

**УДК 551.508.951**

ПОТАПОВ А.Д., студент гр. ЭМт-241 (КузГТУ)  
Научный руководитель СТРУКОВА Ю.В., преподаватель (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **СОЗДАНИЕ АНАЛИЗАТОРА ВОЗДУХА НА БАЗЕ ARDUINO**

Кемерово является промышленным городом, который 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;
- проведение калибровки датчиков и настройка программного обеспечения 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 в разных сферах:

- В промышленности: мониторинг концентрации опасных газов (CO, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>) 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, сигнализация 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 powerbank, 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 использовались 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,
                                              mq9PreheatTime);
    }
}

```

Рисунок 1. Фрагмент кода

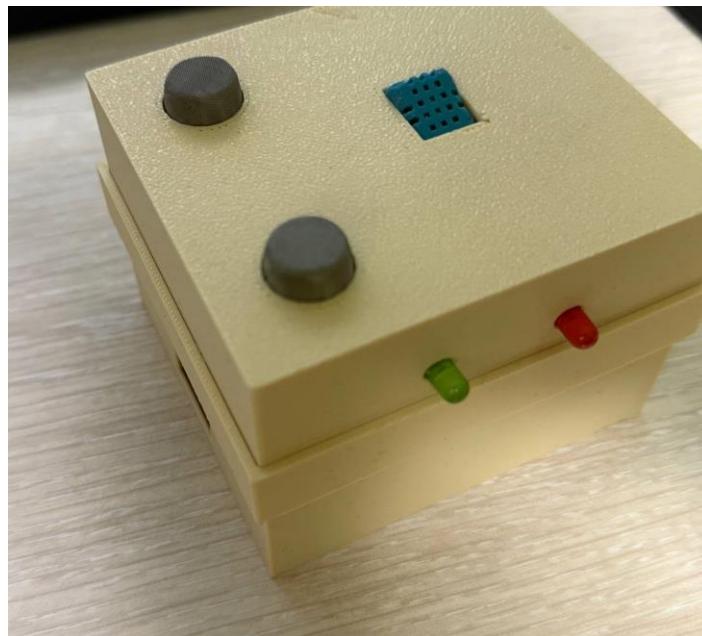


Рисунок 2. Фотография устройства

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.

Таким образом, 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.