

Создание умной теплицы/замкнутой экосистемы

Самусева Мария Вадимовна,
ученица 10«А» класса, МБОУ «Школа №120»

Научные руководители: Евстигнеев А.М.,
учитель информатики и ИКТ,

Братов А.Н.,
студент 2 курса ИПТМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева

В работе описано проектирование и создание модели умной теплицы/замкнутой экосистемы на платформе Arduino. Устройство обладает необходимым функционалом для поддержания комфортных условий жизни растений. Модель оснащена системами полива, освещения, контроля температуры, а также дисплеем. Особенностью теплицы является круговорот воды, благодаря которому происходят экономия ресурсов и обеспечение возможности длительного отсутствия человека рядом с теплицей.

Существует множество умных теплиц в широком доступе, но большинство из них имеет ограниченный функционал, который не может обеспечить полный контроль микрофлоры внутри теплицы. К тому же, большинство теплиц нуждается в постоянном присмотре человека.

Поэтому нами была поставлена **цель:** спроектировать, сконструировать, запрограммировать модель умной теплицы/замкнутой экосистемы на базе Arduino с интерфейсом для мониторинга состояния микрофлоры внутри теплицы, возможностью постоянного контроля температуры (подогрев и проветривание), круговоротом воды для обеспечения ее экономии, поливом и освещением.

Умные теплицы очень **актуальны** в наше время, так как почти у каждого человека есть домашние растения или загородный участок, но не каждый имеет возможность постоянно следить за их состоянием. Одно из возможных решений — создание умных теплиц для обеспечения комфортных условий жизни растений.

Но не у всех представленных на рынке моделей теплиц представлена функция контроля температуры, что значительно сказывается на актуальности. Некоторые теплицы, оснащенные системой контроля температуры, расходуют много воды, так как вода значительно быстрее испаряется. Это происходит из-за установки подогрева в грунт. Следующая функция — проветривание, которое осуществляется путем открывания крышки или окна корпуса с помощью линейного привода. Это может привести к попаданию внутрь теплицы насекомых и вредителей. Не у всех моделей теплиц присутствует возможность мониторинга состояния микрофлоры внутри теплицы.

В процессе создания теплицы были использованы следующие **методы исследования:** проектирование, моделирование, наблюдение, программирование, эксперимент.

Работа над созданием модели происходила в несколько этапов.

Изначально были собраны сведения об уже имеющихся устройствах и необходимых компонентах для создания модели.

На первом этапе была составлена принципиальная схема подключения всех компонентов устройства. К цифровым выходам/входам были подключены: светодиодная лента, кулер, насос, кнопки, датчик температуры. Питание насоса, светодиодной ленты и кулера осуществляется через модуль реле. К аналоговым выходам/входам были подключены: аналоговый датчик освещённости, датчик влажности почвы, модуль часов реального времени (RTC). Дисплей подключен к выходу 5 вольт и контактам SCL и SDA. Система питания цепи реализована при помощи трех низковольтных перезаряжаемых аккумуляторов формата 18650, последовательно подключенных в цепь. Максимальное выходное напряжение одного такого аккумулятора ~4,2 вольта, минимальное ~2,75 вольт. Суммарное максимальное напряжение — ~12 вольт. Ёмкость аккумуляторов составляет ~3000 мАч. Время автономной работы устройства составляет ~3.5-4 часа. Подробные схемы подключения всех компонентов цепи представлены ниже.

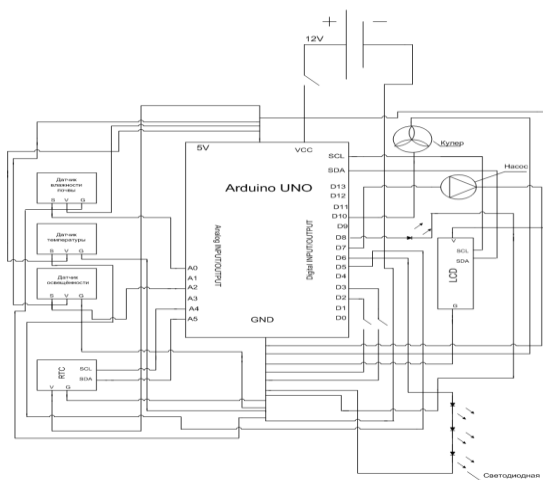


Схема 1. Подключение всех компонентов цепи

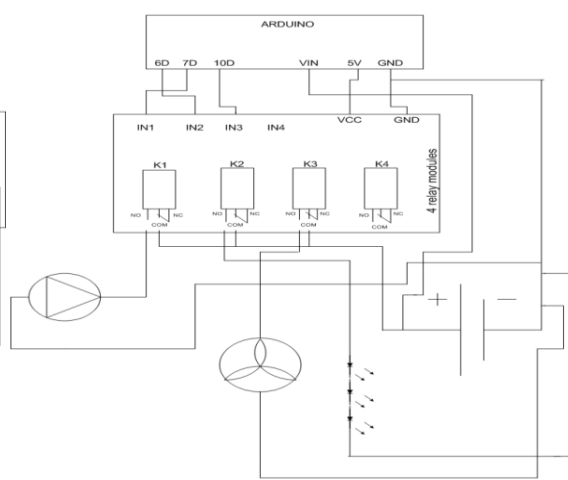


Схема 2. Управление основной нагрузкой через модуль реле

На втором этапе был написан код для управления умной теплицей. При написании кода использовались библиотеки для датчиков освещенности и температуры, дисплея, модуля часов реального времени. Были описаны функции для интерфейса, (дисплей и кнопки) подхвата показаний датчиков и RTC. После были написаны условия для управления светодиодной лентой, кулером и насосом. В условиях сравнивались установленные и откалиброванные ранее пороговые значения с текущими показаниями датчиков. Структурная схема управляющей программы изображена ниже.

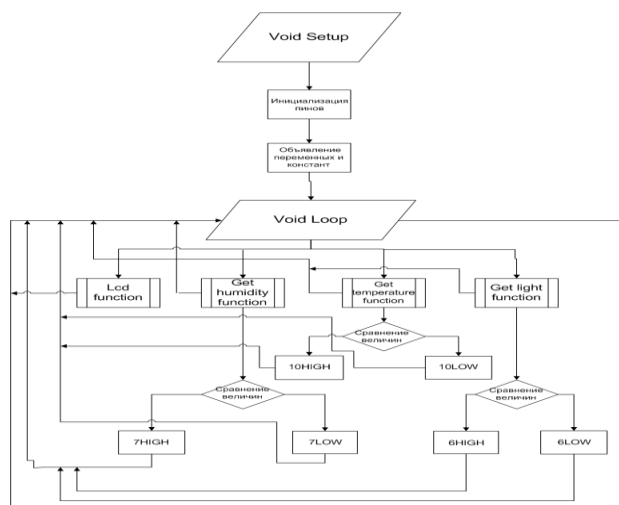


Схема 3. Структурная схема управляющей программы.

На третьем этапе был изготовлен каркас для модели умной теплицы из фанеры в форме прямоугольного параллелепипеда. В стенках каркаса вырезаны отверстия, в которые были герметично вклеены смотровые окна из органического стекла. На одной из боковых стенок вырезано отверстие под кулер. Внутри каркаса установлено второе дно для осуществления круговорота воды. На первом дне находится резервуар с водой и насос, а на втором — растение. К насосу, на отверстие забора воды, подведена трубка от резервуара, а трубка от отверстия подачи воды подведена к растению. Таким образом осуществляется полив растения. Лишняя вода фильтруется и поступает в резервуар через отверстия. Сбоку, на одной из стенок, расположен корпус управляющего блока, в котором размещены: плата Arduino, отсек для аккумуляторов 18650, дисплей, кнопки и RTC. Весь каркас герметично заклеен термоклеем по периметру. Точные размеры корпуса устройства представлены в таблице 1.

Корпус	Размеры
Каркас	0.4м*0.24м
Смотровые окна	0.3м*0.14м
Управляющий блок	0.133м*0.094м

Таблица 1. Размеры корпуса устройства.

На четвертом этапе были запаяны все элементы цепи по составленной ранее схеме. Также были произведёны монтаж всех проводов схемы и размещение всех компонентов внутри и снаружи каркаса. Управляющий блок расположен на одной из боковых стенок. Содержимое каркаса и плату Arduino соединяют провода с коннекторами. У датчиков были выпаяны гребёнки для удобства монтажа. В разрыв к питанию системы была напаяна кнопка-переключатель on/off. Также, были реализованы модульные крепления, которые позволяют без особого труда отключить любую часть системы.



Фото 1, фото 2. Расположение компонентов устройства.

Таким образом, в результате проделанной работы был создан прототип умной теплицы/замкнутой экосистемы с возможностью контроля температуры, освещённости, полива, круговоротом воды и выводом состояния микрофлоры на дисплей. Данная модель является второй версией и будет изменяться в дальнейшем. В процессе теста устройства выяснилось, что системы полива и освещения работают корректно. Значения датчиков освещённости и влажности почвы меняются с незначительной задержкой в рамках погрешности, в зависимости от воздействующих факторов. Питание на насос и светодиодную ленту подаётся в нужное время. Система контроля температуры не закончена — реализовано только охлаждение (подсистема подогрева отсутствует). Функция проветривания работает с задержкой. Охлаждение и нагревание датчика DHT11 занимает длительное время, в результате чего замедляется подача питания на кулер. Система мониторинга за состоянием микрофлоры внутри теплицы (интерфейс) выполняет функцию вывода информации и времени, которые соответствует реальным показателям. Система питания цепи работает удовлетворительно. Недостатком является короткое время автономной работы устройства.

Данная модель предоставляет возможность выращивания растений практически без вмешательства человека. Благодаря реализации круговорота воды теплица не нуждается в постоянном пополнении запасов воды. Устройство может использоваться в том числе и в области ботаники. Создание модели более крупного размера предоставляет возможность выращивания огромного количества различных растений без особых усилий человека и поддержания комфортных условий их жизни.

Список литературы

1. Бачинин А., Панкратов В., Накоряков В. Основы программирования микроконтроллеров. 2013г.
2. Керниган У., Ритчи М. Язык программирования C. 2017г.
3. Соммер У., Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. БХВ-Петербург. 2012г.
4. Стюарт Я., Arduino для начинающих. 2017г.