Проектная работа на тему:

Разработка приспособления для хранения овощей зимой

Выполнил:

Кардашов Дмитрий

Руководитель:

Киселева Марина Анатольевна

Организация:

МБОУ СОШ №60 г. Пенза

Пенза 2023 г.

Содержание

Введение 3
1. Проблема запаса и хранения овощей зимой 4
1.1. Польза овощей зимой 4
1.2. Постановка задачи 4
2. Разработка приспособления для хранения овощей 5
2.1. Общая концепция 5
2.2. Требования к системе автоматики разрабатываемого приспособления 5
2.3. Используемые компоненты и их описание. Схема соединения 6
2.4. Разработка управляющей программы для системы автоматики 7
3. Реализация и практическое применение разработанного приспособления 10
3.1. Сборка приспособления 10
3.2. Практическое применение и тестирование приспособления 13
Заключение 15
Список использованных источников 16

Введение

Когда говорят о полезной пище, то в первую очередь упоминают овощи. Их польза для организма и роль в пищеварении и обменных процессах очень высока. Все это становится особенно актуально зимой.

Проект актуален, так как большинство российских семей делают запасы овощей на зиму, но не имеют подходящего места для их хранения. Мы выяснили этот факт путем проведения опроса среди своих одноклассников при помощи сервиса Google Forms.

Объектом исследования в проекте является процесс хранения овощей зимой в не отапливаемом помещении.

Предметом исследования в проекте является разработка приспособления для хранения овощей зимой.

Цель проекта – изучить проблему хранения овощей зимой и разработать приспособление для их хранения.

Задачи, которые необходимо решить для достижения цели проекта:

- Исследовать вопрос – действительно ли проблема хранения овощей зимой актуальна;
- Сформулировать требования к разрабатываемому приспособлению;
- Найти пути выполнения сформулированных требований;
- Разработать приспособление для хранения овощей и систему автоматического поддержания в нем заданной температуры;
- Проверить работу приспособления.

Отличительной особенностью приспособления должна стать возможность удаленного мониторинга состояния приспособления через Интернет.

Целевой аудиторией проекта, если он закончится удачей, являются семьи, которые делают запасы овощей на зиму, но не имеют специального помещения для их хранения.

Практическая значимость проекта заключается в разработке работоспособного приспособления для хранения овощей зимой.

1. Проблема запаса и хранения овощей зимой

1.1. Польза овощей зимой

Овощи - одни из самых полезных и незаменимых продуктов питания для человека. Крайне необходимо употреблять овощи в зимний период, когда из-за скудного рациона и минимума солнечного света организм испытывает дефицит полезных веществ, а иммунная система начинает ослабляться. Овощные блюда должны быть в рационе человека ежедневно.

1.2. Постановка задачи

Решить проблему хранения овощей зимой мы предлагаем путем разработки специального приспособления. Сформулируем требования к нему.

Приспособление должно работать в условиях зимних отрицательных температур. Предполагается, что приспособление будет установлено в не отапливаемом помещении. При отрицательной температуре снаружи приспособление должно поддерживать заданную положительную температуру внутри себя, предохраняя тем самым овощи от замерзания. Приспособление должно иметь достаточно большой объем, обеспечивая хранение значительного количества овощей. Приспособление должно быть весьма дешевым: если стоимость устройства превысит стоимость хранимых в нем овощей, то вряд ли весь проект можно назвать экономически целесообразным. И наконец, приспособление обязательно должно быть пожаро - и электробезопасным.

Отличительной особенностью приспособления должна стать возможность звуковой и световой сигнализации хозяину в случае если оно не справляется со своей задачей и овощи внутри начали замерзать. В том числе приспособление должно послать тревожное извещение хозяину даже если его нет дома - по сети Интернет, а также ответить на запрос хозяина о том какая сейчас температура.

2. Разработка приспособления для хранения овощей

2.1. Общая концепция

Итак, для решения проблемы хранения овощей зимой в не отапливаемом помещении мы решили разработать специальное приспособление.

В качестве емкости для хранения мы решили использовать старый холодильник, так как он обладает хорошей теплоизоляцией.

В качестве нагревателя мы решили использовать сушилку для обуви потому что она компактная, безопасная и маломощная.

Автоматика поддержания температуры будет выполнена на микроконтроллере ESP32

Связь с сетью Интернет будет выполнена при помощи WiFi-модуля, встроенного в микроконтроллер ESP32. С его помощью выполняется подключение к сети Интернет и соединение с платформой Telegram, где создан специальный Telegram-бот, через чат которого и создается интерфейс удаленного контроля и управления приспособлением.

2.2. Требования к системе автоматики разрабатываемого приспособления

Итак, сердцем разрабатываемого приспособления для хранения овощей станет система автоматики. Требования к ней и пути выполнения этих требований приведены в таблице (Таблица 2.1).

Таблица 2.1. Требования к системе автоматики и способы их исполнения

Требование	Способ реализации
Контроль температуры	Использование датчика температуры
Включение и выключение нагревателя	Использование реле
Индикация температуры	Использование светодиодного индикатора
Установка заданного порога температуры непосредственно на приспособлении	Использование кнопок, организация простейшего меню при помощи кнопок и светодиодного индикатора
Световая и звуковая сигнализация в случае критической ситуации	Использование светодиода и пьезоизлучателя
Два режима работы: в холоде нагреваем, в жаре охлаждаем	Вывод реле на стандартную розетку. Возможность выбора режима работы в меню
Надежность работы	Пайка всех компонентов на макетной плате из стеклотекстолита
Возможность быстро изменять логику работ программы, подключать другие устройства (перспектива развития)	Написание программы с использованием библиотек и классов, быстрое подключение новых компонентов с их помощью
Извещение хозяина по Интернет в случае критической ситуации	Подключение к Wi-Fi сети, выход Интернет, подключение к платформе Telegram, создание специального Telegram-бота, которому отправляется тревожное сообщение
Ответ на запрос хозяина о состоянии приспособления	Организация меню в чате с Telegram-ботом, реакция на команды этого меню, оправка

	сообщения о текущей температуре и состоянии реле
Пожаро- и электробезопасность	Сборка устройства в безопасных корпусах: 1. Реле и розетка с подсоединенным кабелем со стандартной вилкой собираются в электромонтажной установочной коробке; 2. Плата ESP32 и все компоненты управления и индикации собираются в пластиковом корпусе из негорючего пластика, напечатанном на 3D-принтере

2.3. Используемые компоненты и их описание. Схема соединения

Схема устройства приведена на рисунке (Рисунок 2.1).

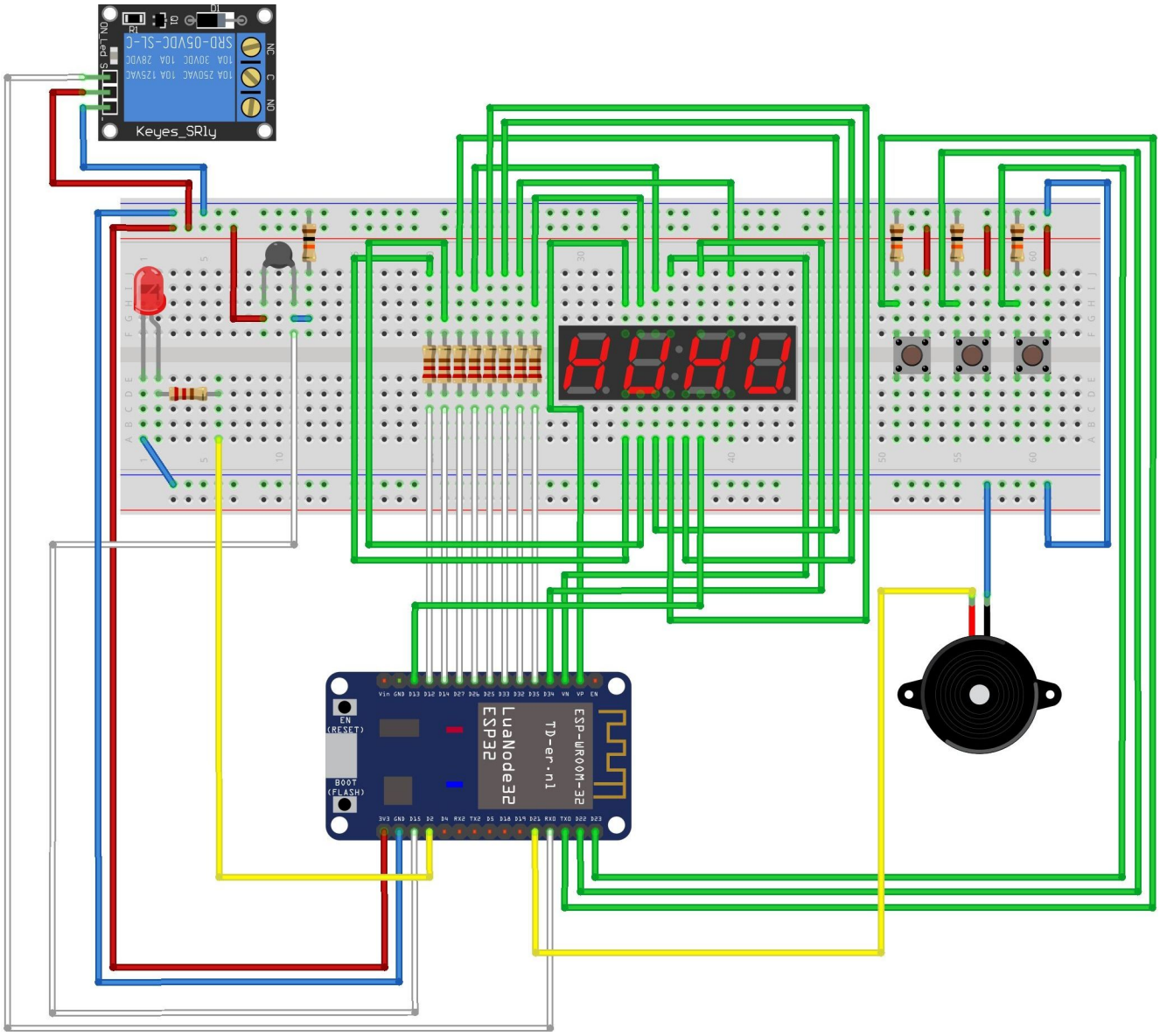

Рисунок 2.1. Общая схема устройства

2.4. Разработка управляющей программы для системы автоматики

Система автоматики является сердцем приспособления для хранения овощей, а мозгом самой системы автоматики является управляющая программа для микроконтроллера платы ESP32-WROOM-32E . Именно управляющая программа считывает данные с термистора, включает и выключает реле, выводит текущую температуру на светодиодный индикатор, устанавливает порог срабатывания реле и выбор режима работы при помощи простейшего меню, включает световую и звуковую сигнализацию. Она же устанавливает связь с WiFi-сетью и Интернет-платформой Telegram, организует работу с Telegram-ботом, вывод в чат с ним меню и реакцию на команды из этого меню.

При разработке программы для микроконтроллера особое внимание уделено:

- устранению эффекта дребезга кнопок управления;
- цифровой фильтрации считываемых с аналогового входа данных;
- вычислению температуры по специальной математической формуле, переводящей показания с аналогового входа в градусы Кельвина, а затем в градусы Цельсия;
- организации меню при помощи кнопок;;
- организации взаимодействия с Telegram-ботом в том числе при помощи меню.

При написании программы использовались не только простые операторы, но так же функции, прерывания, классы (библиотеки), массивы.

Кроме того программа построена на принципах многозадачности. Отдельные потоки организуются при помощи прерываний от аппаратного таймера.

При написании программы активно использовались принципы модульного и объектно-ориентированного программирования, написано несколько собственных классов (библиотек). Также активно использовались сторонние библиотеки для работы с WiFi-сетью, Telegram-ботом, энергонезависимой памятью, семисегментным индикатором.

Еще один важный момент при написании программы - использование принципов многозадачности и параллельности. Например сигнал от кнопки и многократное считывание данных с аналогового входа обрабатывается в параллельном процессе, организованном при помощи аппаратного таймера.

Алгоритм работы системы автоматики представлен на рисунке (Рисунок 2.2).

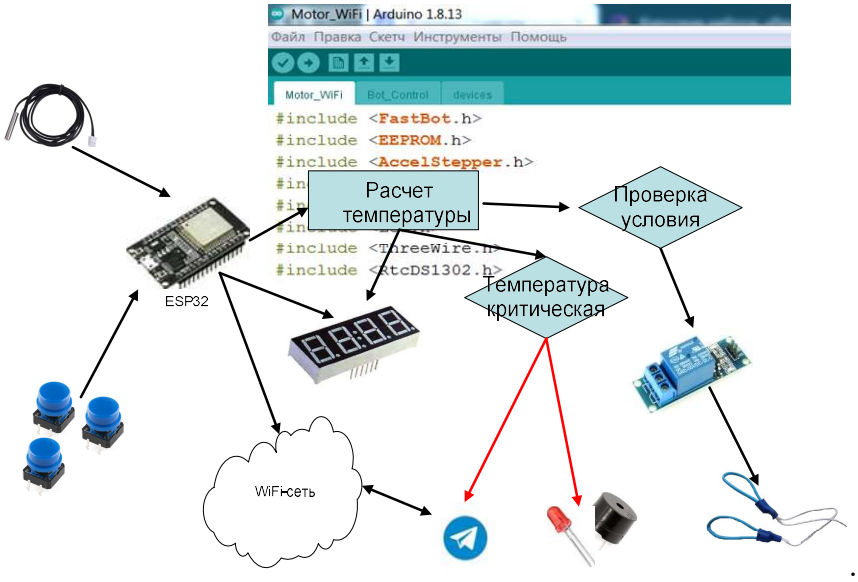

Рисунок 2.2. Алгоритм работы системы автоматики

Отличительной особенностью программы является ее написание на принципах многопоточности. Отдельным потоком выделены такие действия как опрос нажатия кнопок, цифровая фильтрация и усреднение показаний с аналоговых датчиков, организация программных таймеров, которыми отмеряются промежутки времени для выполнения определенных действий. Отдельный поток организуется при помощи прерываний от аппаратного таймера. В обработчике прерываний таймера и выполняются все эти действия (Рисунок 2.3).

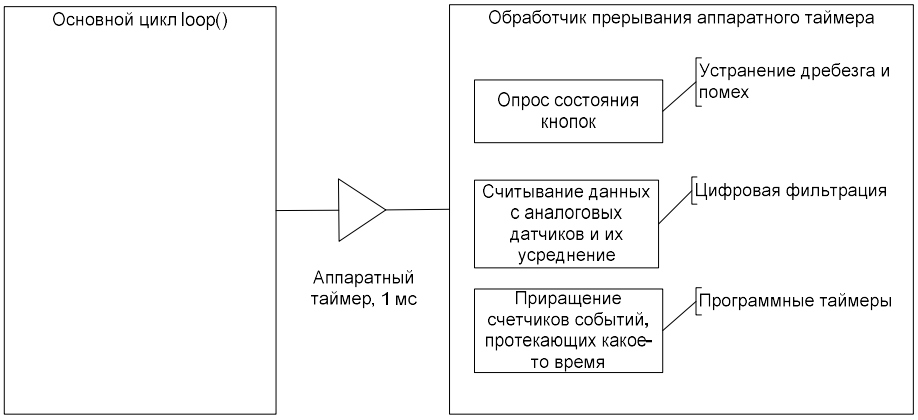

Рисунок 2.3. Принцип организации многопоточности

Заданное в простейшем меню пороговое значение поддерживаемой температуры программа хранит в энергонезависимой памяти микроконтроллера ESP32. При перезагрузке программы или восстановления после сбоя питания значение температуры считывается из этой области памяти и программа продолжает работать. Работа с энергонезависимой памятью в микроконтроллере ESP32 аналогична работе с памятью EEPROM в микроконтроллере Arduino и выполняется при помощи той же библиотеке EEPROM.h.

Алгоритм взаимодействия с Telegram-ботом приведен на рисунке (Рисунок 2.4).

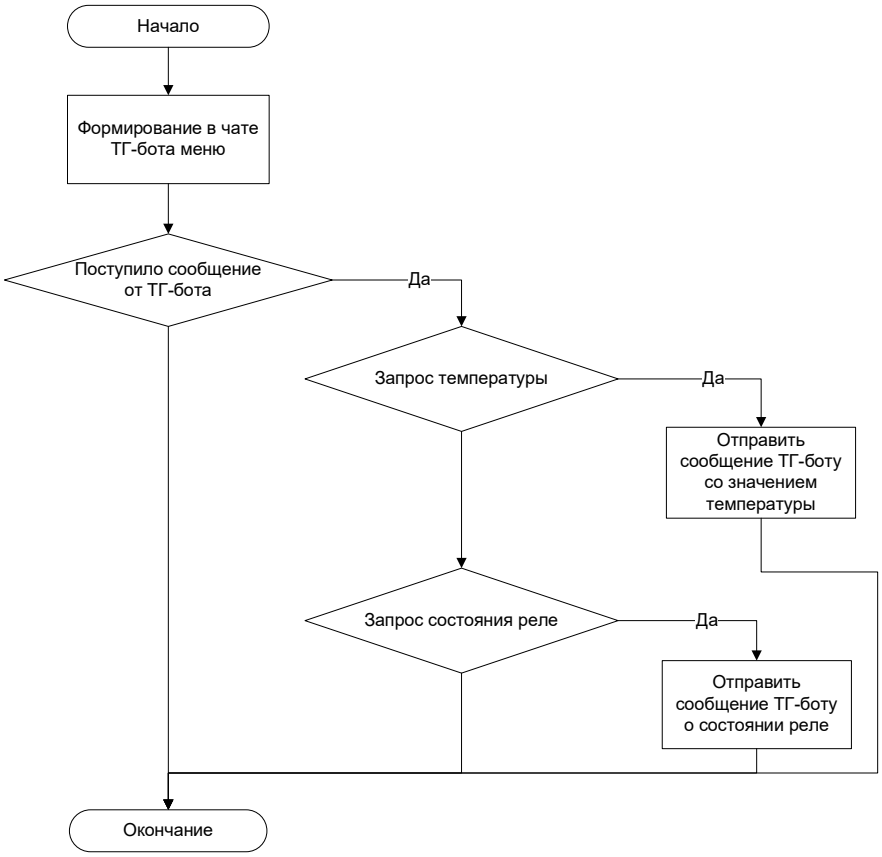

Рисунок 2.4. Работа с Telegram-ботом

При написании программы были разработаны собственные библиотеки.

Termstr.h - библиотека, объявляющая класс *TTermstr* для работы с термистором.

Button.h - библиотека, объявляющая класс *TButton* для работы с кнопками.

Led.h - библиотека, объявляющая класс *TLed*, который скрывает в себе все необходимые методы и свойства работы с устройствами типа «светодиод». К таким устройствам относится и реле.

Также в программе использованы сторонние библиотеки:

– EEPROM.h - работа с энергонезависимой памятью;
– Led4Digits.h - работа с семисегментным светодиодным индикатором;
– FastBot.h - работа с Telegram-ботом и WiFi-сетью.

3. Реализация и практическое применение разработанного приспособления

3.1. Сборка приспособления

При сборке приспособления основной упор был сделан на соблюдении пожаро- и электробезопасности. Ведь к приспособлению подключается устройство, работающее от напряжения 220 В, а это опасно.

Было принято решение собрать систему автоматики приспособления для хранения овощей в двух корпусах. В первом размещается стандартная розетка и управляющее реле. Во втором сама плата ESP32 и все остальные компоненты.

В качестве первого корпуса используется стандартная электромонтажная установочная коробка. Внешний вид первой коробки показан на рисунке (Рисунок 3.1), а то, что внутри коробки - на рисунке (Рисунок 3.2).

Рисунок 3.1. Реле и розетка, внешний вид

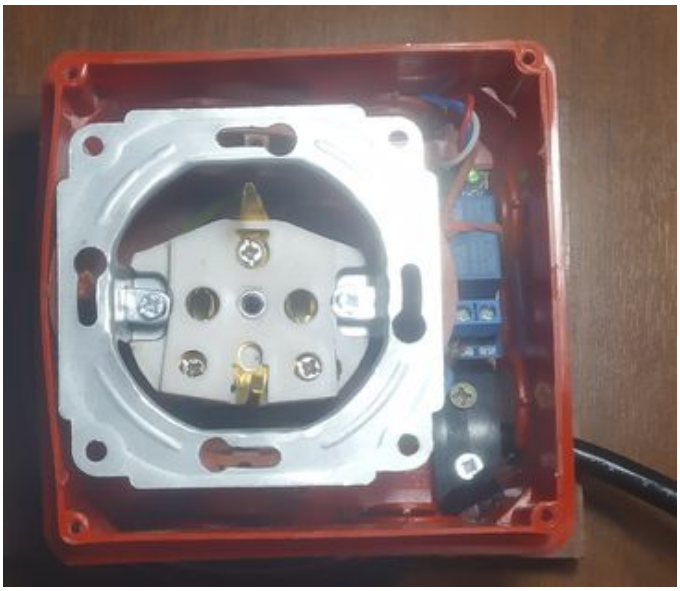

Рисунок 3.2. Реле и розетка, вид внутри

Второй корпус спроектирован напечатан на 3D-принтере. После печати его пришлось доработать. Корпус сделан под размер макетной платы из стеклотекстолита, на которой спаяны при помощи паяльника все электронные компоненты. Такой вариант весьма эстетичен, так как на нем вручную нарисованы изображения овощей. Их рисовала моя сестра. На крышку корпуса выведен семисегментный светодиодный индикатор, кнопки управления светодиод и пьезоизлучатель тревожной сигнализации. Термистор выведен наружу и введен внутрь корпуса холодильника.. Сложнее всего было спаять все провода и уместить все это внутри коробки. Внешний вид второго корпуса представлен на рисунке (Рисунок 3.3). Фотография макетной платы из стеклотекстолита с напаянными на ее компонентами приведена на рисунке (Рисунок 3.4).

К проекту приложен stl-файл, содержащий в себе 3D-модель корпуса. Файл был создан нами в программе Компас-3D.

Рисунок 3.3. Второй корпус системы автоаматики (3D), внешний вид

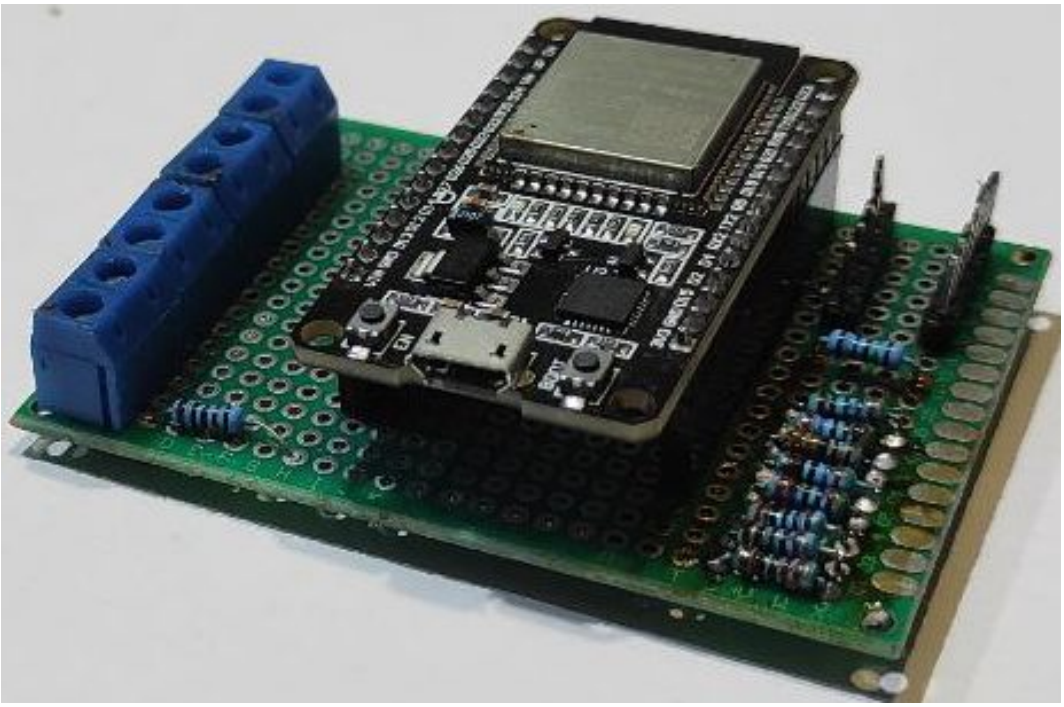

Рисунок 3.4. Плата управления устройством

Крепятся оба корпуса с внешней стороны холодильника, во-первых, чтобы не занимать полезный объем внутри холодильника, а во-вторых, чтобы можно было контролировать температуру внутри, не открывая дверь холодильника. Пришлось просверлить отверстия в корпусе холодильника для протягивания внутрь проводов. То, что получилось в итоге, представлено на рисунке (Рисунок 3.5).

Рисунок 3.5. Итоговый вид системы автоматики

Питание нагревателя, установленного внутри корпуса холодильника (сушилка для обуви) подается от сети 220 В через реле, а питание платы ESP32 - от блока питания 12 В.

3.2. Практическое применение и тестирование приспособления

Итак, мы закрепили обе коробки на корпусе холодильника, включил в розетку блок питания платы ESP32 и провод питания нагревателя. Загрузил в емкость холодильника овощи, максимально плотно размещая их в специальных ящиках на полках. На рисунке (Рисунок 3.6) приведен вид того, как это выглядит.

Рисунок 3.6. Работающее приспособление для хранения овощей

Приспособление установлено у нас в доме на не отапливаемой веранде и отработало всю зиму. Можно смело утверждать, что система автоматики поддерживает внутри корпуса холодильника стабильную температуру +4 - +6 градусов, а это значит, что нашим овощам зимой ничего не грозит.

При тестировании приспособления выявился один очень неприятный просчет в алгоритме работы системы автоматики. Казалось бы, что условие включения и выключения реле выглядит очень просто: если температура опустилась ниже установленного предела (или

наоборот поднялась выше, если приспособление работает режиме охлаждения) - нужно включить реле, а в противном случае - выключить:

```
if(temp < LimitTemp) Rele.On();
else                 Rele.Off();
```

Но на практике это привело к тому, что реле многократно включается и выключается, если температура колеблется около заданного предела. Например, если предел температуры задан +4 градуса, то реле включается как только температура опустилась чуть ниже этого значения и стала, например, +3.99 градуса, так как условие *temp<LimitTemp* выполняется. Но включение нагревателя приводит к быстрому повышению температуры обратно до +4 градусов и условие перестает выполняться - реле выключается. И так происходит много раз – реле постоянно «щелкает».

Устранить этот недостаток удалось путем изменения алгоритма включения и выключения реле. Включение происходит по условию включения, а выключение - по отдельному условию выключения, которое вовсе не является обратным условию включения и выглядит так:

```
if(temp < LimitTemp) Rele.On();
if(temp > LimitTemp + 2)  Rele.Off();
```

На практике это выглядит следующим образом: когда температура опускается ниже +4 градусов, реле включается, а выключается оно, только когда температура поднимется выше + 6 градусов - многократного включения и выключения реле больше не происходит. К счастью, для устранения этого недостатка не пришлось разбирать систему автоматики или менять ее схему - достаточно было только заменить программу управления, залив ее новый вариант в микроконтроллер, даже не снимая его с корпуса холодильника.

Заключение

В ходе работы мы узнали о пользе овощей для человека. Мы поняли, что нужно каждый день есть овощи, для того чтобы здоровье было в порядке.

При работе над проектом мы, прежде всего, убедились, что проблема хранения овощей в не отапливаемом помещении действительно актуальна для многих семей. Для того чтобы убедиться в этом мы провели опрос среди своих одноклассников. Мы научились пользоваться онлайн сервисом Google-формы. Нам очень понравилось использовать для опроса этот сервис, так как это позволило провести опрос быстро и, главное, результаты опроса сформировались автоматически.

Убедившись в актуальности проблемы, мы приняли решение разработать приспособление для хранения овощей зимой в не отапливаемом помещении. И мы смогли разработать такое приспособление. Емкостью для приспособления стал старый неработающий холодильник, а нагревателем - сушилка для обуви.

Самое сложное было разработать для этого приспособления систему автоматики, поддерживающую в корпусе холодильника заданную температуру. Система была разработана на базе платформы ESP32. В результате работы над проектом нам удалось сделать работоспособное приспособление, что говорит о практической значимости работы. Приспособление установлено в нашем доме на веранде и реально используется для хранения овощей, а это значит, что высказанная в начале работы гипотеза подтвердилась.

Отличительной особенностью разработанного приспособления является возможность мониторинга и управления им удаленно через интернет-платформу Telegram, что позволяет хозяину сохранять контроль даже находясь на другом континенте.

Список использованных источников

1. Сайт http://Arduino.ru (платформа Arduino)
2. Сайт http://mypractic.ru/ (уроки программирования на Arduino)
3. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников / Б. Массимо - М.: VSD, 2012. - 128 с.
4. МакРобертс, М. Начала Arduino / М. МакРобертс - London: CUP, 2010. - 459 с