



**БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ**

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



# Разработка мобильной мониторинговой системы для исследования состояния микроклимата помещений (на примере МАОУ СПЛ)

Давлетов Алексей Зинуллаевич, Кондратьев Анатолий Львович, Павлов Денис Иванович  
ученики 8А класса МАОУ Саха политехнический лицей г.Якутск.  
Руководители: Давлетова Мария Германовна, Готовцев Айсен Никифорович  
Научный руководитель: Семенов Семен Осипович

# Наша команда



## Цель исследования:

Разработать мобильную мониторинговую систему для исследования основных параметров микроклимата в учебных кабинетах школы.

### Задачи

Изучить среду  
Arduino.  
Составить план  
разработки поэтапно.

Разработать мобильную  
мониторинговую систему  
для исследования.

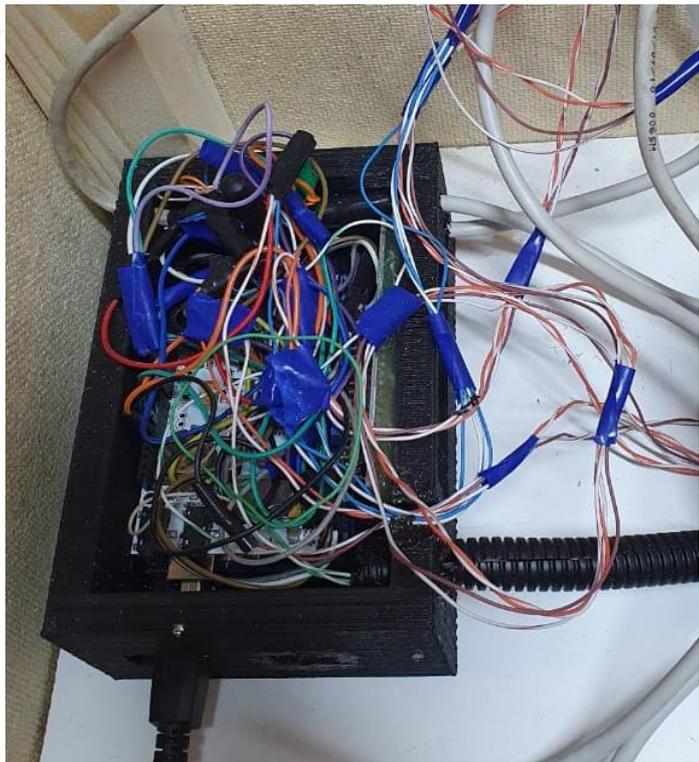
Провести исследования  
основных параметров  
микроклимата  
кабинетов.



-40° C

+25° C





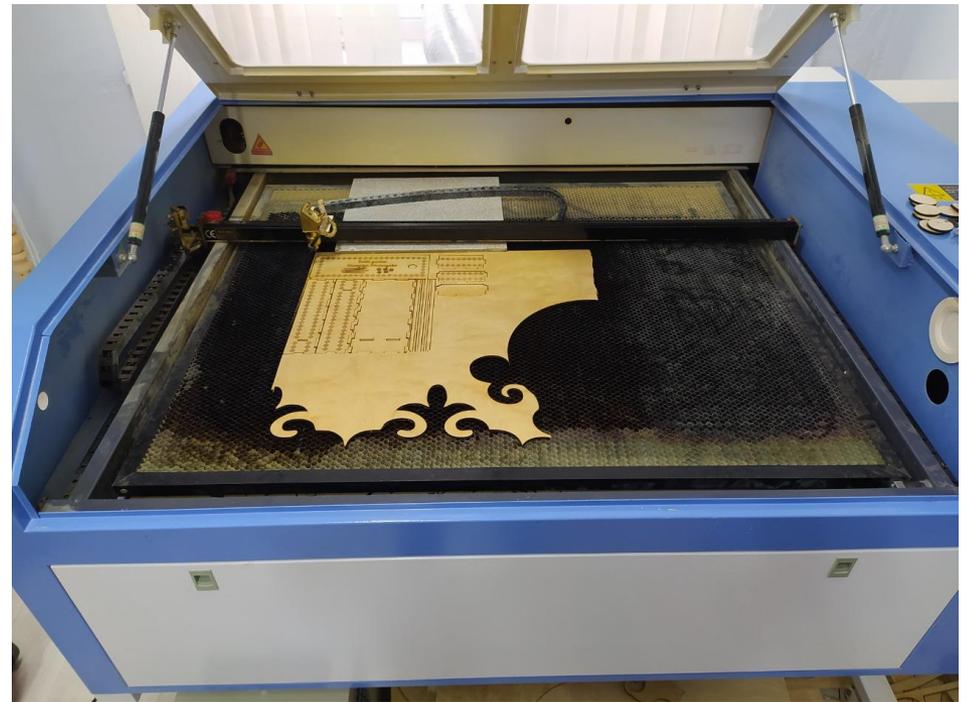
Блок

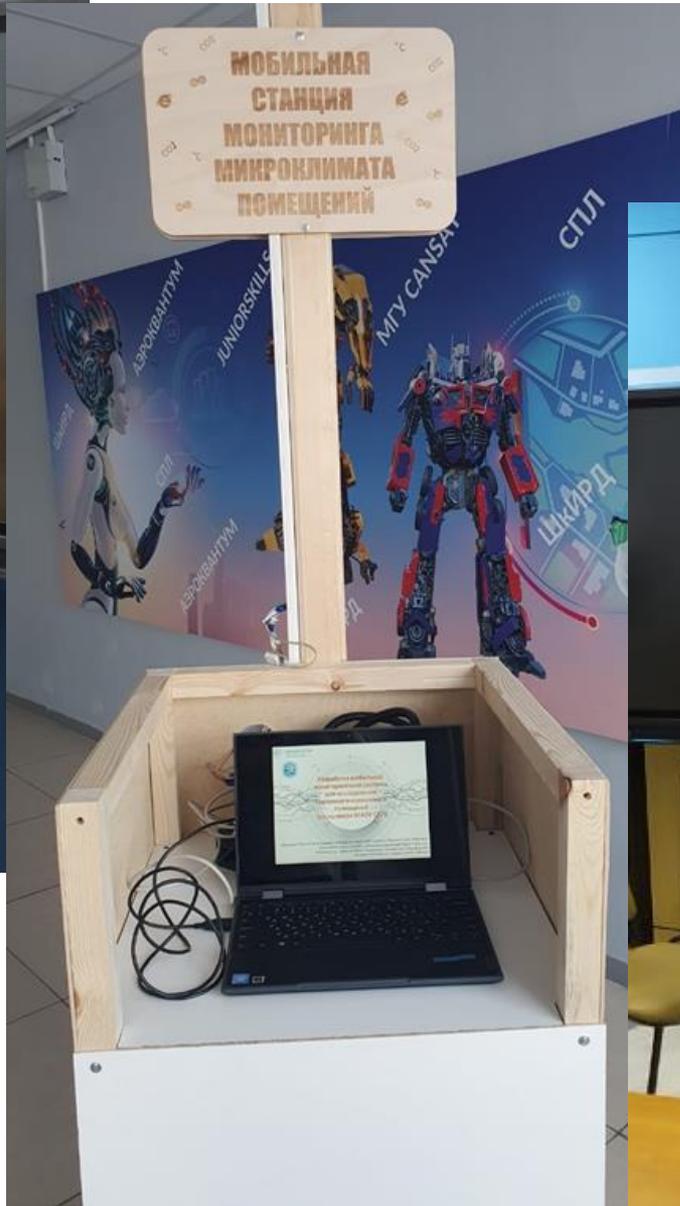


Мобильная система

CorelDraw x7- программа для работы с векторной графикой.

RDWorks - программа резки





Сборка мобильной станции

sketch\_feb13a \$

```
// библиотека для GPRS
#include <GPRS_Shield_Arduino.h>
// библиотека для Serial-порта
// она нужна для работы библиотеки GPRS_Shield_Arduino
#include <SoftwareSerial.h>
// библиотека для DHT11
#include <dht11.h>
// датчик температуры
#define DHT11_PIN 11
// датчик влажности
#define MOISTURE_PIN A0
// датчик уровня CO2
#define MQ2_PIN A2
// IMEI GPRS Shield, он указан на лицевой стороне шилда
// по IMEI устройство будет идентифицироваться в проекте
// поэтому он должен быть уникальным
#define IMEI "868254345167692"
// часть запроса в специальном формате для народного мониторинга, содержащая:
// IMEI устройства, название фирмы и GPS-координаты
#define CLIENT "#IMEI"#Амперка#55.7467#37.6627#2.0\r\n"
// интервал между отправками данных в миллисекундах (5 минут)
#define INTERVAL 300000
// размер массива, содержащий TCP-запрос
#define LEN 370
// буфер для отправки данных на народный мониторинг
// согласно установленной сервисом форме
char tcpBuffer[LEN];
// переменная для хранения времени работы программы
// с последнего запуска отправки данных на сервер
unsigned long previousMillis = 0;
// переменная температуры воздуха
int temp = 0;
```

Рис.9. Программный код для работы с микроконтроллером

# Принципиальная схема подключения датчиков к Arduino

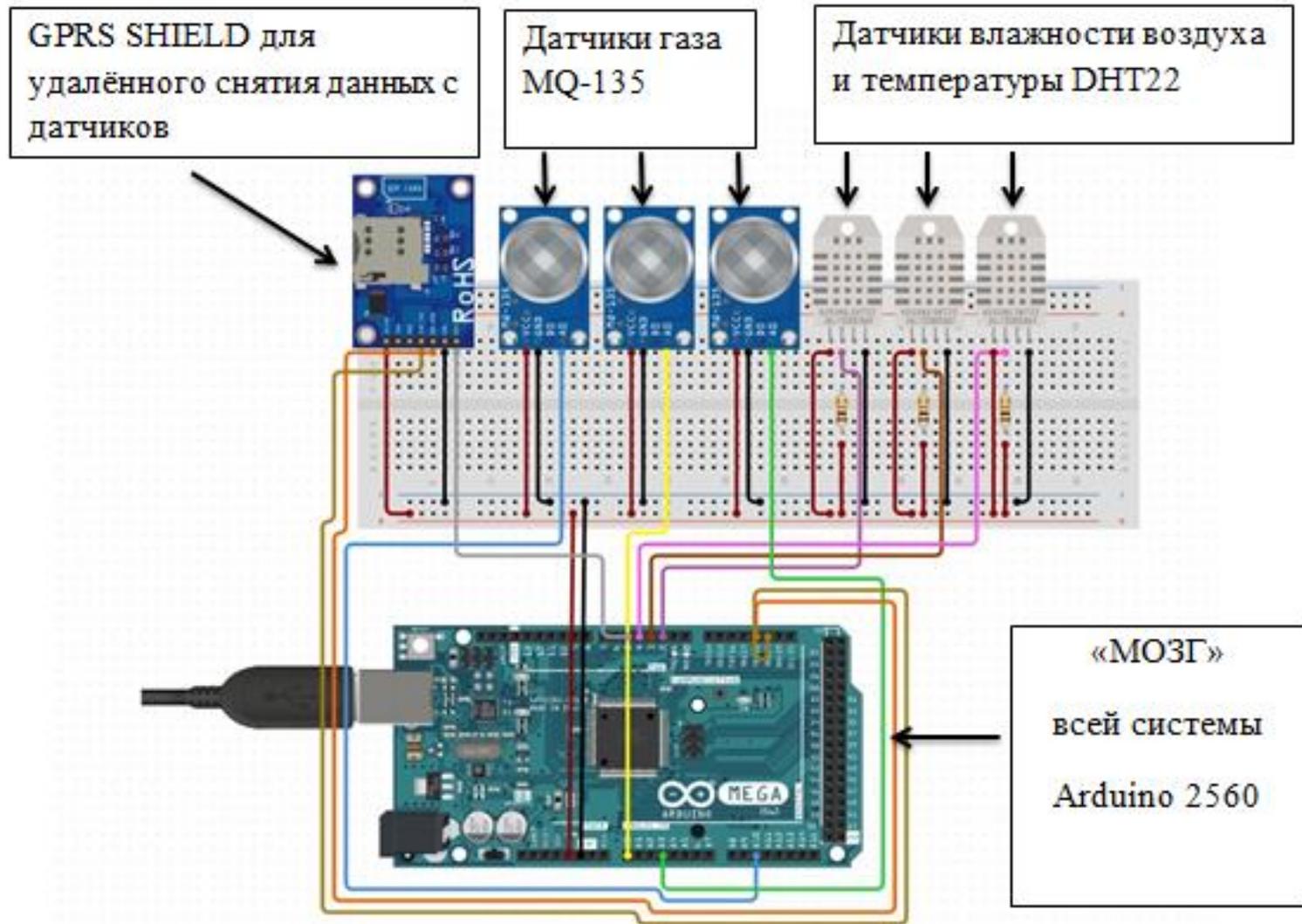
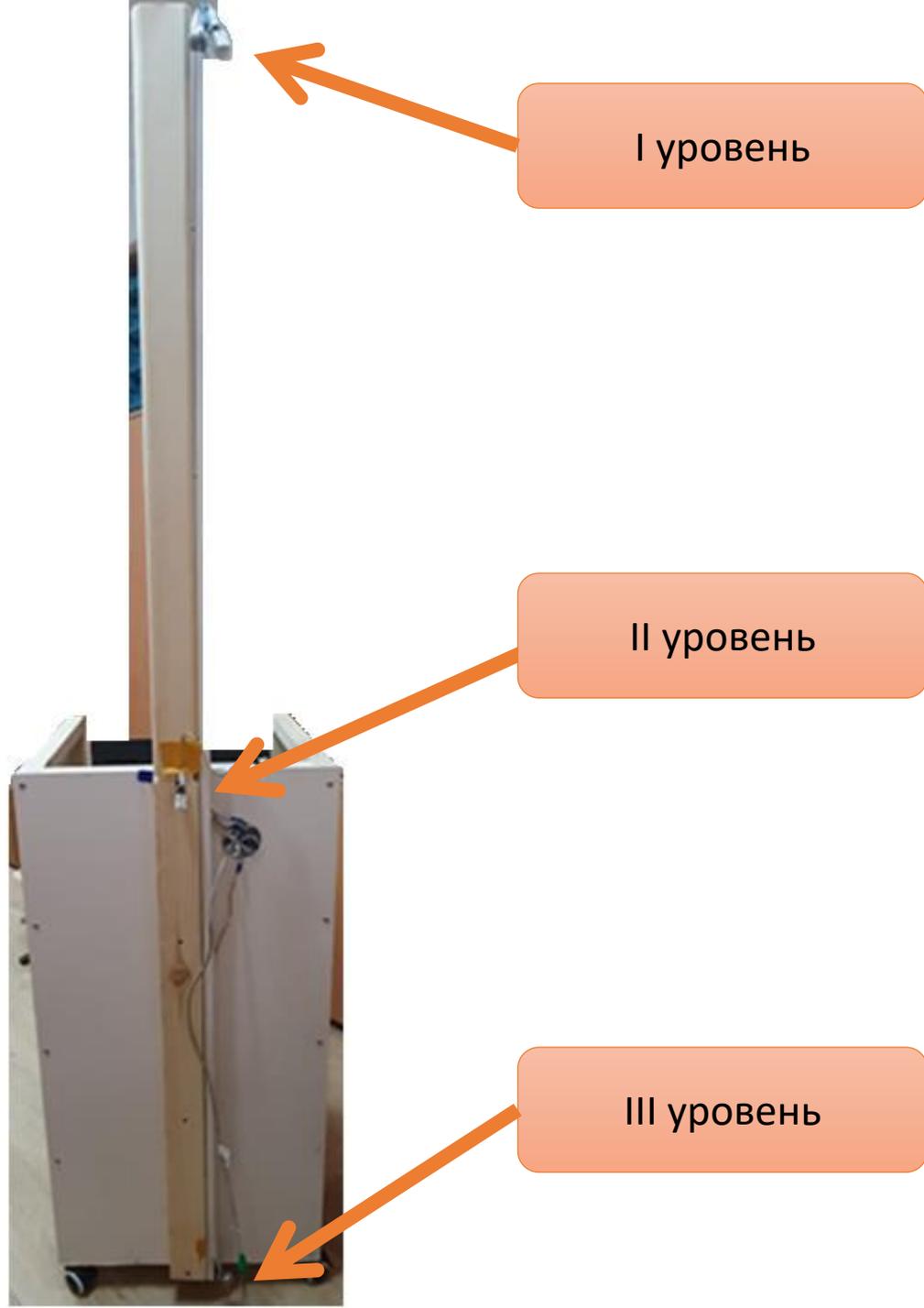


Схема подключения



Мобильная система состоит из блока и из 6 датчиков:

- I уровень находится на высоте 2 м (датчики температуры и влажности DHT22 и газа MQ-135),
- II уровень – 1м (датчик температуры и влажности DHT22),
- III уровень – 0 м (датчики температуры и влажности DHT22 и газа MQ-135).

Сделан корпус из фанеры, на 4х колесах.

# Сравнение станции с аналогом

## Наша станция:

▶ Диапазон измерения влажности: 0 ... 100%, погрешность  $\pm 2\%$

▶ Диапазон измерения температуры:  $-40^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$ , погрешность  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Погрешность измерения влажности составляет  $\pm 2\%$  RH относительной влажности

Погрешность измерения температуры составляет около  $0.5^{\circ}\text{C}$

Погрешность обычного газоанализатора составляет от 2 до 10%

Датчики DHT22 не защищены от грязи, дождя и снега

Цена на датчик температуры и газа DHT22 составляет около 300 рублей, цена на датчик газа MQ-135 составляет около 140 рублей (1320 рублей за 6 датчиков) + микроконтроллер + GPRS датчик = ~4500 рублей

## Продаваемый аналог:

Влажность: 0% ~ 100% относительной влажности  $\pm 3\%$  относительной влажности

Температура:  $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$  ( $14^{\circ}\text{F} \sim 140^{\circ}\text{F} \pm 2.7^{\circ}\text{F}$ )

Погрешность измерения влажности составляет  $\pm 3\%$  RH относительной влажности

Погрешность измерения температуры составляет около  $1.5^{\circ}\text{C}$

Имеет датчик шума, освещенности, скорости ветра

Не имеет GPRS модуля

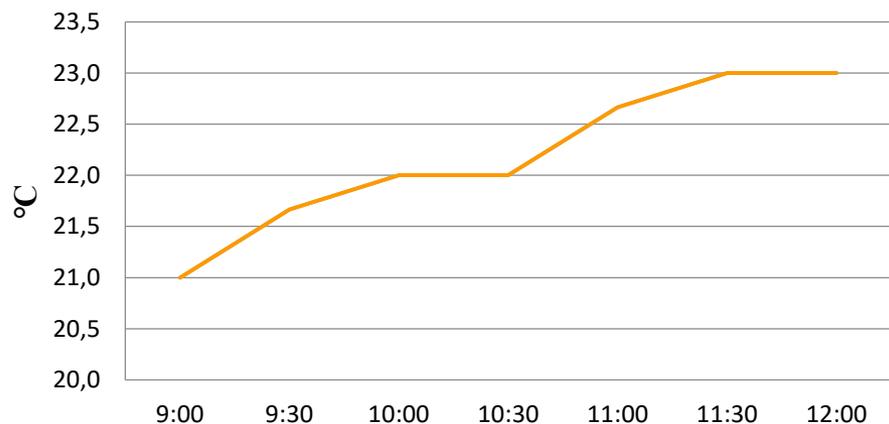
Один такой аналог стоит около 10000 рублей



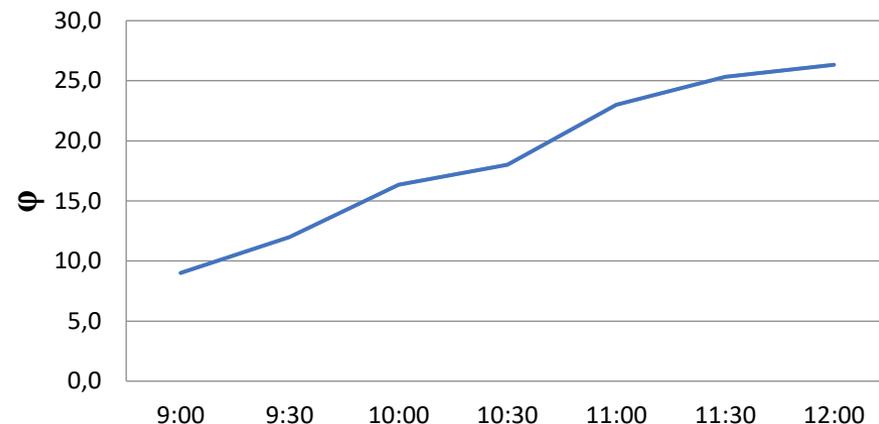
# Исследование микроклимата в кабинетах МАОУ СПЛ

Аудитория	Дата проведения	Площадь аудитории	Средняя наполняемость в день проведения эксперимента
№18	08.12.2020	52м <sup>2</sup>	20 человек

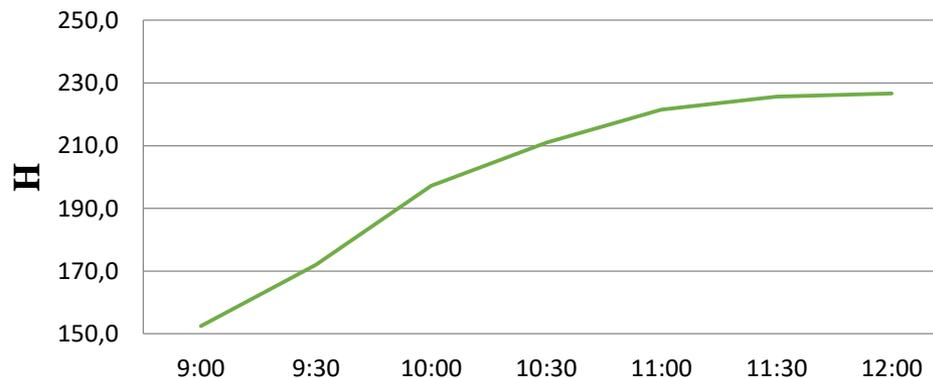
## Температура в аудитории №18



## Влажность в аудитории №18



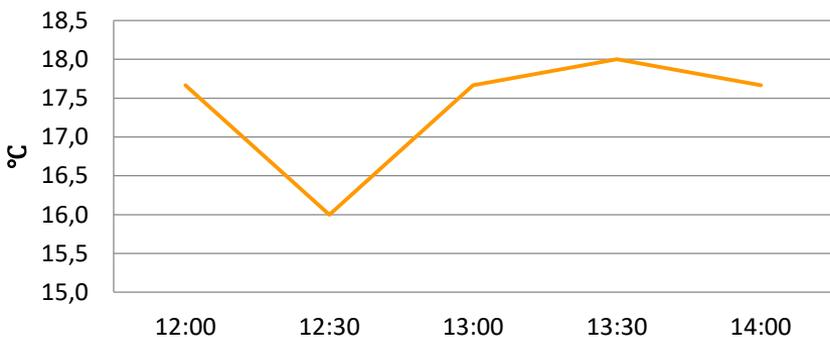
## Загазованность в аудитории №18



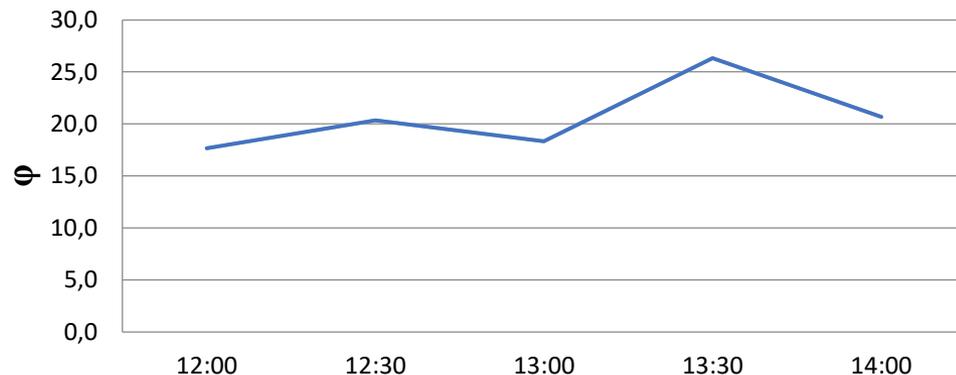
# Исследование микроклимата в кабинетах МАОУ СПЛ

Аудитория	Дата проведения	Площадь аудитории	Средняя наполняемость в день проведения эксперимента
№42	16.12.2020	60м <sup>2</sup>	15 человек

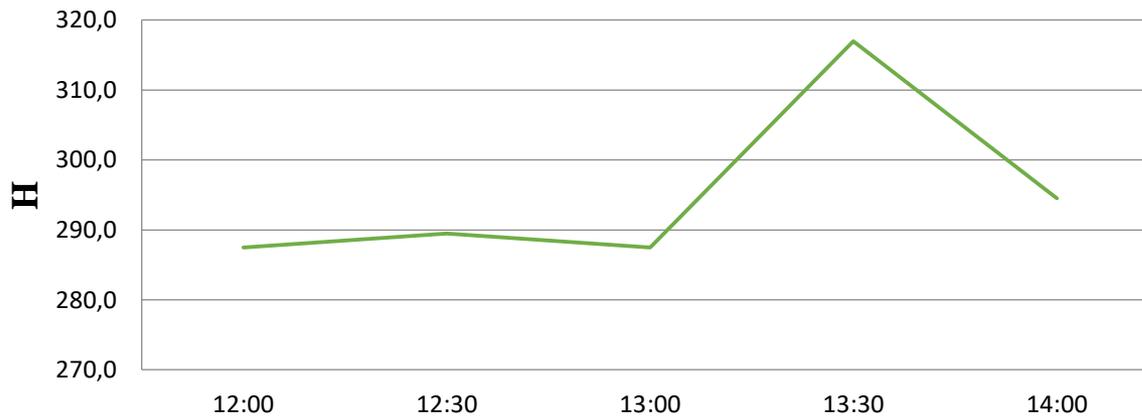
### Температура в аудитории №42



### Влажность в аудитории №42

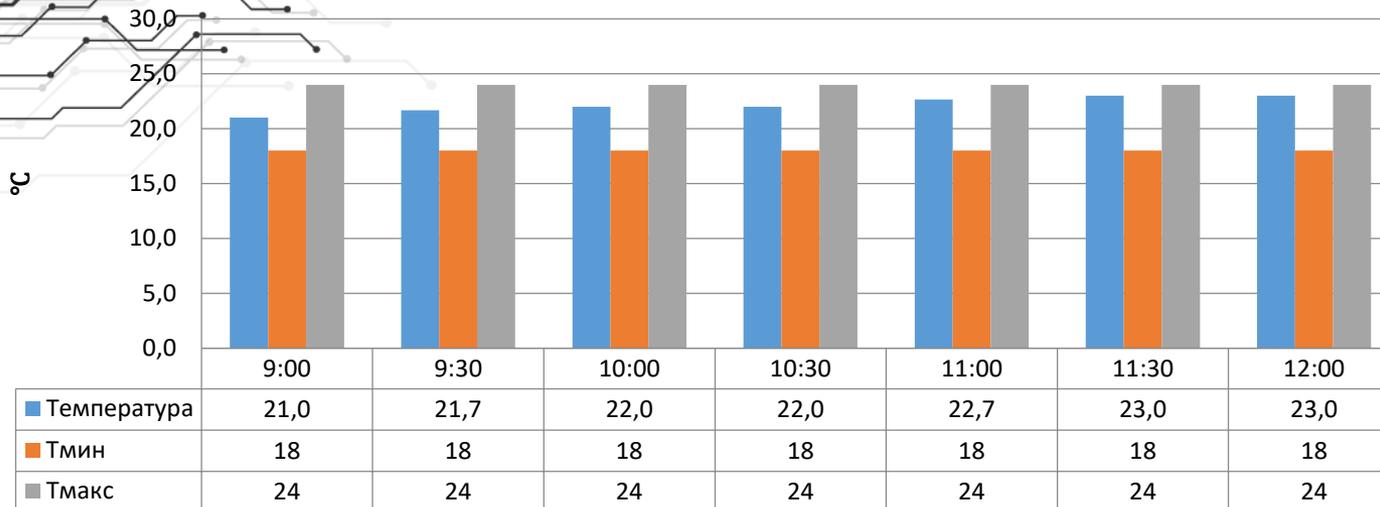


### Загазованность в аудитории №42

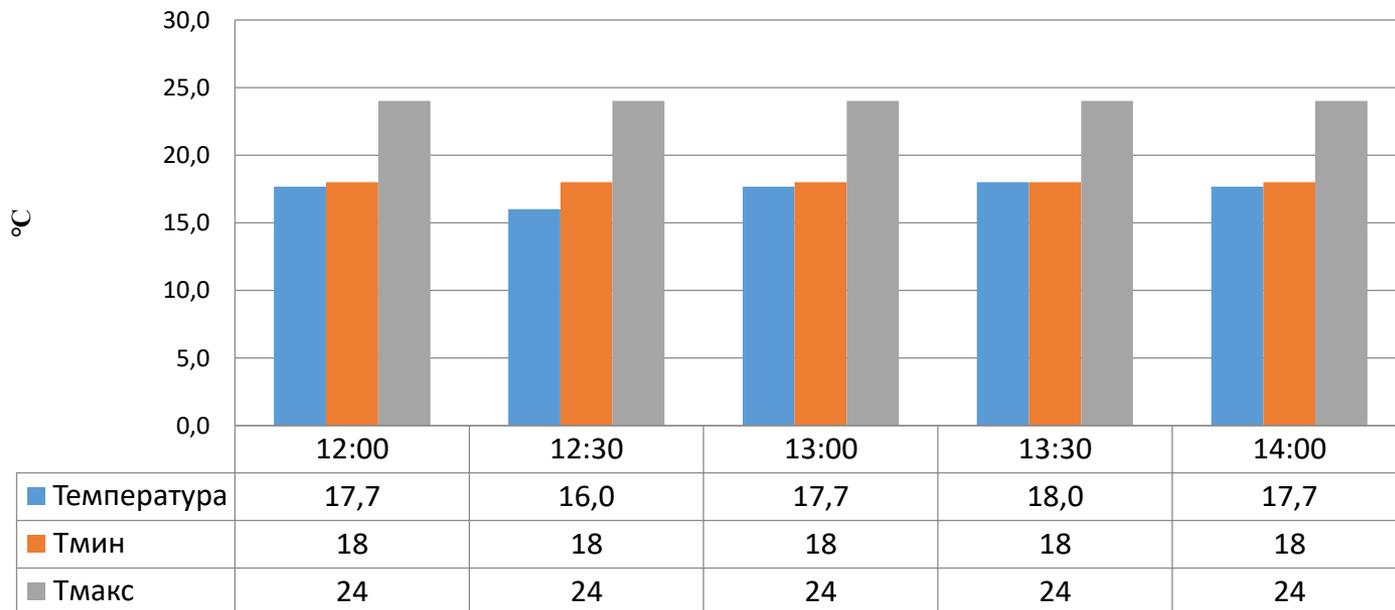


## Сравнение температуры в аудитории №18

с минимальными и максимальными утвержденными данными по СанПиН



## Сравнение температуры в аудитории № 42 с минимальными и максимальными утвержденными данными по СанПиН



# Результаты исследований

- Разработана мониторинговая система для отображения необходимых данных: температура, влажность воздуха и концентрация углекислого газа. Исследование показало, что данные по каб№18 соответствуют, а в каб№42 по всем параметрам ниже, чем требования по СанПиНу. На это влияет, в первую очередь, наружный температурный режим, а во вторую очередь, место, где была поставлена данная система.
- В будущем мы планируем создать автоматизированную систему с регулировками всех параметров микроклимата. Для этого необходимо, чтобы здание было полностью автономным.



# Заключение



- На основании изложенного материала в исследовательской работе сделаны следующие выводы:
- Изучена и проанализирована литература про Arduino.
- Составлен план разработки мобильной мониторинговой системы микроклимата.
- Разработана мобильная мониторинговая система для исследования.
- Проведено исследование основных параметров микроклимата кабинетов школы.