

Пояснительная записка к проекту “Умный увлажнитель воздуха”

Github: <https://github.com/khmelnitskiianton/mega-humidifier>

Автор и состав проектной команды

Проект разработан в рамках курсов “Практикум по цифровому производству” в МФТИ ФРКТ (4 семестр).

Команда разработчиков:

- Хмельницкий Антон (Б01-306) – работа с микроконтроллером, проектирование и работа с печатной платой.
- Шилов Артем (Б01-306) – подбор комплектующих, 3D моделирование и печать, организация сборки и тестирования.
- Багацкий Дмитрий (Б01-301) – механическая часть устройства, модулирование в граф. редакторе, работа с ЧПУ и лазерной резкой.

Причины выбора проекта

Уровень влажности в помещении напрямую влияет на здоровье человека и комфорт проживания. Недостаточная влажность может приводить к сухости кожи, проблемам с дыхательной системой, ухудшению состояния растений и мебели. Коммерческие модели увлажнителей воздуха зачастую имеют ограниченный функционал, высокую стоимость или низкую эффективность.

Наш проект предлагает создание автоматического увлажнителя, который будет поддерживать заданный уровень влажности, обеспечивать удобный пользовательский интерфейс и предоставлять больше возможностей для гибкой настройки по сравнению с аналогами.

Цель и задачи проекта

Цель

Разработка автоматизированного увлажнителя воздуха с интеллектуальным управлением и возможностью гибкой настройки параметров работы.

Задачи

- Исследование существующих аналогов и теоретической литературы по теме.
- Разработка модели испарителя, подбор материалов и проведение расчетов.
- Проектирование и сборка схемы питания и управления устройством.
- Разработка программного обеспечения для управления устройством.
- Проведение испытаний и тестирование производительности.
- Оптимизация устройства, исправление недостатков.
- Разработка инструкции по эксплуатации.
- Сравнение характеристик устройства с коммерческими аналогами.

Описание устройства

Умный увлажнитель воздуха представляет собой устройство, которое автоматически регулирует уровень влажности в помещении.

Оно состоит из следующих компонентов:

- Контроллер: Arduino Nano.
- Испаритель: 24В с регулировкой подачи питания.
- Вентилятор: 24В с ШИМ-регулированием.
- Датчик влажности и температуры: DHT11.
- Дисплей LCD 2004 I2C: отображает текущее состояние устройства.
- Модуль реального времени RTC DS3231: позволяет учитывать время работы и отображать реальное время.
- 2 кнопки управления, MOSFET транзистор, RGB светодиод: управление работой увлажнителя и индикация состояния.

Функции устройства:

- Автоматическое включение и выключение по таймеру.
- Регулировка интенсивности испарения и скорости вентиляции.
- Отображение текущих данных на дисплее.
- Звуковая индикация окончания работы.
- Возможность временной паузы и ручного управления.

Процесс решения поставленных задач

Электронная часть

Проектирование схемы проводилось с использованием Fritzing.

Код был разработан в среде Arduino IDE. Исходники в `scripts/main/`

Использованы библиотеки:

- `RTClib.h` – для работы с модулем реального времени.
- `stDHT.h` – для работы с датчиком влажности.
- `LiquidCrystal_I2C.h` – для управления дисплеем.
- `Wire.h` – для работы с I2C-шиной.

Функциональность кода:

- Чтение данных с датчика влажности и температуры.
- Управление вентилятором и испарителем через MOSFET.
- Отображение параметров на дисплее.
- Реализация режима паузы и индикации.

Механическая часть

Корпус для электроники и направляющая конструкция для выхода пара были смоделированы в SolidWorks/Компас3D и напечатаны на 3D-принтере. Электронные компоненты размещены в пластиковом корпусе с креплением кнопок и дисплея. Исходники в `enclosure/`

Печатная плата была разработана в KiCad и вырезана на фрезерном станке Charly4U. Исходники в `plate/`

Анализ аналогов и отличительные особенности

Аналоги на рынке:

- VITEK VT-2348 – имеет меньший функционал и слабую систему управления.
- AlexGuver Humidifier – не обладает удобным интерфейсом и дисплеем.
- DIY-проекты с YouTube – часто не имеют автоматизации и гибких настроек.

Отличительные особенности нашего устройства:

- Полноценный дисплей с отображением данных.
- Гибкое управление скоростью испарителя и вентилятора.
- Звуковая индикация завершения работы.

- Возможность временной паузы.
- Компактный корпус с удобным доступом ко всем элементам.

Процесс проектирования и изготовления

- Разработка схемы подключения и выбор компонентов.
- Проектирование печатной платы в KiCad и её производство.
- Создание 3D-модели корпуса и печать деталей на 3D-принтере.
- Сборка устройства, проверка работы всех компонентов.
- Написание кода управления, отладка программного обеспечения.
- Проведение тестирования и внесение корректировок.

Тестирование и анализ результатов

Производительность парогенератора – 450 мл/ч. Объем резервуара – 4.5 л (эффективно используется 2.5 л). Время работы – до 5.5 часов на одной заправке. Оптимальный уровень влажности поддерживается в пределах 40-60%. Испытания показали, что устройство стабильно работает, поддерживая заданные параметры влажности.

Выводы

Разработанный умный увлажнитель воздуха полностью соответствует поставленным целям. Он обеспечивает удобное управление, надежную работу и гибкую настройку параметров. По сравнению с коммерческими аналогами, он обладает большим функционалом при меньшей стоимости.

Потенциальные улучшения:

- Добавление Wi-Fi-модуля для дистанционного управления.
- Автоматическое отключение при достижении заданной влажности.
- Расширение резервуара для увеличения времени автономной работы.
- Проект успешно завершен, протестирован и может быть использован в реальных условиях.