

VI Международная конференция учащихся
«НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ»

**«Создание прототипа системы автоматического полива растений на основе
использования датчиков влажности и программирования
микроконтроллера»**

Выполнил: ученик 11 «А» класса

МБОУ «СОШ №46» Россия, г. Калуга

Белкин Александр Вячеславович

Куратор: учитель физики

МБОУ «СОШ №46» Россия, г. Калуга

Иванова Татьяна Анатольевна

ВВЕДЕНИЕ

Растения нуждаются в достаточном количестве влаги для своего здорового роста и развития. Однако, в условиях современного образа жизни, обеспечить регулярный полив становится задачей не всегда выполнимой. Именно поэтому все больше людей ищут возможности автоматизировать процесс полива растений. В рамках данного итогового проекта мы предлагаем создать прототип системы автоматического полива растений, основанный на использовании датчиков влажности и программирования микроконтроллера. Это позволит контролировать уровень влажности в почве и автоматически поливать растения в нужное время и в нужном объеме. Такая система будет эффективным и удобным решением, которое поможет сэкономить время и ресурсы, а также обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений.

На основании вышеизложенного мной была выдвинута гипотеза о том, что Создание прототипа системы автоматического полива растений на основе использования датчиков влажности и программирования микроконтроллера позволит улучшить эффективность процесса полива, обеспечивая растениям необходимое количество влаги и достигая оптимальных условий для их роста и развития.

Цель моего проекта – состоит в создании прототипа системы автоматического полива растений на основе использования датчиков влажности и программирования микроконтроллера с целью улучшения эффективности процесса полива и обеспечения растениям необходимого количества влаги для оптимального роста и развития.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

§ 1.1. Основы гидропоники и автоматического полива.

Основы гидропоники — это выращивание растений без почвы, погружая корневую систему в питательный раствор. Растения получают все необходимые

элементы из водного раствора с нужными концентрациями питательных веществ.

Автоматический полив контролирует уровень влажности почвы и автоматически включает/выключает подачу воды по показаниям датчиков влажности. Такие системы могут использовать датчики влажности для измерения уровня влажности почвы или датчики дождя для реакции на осадки.

Оба метода имеют свои преимущества и недостатки. Гидропоника эффективно использует пространство и снижает затраты на удобрения и воду, но требует сложного оборудования и регулярного контроля раствора. Автоматический полив упрощает уход за растениями, но может быть менее эффективным в использовании воды и требует регулярного обслуживания системы.

(Джеремии Блюм —
«Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства».)

§ 1.2. Типы датчиков влажности и принципы их работы.

Датчики влажности почвы используются в системах автоматического полива для определения уровня влажности и включения/отключения подачи воды. Существует несколько типов датчиков:

1. Емкостные датчики - измеряют изменение электрической емкости между электродами в зависимости от влажности почвы.

2. Резистивные датчики - измеряют сопротивление почвы, которое меняется в зависимости от влажности.

3. Оптические датчики - измеряют интенсивность света, проходящего через почву, которая зависит от влажности.

4. - Индуктивные датчики - используют магнитное поле для измерения изменения индуктивности почвы в зависимости от влажности.

(«Диэлектрические измерения» Эме Ф.)

§ 1.2.1 Принцип работы емкостных датчиков влажности почвы

Чем выше влажность почвы, тем выше её электропроводность. Датчик погружается в грунт на расстояние до 45 мм и измеряет электропроводность почвы, между своими контактами. Напряжение на выходе датчика прямо пропорционально уровню измеренной электропроводности. Чем выше влажность почвы, тем выше уровень сигнала на выходе датчика.

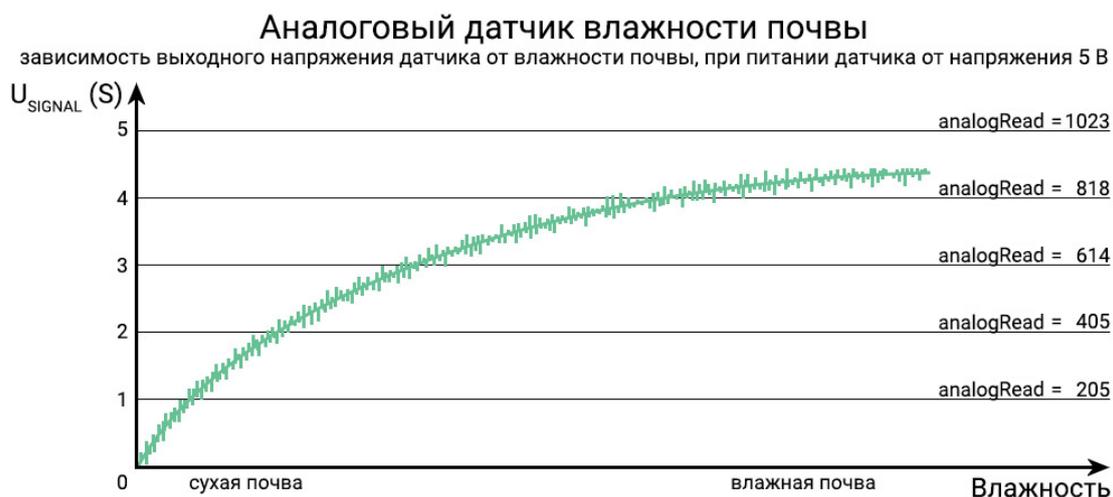


Рисунок 1.1 График зависимости выходного сигнала датчика от влажности почвы

где:

- 0...300 - сухая почва*
- 300...500 - увлажнённая почва*
- 500...800 - влажная почва*

Из графика видно, что электропроводность почвы, а следовательно, и выходной сигнал датчика имеет флуктуации (хаотичные отклонения от среднего значения). Уровень сигнала на выходе датчика лежит в диапазоне от 0 В до 4,5 В.

*На показания датчика влияют следующие факторы:

- степень погружения датчика в почву (чем глубже погружён датчик, тем выше его показания)
- тип почвы, её химические и физические свойства (чем плотнее почва, тем выше показания датчика)

- наличие и количество примесей в воде, которой поливается почва.

§ 1.3. Микроконтроллеры и их использование в системах автоматического полива и программирование микроконтроллеров: языки и инструменты.

Микроконтроллеры в системах автоматического полива контролируют параметры системы, обрабатывают данные от датчиков и управляют исполнительными механизмами. Программирование микроконтроллеров позволяет создавать сложные алгоритмы, обеспечивая максимальную эффективность системы.

Для программирования используются языки C, C++, Java, Python и Arduino. C и C++ подходят для сложных программ, Java имеет простой синтаксис, Python популярен, а Arduino разработан специально для микроконтроллеров.

Инструменты программирования включают компиляторы, отладчики и среды разработки. Компиляторы преобразуют исходный код в двоичный для выполнения микроконтроллером, отладчики помогают обнаруживать и исправлять ошибки, а среды разработки предоставляют инструменты для создания, редактирования, компиляции и отладки кода.

Выбор языка и инструментов зависит от задачи и требований к системе полива. Например, для простой системы можно использовать Arduino и соответствующий язык программирования. (**«Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации» Н. Б. Сбродова и Е. К. Карпова (2019)**)

Глава 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

§ 2.2. Социальный вопрос

Перед началом работы мной было проведено исследование в форме интернет-опроса с целью получения мнения обучающихся о важности непосредственного наблюдения физических явлений (опрос доступен по ссылке: [Опрос для проектной работы по теме “Создание прототипа системы](#)

[автоматического полива растений на основе использования датчиков влажности и программирования микроконтроллера](#)”). Опрос проводился среди 101 учащихся 9, 10 и 11 классов МБОУ СОШ №46 г. Калуги (в т.ч. учащиеся профильных «технологического» и «физико-математического» классов). По результатам опроса непосредственное большинство проголосовавших отметило, что у них есть комнатные растения, но бывают моменты, когда они на долго уезжают из дома, или забывают поливать растения.



QR-код 2.1. Опрос

§ 2.2. Выбор оборудования, инструментов, приспособлений

Перед началом фактической работы над созданием прототипа системы автоматического полива растений на основе использования датчиков влажности и программирования микроконтроллера, я ознакомился с различными вариациями данной системы. Мной было принято решение о создании системы автополива на микроконтроллере Arduino Uno. Для создания такой модели автоматического полива мне потребовались следующие оборудование, инструменты и материалы (рисунки 2.7 – 2.18):

Arduino Uno x 1; аналоговый датчик влажности почвы x 1; мембранный насос x 1; Trema-модуль Силовой ключ x 1; Trema-модуль Четырехразрядный LED индикатор x 1; Trema-модуль Кнопка x 2; Trema Shield x 1; Коннектор Power Jack с клемником x 1; транспортировочная коробка; припой с канифолем; паяльник; нож канцелярский; карандаш; линейка; клей-пистолет; стержни клея; пищевой пластиковый контейнер; масло; деревянные палочки для мороженого; наждачная бумага

Смотри приложение №1

§ 2.3 Изготовление модели автоматического полива

Изготовление модели автоматического полива будет осуществляется в пять этапов:

1. Написание программы и загрузки ее в микроконтроллер
2. Распределение, установка и соединение комплектующих
3. Изменение корпуса системы

§ 2.3.1 Написание программы и загрузки ее в микроконтроллер

Для написания программы понадобится изучить библиотеку для управления LED дисплеем. Изучал ее я на это сайте(<http://iarduino.ru/file/266.html>)

После изучения библиотеки я приступил к написанию программы. Сначала написал функцию для определения состояния кнопок. Затем ввел все переменные/константы и написал программу для работы с LED дисплеем. После этого создал функцию для считывания данных и еще 6 функций для управления устройством.

1. Устройство не активно.
2. Устройство в режиме ожидания (после полива).
3. Устройство активно.
4. Устройство в режиме полива.
5. Устройство в режиме установки пороговой влажности почвы.
6. Устройство в режиме установки длительность полива.

В конце я загрузил написанную программу в микроконтроллер.



Рисунок 2.19 Загрузка программы в микроконтроллер

§ 2.3.2 Распределение, установка и соединение комплектующих

В первую очередь я взял транспортировочную коробку. Отметил и вырезал в ней отверстия. После я разметил верхнюю часть и вырезал отверстия для кнопок и дисплея. И приклеил их к верхней части коробки. Затем я разместил и приклеил микроконтроллер. Отталкиваясь от положения микроконтроллера, я разместил остальные комплектующие, приклеил их и соединил. В конце я соединил дисплей с микроконтроллером.

Смотри приложение №2

§ 2.2.3 Изменение корпуса системы

В ходе тестирования, я заметил, что картонная коробка начинает мкнуть, что может привести к сгоранию одного из элемента. Посоветовавшись с куратором, я сделал вывод, что надо изменить корпус. Мой выбор остановился на пластиковом пищевом контейнере.

Вначале я разместил микроконтроллер и приклеил его. Затем я разместил, приклеил и укрепил разъем питания в корпусе, а также установил водяную помпу в корпус с силовым ключом. После я разметил отверстия под кнопки и LED дисплей, вырезал и вклеил дисплей и кнопки. Следующим действием было подключение всех компонентов между собой, после чего я просверлил отверстия для проводов идущих к датчику влажности.

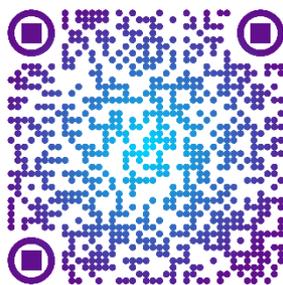
Также в ходе следующего тестирования было обнаружено, что трубка для подачи воды в растение плохо держится в горшке. Я решил данную проблему, взяв деревянную палочку для мороженого. Просверлил отверстие в ней и обработал наждачной бумагой. Затем я обработал палочку подсолнечным маслом и приклеил палочку к трубке для полива.

Смотри приложение №3

Изготовленный мной прототип автоматического полива полностью работоспособен, малоэнергозатратен и выполняет свою главную цель – автоматически поливает растения при влажности почвы ниже пороговой. Это свидетельствует об успешном изготовлении продукта моего проекта.

§ 2.3.5 Создание видеоролика

По завершении работы над изготовлением прототипа автоматического полива, в программе для видеомонтажа «CapCut» я смонтировал видеоролик, наглядно показывающий и объясняющий устройство и принцип действия системы автоматического полива. В нем кратко и понятно описываются основные аспекты действия системы автополива, демонстрируется ее работа. Затем я сохранил и разместила видеоролик на платформе YouTube: [Создание прототипа системы автоматического полива. Проектная работа Белкина А. В 10 «А» класса](#)



QR-код 2.2. Видео-ролик

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении проекта по созданию автоматической системы полива на основе микроконтроллера и датчика влажности можно отметить уникальность и важность данного технического решения в контексте использования в космическом пространстве. Разработка такой системы позволяет автоматизировать процесс полива, что в свою очередь способствует оптимальному использованию ресурсов, экономии воды.

Автоматическая система полива на основе микроконтроллера и датчика влажности имеет широкий спектр преимуществ, таких как точное и

своевременное обеспечение влаги растениям в соответствии с их потребностями, минимизация потерь воды за счет оптимального расхода.

Таким образом, проект по созданию автоматической системы полива на основе микроконтроллера и датчика влажности открывает новые перспективы в оптимизации процессов ухода за растениями.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 7-е изд. – М. : Просвещение, 2020. – 432 с. : ил. – (Классический курс). – ISBN 978-5-09-074278-8.
2. Физика. 8 класс. Методическое пособие к учебнику Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской. - Москва: Просвещение, 2022.; ISBN 978-5-09-102102
Мирам А. О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебное издание. Москва: АСВ, 2013.
3. Негода, Дмитрий Викторович. Автоматизация проектирования симуляторов микропроцессоров и микроконтроллеров Veltman A., Pulle D. W., De Doncker R. W. VOLTAGE SOURCE CONNECTED ASYNCHRONOUS MACHINES. In: Fundamentals of Electrical Drives. Power Systems. Springer, Dordrecht.
4. Вестник "Гидравлики" / учредитель: администрация и профком АО УАП "Гидравлика". - Уфа, 1968 -. - 42 см
5. Пирвердян, Александр Михайлович. Физика и гидравлика нефтяного пласта / А. М. Пирвердян. - Москва : Недра, 1982. - 192 с. : ил.; 22 см.; ISBN В пер. (В пер.) : 1 р
6. Гордиенко, Татьяна Петровна. Физика: основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики : учебно-методическое пособие / Гордиенко Т. П., Яворский Я. К.; Министерство образования, науки и молодежи Республики Крым, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым "Крымский инженерно-педагогический

университет имени Февзи Якубова". - Симферополь : ИП Хотеева Л. В., 2020. - 119 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-6044683-0-2 : 500 экз.

7. Общая агрохимия и промышленная гидропоника / [Редкол.: С. Х. Майрапетян (отв. ред.) и др.]. - Ереван : Изд-во АН АрмССР, 1984. - 113 с. : ил.; 26 см. - (Сообщение : АН АрмССР, Ин-т агрохим. пробл. и гидропоники).

8. Фортран. Программирование [Текст] : учебное пособие : [для вузов по специальности "Прикладная математика"] / Е. Л. Ющенко, И. А. Переход, О. П. Плат. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев : Вища школа, 1980. - 399 с. : ил.; 20 см.

9. Соммер, Улли. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / Улли Соммер ; [пер. с нем. Виктора Букирева]. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. - 244 с. : ил., табл.; 24 см.; ISBN 978-5-9775-0727-1

10. Шаханов, Виктор Александрович. Силоизмерительные датчики роботов: устройство и измерительное программирование : учебное пособие / В. А. Шаханов ; Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования "Петербургский гос. ун-т путей сообщения". - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2008. - 36 с. : ил., табл.; 21 см.

Приложение 1. Выбор оборудования, инструментов, приспособлений



Рисунок 2.9
Четырехразрядный LED
индикатор



Рисунок 2.10
Кнопка



Рисунок 2.11
Мембранный насос



Рисунок 2.12
Arduino Uno

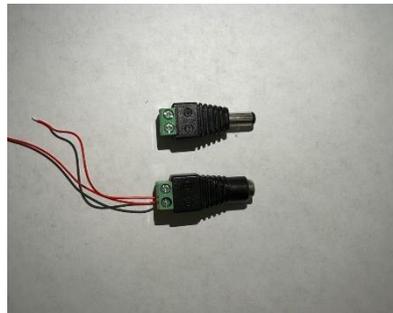


Рисунок 2.13
Коннектор Power Jack с
клемником

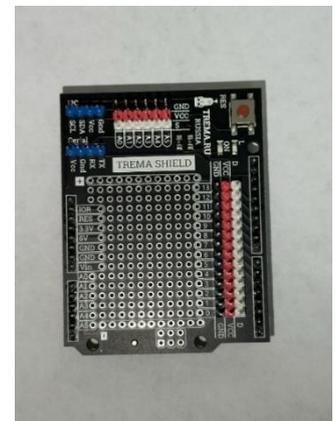


Рисунок 2.14
Trema Shield

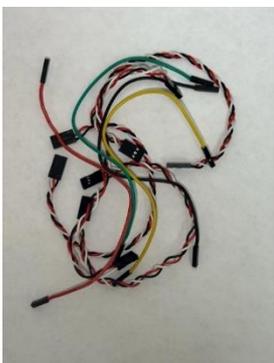


Рисунок 2.15 Провода



Рисунок 2.16
Аналоговый датчик



Рисунок 2.17
Пищевой пластиковый
контейнер

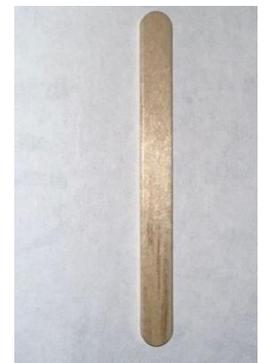


Рисунок 2.18
Деревянная палочка для
мороженого

Приложение 2. Распределение, установка и соединение комплектующих



Рисунок 2.20 Картонная транспортировочная коробка



Рисунок 2.21-2.22 Отверстия для водяной помпы и гнезда питания



Рисунок 2.23-2.24 Установленные кнопки и LED дисплей

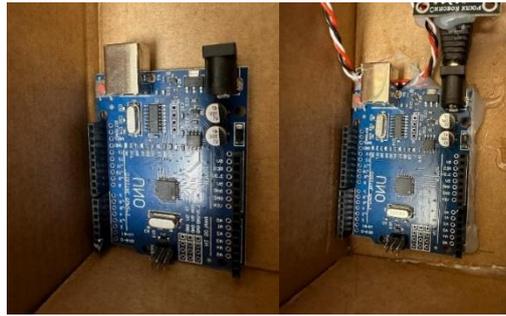


Рисунок 2.25-2.26 Установка микроконтроллера



Рисунок 2.27-2.28 Размещение комплектующих и подключение LED дисплея

Приложение 3. Изменение корпуса системы



Рисунок 2.29 Пластиковый пищевой контейнер

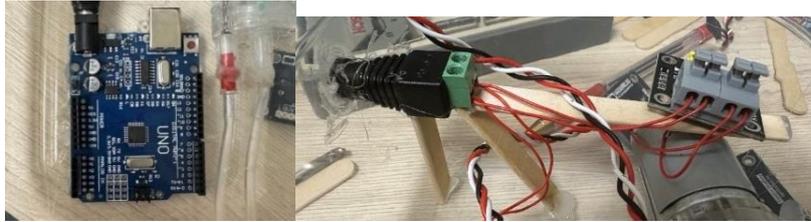


Рисунок 2.30-2.31 Размещение микроконтроллера, установка гнезда питания, водяной помпы и силового ключа



Рисунок 2.32-2.34 Разметка отверстий под дисплей и кнопки и установка кнопок и дисплеев

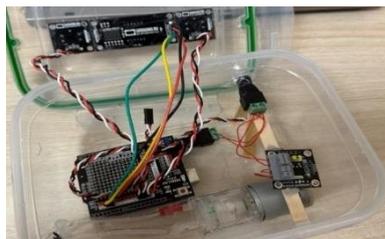


Рисунок 2.35 Подключение всех комплектующих

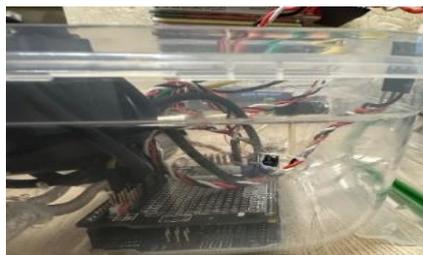


Рисунок 2.36 Отверстие для проводов к датчику влажности



**Рисунок 2.39-2.40 Обработанная деревянная палочка с отверстием и
вклеенной трубкой**