

г. Пенза

ГБУ ПО ДО «Центр развития творчества детей и юношества»

МБОУ «Гимназия № 53» г. Пензы

Секция «Радиотехника»

# **«Автоматизированный энергоэффективный квартирный рекуператор»**

Работу выполнили:  
Алексеев Илья, ученик 10 класса

Научный руководитель:  
учитель физики  
Пеганов Станислав Юрьевич

Пенза 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Программа реализации проекта .....	3
Основная часть .....	4
Рекуператор .....	4
Основные элементы приточно-вытяжных установок .....	4
Состав устройства .....	5
Режимы работы устройства: .....	8
Принцип работы .....	8
Алгоритм работы в автоматическом режиме .....	9
Программное обеспечение работы устройства .....	10
Тестирование устройства .....	10
Совершенствование устройства .....	10

## **Введение**

### **Актуальность проекта:**

Приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепловой энергии для индивидуального использования (далее Рекуператор), позволяет повысить энергоэффективность, решить проблему энергосбережения в квартире или в частном доме.

Удаляемый воздух несет в себе большой запас тепловой энергии, подмешивание его в поток наружного, позволяет повысить температуру приточного воздуха, тем самым снизится требуемая мощность нагревательного элемента. Рекуператор играет большую роль в жизни человека, ведь с установкой пластиковых окон отсутствует вентиляция, а в связи с этим развиваются некоторые болезни.

### **Цель проекта:**

Создать рекуператор для решения проблемы проветривания в помещении.

### **Задачи проекта:**

- Изучить особенности рекуперации тепла.
- Создать макет рекуператора со своей конструкцией.

## **Программа реализации проекта**

Подбор и изучение теоретического материала о рекуперации тепла.

Теоретический расчет энергоэффективности рекуператора.

Разработка вариантов конструкции рекуператора.

Поиск необходимых материалов и оборудования для создания макета.

Изготовление рекуператора.

Тестирование полученного изделия.

## Основная часть

### Рекуператор

Слово «рекуператор» (от латинского «recuperatio») означает получение или возвращение чего-либо обратно. Воздушный рекуператор – это устройство, в котором посредством теплообмена происходит передача тепла от потока исходящего, уже нагретого воздуха, входящему холодному воздуху.

Приточно-вытяжные установки с рекуперацией возможно устанавливать практически при любых расходах воздуха (от 200 м<sup>3</sup>/ч и до нескольких тысяч м<sup>3</sup>/ч), как при маленьких так и при больших. Рекуперация так же позволяет передавать тепло от вытяжного воздуха к приточному, тем самым снижая потребность энергии на нагревательном элементе.

Относительно небольшие установки применяют в системах вентиляции квартир, коттеджей. В практике приточно-вытяжные установки монтируют под потолком (например, между перекрытием и навесным потолком). Данное решение требует от установки некоторых специфических требований, а именно: незначительные габаритные размеры, низкий уровень шума, простое обслуживание.

Приточно-вытяжная установка с рекуперацией требует обслуживания, что обязывает сделать в потолке люк для обслуживания рекуператора, фильтров, нагнетателей (вентиляторов).

### Основные элементы приточно-вытяжных установок

Приточно-вытяжная установка с рекуперацией или с рециркуляцией, имеющая в своем арсенале и первый, и второй процесс, всегда сложный организм, требующий высокоорганизованного управления. Приточно-вытяжная установка скрывает за своим защитным коробом такие основные компоненты как:

**Два вентилятора** различного типа, которые определяют производительность установки по расходу.

**Теплообменник рекуператор** – нагревает приточный воздух путем передачи тепла от удаляемого воздуха.

**Воздушный фильтр** - благодаря нему производится контроль и очистка наружного воздуха, а также обработка вытяжного перед рекуператором, для защиты теплообменника.

**Камера рециркуляции** - обеспечивающая подмес удаляемого воздуха в приточный, тем самым обеспечивая рециркуляцию воздушного потока.

Между тем в связи с использованием дорогостоящих материалов, например алюминиевых пластин, стоимость таких установок достаточно высока. Я предлагаю в качестве

теплообменника использовать шарики из алюминиевой фольги. Использование данного материала дает следующие преимущества:

Использование вторичного сырья.

Увеличение площади теплообмена между потоками воздуха (воздух обдувает каждый шарик со всех сторон).

Простота конструкции.

Низкая себестоимость.

## Состав устройства

Плата Arduino Uno.

2 вентилятора 12В.

3 датчика температуры DS18B20.

Блок реле для Arduino.

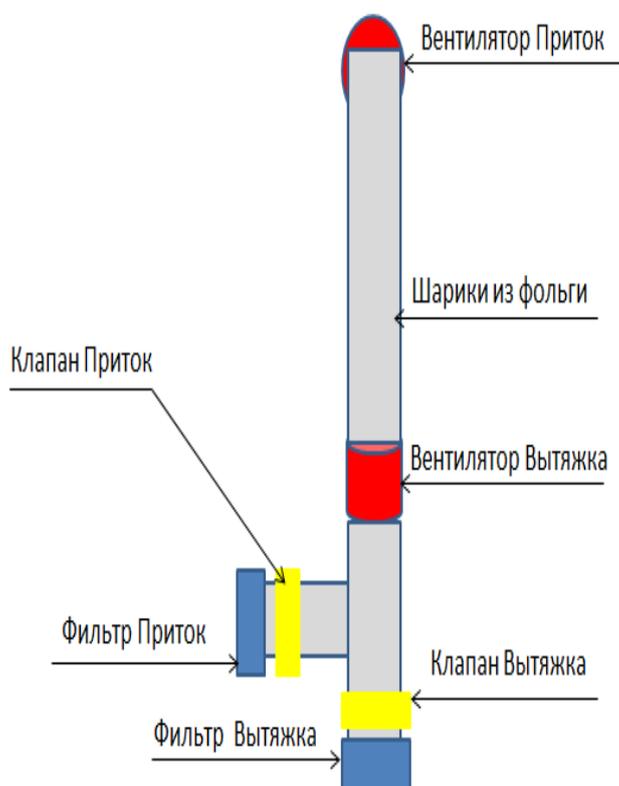
ЖК дисплей.

Блок питания 220В-5В.

Шарики из фольги.

Схема устройства

Фото устройства

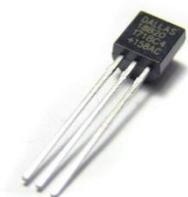


## ArduinoUno



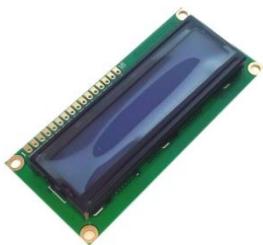
Аппаратная вычислительная платформа с микроконтроллером, основными компонентами которой являются микроконтроллер ATmega328, устройство ввода-вывода и среда разработки. Arduino, применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами.

## Датчик температуры DS18B20



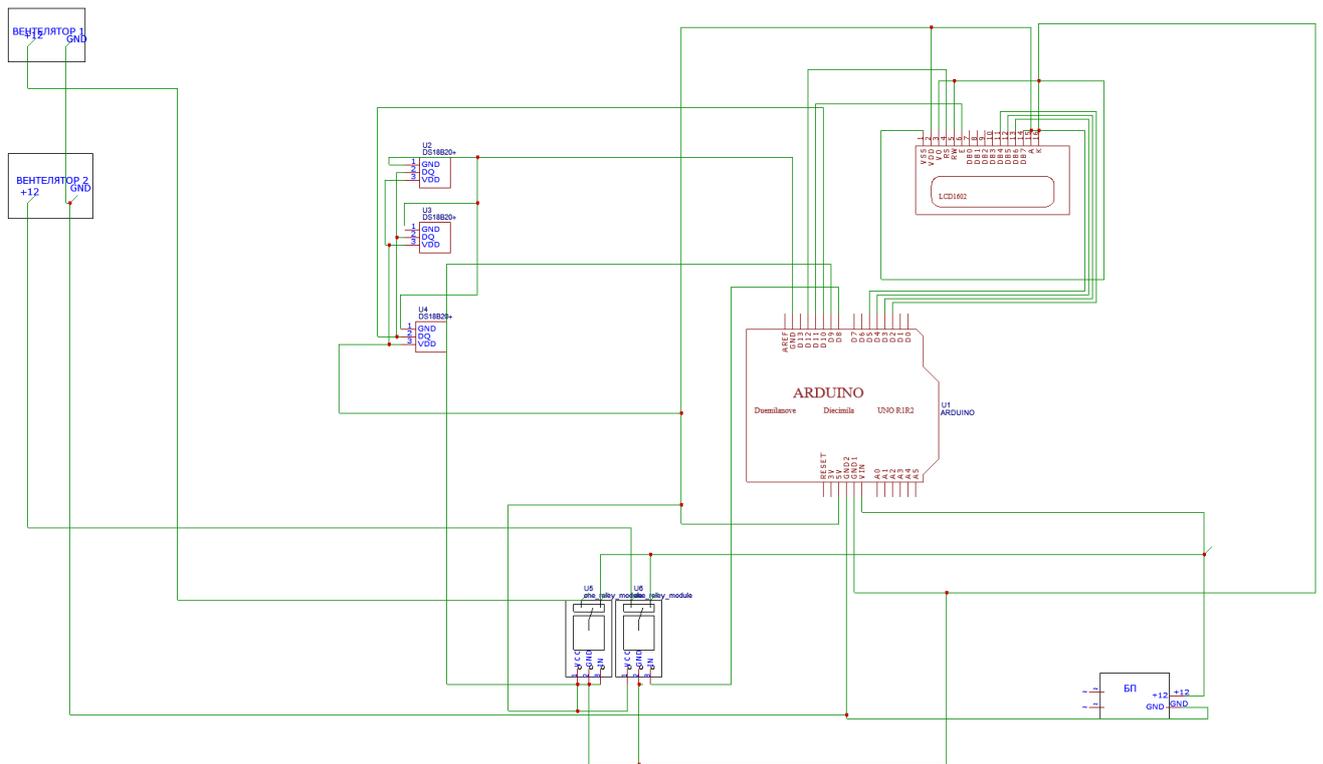
- Погрешность измерения не больше 0,5 С (для температур от -10С до +85С),
- Температурный диапазон измерений лежит в пределах от -55 С до +125 С.
- Датчик питается напряжением от 3,3В до 5В.
- Каждое устройство обладает своим уникальным серийным кодом.
- Не требуются дополнительные внешние элементы.
- Можно подключить сразу до 127 датчиков к одной линии связи.
- Информация передается по протоколу 1-Wire.

## LCD Дисплей 1602

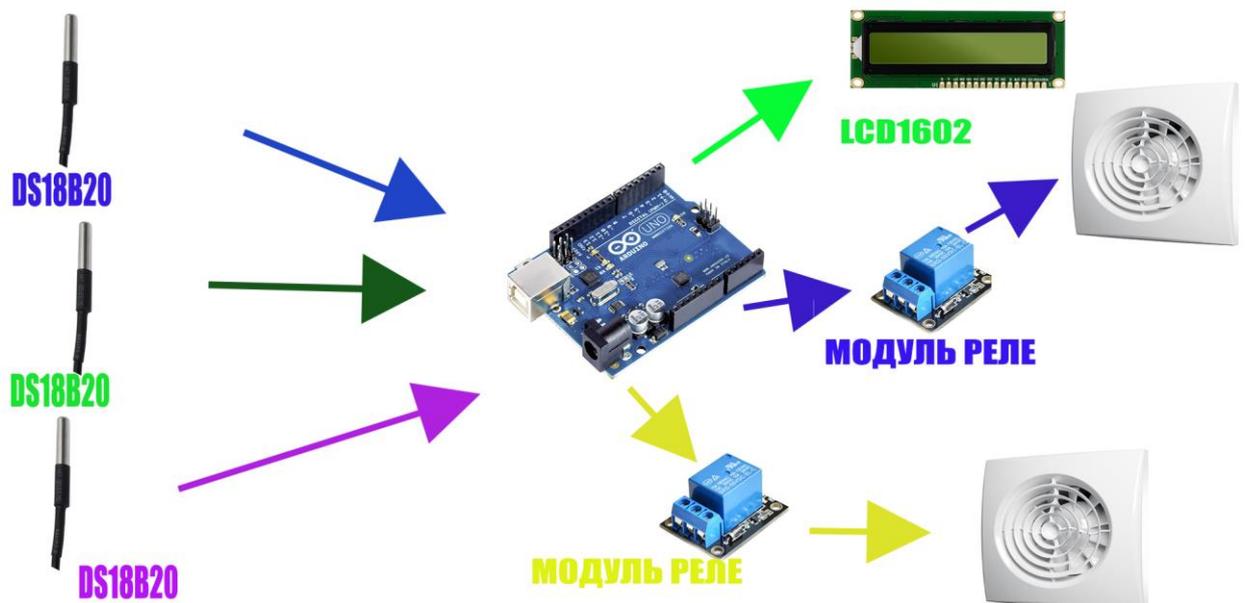


- Разрешение: 16 столбцов, 2 строки;
- Время отклика: 250 мс;
- Угол обзора: 35 градусов;
- Энергопотребление: ~4 мА экран, ~120 мА подсветка;
- Напряжение питания: 5 вольт;
- Рабочие температуры: -20..+70 градусов.

## Электронная схема



## Функциональная схема



## **Режимы работы устройства:**

Полуавтоматический (каждые 10 мин вытяжка – 10 минут приток)

Автоматический(в зависимости от температуры вне помещения и внутри помещения)

Каждые 10 мин приток

Каждые 10 мин вытяжка

## **Принцип работы**

Для создания потоков воздуха используются два вентилятора, один из которых вентилятор притока, второй вентилятор вытяжки.

При включении вентилятора вытяжки теплый воздух из квартиры направляется на улицу, при этом обратный клапан установленный, на канале притока не дает воздуху поступить обратно в квартиру. При этом теплый воздух проходит через камеру рекуперации и нагревает шарики из фольги.

После выключения вентилятора вытяжки, включается вентилятор притока и прогонят холодный уличный воздух через нагретые шарики, при этом обратный клапан канала притока открывается, а обратный клапан канала вытяжки закрывается, для того чтобы пыль осевшая на фильтре в предыдущем цикле не поступала обратно в квартиру.

Система поквартирной вентиляции с рекуперацией тепла полностью обновляет весь объём воздуха в помещении каждые два часа, поэтому воздух остаётся постоянно свежим, очищенным от загрязнений и вредных выделений материалов.

Приточный воздух подаётся в помещения уже подогретым до комфортной температуры, что исключает появление сквозняков и благоприятно сказывается на уровне комфорта комнаты.

## Алгоритм работы в автоматическом режиме

Устройство, как было указано выше включает в свой состав 3 датчика температуры DS18B20.

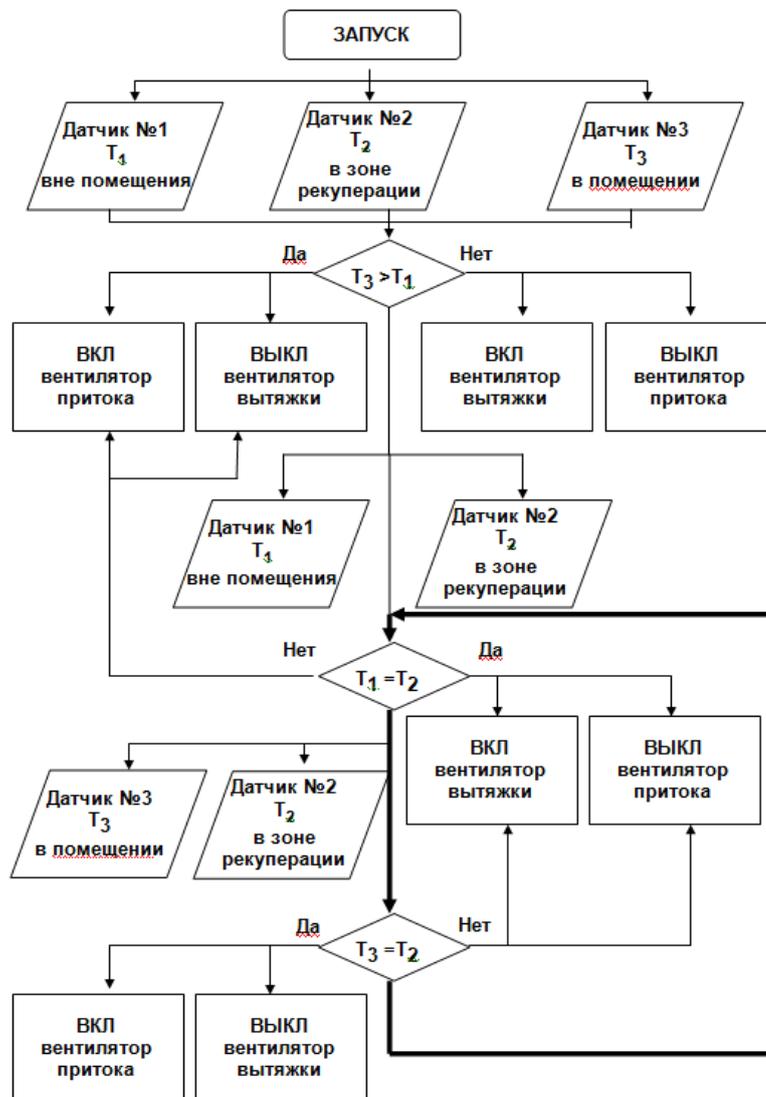
Датчик №1 установлен вне помещения, и измеряет наружную температуру воздуха.

Датчик №2 установлен в камере рекуперации устройства, и измеряет температуру воздуха в зоне рекуперации.

Датчик №3 установлен в помещении, и измеряет температуру воздуха в комнате.

Для работы в летнее время, когда температура вне помещения больше чем в помещении предусмотрен режим вентиляции, при котором включается вентилятор вытяжки каждые 5 минут.

Кроме того предусмотрены режимы постоянного включения обоих вентиляторов каждые 10 минут.



Как видно из приведенной схемы, включение вентиляторов вытяжки и притока происходит по показаниям датчиков температуры. Основным критерием переключения потоков является выравнивание температуры в камере рекуперации с температурой соответствующего потока воздуха.

### **Программное обеспечение работы устройства**

Программное обеспечение реализует следующие функции:

Задание режимов работы устройства.

Включение/выключение вентиляторов притока и вытяжки.

Опрос датчиков.

Вывод информации на ЖК-дисплей.

### **Тестирование устройства**

Тестирование устройства производилось в классе информатики для отработки автоматизированного режима.

### **Совершенствование устройства**

На данный момент я продолжаю тестировать устройство. Во время эксплуатации были выявлены некоторые минусы, которые я уже устранил. В дальнейшем планирую совершенствовать рекуператор в следующих направлениях:

Усиление мощности вентиляторов.

Регулировка их скорости вращения.

Уменьшение энергопотребления.