

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

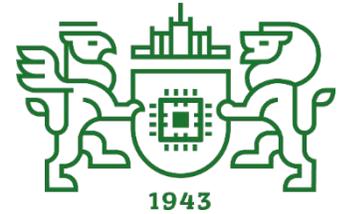
образовательное учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет

(национальный исследовательский университет)»

Высшая школа электроники и компьютерных наук

Кафедра «Электронные вычислительные машины»



# Программно-аппаратный модуль интернета вещей для обнаружения углекислого газа в окружающей среде

Выполнила: Рябцева О.В.

Руководитель работы: к.т.н., доцент каф. ЭВМ

Шабуров П.О.

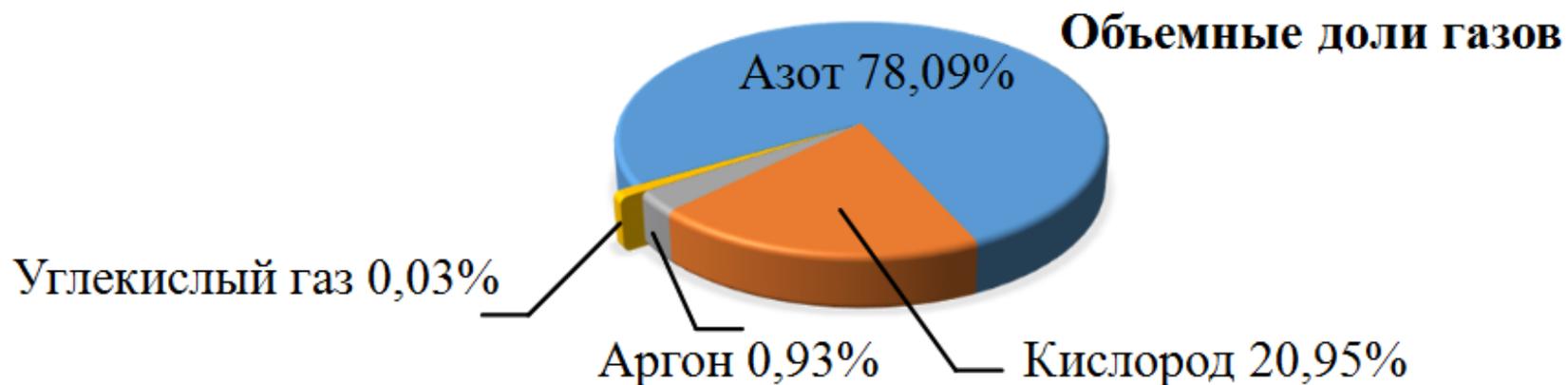
Челябинск, 2019

# Оглавление

1. [Введение](#)
2. [Актуальность](#)
3. [Цель и задачи исследования](#)
4. [Обзор аналогов](#)
5. [Требования к функционалу](#)
6. [Структура комплекса](#)
7. [Выбор средств реализации](#)
8. [Структурная схема](#)
9. [Печатная плата](#)
10. [Корпус](#)
11. [Описание ПО](#)
12. [Заключение](#)
13. [Библиографический список](#)

# Введение

Концентрация CO <sub>2</sub> , ppm	Строительные нормативы (ГОСТ 30494-2011)	Влияние на организм (по санитарно-гигиеническим нормативам)
менее 800	Воздух высокого качества	Идеальное самочувствие и бодрость
800 – 1000	Воздух среднего качества	Вялость, снижение концентрации, головная боль
1000 – 1400	Нижняя граница допустимой нормы	Вялость, проблемы с внимательностью, обработкой информации, тяжелое дыхание, проблемы с носоглоткой



# Актуальность

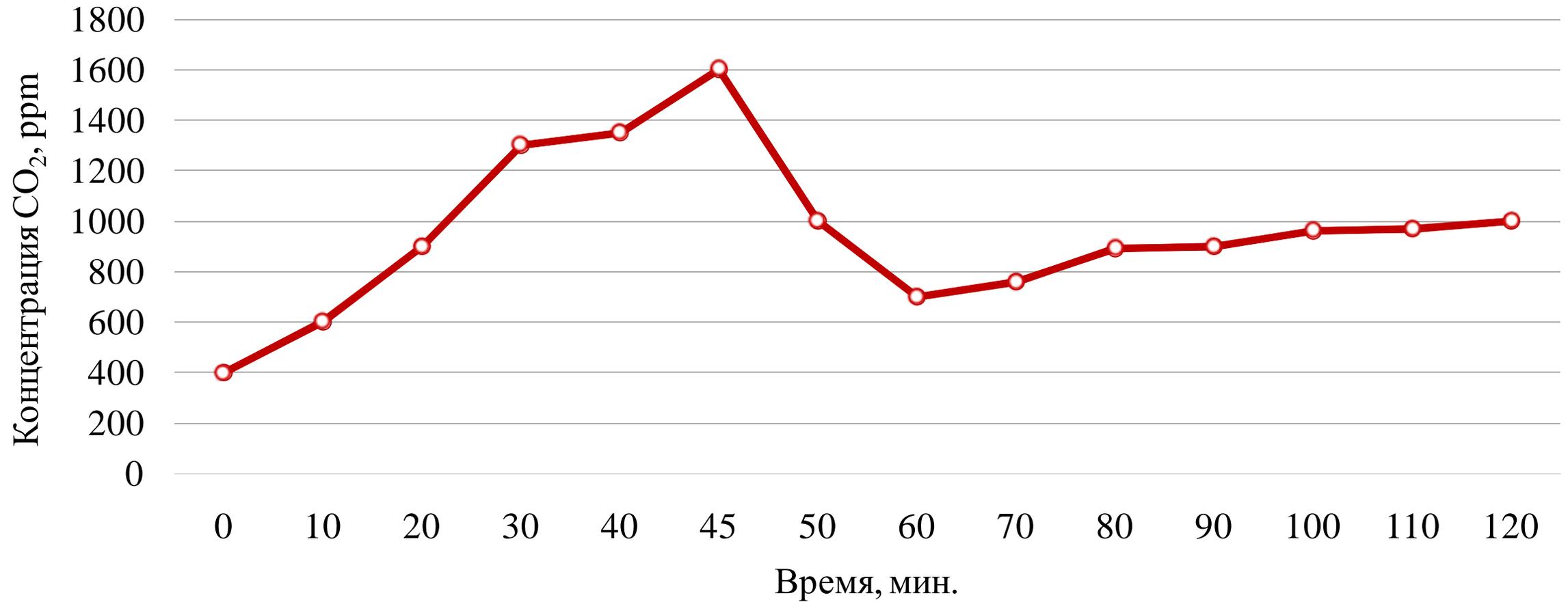
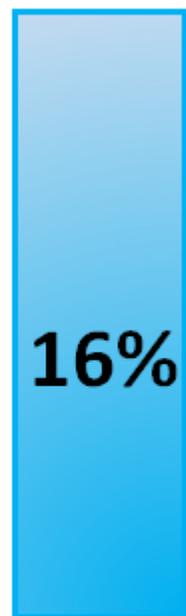


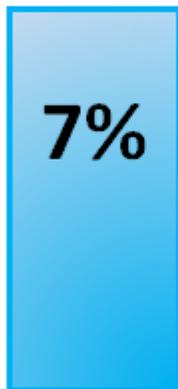
Рисунок 1 – Уровень углекислого газа в отсчетах от начала  
школьного урока

# Актуальность

Бронхитические  
симптомы

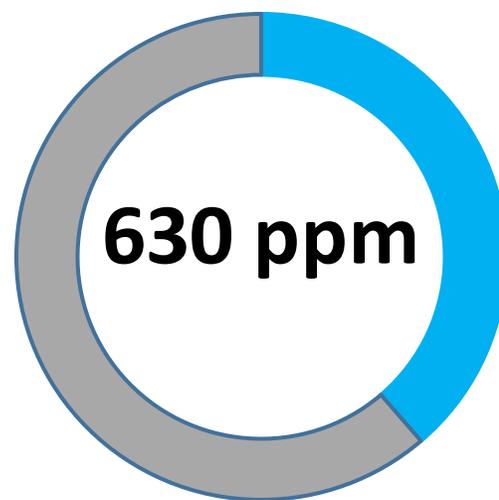


Ночные хрипы

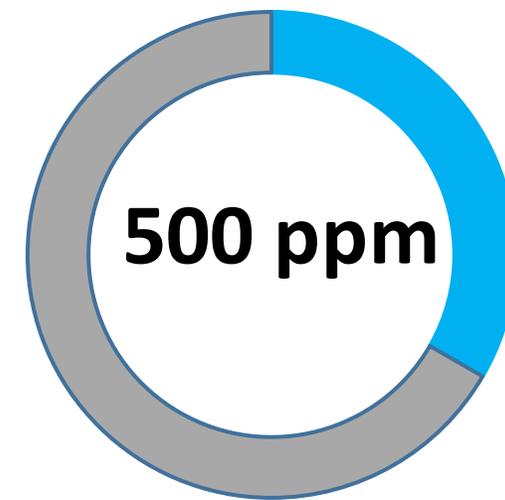


Доля школьников,  
страдающих заболеваниями  
дыхательных путей

Результаты исследования программы SEARCH



Внутри класса



На улице

# Актуальность

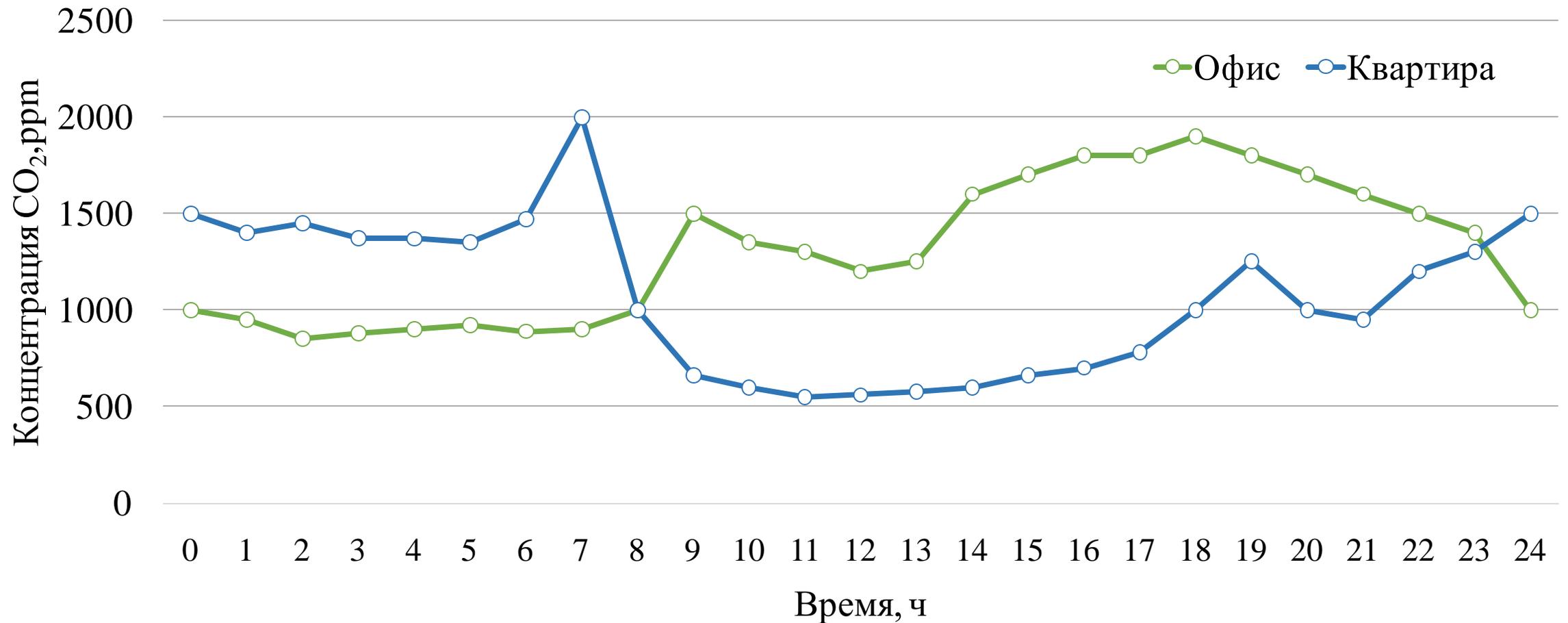


Рисунок 2 – Уровень углекислого газа в квартире и офисе

# Цель и задачи исследования

Разработка программно-аппаратного комплекса, реализованного на микропроцессорных средствах, позволяющего:

1. производить измерение содержания  $\text{CO}_2$  в окружающей среде;
2. производить измерение температуры и влажности;
3. интегрироваться в систему облачных сервисов интернета вещей.

# Обзор аналогов

	AirVisual Pro	МастеркиТ MT8057S	Awair	HT-2000	NetAmo Smart Home	uHoo	ТИОН	Xiaomi Mijia Air Detector
Датчик CO <sub>2</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+
Датчик PM2.5	+	-	+	-	-	+	-	+
Экран	TFT LCD	LCD + LED	LED	LCD	LED	LED	LED	TFT LCD
Измерение температуры	+	+	+	+	+	+	+	+
Измерение влажности	+	-	+	+	+	+	+	+
Питание	USB 5V	USB 5V	12V	DC6V	USB 5V	5V	5V	USB 5V
Внешний вид								

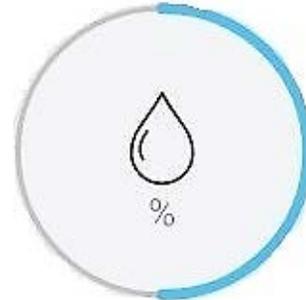
# Обзор аналогов

	AirVisual Pro	Мастеркит MT8057S	Awair	HT-2000	NetAmo Smart Home	uHoo	ТИОН	Xiaomi Mijia Air Detector
Встроенный аккумулятор	1900 мАч	-	-	4xAA	-	-	-	2000 мАч
WI-FI	+	-	+	-	+	+	+	+
Приложение	+	-	+	-	+	+	+	+
Язык	англ.	русский	англ.	англ.	англ.	англ.	русский	англ., китайский
Интеграция с системой умного дома	-	-	-	-	-	-	-	MiHome
Стоимость, руб.	21 990	5 950	13 000	7 000	11 000	20 790	15 000	5 000

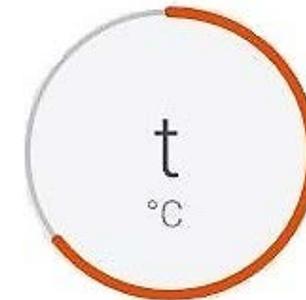
# Требования к функционалу



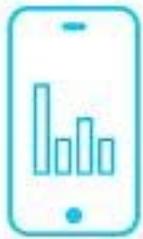
CO<sub>2</sub>



влажность



температура



иметь  
возможность  
автономной  
работы

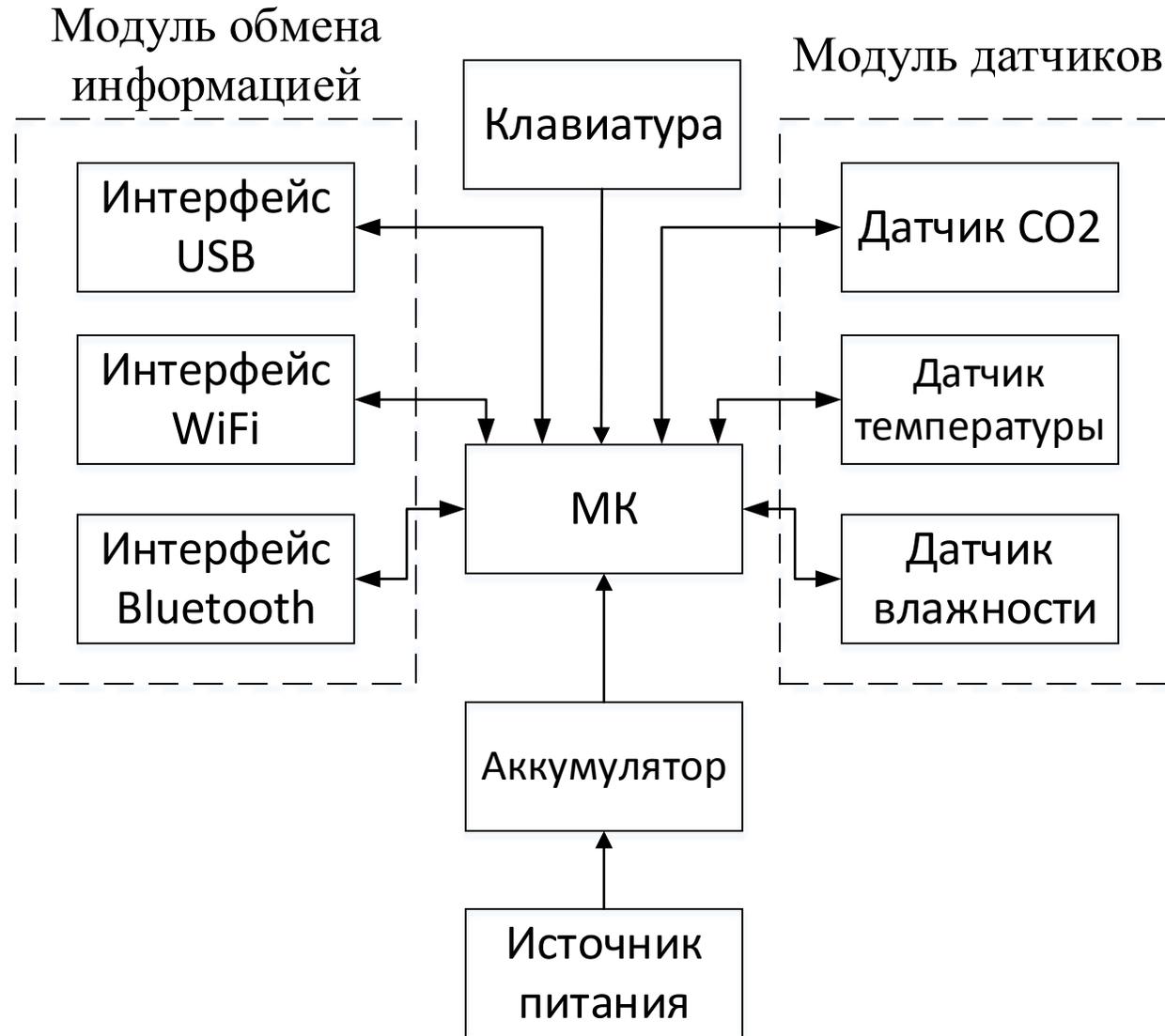


интеграция в  
систему  
«интернета  
вещей»



простой  
интерфейс  
пользователя

# Структура комплекса



# Выбор средств реализации

№	Ядро платформы	Стоимость, руб.	Корпус, руб.	Средство отображения, руб.	Итого, руб.
1	STM32WB55VGY6TR	500,00	401,00	1 040,00	1 941,00
2	CC3200R1M2RGC	761,00			2 202,00
3	ARTIK 520 Module	10 180,00			11 621,00
4	Arduino MKR Wi-Fi 1010	3 390,00			4 831,00
5	Модуль ESP32	141,00			1 582,00
6	M5Core GRAY	2 594,00	310,00	-	2 904,00

Ядро платформы	Эстетика	Простота покупки	Реализация
Arduino MKR Wi-Fi 1010	-	+	+
Модуль ESP32	-	+	+
M5Core GRAY	+	+	+



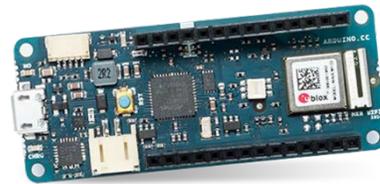
STM32WB



CC3200



ARTIK



Arduino



Модуль ESP32



M5Core

# Исходная платформа

- ESP32, WI-FI, Bluetooth;
- память Flash 16 МВ;
- напряжение 5В при 500 мА;
- ЖК-дисплей 2 дюйма;
- динамик;
- микрофон;
- аккумулятор 200 мАч;
- размер 54 x 54 x 12,5 мм.



M5Core

+

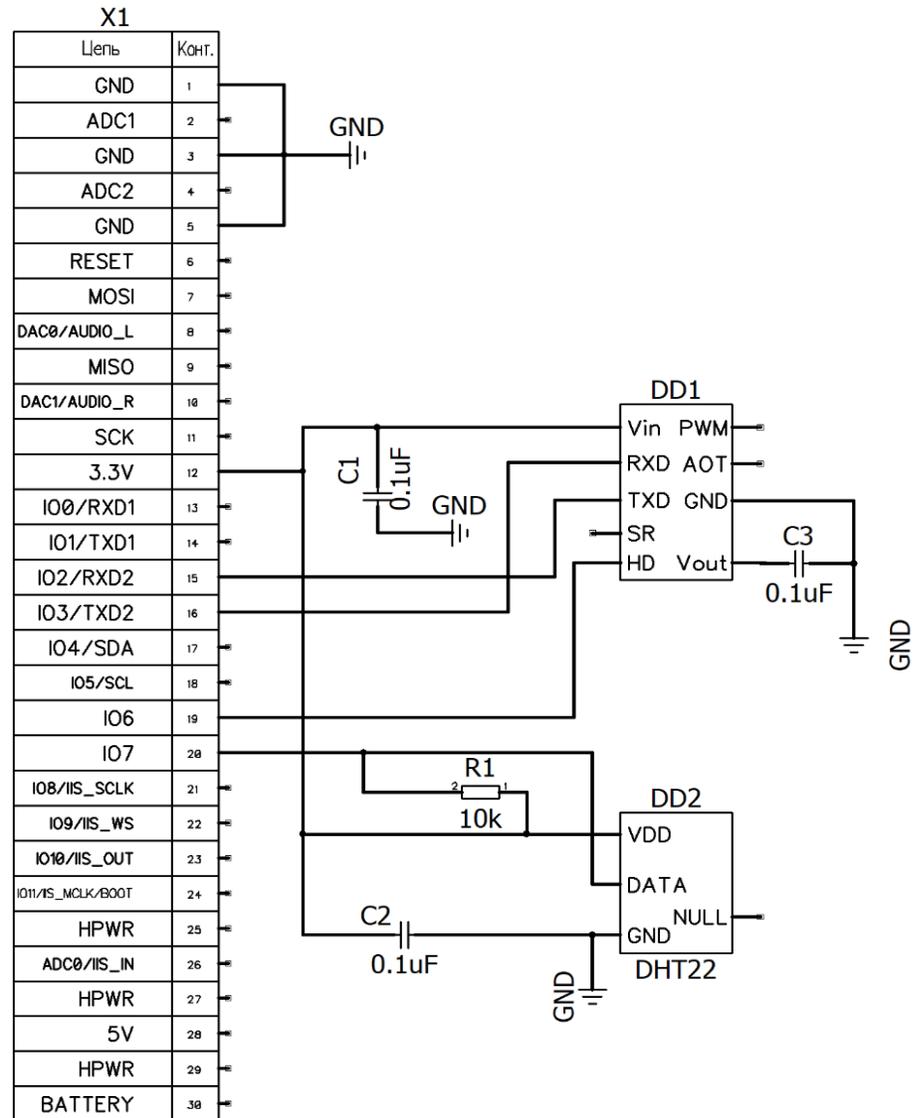


Module BATTERY.  
Емкость 700 мАч.

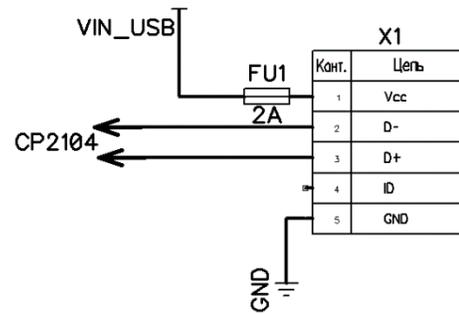
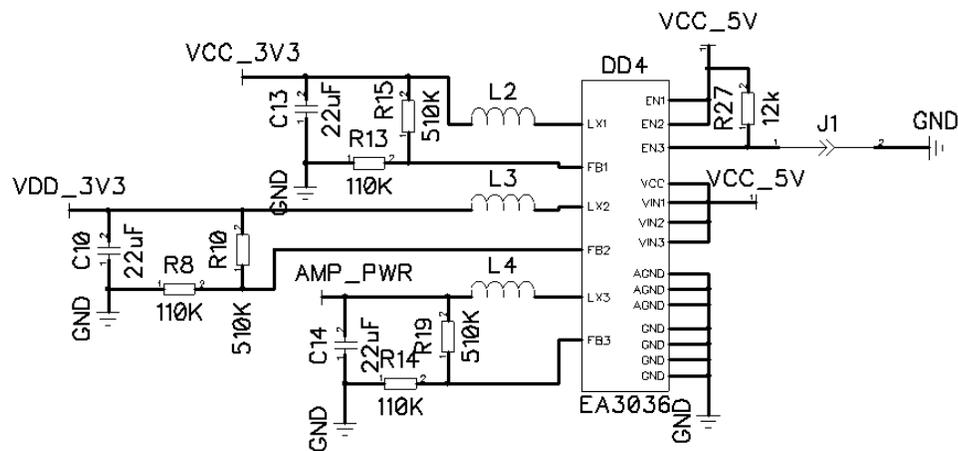
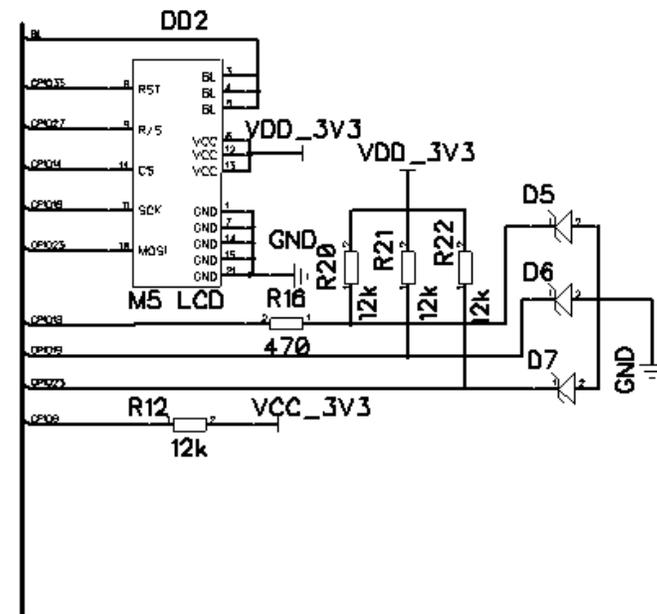
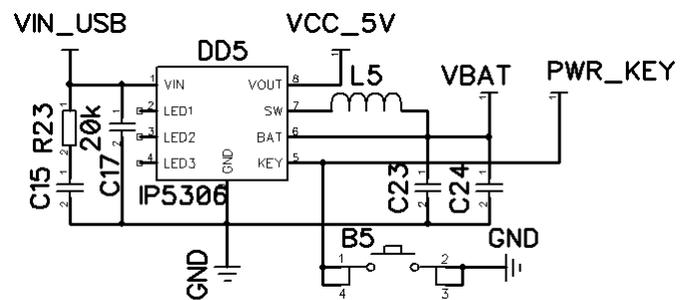
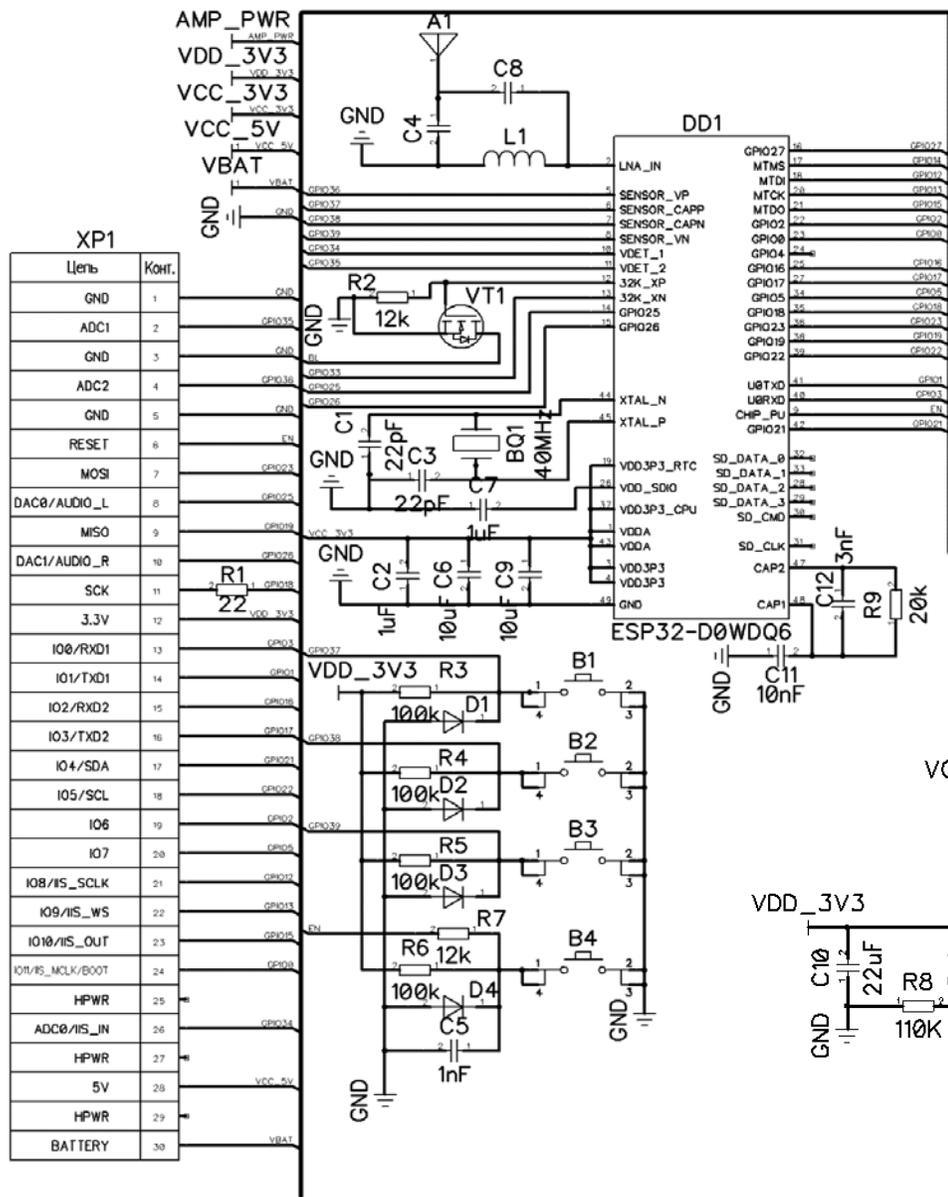
# Принципиальная схема

Для коммуникации с датчиками были выбраны порты микроконтроллера ESP32: GPIO16, GPIO17, GPIO2, GPIO5.

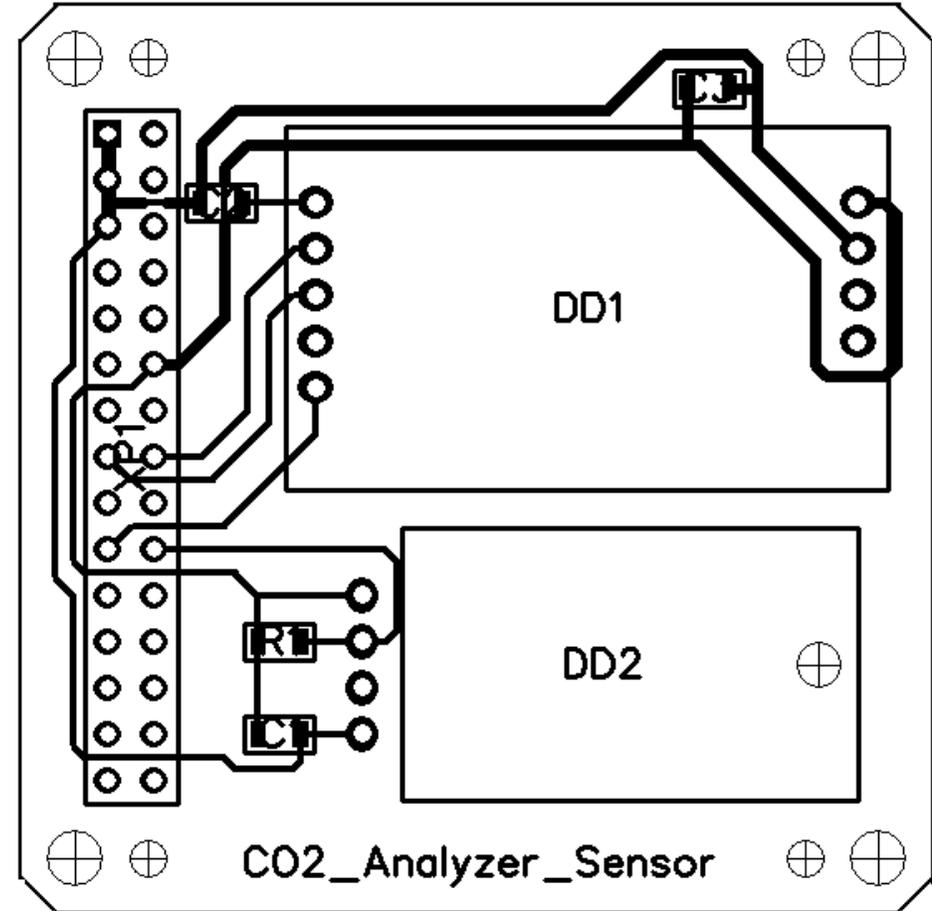
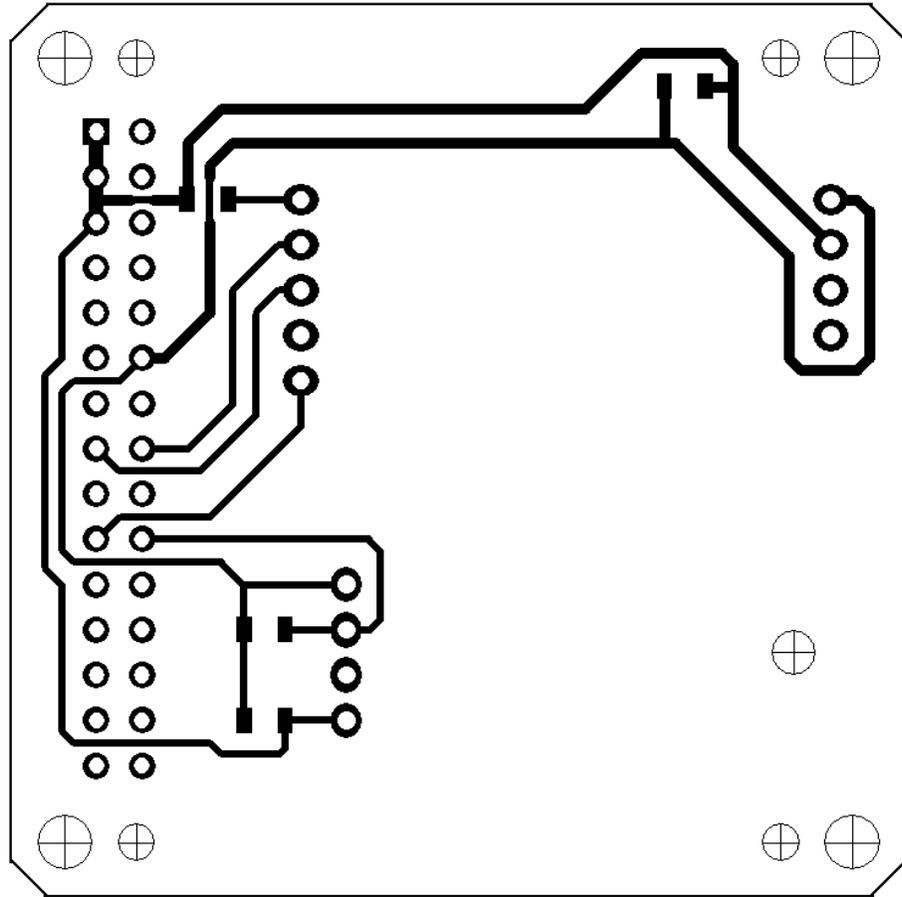
Порт МК	Контакт разъема	Функциональное назначение
GPIO16	15	Аппаратный UART
GPIO17	16	
GPIO2	19	GPIO
GPIO5	20	1-Wire



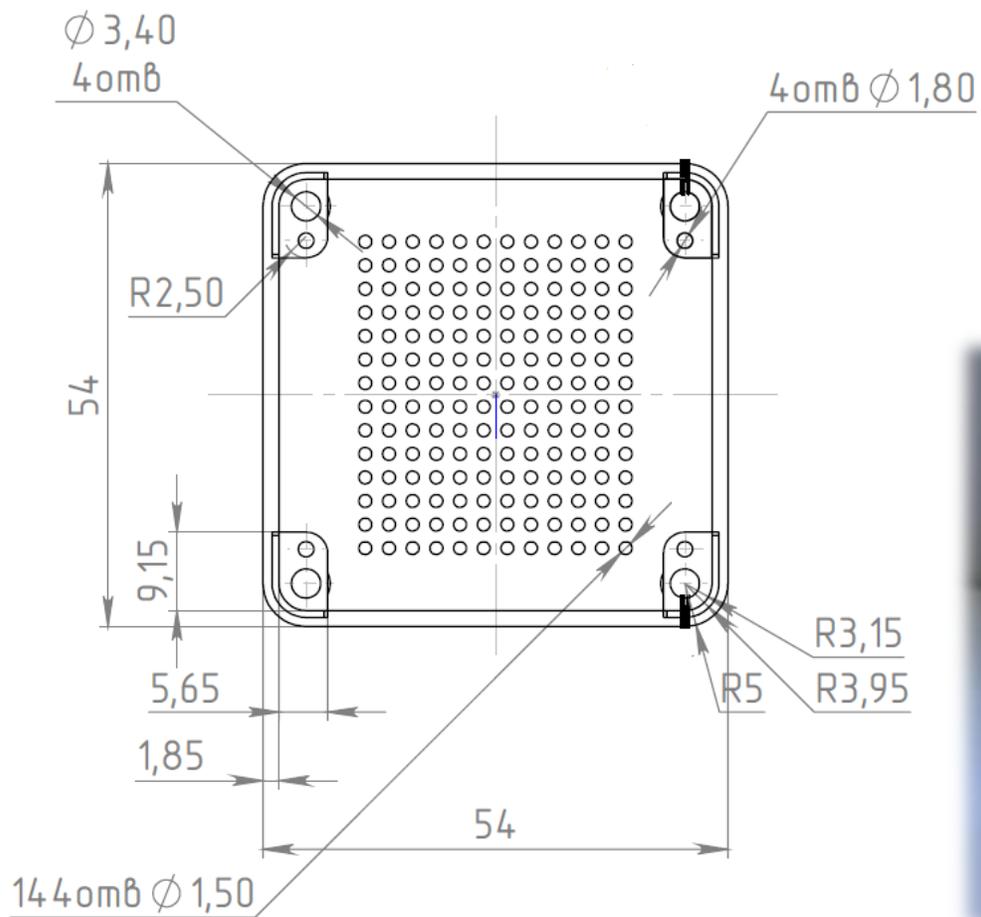
# Принципиальная схема



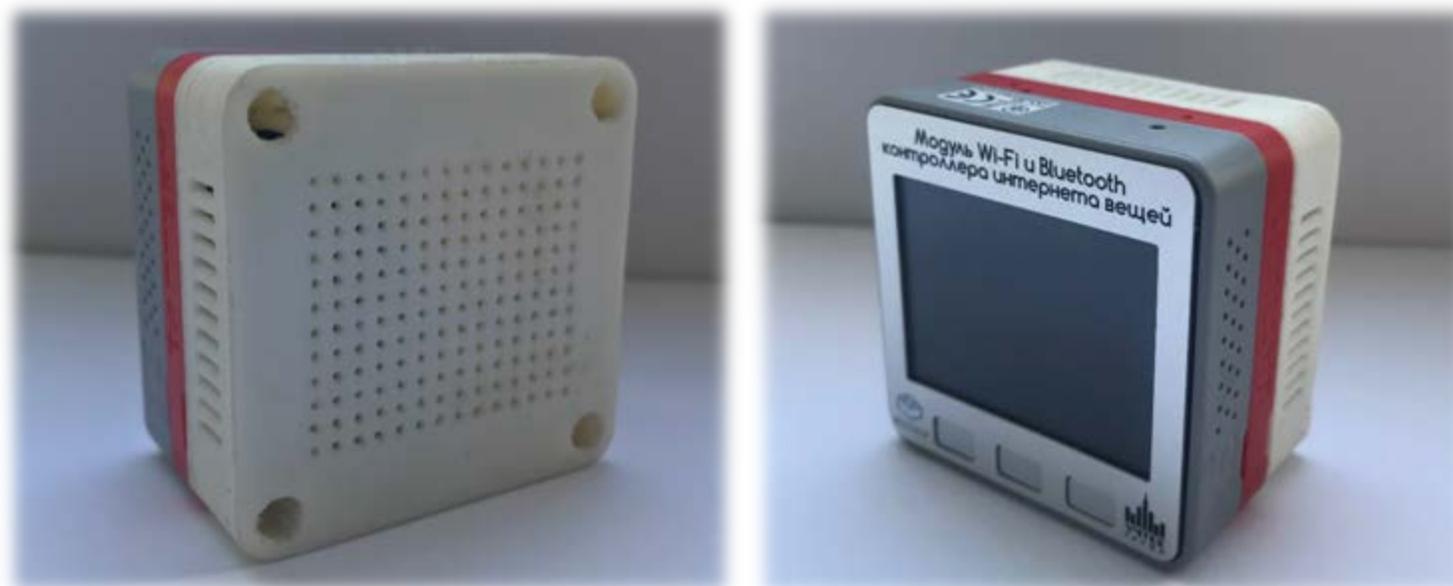
# Печатная плата



# Корпус

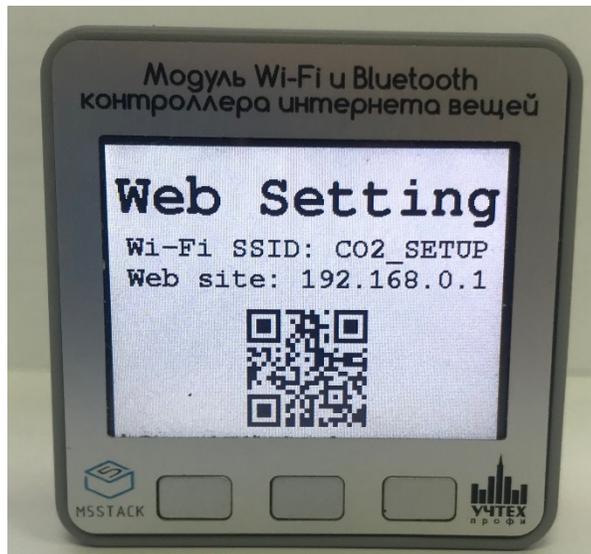
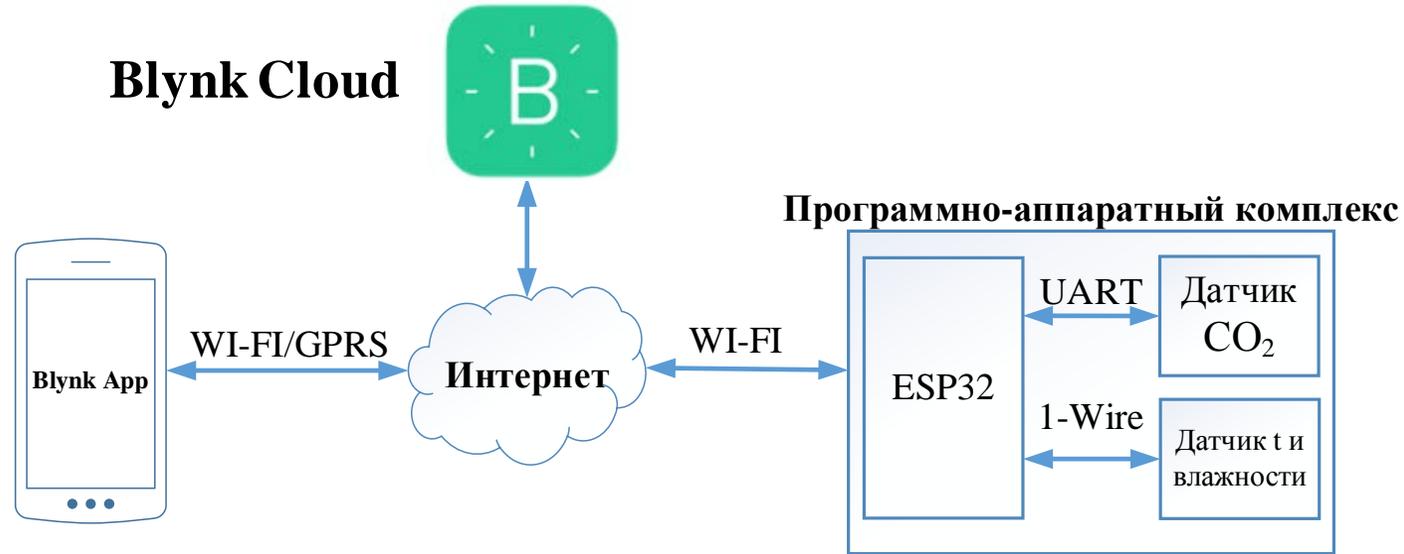


Модель корпуса в SolidWorks

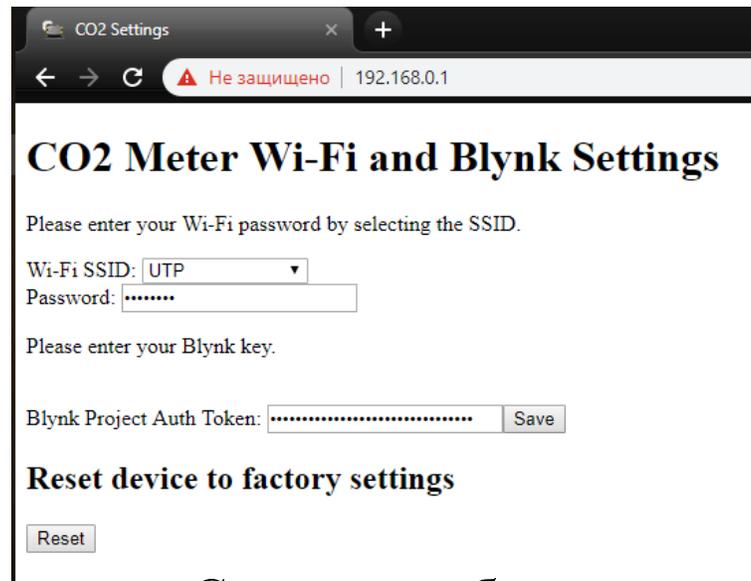


Устройство в сборе

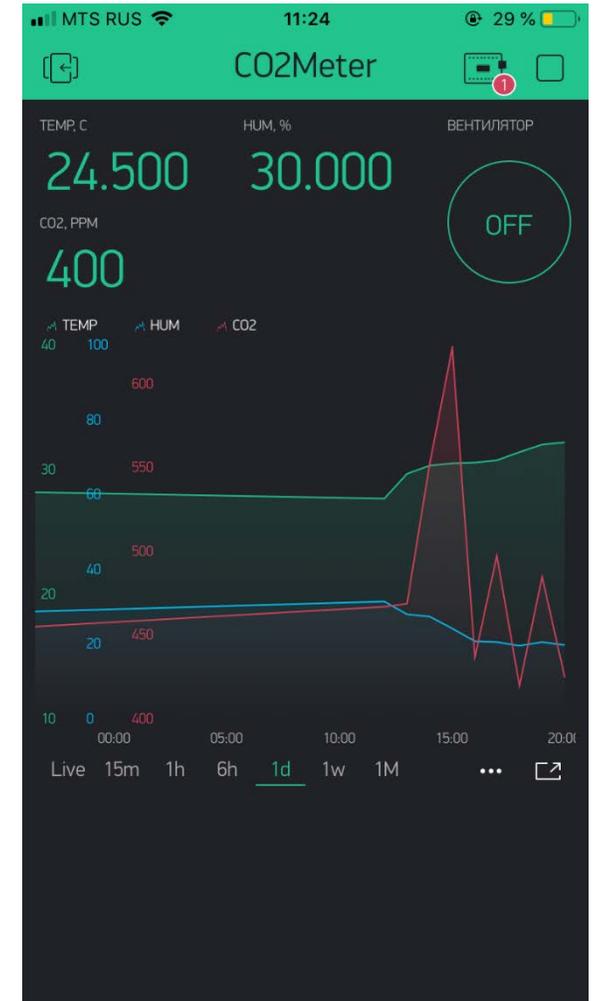
# Описание ПО



Режим настройки



Страница веб-сервера



Интерфейс приложения

# Заключение

- 1) Поставлена задача.
- 2) Проведен обзор аналогов.
- 3) Разработаны требования.
- 4) Произведен подбор компонентов.
- 5) Составлена электрическая принципиальная схема платы датчиков.
- 6) Спроектирован корпус для интеграции платы датчиков в корпус M5Core.
- 7) Выбраны средства программной разработки.
- 8) Освоено взаимодействие с платформой Blynk.
- 9) Освоено взаимодействие с датчиками по протоколам UART, 1-wire.
- 10) Освоено управление беспроводной связи Wi-Fi ESP32 в режиме клиента и точки доступа.
- 11) Изготовлен опытный образец.



# Библиографический список

1. Степановских, А.С. Экология: Учебник для вузов. - ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
2. ГОСТ Р ЕН 13779-2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к вентиляции и кондиционированию. – М: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2007. – 45 с.
3. Immunol, J. Hypercapnia Inhibits Autophagy and Bacterial Killing in Human Macrophages by Increasing Expression of Bcl-2 and Bcl-xL. / J. Immunol // The journal of immunology. – 2015. – V 4. - № 194 (11). – P. 5388-5396.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 12 с.
5. Шепелев, М.С. Критерии выбора микроконтроллеров для разработки модулей модульных устройств / М.С. Шепелев // Молодой ученый. — 2016. — №9. — С. 88-91.
6. 5 Things To Know About The IoT Platform Ecosystem. - <https://iot-analytics.com/5-things-know-about-iot-platform/>. Date of the application: 25.02.2019.
7. M5Stack GRAY Kit. - <https://docs.m5stack.com/#/en/core/gray?id=description/>. Date of the application: 06.04.2019.