УДК 551.508.951

# СОЗДАНИЕ АНАЛИЗАТОРА ВОЗДУХА НА БАЗЕ ARDUINO

Потапов А.Д.
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Россия, г. Кемерово

Актуальность: Кемерово является промышленным городом. Город испытывает значительные экологические нагрузки, связанные с деятельностью угольных шахт, металлургической промышленности, автомобильного транспорта и плотной городской застройкой, что ведет к загрязнению окружающей среды различными химическими веществами и взвешенными частицами. Поэтому существует острая потребность мониторинга качества атмосферного воздуха в Кемерово.

Создание автономного анализатора воздуха на базе микроконтроллера Arduino позволит оперативно получать точные данные о состоянии атмосферы в конкретных городских районах. Это обеспечит жителям своевременную информацию о качестве воздуха, повысит осведомленность населения о влиянии загрязнения на здоровье и создаст предпосылки для принятия эффективных мер по улучшению экологической ситуации.

Кроме того, наш проект способствует развитию технологий мониторинга окружающей среды и привлечению внимания общественности к проблемам экологии, стимулируя дальнейшие исследования и разработки в области охраны природы и устойчивого развития региона.

Цель: создать устройство на платформе Arduino, способное измерять ключевые показатели воздушной среды, включая концентрацию вредных веществ, температуру, влажность для анализа состояния атмосферного воздуха в городе Кемерово.

Задачи:

- подбор компонентов и проектирование схемы подключения датчиков;
- сборка прототипа устройства на базе Arduino;
- настройка программного обеспечения для взаимодействия с датчиками и передачи данных;
- проведение эксперимента по получению данных о загрязнении воздуха в ключевых точках Кемерово для выявления наиболее проблемных районов и зон риска;
- провести калибровку датчиков и настроить программное обеспечение для точного измерения показателей, соответствующих стандартам качества воздуха;
- распространение информации о проекте для привлечения интереса жителей и организаций к экологической ситуации.

Нашему устройству можно найти широкое применение.

Например, в промышленности: мониторинг концентрации опасных газов (CO, $H_2S$, $NH_3$, $CH_4$, $O_2$) в рабочих зонах, обнаружение утечек горючих газов на производственных объектах. В быту: контроль качества воздуха в помещениях (школы, офисы, жилые здания), обнаружение угарного газа в помещениях с отопительным оборудованием, сигнализировать о возгорании по изменению газового состава воздуха. В науке и образовании: в учебных лабораторных работах и исследовательских проектах, в практическом изучении экологических и химических процессов. Умный дом: автоматизация проветривания помещений, удаленные уведомления о состоянии воздуха, интеграция с системами безопасности и климат-контроля.

Ключевые преимущества газоанализатора на Arduino:

Низкая стоимость: значительно дешевле многих промышленных аналогов.

Гибкость и кастомизация: можно подключить любые сенсоры, которые поддерживает Arduino, и запрограммировать любую логику работы

Открытость платформы: огромное сообщество, множество библиотек и примеров кода.

Автономность: возможность работы от аккумуляторов или power bank, что критично для полевых условий.

Возможность расширения: легко добавить модули для передачи данных (Wi-Fi, GSM, Bluetooth, LoRaWAN) для удаленного мониторинга.

Экспериментальная часть

Основными компонентами являются: плата arduino uno – основной компонент всей схемы, корпус в котором совмещены все датчики и ячейка для батарейки автономного питания, Датчики газов: MQ-2 и MQ-9, Датчик температуры и влажности (DHT11), светодиоды, включающиеся при нормальном воздухе и при превышении, Bluetooth-модуль, кнопка вкл/выкл, соединительные провода

Для написания кода использовалась официальная программа Arduino, и язык программирования C++.

```
void loop() {
  // Обработка прогрева MQ-9 (неблокирующая)
  handleMQ9Preheat();

  bool dhtOK = checkDHTsensor();
  bool mq2OK = checkMQ2sensor();
  bool mq9OK = mq9Preheated ? checkMQ9sensor() : false;

  float temperature = -999, humidity = -999, lpg = -999, carbonMonoxide = -999;

  if (dhtOK) {
    temperature = dht.getTemperatureC();
    humidity = dht.getHumidity();
  }

  if (mq2OK) {
    mq2.update();
    mq2.setA(574.25); mq2.setB(-2.222); // LPG
    lpg = mq2.readSensor();
    if (lpg < 0) lpg = 0;
  }

  if (mq9OK) {
    mq9.update();
    mq9.setA(1000.5); mq9.setB(-2.186); // CO
    carbonMonoxide = mq9.readSensor();
    if (carbonMonoxide < 0) carbonMonoxide = 0;
  }

  // Проверка условий тревоги (только по доступным датчикам)
  bool sensorsWorking = dhtOK && mq2OK && (mq9Preheated ? mq9OK : true);
  if (sensorsWorking) {
    // Временно игнорируем MQ-9 если он еще не прогрет
    bool tempAlarm = checkAlarmConditions(temperature, humidity,
                                          mq9Preheated ? carbonMonoxide : 0,
```

Рисунок 1 Фрагмент кода

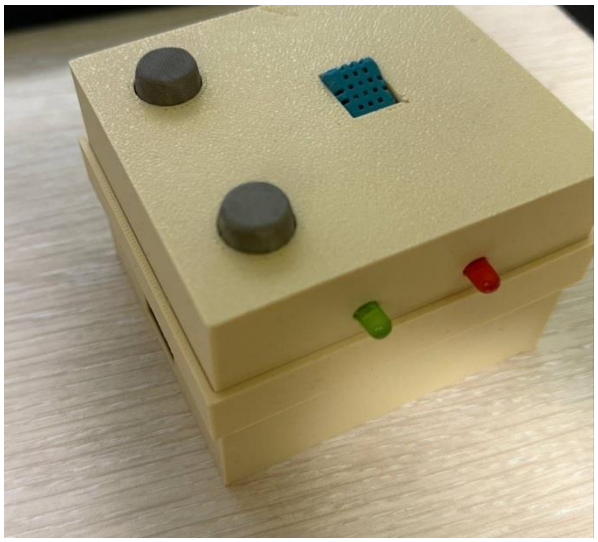

Рисунок 2 Фотография устройства.

Методика проведения эксперимента:

1. сборка устройства;
2. написание кода;
3. тестирование и отладка устройства;
4. первый запуск. Калибровка датчиков. Вывод данных о измерениях в монитор порта.
5. Измерение атмосферы в разных частях города и учебном заведении.

Таблица 1

| | Темп(С) | Влажн(%) | LPG(ppm) | CO2(ppm) |
|---|---|---|---|---|
| КузГТУ | 29,3 | 25 | 115 | 565,5 |
| Парк Жукова | 28,45 | 30 | 129,9 | 675,5 |
| Площадь Драмтеатра | 28,45 | 30 | 134,6 | 686,7 |
| Московская площадь | 28,45 | 32 | 128,9 | 645,5 |

```
23:57:34.984 -> 65              26.1    72.0            0.49            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:37.111 -> 68              26.4    71.0            0.45            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:39.196 -> 70              26.9    69.0            0.43            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:41.309 -> 72              26.3    68.0            0.41            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:43.420 -> 74              26.0    66.0            0.40            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:45.512 -> 76              26.9    63.0            0.39            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:47.647 -> 78              26.4    61.0            0.38            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:49.731 -> 80              26.5    58.0            0.38            ---     OK      БЕЗОПАСНО
23:57:51.833 -> 82              26.6    56.0            0.35            ---     OK      БЕЗОПАСНО
```

Рисунок 3 Монитор порта выводящий данные о состоянии воздуха.

Вывод: разработанный автономный анализатор воздуха на базе Arduino успешно решает поставленные задачи по мониторингу ключевых параметров атмосферы в условиях города Кемерово. Устройство интегрирует датчики газов (MQ-2, MQ-9), температуры и влажности (DHT11), что позволяет

отслеживать комплексное состояние воздушной среды. Использование Bluetooth-модуля обеспечивает передачу данных для дальнейшего анализа, а автономное питание делает систему мобильной и пригодной для работы в различных районах города. Для промышленного города Кемерово с высокой экологической нагрузкой данный проект имеет особую практическую значимость. Перспективы развития проекта включают: Добавление датчиков мелкодисперсных частиц PM2.5/PM10, интеграцию с облачными платформами для создания распределенной сети мониторинга, разработку мобильного приложения для визуализации данных.

Таким образом, созданное устройство демонстрирует эффективность использования платформы Arduino для решения актуальных экологических задач и может служить основой для разработки более сложных систем экологического мониторинга в промышленных городах.

Список литературы:

1. Датчик MQ-2. Technical Data Sheet [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf (дата обращения: 01.11.2023).

2. Датчик MQ-9. Technical Data Sheet [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pololu.com/file/0J315/MQ9.pdf (дата обращения: 01.11.2023).

3. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 4-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 448 с.

4. Марабаев Л. Э. Экологический мониторинг: методы и средства // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. – С. 45-52.

5. Белов Л. А. Системы экологического мониторинга промышленных городов // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23, № 5. – С. 58-63.

6. Смирнов А. В. Программирование микроконтроллеров Arduino // Молодой ученый. – 2022. – № 15(410). – С. 27-31.