

Исследовательская работа

Углекислый газ, Ардуино



и бумажный самописец.

Содержание

I. Введение.....	3
II. Основная часть	
1. Что такое углекислый газ.....	4
2. От куда он появляется и куда уходит?.....	4
3. Где применяют углекислый газ?	4
4. Мофеты - Природные источники углекислого газа.	5
3. В чем измеряется содержание углекислого газа?.....	5
4. Сколько углекислого газа в атмосфере?.....	5
5. Влияние углекислого газа на состояние человека.....	6
6. Каким должно быть содержание CO ₂ в помещении.....	7
7. Чем измеряют содержание углекислого газа в воздухе.....	8
8. Что такое Arduino?.....	9
9. Сложно ли это?	9
10. Простейшая Arduino-программа	10
11. Собираем схему.	12
12. Разрабатываем алгоритм программы.	14
13. Собираем устройство самописца.	15
III. Приступаем к исследованиям.	
IV. Заключение.....	17
V. Список информационных источников.....	17
VI. Приложения	
Приложение 1.....	18

I. Введение

Насколько серьезно мы задумываемся над тем, чем дышим? Мне захотелось более подробно изучить, что такое углекислый газ и я поставила перед собой следующую **цель**:

Расширить представления об истории открытия, свойствах, практическом применении и влиянии на здоровье и самочувствие человека углекислого газа, а также решить прикладную задачу создания собственного устройства для измерения содержания углекислого газа в воздухе.

Актуальность исследования: поскольку концентрация углекислого газа непосредственно может влиять на самочувствие человека, значит, моё исследование может помочь правильно организовать режим вентиляции помещений и повлиять на способность учеников справляться с учебной нагрузкой.

Практическая значимость работы заключается в том, что сконструированный нами прибор может быть использован для непосредственного контроля содержания углекислого газа в классах.

Я выдвинула следующую гипотезу:

Повышенное содержание углекислого газа может оказывать негативное воздействие на самочувствие человека.

Я поставила перед собой следующие **задачи**:

1. Изучить что такое углекислый газ и от куда он появляется, где применяют углекислый газ, как изменялось содержание углекислого газа в истории Земли.
2. Выяснить какое влияние углекислый газ оказывает на состояние человека и каким должно быть его оптимальное содержание в помещении.
3. Собрать прибор и написать программу для измерения CO₂ на основе микроконтроллера.
4. Сконструировать самопишущее устройство для регистрации показаний.

Для проверки своих гипотез я выбрала следующие **методы исследования**:

- получение сведений из сети Интернет;
- практическая работа по изготовлению устройства;
- проведение опытов в различных помещениях;
- анализ полученных данных.

II. Основная часть

1. Что такое углекислый газ.

Углекислый газ — это вещество, существующее обычно в газообразном состоянии. Он может стать твердым, если немного охладится. Твёрдый углекислый газ получил название “сухого льда”. Температура “сухого льда” -78°C . Углекислый газ – это газ без цвета и запаха, легче воздуха, хорошо растворим в воде. Известковая вода – это раствор гидроксида кальция в воде.

2. От куда он берется и куда уходит?

Углекислый газ есть везде, где есть люди и живые организмы. Человек получает кислород из воздуха, которым дышит. Кислород поступает в кровь. Там он превращается в результате химических реакций в углекислый газ. Углекислый газ возвращается в легкие и выдыхается. Растения выделяют кислород и поглощают углекислый газ. Люди и животные вдыхают кислород, а выдыхают углекислый газ. Это поддерживает постоянное количество кислорода и углекислого газа в воздухе.

Также углекислый газ выделяется при сжигании углеводородов (древесина, нефть, уголь).

Человеческому организму требуется для существования небольшое количество углекислого газа. Он контролирует скорость биения сердца и некоторые другие функции организма. Но перенасыщение организма углекислым газом может причинить вред и даже стать причиной смерти.

3. Где применяют углекислый газ?

Углекислый газ применяют для газирования фруктовых и минеральных вод, а в медицине – для углекислотных ванн.

Главное применение сухого льда – хранение и перевозка продуктов питания: рыбы, мяса, мороженого и др.

Сухим льдом испытывают в лабораториях детали, приборы, механизмы, которые будут служить в условиях пониженных температур. С

помощью сухого льда испытывают морозоустойчивость резиновых покрышек автомобилей.

Жидкий углекислый газ используют в углекислотных огнетушителях, огнетушительных системах самолетов и кораблей. Он особенно эффективен в тех случаях, когда вода непригодна, например, при тушении загоревшихся огнеопасных жидкостей или при наличии в помещении не выключенной электропроводки или уникального оборудования, которое от воды может пострадать. Горящий бензин можно быстро потушить, бросив в пламя несколько кусочков сухого льда.

4. Мофеты - Природные источники углекислого газа.

Углекислый газ содержится в составе вулканических газов, выделяется он и из земли в вулканических местностях. Несколько столетий функционирует в качестве постоянно действующего генератора CO₂ “Собачья пещера” вблизи города Неаполя в Италии. Она знаменита тем, что собаки в ней не могут находиться, а человек может там пребывать в нормальном состоянии. Дело в том, что в этой пещере углекислый газ выделяется из земли, а так как он в 1,5 раза тяжелее воздуха, то располагается внизу, примерно на высоте роста собаки (0,5 м). В таком воздухе, где углекислого газа 14%, собаки (и другие животные, разумеется) дышать не могут, но стоящий на ногах взрослый человек не ощущает избытка углекислого газа в этой пещере.

5. В чем измеряется содержание углекислого газа?

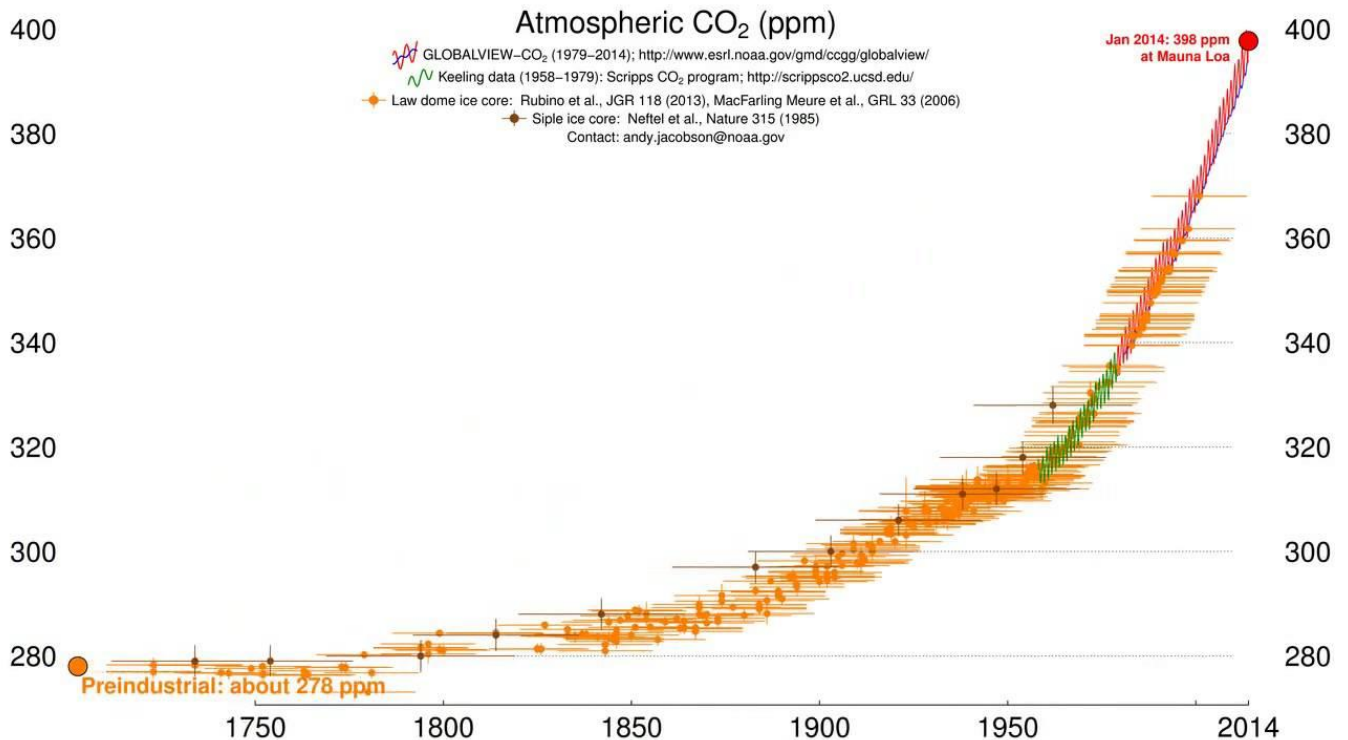
Содержание CO₂ в воздухе измеряется в количестве частей CO₂ на миллион частей воздуха (Parts per million) или сокращенно ppm. Иногда измеряют в процентах.

6. Сколько углекислого газа в атмосфере?

Средний уровень CO₂ на нашей планете в настоящий момент составляет около 400 PPM (Parts per million - частей на миллион, или 0,04%) и постоянно растет вследствие постоянного роста потребления нефтепродуктов.

За 200 лет развития промышленности концентрация углекислого газа в атмосфере поднялась с 280 до 400 частей на миллион.

Климатологи считают, что CO₂ в атмосфере никогда не станет меньше.



Сейчас считается, что повышение уровня углекислого газа обусловлено деятельностью человека. Увеличение концентрации CO₂ совпало с началом промышленной революции. С тех пор этот показатель только увеличивался.

7. Влияние углекислого газа на состояние человека.

Чем больше углекислого газа в воздухе, тем сложнее сосредоточиться и справиться с учебной нагрузкой.

Один из экспериментов в школе показал: больше половины учебного времени количество углекислого газа в воздухе превышает 1 500 ppm, а иногда приближается к 2 500 ppm! В таких условиях невозможно сосредоточиться, способность к восприятию информации критически снижается. Другие вероятные симптомы переизбытка CO₂: потливость, воспаление глаз, заложенность носа, затрудненное дыхание, сонливость и упадок сил.

Исследователи отмечают, что даже несмотря на нормализацию дыхания, в организме человека продолжительное время наблюдаются изменения в составе крови, снижение эффективности иммунной системы, снижение устойчивости к физическим нагрузкам и другим внешним воздействиям.

8. Каким должно быть содержание CO₂ в помещении.

Это определено в государственном стандарте. Этот документ определяет оптимальным для здоровья человека уровень CO₂ 800 — 1 000 ppm. Отметка на уровне 1 400 ppm – предел допустимого содержания углекислого газа в помещении. Если его больше, то качество воздуха считается низким.

Однако уже 1000 ppm не признается вариантом нормы целым рядом исследований, посвященных зависимости состояния организма от уровня CO₂. Их данные свидетельствует о том, что на отметке 1000 ppm больше половины испытуемых ощущают последствия ухудшения микроклимата: учащение пульса, головную боль, усталость и, конечно, пресловутое «нечем дышать».

В нашем выдохе, примерно 4,5 % углекислого газа. При численности класса 25 человек в кабинете площадью 50–60 м² с закрытым окном углекислый газ в воздухе подскакивает на 800 ppm за каких-то полчаса.

Рост концентрации CO₂ однозначно свидетельствует о проблемах с вентиляцией.

Проблема повышенного содержания CO₂ в воздухе особенно актуальна в холодное время года, т.к. летом практически у всех постоянно открыты форточки. А с наступлением холодов форточки открывают всё реже и реже, сводя в конечном итоге к эпизодическому проветриванию.

Физиологи нормальным уровнем CO₂ считают 600 – 800 ppm.

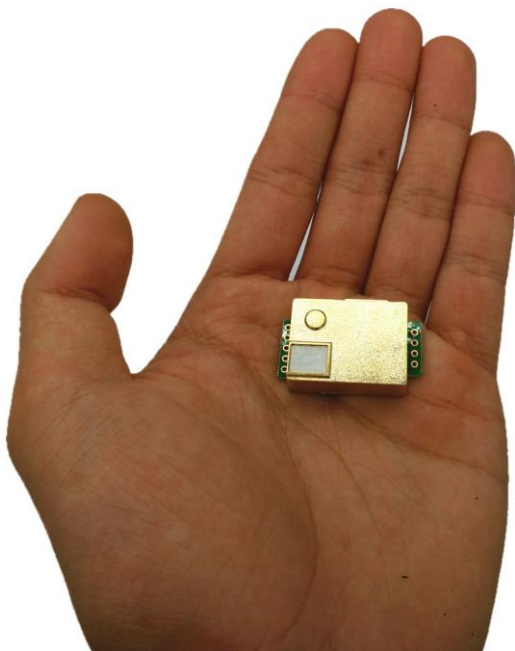
Превышение уровня углекислого газа вредно для состояния организма человека, поэтому за ним необходимо следить.

9. Чем измеряют содержание углекислого газа в воздухе?

Концентрацию углекислого газа раньше производили с помощью больших приборов и газоанализаторов.



В наше время датчики стали недорогими и доступными.



Измеритель углекислого газа будем собирать на основе недорогого датчика углекислого газа MH-Z19 и микроконтроллера Ардуино, который будет обрабатывать информацию с датчика CO₂ и управлять моторами.

1. Что такое Arduino?

Arduino — это небольшая плата с собственным процессором и памятью. На плате также есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы, чайники, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества.



В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом можно создать бесконечное количество уникальных устройств, сделанных своими руками и по собственной задумке. В таком случае программы не ограничены рамками компьютера и можно создавать устройства взаимодействующие с окружающим миром и влияющие на него.

2. Сложно ли это?

Свою огромную популярность Arduino приобрела благодаря простоте и дружелюбности. Даже новичок в программировании и схемотехнике может освоить основы работы с Arduino за пару часов. Этому поспособствуют тысячи публикаций, учебников, заметок и видеоуроков в интернете.

Программы для Arduino пишутся на языке C++. Изучить основы языка C++ не сложно, а познакомившись с ним — Arduino станет дверью в мир, где программы не ограничены рамками компьютера, а взаимодействуют с окружающим миром и влияют на него.

Нам не понадобится паяльник. Полноценные устройства можно собирать, используя специальную макетную доску, перемычки и провода абсолютно без пайки.

Arduino — это сердце конструктора, в котором нет конечного, определённого набора деталей, и нет ограничений в разнообразии того, что можно собрать. Всё ограничено лишь вашей фантазией. Это новый мир!

Название платформы происходит от названия одноимённого кафе в Италии, часто посещавшегося основателями проекта, а название это в свою очередь было дано в честь короля Италии Ардуина Иврейского.

3. Простейшая Arduino-программа состоит из двух частей:

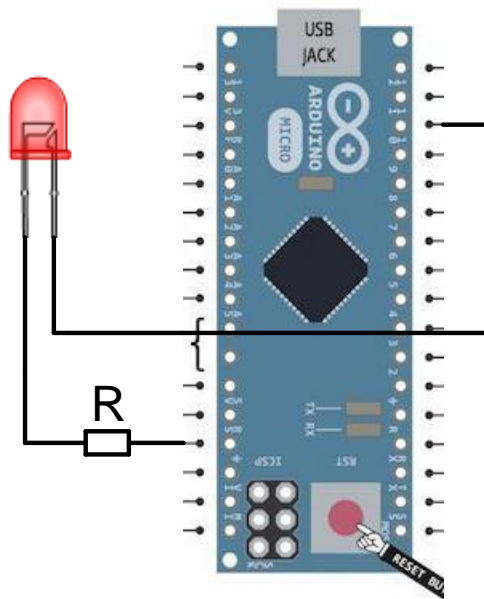
setup(): функция вызывается однократно при старте микроконтроллера.

loop(): функция вызывается после setup () в бесконечном цикле все время работы микроконтроллера.

Одна из простейших схем на Arduino — это подключение внешнего светодиода, управление которым происходит при помощи программы.

Так выглядит полный текст простейшей программы мигания светодиодом, подключенного к 10 выводу Arduino, с периодом 2 секунды:

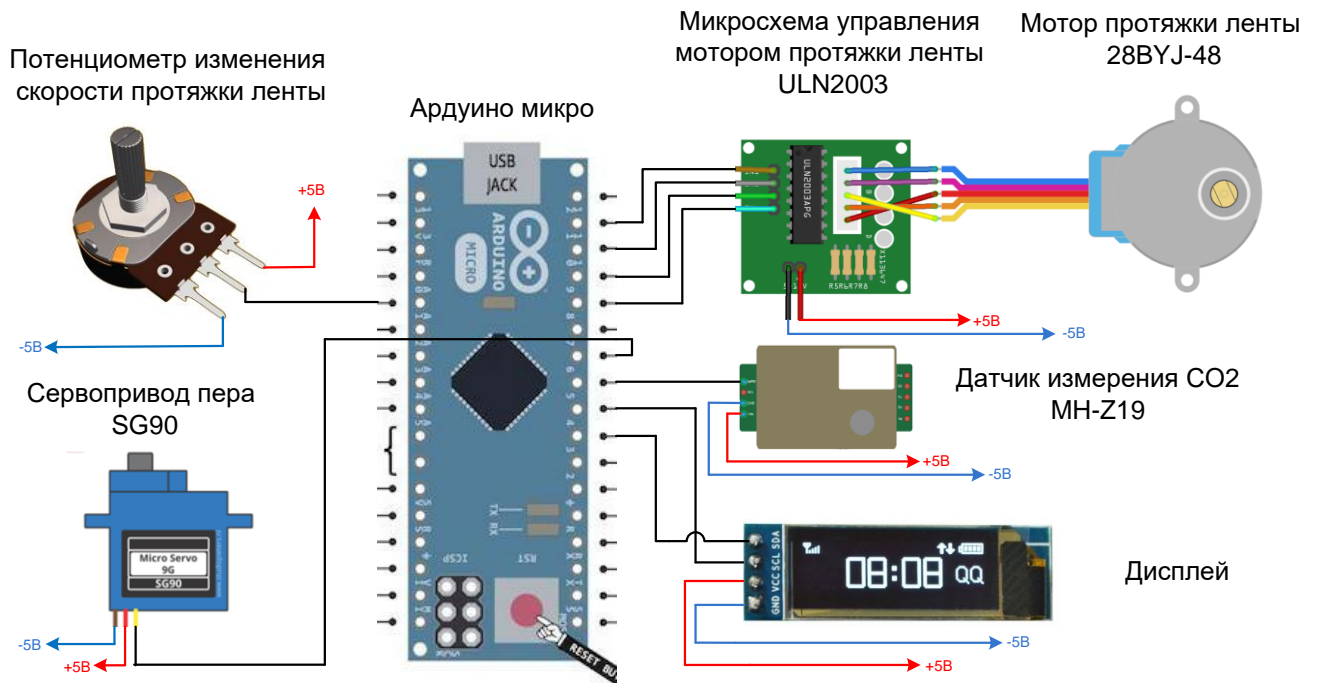
```
void setup () {  
  pinMode (10, OUTPUT); // Назначение 10 вывода Arduino выходом  
}  
  
void loop () {  
  digitalWrite (10, HIGH); // Включение 10 вывода, параметр вызова функции  
  digitalWrite HIGH - признак высокого логического уровня  
  delay (1000); // Цикл задержки на 1000 мс - 1 секунду  
  digitalWrite (10, LOW); // Выключение 10 вывода, параметр вызова LOW -  
  признак низкого логического уровня  
  delay (1000); // Цикл задержки на 1 секунду  
}
```



Так выглядит простейшая схема для мигания светодиодом, который подключен к выводу 10.

4. Собираем схему.

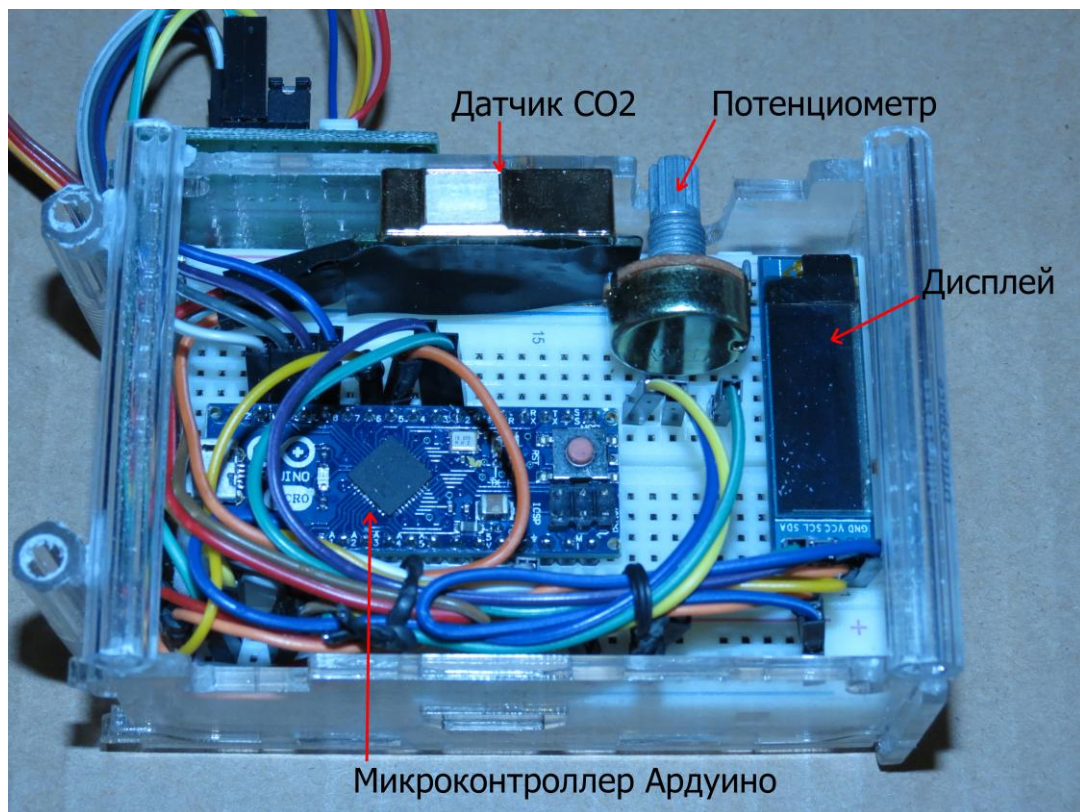
СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ДАТЧИКОВ И УСТРОЙСТВ



В этой схеме:

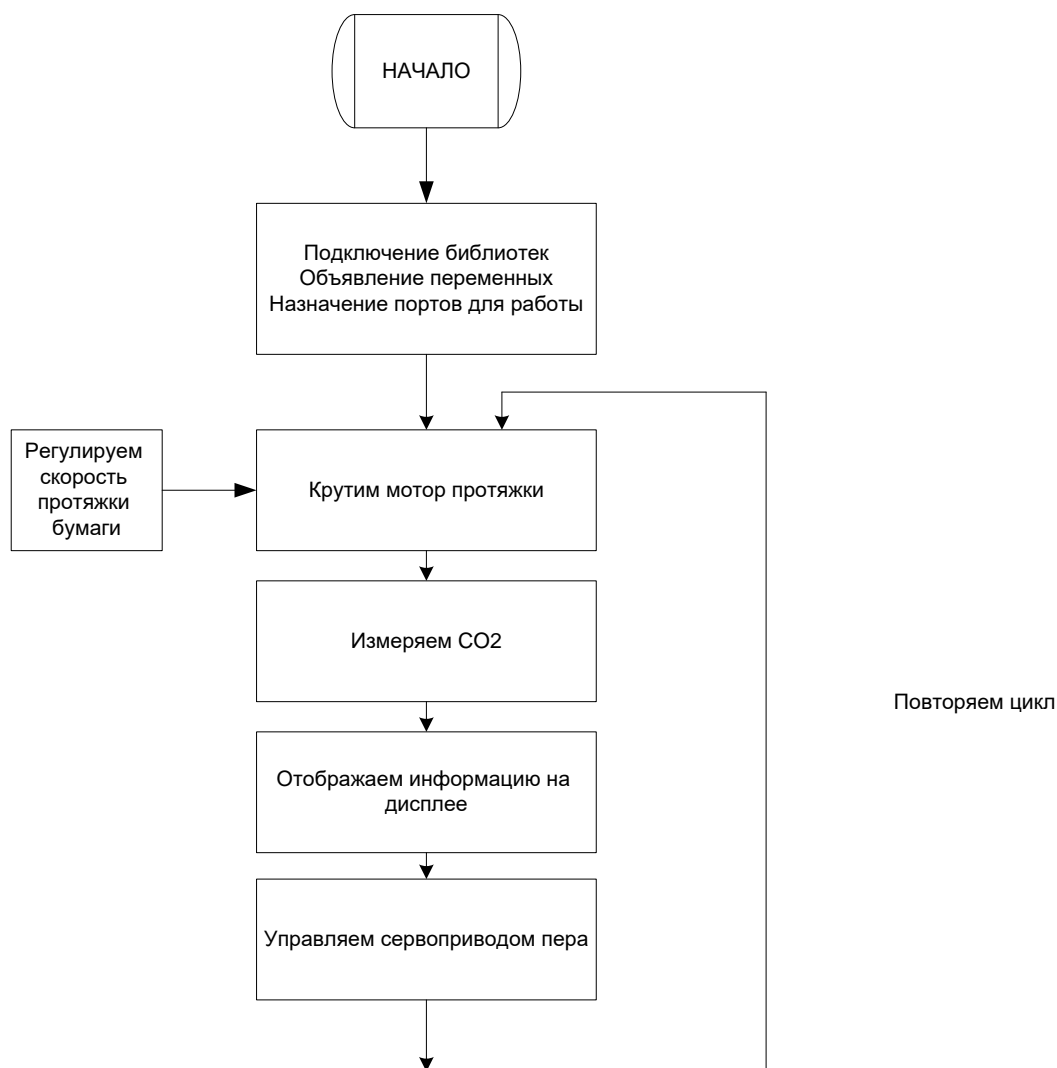
- мотор протяжки ленты подключен к выводам 8,9,10,11, который будет понемногу продвигать лист вперед.
- датчик измерения CO2 подключен к выводу 5
- дисплей подключен к выводам 3,4, на него будут выводиться показания в цифровом виде.
- сервопривод пера подключен к вводу 6, к нему будет прикреплен карандаш, который, совершая движения влево и вправо, будет оставлять на бумаге след пропорциональный уровню CO2.
- регулятор (потенциометр) изменения скорости протяжки подключен к выводу A0, при помощи него будем изменять скорость движения бумаги.

Такое устройство получилось



5. Разрабатываем алгоритм программы.

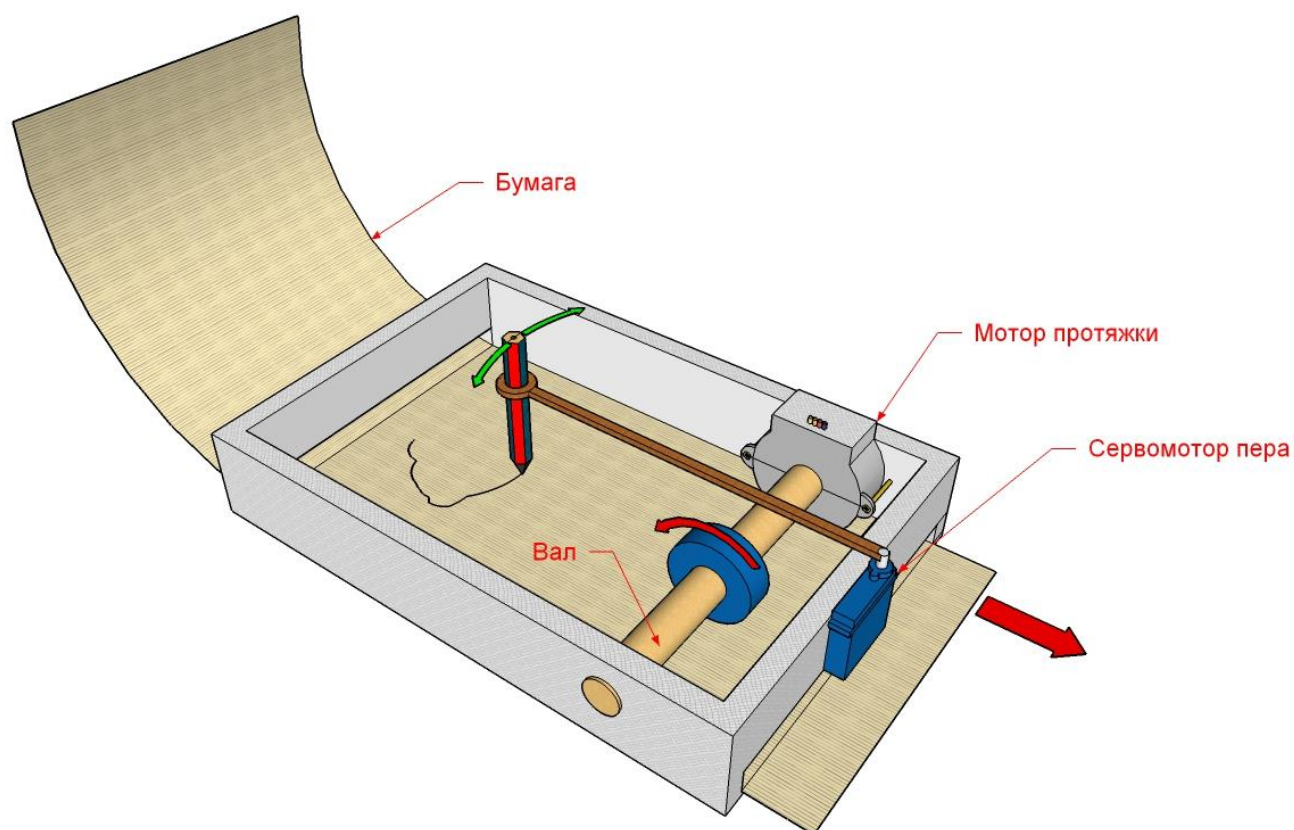
АЛГОРИТМ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА



Алгоритм программы простой, сама программа немного сложнее, приведена в приложении 1. Блоки программы, отвечающие за выполнение отдельной функции выделены отдельным цветом.

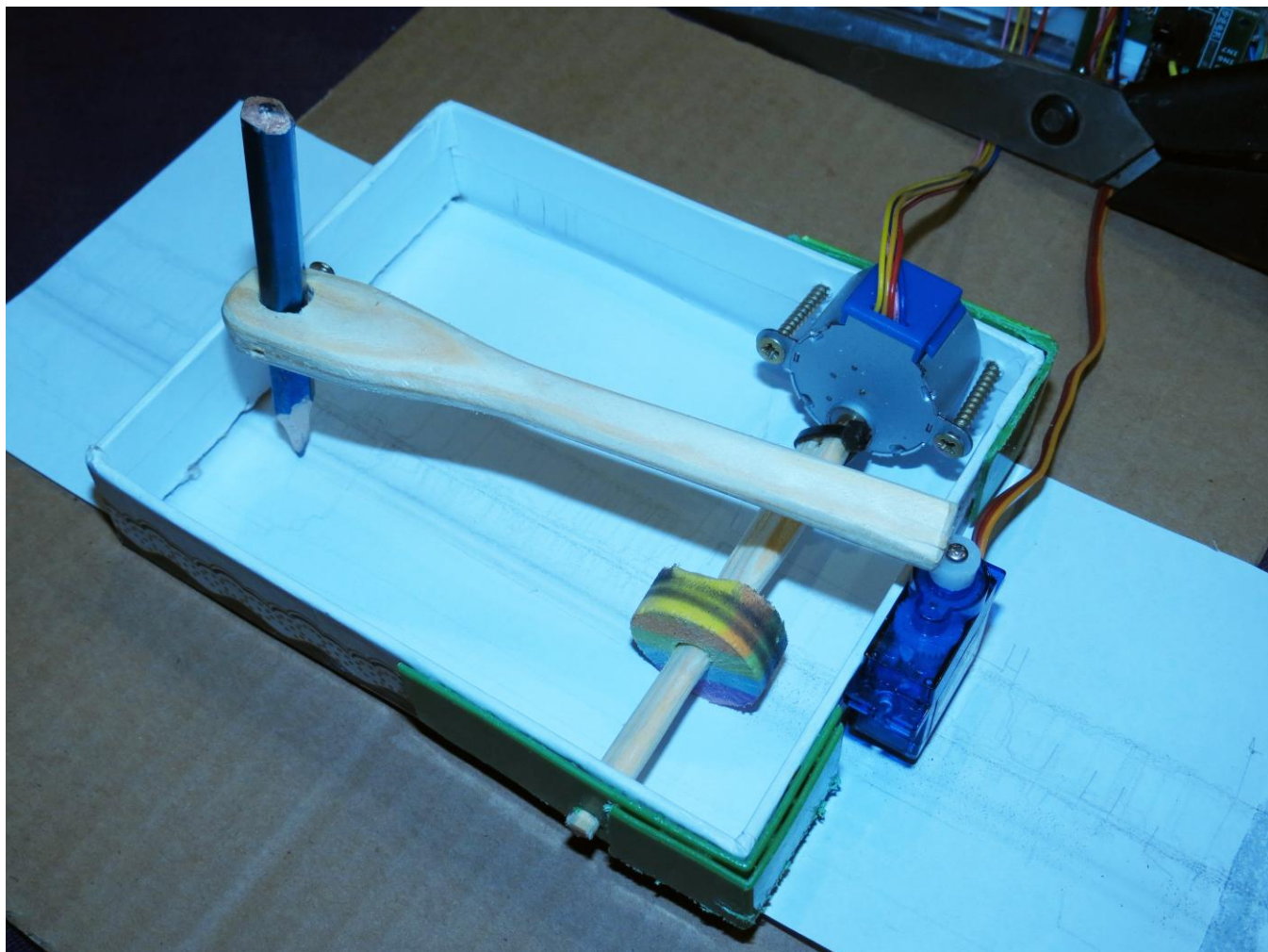
6. Собираем устройство самописца.

Самописец это измерительный прибор, автоматически записывающий свои показания. Попробуем обойтись без графического дисплея и изготовить его в ретро стиле.



Принцип работы: к мотору протяжки присоединен вал с резиновым роликом. Ролик, вращаясь, проталкивает лист бумаги, обеспечивая его движение с постоянной скоростью. К сервомотору пера прикреплен карандаш. На сервомотор пера подается сигнал, пропорциональный уровню CO₂. Карандаш, совершая движения влево и вправо, оставляет на бумаге след. Мотор протяжки понемногу продвигает лист и карандаш рисует непрерывную линию. Эта линия показывает изменение концентрации CO₂ во времени.

В результате получился вот такой самописец



Для корпуса была использована картонная коробка. Вал привода протяжки выточен из дерева. Для ролика протяжки использована стирательная резинка. Перо выточено из дерева, в конце которого вставлен простой карандаш. Сервомотор пера приклеен на клей. Мотор протяжки прикреплен винтами.

III. Заключение

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что я достигла цели и доказала гипотезу исследования.

Выдвинутая мной гипотеза, что повышенное содержание углекислого газа может оказывать негативное воздействие на самочувствие человека подтвердилось.

Мое исследование началось с одного простого вопроса: «Что такое углекислый газ?». Пытаясь найти на него ответ, я узнала много нового, в ходе работы решала несколько прикладных задач, таких как освоение схемотехники, программирования и конструирования. Завершая работу, можно подвести итог, доказанный моими одноклассниками в других работах, что верным будет известное утверждение – во всём нужна мера.

IV. Список информационных источников

По мотивам различных статей и источников в world wide web

Приложение 1

```
#include <SPI.h> //библиотека SPI позволяет контроллеру Arduino
взаимодействовать с устройствами поддерживающими SPI протокол.
#include <Wire.h> //библиотека для подключения датчика CO2 MH-Z19
#include <Adafruit_GFX.h> // библиотека для подключения дисплея
#include <Adafruit_SSD1306.h> // библиотека для подключения дисплея
#include <AccelStepper.h> // библиотека для управления мотором
протяжки
#include <Servo.h> //библиотека для работы с сервоприводом SG90

Servo servo; //объявляем переменную servo типа Servo для работы с
сервоприводом SG90
int ugolServo = 0; // переменная для хранения угла поворота для
работы с сервоприводом SG90

// ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОТОРА ПРОТЯЖКИ
// четыре пина (вывода) для управления мотором протяжки
#define motorPin1 8 // IN1 на драйвере ULN2003
#define motorPin2 9 // IN2 на драйвере ULN2003
#define motorPin3 10 // IN3 на драйвере ULN2003
#define motorPin4 11 // IN4 на драйвере ULN2003

// пины и количество шагов на оборот мотора протяжки(8)
AccelStepper stepper_motor(8, motorPin1, motorPin3, motorPin2,
motorPin4);

int analog_pin = A0; // пин для потенциометра управления скоростью
мотора протяжки

//ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКА CO2
#define pwmPin 5 // порты для измерения CO2, присоединяем датчик на
вход 5
#define LedPin 13 // порты для измерения CO2, мигает при изменении CO2
int prevVal = LOW; // переменные для измерения CO2
long th, tl, h, l, rpm; // переменные для измерения CO2

//ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ
#define OLED_RESET 4 // дисплей подключаем к 4 выводу
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);

void setup() {
```

```

    stepper_motor.setMaxSpeed(500); // максимальная скорость мотора
    протяжки
    stepper_motor.setSpeed(200); // скорость мотора

    servo.attach(6); //привязываем сервопривод SG90 к порту 6

    pinMode(pwmPin, INPUT); // настраиваем порт 5 на считывание, для
измерения CO2
    pinMode(LedPin, OUTPUT); // настраиваем порт 13 на вывод, для
измерения CO2

    pinMode( A0, INPUT ); // настраиваем порт 5 на считывание, датчик
для потенциометра управления скоростью мотора протяжки
    Serial.begin(9600); // запускаем работу монитора последовательного
порта (нужен на этапе отладки)
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); // инициализация
дисплея
    display.display();
    display.clearDisplay(); //очистка дисплея
    delay(2000); //задержка 2000 мс
    servo.write(0); //ставим вал под 0
}
void loop() {

// БЛОК МОТОРА ПРОТЯЖКИ
    int val_a = analogRead(analog_pin); // читаем значение с
потенциометра
    int motorSpeed = map(val_a, 0, 1023, 2, 500); // получаем
скорость(от 50 до 500) относительно значения потенциометра(от 0 до
1023)
    stepper_motor.setSpeed(motorSpeed); // задаем скорость мотору
    stepper_motor.runSpeed(); // вращаем мотор

//БЛОК ИЗМЕРЕНИЯ CO2
    long tt = millis();
    int myVal = digitalRead(pwmPin);
    //Если обнаружили изменение
    if (myVal == HIGH) {
        digitalWrite(LedPin, HIGH);
        if (myVal != prevVal) {
            h = tt;
            tl = h - 1;
            prevVal = myVal;
        }
    } else {

```

```

digitalWrite(LedPin, LOW);
if (myVal != prevVal) {
    l = tt;
    th = l - h;
    prevVal = myVal;
    ppm = 5000 * (th - 2) / (th + tl - 4);
    Serial.println("PPM = " + String(ppm));
}
}

// БЛОК ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ
display.clearDisplay();
// text display tests
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(0,0); //ставим курсор в начало дисплея
display.println("motorspeed ="); //пишем надпись
display.setCursor(80,0); //передвигаем курсор
display.println(motorSpeed); //Выводим на дисплей значение
скорости мотора протяжки

display.setCursor(0,16); //передвигаем курсор
display.println("CO2 ="); //пишем надпись
display.setCursor(70,16); //передвигаем курсор
display.println("ppm"); //пишем надпись
display.setCursor(40,16); //передвигаем курсор
display.print(String(ppm)); //Выводим на дисплей значение CO2
display.display();

// БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СЕРВОПРИВОДОМ SG90
int ugoalServoVoid = 100000 / ppm; // "логарифмируем" шкалу для
корректной работы самописца (большие значения занижаем, добавляем вес
маленьким величинам)
ugoalServo = map(ugoalServoVoid, 300, 20, 0, 30); // масштабируем значение
к интервалу 300-20, угол сервы ставим между значениями 0 и 30
градусов
servo.write (ugoalServo) ; //управляем сервоприводом SG90

}

```