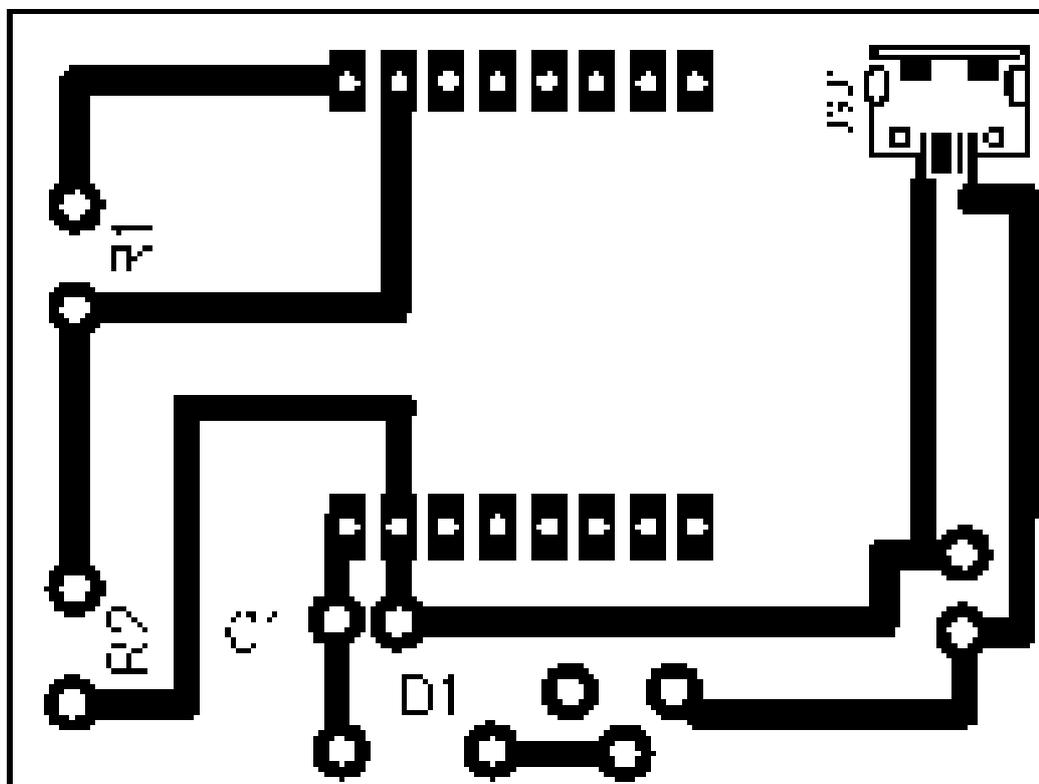


Рисунок дорожек печатной платы.



Программный скетч.

```

#define THERMISTORPIN 13
#define THERMISTORNOMINAL 6200
#define TEMPERATURENOMINAL 25
#define NUMSAMPLES 5
#define BCOEFFICIENT 3950
#define SERIESRESISTOR 10000

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

float maxTemp;
float midTemp;
float temp;
bool hasMess;

unsigned long lastSendTime;

int samples[NUMSAMPLES];

char auth[] = "_s_PLWRf6xCN4bEggeDsPZr_uN3ZHWnJF";

char ssid[] = "Honor 7C";
char pass[] = "123456788";

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  analogReference(EXTERNAL);
}

float t;
void loop()
{
  if(millis - lastSendTime == 300000){
    SendInfo();
  }

  if (maxTemp <= steinhart)
    Blynk.notify("Критическое превышение температуры");

  if (midTemp <= steinhart)
    Blynk.notify("Температура выше установленного значения");
}

void SendInfo() {
  uint8_t i;
  float average;
  // сводим показания в вектор с небольшой задержкой между снятием показаний
  for (i = 0; i < NUMSAMPLES; i++) {
    samples[i] = analogRead(THERMISTORPIN);
    delay(10);
  }
  float steinhart;
  steinhart = average / THERMISTORNOMINAL; // (R/Ro)
  steinhart = log(steinhart); // ln(R/Ro)
  steinhart /= BCOEFFICIENT; // 1/B * ln(R/Ro)
  steinhart += 1.0 / (TEMPERATURENOMINAL + 273.15); // + (1/To)
  steinhart += 1.0 / (TEMPERATURENOMINAL + 273.15); // + (1/To)
  steinhart = 1.0 / steinhart; // инвертируем
  steinhart -= 273.15; // конвертируем в градусы по Цельсию
  Serial.print("Temperature ");
  Serial.print(steinhart);
  Serial.println(" *C");
  lastSendTime = millis;
  Blynk.virtualWrite(V3, steinhart);
}

BLYNK_WRITE(V3){Blynk.virtualWrite(V3, t);}

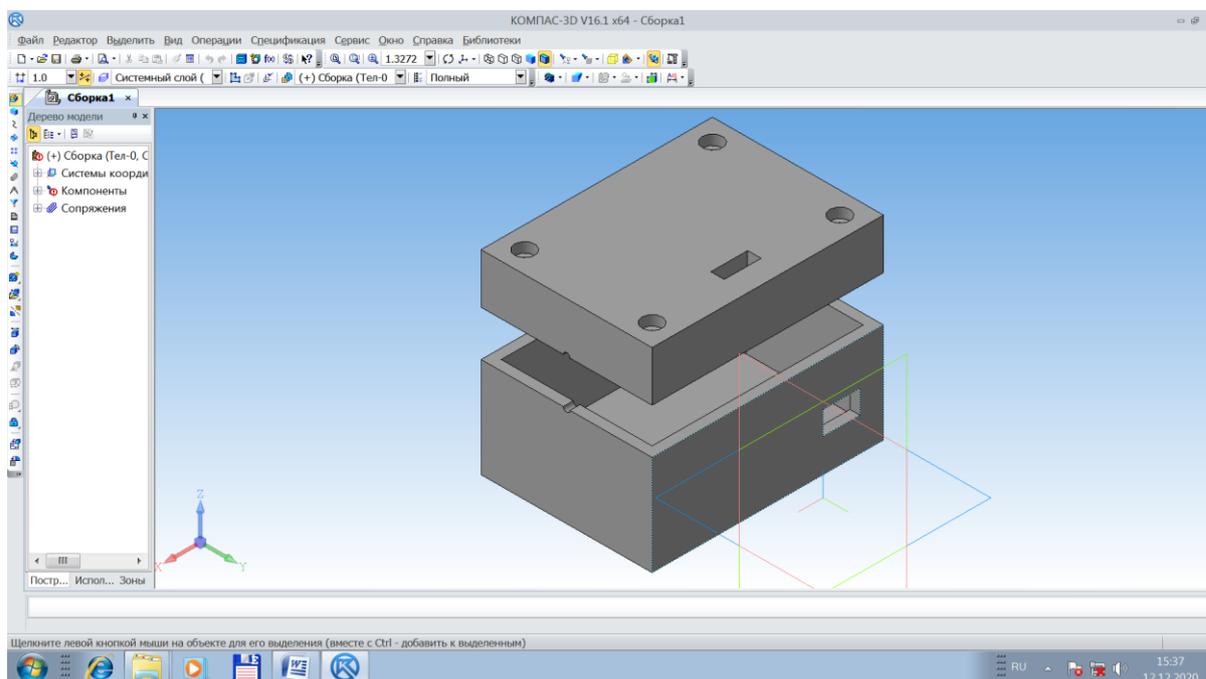
BLYNK_WRITE(V0){maxTemp = param.asFloat();}

BLYNK_WRITE(V2){midTemp = param.asFloat();}

```

Приложение 4.

3D модель и фотография готового корпуса.



Интерфейс мобильного приложения.

