

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Кафедра компьютерных систем

Васюкова Светлана Александровна


**ПРОЕКТ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ
СИСТЕМЫ "УМНАЯ МИНИ-ТЕПЛИЦА"**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


по основной образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению 09.03.02 — информационные системы и технологии


г. Владивосток
2018

Автор работы 
подпись
« 12 » 06 2018 г.

Научный руководитель доцент, к.ф.-м.н.
(должность, ученое звание)
 Е.В. Пузованов
(подпись) (и.о.ф)
« 13 » 06 2018 г.

Защищена в ГАК с оценкой отлично

Секретарь ГАК
 Трошкинкова Л.А.
подпись И.О.Фамилия
« 24 » июль 2018 г.

«Допустить к защите»
Заведующий кафедрой доцент, к.ф.-м.н.
(ученое звание)
 Е.В. Пузованов
(подпись) (и.о.ф)
« 13 » 06 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа 55 стр., 28 рис., 13 табл., 18 ист., 4 прил.

Выполнила: студентка группы Б8418 Васюкова Светлана Александрова.

Ключевые слова: теплица, Arduino Mega, микроконтроллер, ESP-8266, автоматизация, датчики.

Цель работы – разработать проект аппаратно-программной системы "умная мини-теплица".

В рамках выполнения работы были изучены материалы по теме «автоматизация теплиц», был проведен обзор и выбор аппаратной базы и оборудования, необходимого для реализации поставленных задач. Были описаны используемые датчики и другое периферийное оборудование для мониторинга показателей теплицы, был выполнен монтаж теплицы, датчиков и устройств поддержания микроклимата.

Также был создан сайт с возможностью визуального представления данных с датчиков в виде графиков.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Обзор и анализ существующих тепличных комплексов	6
1.1 Процессы автоматизации теплиц	6
1.2 Способы автоматизации теплиц	6
1.2.1 Электрический метод автоматизации	6
1.2.2 Гидравлический метод автоматизации	9
1.2.3 Биметаллический метод автоматизации	10
1.3 Обзор аппаратных платформ автоматизации	11
2 Обзор аппаратной базы для создания «умной» мини-теплицы.....	14
2.1 Плата Arduino MEGA 2560.....	14
2.2 Мембранный водяной насос.....	16
2.3 Датчик влажности почвы.....	17
2.4 Датчик температуры и влажности воздуха DHT 22	18
2.5 LCD дисплей и шина I2C.....	20
2.6 Реле	21
2.7 Сервопривод MG995	22
2.8 Инфракрасная нагревательная пленка	23
2.9 Фоторезистор	24
2.10 LED-лента.....	25
2.11 Датчик температуры DS18B20.....	26
2.12 Wi-Fi модуль на базе ESP8266.....	27
2.13 Инфракрасный дистанционный пульт с модулем ИК приемника .	28
2.14 Техническое задание	29
2.14.1 Описание взаимодействия технических средств	30
2.14.2 Описание серверной реализации	31
3 Программная реализация.....	32
3.1 Установка и настройка среды Arduino IDE	32
3.2 Схема подключения устройств к Arduino Mega.....	35

3.3 Алгоритм и блок-схема программы	35
3.4 Общая программная реализация в Arduino IDE.....	36
3.5 Создание веб-сервера.....	39
3.6 Монтаж теплицы	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ В	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	53

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире теплицы решают проблемы как промышленного масштаба, так и частного использования. Население земли увеличивается с каждым годом, что приводит к увеличению спроса на продовольствие, возрастает количественная и качественная потребность в продуктах питания. Но в то же время современное сельское хозяйство сталкивается с различными трудностями, такими как нехватка земельного фонда и человеческих ресурсов, ухудшение качества почвы, неподходящий микроклимат и многое другое.

Теплицы предназначены для обеспечения оптимального микроклимата для роста и развития растений. Ее автоматизация помогает получить более качественный и обширный урожай за более короткое время, при этом потребность в человеческом ресурсе значительно уменьшается, ведь повседневные задачи за него начинает выполнять автоматика.

Основная проблема неавтоматизированных теплиц – это неконтролируемое нагревание воздуха в них и иссушение урожая. С этой и многими другими проблемами может справиться комплексная автоматизация, сопровождающая рост растений на протяжении всего цикла урожая, оберегающая его и вовремя предупреждающая садовода о возможных опасностях.

Целью данной работы является реализация проекта «умной» мини-теплицы.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- краткий обзор и анализ существующих тепличных комплексов;
- выбор системы управления и соответствующего оборудования;
- разработка схемы и модели микроконтроллерной системы управления;
- разработка программного обеспечения системы;

1 Обзор и анализ существующих тепличных комплексов

1.1 Процессы автоматизации теплиц

Основным назначением автоматизации теплицы являются мониторинг различных показателей датчиков и управление оптимальными условиями для роста растений, которые требуют определенных значений температуры, влажности почвы, света, влажности и состава воздуха, а также питательных веществ для роста.

Обычно, в теплицах автоматизируют следующие процессы:

- вентиляция;
- полив;
- отопление;
- освещение.

Внедрение даже некоторых из них благосклонно влияет на растения.

1.2 Способы автоматизации теплиц

Автоматизировать теплицу можно несколькими способами. При выборе между ними следует принимать во внимание размеры сооружения, условия, которые необходимы растениям, возможность подключения к электрической сети, доступный бюджет.

Как правило, доступны следующие способы автоматизации:

- электрический;
- гидравлический;
- биметаллический. [\[1\]](#)

1.2.1 Электрический метод автоматизации

Для контроля электроники в теплицах используются различные микроконтроллеры и микрокомпьютеры, такие как Arduino, Raspberry, NodeMCU, BeagleBone и т.д. К ним можно подключать насосы для орошения, вентиляторы или сервоприводы для регулирования вентиляции в сооружении, приборы, контролирующие освещение и отопление. Все действия производятся за счет показаний датчиков или по таймеру.

Для автоматического обогрева с помощью электрической системы используются датчики температуры, электромагнитное реле, нагреватели и электровентиляторы. Данные с датчиков подаются на контроллер, который включает нагреватели и вентиляторы. В теплицу начинает подаваться теплый воздух заданной температуры. На рисунке 1 представлен автоматический обогрев теплицы по технологии «теплого ветра». [2]



Рисунок 1 – Технология «теплого ветра»

Для автоматического полива используют таймеры или контроллеры. С помощью таймера можно задать регулярность и продолжительность полива. В случае с контроллером используется датчик влажности почвы, который в реальном времени следит за изменением уровня влажности и если почва недостаточна увлажнена, то контроллер запускает насос, накачивающий воду в оросительную систему. Пример подобной реализации изображен на рисунке 2.

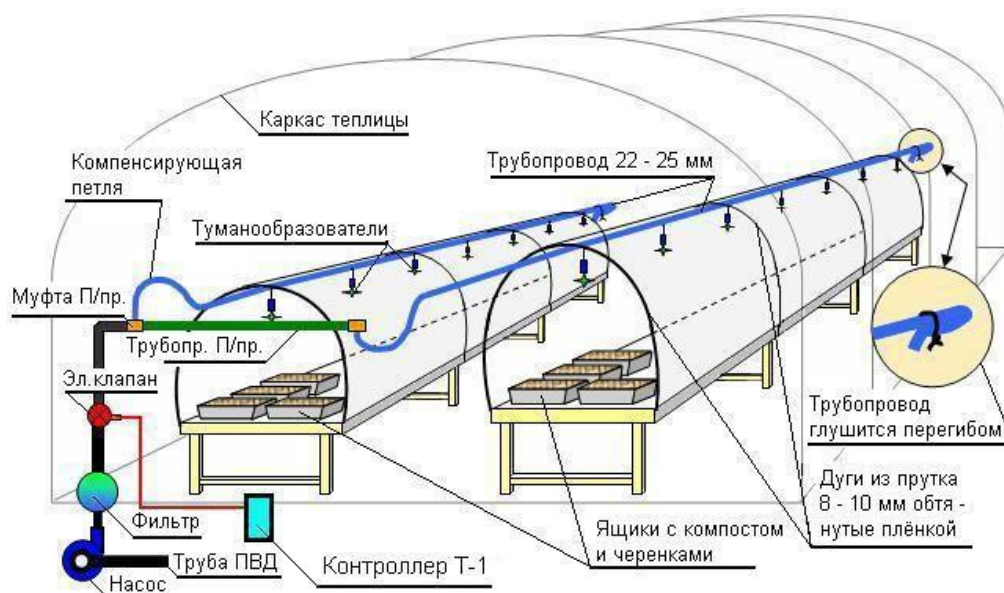


Рисунок 2 – Автоматический полив с использованием контроллера и насоса

Для автоматического проветривания используется электропривод. На основании показаний датчика температуры контроллер запускает электропривод, открывающий форточку. Электропривод изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Электропривод

К основным преимуществам электрических систем можно отнести то, что они обладают наибольшей точностью и функциональностью, способны фиксировать все изменения в электронном виде для дальнейшего анализа, выполнять действия по расписанию. В недостатках следует отметить

необходимость подключения к источнику питания: аккумулятору или сети, также придется побеспокоиться об изоляции электроники чтобы не произошло короткое замыкание. [3]

1.2.2 Гидравлический метод автоматизации

Гидравлический метод чаще всего применяется для автоматизации проветривания и полива.

В основу метода автоматического открывания форточек при помощи гидравлических систем заложен герметический сосуд со штоком, способным выдвигаться и задвигаться внутрь. Сам сосуд заполнен легкокипящей жидкостью. Когда температура внутри сооружения поднимается выше допустимой отметки, жидкость при нагревании расширяется и выдвигает шток, который поднимает форточку. Система полностью автономна и достаточно мощна, чтобы открыть даже тяжелые форточки. На рисунке 4 представлена гидравлическая система вентиляции теплицы.



Рисунок 4 – Система вентиляции теплицы с гидравлическим цилиндром

При помощи гидравлических клапанов осуществляется автоматизация полива. Клапаны приводятся в действие изменением показателей давления в трубопроводе и регулируют подачу жидкости.

К достоинствам гидравлического метода автоматизации стоит отнести надежность, износостойкость, благодаря несложной конструкции, высокую скорость реагирования на изменение температуры и давления. Также стоит отметить, что такие системы не требуют подключения к различным источникам питания. Недостатком данного метода является узкопрофильность оборудования. [3]

1.2.3 Биметаллический метод автоматизации

Биметаллические системы применяются для проветривания теплиц посредством открывания форточек или дверей. Их основным элементом является биметаллическая пластина с высокой теплопроводностью. Когда температура воздуха в теплице поднимается выше допустимого предела, пластина сгибается и открывает форточку. При понижении температуры – выпрямляется и форточка закрывается. На рисунке 5 изображена схема работы биметаллической системы вентиляции теплицы.

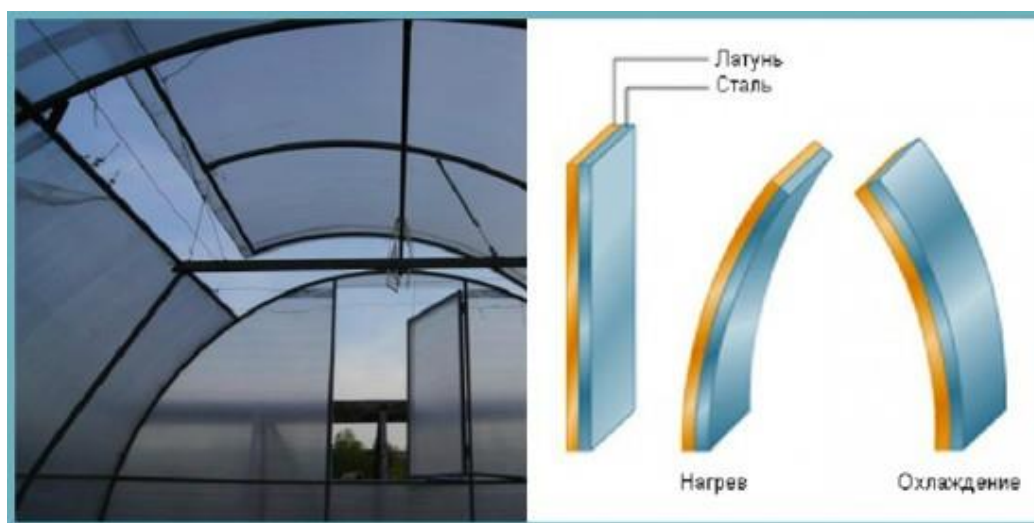


Рисунок 5 – Схема работы биметаллической системы вентиляции теплицы

К достоинствам данного метода стоит отнести низкую стоимость, быструю реакцию на повышение температуры и надежность. К недостаткам – узкопрофильность, т.к. применяется только с целью автоматизации вентиляции и небольшую мощность, ведь такое оборудование устанавливают в основном на автоматические форточки из поликарбоната, так как более тяжелый материал биметаллические пластины поднять не смогут. [3]

1.3 Обзор аппаратных платформ автоматизации

Наиболее распространенными среди аппаратных платформ для автоматизации являются Raspberry Pi и Arduino.

Рассмотрим подробнее, в чем различия между ними.

Arduino – это платформа с открытым исходным кодом, используемая для создания проектов электроники. Arduino состоит из физической программируемой монтажной платы и программного обеспечения, или IDE (Integrated Development Environment), которая используется для записи и загрузки компьютерного кода на физическую плату.

Raspberry Pi – полнофункциональный компьютер, на котором может быть запущена операционная система Linux, поддерживающая многозадачность. К USB-портам можно подключать различные устройства, например, для беспроводного подключения к сети Интернет. Эта крошечная плата является достаточно мощной и может функционировать в качестве полноценного компьютера. По тактовой частоте Raspberry Pi в 40 раз быстрее и имеет в 128000 раз больше оперативной памяти чем Arduino.

Размеры этих двух устройств сопоставимы.

Arduino менее требовательна к питанию. Рекомендуемое питание для Arduino UNO 7-12 Вольт. А плата Raspberry Pi требует строго 5 Вольт на входе, поэтому для работы с ней не обойтись без фильтра питания с током 1А.

Также Arduino можно оставить включенной в течение длительного времени, выполняющую какой-либо процесс, и просто отключить плату потом, когда это потребуется. Операционная система, установленная на Raspberry Pi, может быть повреждена, если отключить плату без надлежащего завершения работы. [\[4\]](#)

Стоимость Arduino в несколько меньше, чем у Raspberry.

Достоинства использования Arduino:

- низкая стоимость: дешевле, чем Raspberry Pi;
- простая и понятная среда программирования;

- готовность к использованию: не нужно заботиться о программаторе и прочих настройках – скетч в один клик загружается на платформу;
- примеры кода: много стандартных библиотек, которые облегчают и ускоряют разработку;
- архитектура с низким энергопотреблением (по сравнению с Raspberry Pi);
- простое сопряжение с датчиками и сбор данных;
- можно отправлять данные без проводов, используя Bluetooth, Wi-Fi и т. д. на сервер через компьютер;
- полностью открытый исходный код.

Минусы Arduino:

- ограничения памяти (намного меньше по сравнению с Raspberry Pi);
- менее мощный по сравнению с Raspberry Pi. Нельзя запустить много тяжелых алгоритмов.

Плюсы Raspberry Pi:

- хорошая производительность и расширяемая память;
- возможность подключения различных устройств без дополнительных модулей;
- легко начать разработку, если есть опыт работы с Linux, иначе потребуется некоторое время, чтобы разобраться в этом.

Минусы Raspberry Pi:

- необходимо хорошее знание Linux-систем;
- для большинства приложений производительность будет чрезмерной, поскольку будет использоваться в основном только передача данных;
- закрытый исходный код;
- требует больше энергии.

Таким образом, можно сделать вывод, что обе платформы подходят для выбора их за аппаратную основу. Но для исключительно аппаратных проектов намного лучше подходит Arduino. Такое преимущество эта платформа имеет за

счёт своей простоты. Arduino лучше для управления двигателями, приема сигнала с датчика, управления светодиодами, считывания аналоговых сигналов в реальном времени. Эта гибкость позволяет Arduino работать практически с любым видом датчиков или чипов.

В итоге, в то время как Raspberry Pi имеет колоссальное преимущество в возможностях программного обеспечения, Arduino имеет преимущество в простоте реализации аппаратных проектов, за счет чего и был выбран в качестве аппаратной основы проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы была решена поставленная задача, а именно – реализация проекта «умной» мини-теплицы, обладающей базовым функционалом и возможностями к расширению.

Достоинствами разработанной системы является её компактность, что позволяет выращивать растения в домашних условиях. Она облегчает уход за растениями, а также является автономной и легко расширяемой функционально.

Во время выполнения данной работы был произведен краткий анализ существующих тепличных комплексов. На их основе был выполнен обзор и выбор аппаратной базы и оборудования, необходимого для реализации поставленных задач. Были описаны используемые датчики и другое периферийное оборудование для мониторинга показателей теплицы.

Результатом выпускной квалификационной работы является реализация автоматизированной теплицы с веб-интерфейсом, которая позволяет просматривать показания датчиков и контролировать устройства поддержания микроклимата, а также выводить данные в виде графиков в режиме online.

В конце проведенной работы, поставленные в данной работе задачи были успешно выполнены.

В дальнейшем возможна доработка и усовершенствование алгоритмов создания микроклимата, установка веб-камеры для наблюдения за текущим состоянием теплицы, а также отправка уведомлений на телефон.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Кафедра компьютерных систем

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студентки Васюковой Светланы Александровны

по основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению
09.03.02 - Информационные системы и технологии группа Б8418
Руководитель ВКР к.ф.м.н., доцент Е.В.Пустовалов

на тему ПРОЕКТ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ "УМНАЯ МИНИ-ТЕПЛИЦА"

Дата защиты ВКР «27» июня 2018г.

Автоматизация производственных процессов, особенно в сельском хозяйстве, является актуальной задачей. Тем более с использованием недорогих микроконтроллеров и датчиков.

Целью работы является реализация проекта «умной» мини-теплицы. Для достижения цели решались следующие задачи: обзор и анализ существующих тепличных комплексов; выбор системы управления и соответствующего оборудования; разработка схемы и модели микроконтроллерной системы управления; разработка программного обеспечения системы.

В результате был реализован проект «умной» мини-теплицы, обладающий базовым функционалом и возможностями к расширению. Веб-интерфейс позволяет контролировать показания датчиков и состояние системы.

Выпускная квалификационная работа полностью соответствует заданию.

Результаты могут использоваться в аналогичных проектах.

Васюкова С.А. продемонстрировала высокую степень самостоятельности, умение анализировать, обобщать, делать выводы, проявила ответственность и работоспособность.

К недостаткам можно отнести ошибки в оформлении, а также отсутствие контроля аварийных ситуаций.

Несмотря на указанные недостатки Васюкова С.А. заслуживает присвоения соответствующей квалификации, а дипломная работа оценки «отлично».

Руководитель ВКР к.ф.м.н., доцент



Е.В.Пустовалов

«20» июня 2018г.