

Аннотация

Объем 58 с., 20 рис., 12 табл., 29 источников.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА И ЗАБОРА ВОДЫ

Объектом исследования являются системы автоматического полива с забором воды.

Цель работы – проанализировать рынок систем автоматического полива, написать программу для работы системы, выбор элементов для изготовления макета, изготовление макет готового устройства.

Задача проекта заключается в реализации оптимальной структурной схемы системы автоматического полива и забора воды, разработке принципиальной схемы устройства и привести доводы по выбору элементов в устройстве, разработка блок схемы данного устройства и описание работы, написание программы для работы системы, изготовление макета готовой системы, отладка работы готового проекта, проверка по безопасности во время эксплуатации устройством и экономические показатели устройства.

Выпускная квалификационная работа состоит из шести глав, в которой подробно расписано решение поставленных задач.

Для написания программы для этого устройства была использована программа Arduino IDE, а язык программирования использовался упрощенный C++.

В этапе работы была создана система автоматического полива с автономным водозабором.

Область деятельности этой системы является контроль за поливом почвы, управление забором воды а так же проветривание помещения, данная система может использоваться в частных и в промышленных теплицах а так же для полива открытых территорий.

Использование система автоматического полива позволит контролировать полив а такие функции как автономный забор воды и проветривание помещения которых нет у аналогов поможет исключить человеческий труд в данной области а так же снизить стоимость устройства.

Abstract

The topic of the given graduation work is «Automatic irrigation system with an autonomous water intake».

The graduation work includes 52 pages, 8 tables and 26 figures.

At the moment, the given topic is relevant and is of current interest, because the autonomic technology has become popular, and it is in high demand.

The key issue of the graduation work is the systematization of the automatic irrigation and the water abstraction. A powerful three-phase motor, water level sensors, as well as temperature sensors and soil moisture sensors will be used for this device to function.

We begin with the statement of the problem and then logically pass over to its possible solutions.

Much attention is given to the development and the research of the irrigation management system.

The object of the graduation work is the development of a new device that allows to use a more profitable and user-friendly process. The readers' attention is also drawn to the development and the research of this model, carrying out the irrigation process automatically due to the various sensors.

In conclusion we would like to emphasize, that this work has been done successfully. At present, the physical model of this automatic irrigation device and the autonomous water abstraction has been produced.

Содержание

Введение.....	5
1. Разбор рынка и актуальность разработки.....	8
1.1. Контроллер полива Aquarius.....	9
1.2. Комплект капельного полива Aqua Planet-60.....	12
1.3. Система автоматического полива ОГО-Родник-1.....	13
1.4. Сравнительная таблица.....	15
2. Разработка структурной схемы устройства.....	17
3. Технологический раздел.....	20
3.1. Выбор элементов базы.....	20
3.1.1. Контроллер Arduino UNO.....	20
3.1.2. Плата расширения Arduino L293D Motor Shield.....	25
3.1.3. Насос для забора воды и полива Submersible Motor Wate.....	24
3.1.4. Датчик уровня воды Water sensor.....	25
3.1.5. Датчик определения влажности почвы Keyestudio.....	26
3.1.6. Датчик температура и относительная влажность DHT11.....	29
3.2. Программное обеспечение используемые в данном проекте.....	30
4. Разработка устройства.....	31
4.1. Исходные материалы и составление плана.....	31

4.2.	Создание макета устройства.....	31
4.2.1.	Подключение датчиков в отдельности	31
4.3.	Написание программы и отладка работы.....	34
5.	Экономическая часть.....	43
6.	Безопасность и экологичность проекта.....	45
	Заключение	47
	Список используемой литературы.....	49

Введение

В выпускной квалификационной работе проектируется система автоматического полива и забора воды, для теплицы.

На сегодняшний день в мире стало активно развиваться направление – автоматизация. Автоматизация применяется для разных видов деятельности человека, таких как, ускорения производства и получение качественного результата в различных промышленных процессах, проектирование объектов, в военной сфере, в сельском хозяйстве и других сферах человеческой деятельности. Например, при изготовлении автомобиля используется сварка кузова (рисунок 1), в строительстве зданий используются 3D принтеры (рисунок 2).



Рисунок 1 – Сварка кузова автомобиля с использованием автопромышленного манипулятора



Рисунок 2 – Процесс изготовления здания при помощи 3D принтера
Также активно разрабатывается и внедряется в военной сфере (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Воздушный беспилотник Орион (слева), боевой комплекс Уран-9 (справа).

В сельскохозяйственной деятельности для производства растений используется автоматическая система полива. Она позволяет выполнять полностью автоматизированный процесс полива без участия человека.

Автоматическая система полива – это современный подход к рациональному и эффективному использованию природных ресурсов, а так же это инженерно-техническая система которая обеспечивает бесперебойное и автономное орошение заданных площадей. Для удобства автоматического полива необходим водозабор. Предлагаемое в данной выпускной квалификационной работе оборудование экономично расходует воду, меньше потребляет электроэнергию и не требует человеческого контроля. Цель выпускной квалификационной работы состоит в разработке нового оборудования, который позволит нам автоматически управлять поливом и водозабором. В выпускной квалификационной работе будет использоваться различные датчики температуры и влажности окружающей среды, уровня воды,

влажности почвы, насосы для забора воды и капельного полива, для управления и контроля системы автоматического полива.

1. Разбор рынка и актуальность разработки.

В данном разделе будет рассмотрено имеющиеся на рынке готовые технические решения для автоматического полива с автономным водозабором, представленных в реализации в настоящее время.

Приспособления измерения и контроля за поливом имеют целый ассортимент отличительных качеств, от которых зависит их значимость на рынке:

- качество;
- удобство в использовании;
- экономичность;
- цена;
- возможностью управления и перемещение итогов измерений и расчетов на вычислительные модули с помощью интерфейсов Wi-Fi, Bluetooth, Internet

1.1 Контроллер полива Aquarius

Контроллер регулирует конструкцией орошения на садовых участках, в теплицах подавая воду через электромагнитные клапаны, которые работают от непостоянного тока напряжением 24V.

Регулирование и программирование контроллера совершается по сети BLUETOOTH с обычного устройства ANDROID гаджета или планшета, но для этого необходима установка приложения Aquarius.

Интерактивность мобильного устройства и контроллера Aquarius устанавливается в том, что программирование каналов совершается в приложении первоначально. После присоединения мобильного устройства и контроллера по BLUETOOTH, осуществляется перенос информации в память(кэш) контроллера. Если в приложении внести изменение схемы полива, то необходимо соединение непосредственно с контроллером, чтобы внести новые данные в контроллер.

Уровень безопасности от влажности IP54

Память контроллера энергонезависима, в случае остановки энергоснабжения все программы сохраняются.

Контроллер обеспечен датчиком температуры и если его запрограммировать автоматически изменять время полива в зависимости от перемены температуры воздуха, то контроль за ним не обязателен. Существует погодный датчик, он работает с прерыванием полива во время осадков, в тех местах, где осадки не попадают, полив продолжает свою работу. Данный датчик подходит от всех производителей, в комплектацию он не входит (Рисунок 1.1).

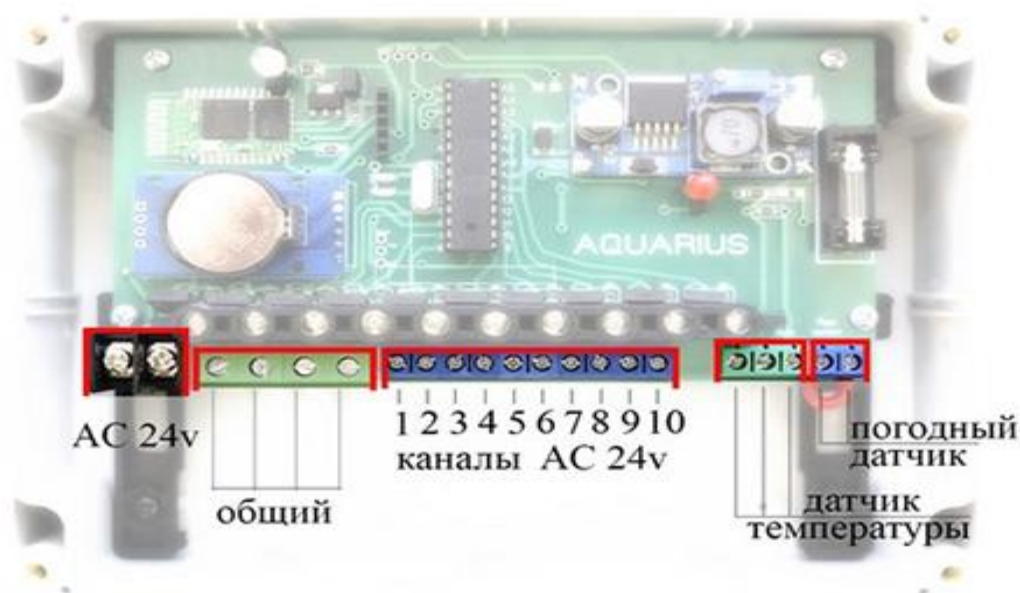


Рисунок 1.1 - Контроллер AQUARIUS

Так же к контроллеру AQUARIUS можно подключить датчик погоды он способствует прерыванию полива вовремя или после дождя. К контроллеру AQUARIUS можно подсоединить любой, погодный датчик.

К важному свойству контроллера AQUARIUS можно отнести возможность присоединения датчика температуры окружающего воздушного пространства. Так же в приборе предусмотрена функция, которая определяет температуру воздуха и если температура опускается ниже положенной, то произойдет отключение системы полива.

Контроллер обеспечен ПЗУ, поэтому в случае если отключится энергоснабжение, программа все данные сохранит. Возобновление полива произойдет сразу после того, как восстановится питание.

К данному устройству существует приложение благодаря которому пользователь может редактировать и устанавливать разные программы так называемое ручное управление. Так же важно знать, что так как устройство Android и контроллер связаны непосредственно через Bluetooth нужно помнить, что во время когда передаются данные, устройства должны находиться рядом к друг другу, иначе связь будет прервана. Обычно это около несколько метров, но расстояние может и превышать заявленное количество. Все зависит от особенности используемого модуля Bluetooth вашего устройства, так же и проблема в преграде ограничивающих прямую видимость.

Каждый канал программируется отдельно и для максимального времени полива для одной программы составляет 255 минут, если нужно будет поливать этот участок больше времени тогда используются сразу несколько программ, задав время начала следующего полива сразу после предыдущей программы.

Рассмотрим 9-й канал, он может выступать в автоматической роли, парно включится и работать с любым с 1-го по 8-ой включительно канал. Подобным образом допускается управление подачей воды в конструкцию, включением общего клапана или включением поверхностного насоса.

Непосредственно 10-й канал допускает включение клапана или иное устройство в режиме импульса. Это практично в частности для реализации тумана в теплице или на открытой веранде при высокой температуре[25].

От короткого замыкания в контроллере существует защита для подключенных клапанов плавким предохранителем номиналом 2А, размера 5x20.

Комплектация устройства для полива AQUARIUS (см. в таблице 1.1)

Таблица 1.1 – комплектующие устройства AQUARIUS

№	Наименование	Количество
1	Контроллер полива AQUARIUS	1 шт.
2	Блок питания БП-24-2 от сети 220В	1 шт.
3	Элемент питания CR2032 3v	1 шт.
4	Датчик температуры	1 шт.

1.2 Комплект капельного полива Aqua Planet-60

Капельная система орошения применяется для полива овощных культур, плодовых деревьев, кустарников, даже комнатных растений и многих других зеленых насаждений во всем мире. Такой способ полива проявился и держится по сей день в таких странах, как Голландия, Турция, Германия, Израиль, Испания и многие другие страны пользуются капельным поливом в сезон огородничества.

В этом уникальном построении системы продолжительность полива повышено до 8 часов. Коэффициент полезного действия данного рода полива овощных культур поднимает плодовой сбор в ориентировочно на 20%, если сравнивать с другими способами полива.

Комплект капельного полива на 60 растений сочетает в себе все преимущества капельного полива и низкую цену. Он предназначен для установки в теплице или на грядке в огороде. Подключается к емкости от 100 литров и более. Оптимальная высота установки ёмкости 1 метр. Поливает теплой водой, нагретой на солнце.

Капельный полив рассчитанный на 60 единиц растений комбинирует в себе многие преимущества полива за низкую цену. Комплект полива рассчитан для установок в огороде на открытом воздухе или в теплице. Подключение возможно к ёмкости составляющей не менее 100 литров и более. Приемлемая высота для установки ёмкости составляет один метр. Ёмкость с водой нагревается на солнце и полив происходит теплой водой.

Подача воды совершается непосредственно в прикорневую область растений. Из отдельной капельницы сливается примерно 1,5-2 литра воды за 120 минут. Шланги, которые идут в комплекте капельного полива не беспричинно в черном цвете, дело в том, что в таких шлангах вода на волнцке не зацветет и не будет выделяться слизь, которые засоряют капельницы. Размещение капельницы рекомендуется под растения индивидуально или ровно по грядке.



Рисунок 1.2 - Комплект капельного полива Aqua Planet-60

Питание блока регулирования полива осуществляется через блок питания 12 В, так же от электросети 220В или от батареек АА, 1,5В. Во время первого включения система проходит тестирование, начинают загораться чередуясь один за другим все светодиодные лампочки, срабатывает подающий насос, после его отключения через секунд 30 происходит включение реверсного

насоса примерно на 5 секунд. После всего тестирования системы блок переключается в режим ожидания.

Блок начнет работу в автоматическом режиме, только после того как закончится проверка. Светодиоды мигают от заданного действия. У каждого действия соответствующий светодиод, например у установленного времени полива (2 часа, 4 часа, 8 часов), в зависимости от периодичности полива (1 день, 2 дня, 3 дня, 7 дней). Если устройство находится в режиме автоматическом, то полив будет производиться в одно и тоже время при включенном блоке.

Особенность устройства состоит в том, что при работе через шланги вода попадает в капельные дозаторы. Капельница представляет собой колышек с гребенкой [27].

Результат капли образовывается при медленном просачивания воды с гребенки. Непосредственно потребление воды обуславливается от давления воды и в среднем расход воды составляет от 1,5 до 2 л примерно за 120 минут.

В состав комплекта входит (см. таблице 1.2).

Таблица 1.2 – комплектующие устройства Aqua Planet-60

№	Наименование	Количество
1	Блок насосов	1 шт.
2	Подающий шланг 7/9 мм (15 метров)	1 шт.
3	Шланг 12/15 мм (3 метра)	1 шт.
4	Блок управления поливом 12 В	1 шт.
5	Шланг прозрачный 7/9 мм (2 метра)	1 шт.
6	Шланг капельниц 4/6 мм (12 метров)	1 шт.
7	Крестовина	30 шт.
8	Кронштейн	1 шт.
9	Капельный дозатор	60 шт.
10	Тройник большой с пробкой	1 шт.
11	Скоба	4 шт.
12	Защитная гофрированная трубка	1 шт.

1.3 Система автоматического полива ОГО-Родник – 1.

Как написано на сайте производителя что компания была создана в 2012 году. Система полива «ОГО-Родник» определяет влажность почвы и при необходимости включает полив. Это допускает результативно потреблять воду и надлежащий полив растения, во время дождя полива не будет, а в жаркую погоду полив происходит чаще, при прохладной погоде полив будет происходить изредка.

Особенность определение влажности почвы, изложенный в товарной линейке «ОГО-Родник», заключается в том что измеряется электрическое сопротивление почвы. При этом измерении решаются две проблемы, это проблема электро-гальванического эффекта и стабильности измерения при различном коэффициенте в почве удобрения. При сборке системы автоматического полива «ОГО-Родник» не требует проведения большого количества коммуникаций и может быть установлен в любое готовое решение.

Преимущество использования систему автоматического полива «ОГО-родник»: Во первое - ограниченное количество воды будет эффективно использовано особенно при долгосрочном отсутствии. Второе и основное отличие системы с датчиком влажности почвы от систем, построенных на таймерах. ОГО-Родник рассчитывает осадки в открытом грунте, температуру в теплице, при высоких и низких температурах влага из почвы испаряется по-разному, потребление воды отличается при росте растениями и плодоношении. Датчик влажности это отслеживает и не будет засухи или перелива, когда нужно будет осуществлять полив, таймеру эта функция не по силам, да и перелив растения ведёт к вымыванию удобрений и микроэлементов из почвы, что так же играет важную роль. Питание системы происходит от батарей типа АА позволяет не подключаться к сеть 220в (рисунок 1.3). Не рекомендуется использовать автоматический полив ОГО-Родник-1, в водопроводе с высоким давлением, это приведёт к поломке устройства. Для водопровода с высоким давлением есть автоматический полив ОГО-Родник-3.

Принцип работы автоматического полива «ОГО-Родник» состоит из блока контроллера, с измерительными щупами и электроклапана электроприводом. Контроллер благодаря щупам устанавливает влажность почвы и посылает сигнал для регулирования электроклапаном и индикатором. Индикатор дает информацию о работе устройства. Электроклапан отмыкает или замыкает воду для полива. Рационально подходит для водопроводов, где вода движется самотёком [26].



Рисунок 1.3 – Комплект системы автоматического полива ОГО-Родник на батарейках АА (слева), от сети 220В (справа)

В комплект автоматического полива ОГО-Родник-1 входит (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Комплектующие автоматического полива ОГО-Родник-1

№	Наименование	Количество
1	Котроллер, встроенный в клапан	1 шт.
2	Электроклапан	1 шт.
3	Щупы из нержавеющей стали с кабелем 2 метра	1 шт.
4	Блок питания от сети 220В	1 шт.
5	Корпус для внешнего источника питания 12В	1 шт.

1.4 Сравнительная таблица

Приведем в сравнительную таблицу параметры разобранных систем, параллельный с требованиями нашего технического задания. В качестве сравнения возьмём такие параметры как, качество самого изделия, удобство в использовании, экономичность, цена за данное оборудование, возможность подключения через различные интерфейсы (Wi-Fi, Bluetooth, Internet). Результаты сравнения сведем в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 - Сравнительные параметры.

№	Название устройства	Качество	Удобство	Экономичность	Цена (руб.)	Интерфейс
1	Контроллер полива Aquarius.	Высокое	Высокое	Среднее	12260	есть
2	Комплект капельного полива Aqua Planet-60.	Среднее	Среднее	Среднее	4300	нет
3	Система автоматического полива ОГО-Родник – 1.	Низкое	Низкое	Среднее	2690	нет

В ходе исследование было выявлено, что ни один из устройств в полной мере не может удовлетворить требованиям технического задания. Так же у данных аналогов отсутствует функция автономного водозабора которая в данный момент времени очень востребована, так же в представленных устройствах есть недостаток в функции проветривания помещения что в свою очередь очень плохо сказывается на выращивание сельскохозяйственных растений. Устройство не может быть одновременно качественным, удобным в эксплуатации, выполнять все поставленные цели и быть приемлемым в цене.

2. Разработка структурной схемы устройства

После того как проанализировали рынок автоматических систем полива и выбрали элементы из которых будет состоять устройство, можно представить структуру будущего устройства (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 - Структурная схема устройства

Данная структурная схема делится на четыре блока:

1. Блок питания устройства

2. Блок датчиков состоящий из трёх модулей
 - Измерение параметров почвы
 - Измерение уровня воды
 - Измерение температуры и влажности окружающей среды
3. Блок управления представленный Arduino UNO
4. Блок управления двигателями состоящий из трёх двигателей:
 - Двигатель отвечающий за полив растений
 - Двигатель управления вентиляцией
 - Двигатель забора воды

Рассмотри подробнее каждый из блоков структурной схемы, и проанализируем работу всего устройства.

Блок питания состоит из аккумуляторной батареи который подключается к блоку управления микросхемы. Благодаря которому и осуществляется питание всего устройства. Так же при желании можно установить солнечную батарею которая будет заряжать аккумуляторную батарею, что в свою очередь позволит увеличить время автономной работы устройства. Так же можно использовать блок питания от 5В до 12В который в свою очередь будет включен в сеть 220В.

Блок датчиков состоит из трёх типов датчиков: датчики измерения влажности почвы, измерения уровня воды и измерения температуры и влажности воздуха. Благодаря данным датчикам осуществляется контроль оптимальной системы функционирования устройства для повышения выращивания растений.

Блок Arduino UNO представляет микроконтроллер который получает сбор информации с датчиков и сохраняет её в память, и подает сигналы на блок управление двигателями. Микроконтроллер – это специальная микросхема, используемая для контроля разными электронными устройствами. Микроконтроллер соединяет в себе сам микропроцессор, оперативное запоминающее устройство, постоянное запоминающее устройство и разную

периферию внутри одного корпуса. Для разных моделей платформы Arduino используются разные микросхемы, для Arduino UNO используется микроконтроллер ATmega328. Благодаря данному блоку осуществляется работа всего устройства.

Блок управления двигателями состоит из трех двигателей которые в свою очередь отвечают за разные действия (полив, забор воды, проветривание). Если питание от Arduino будет не хватать для питания всеми двигателями можно подключить дополнительное питание непосредственно к блоку управления двигателями.

3. Технологический раздел

В этом разделе показаны все элементы и назначения проектируемого устройства, так же описана технология процесса, которые будут использоваться в проекте.

3.1. Выбор элементов базы

В данном пункте будут представлены элементы из которых будет изготовлено устройство и описаны их преимущество перед аналогичными элементами.

3.1.1. Контроллер Arduino UNO

Плата Arduino Uno — самое известное и общедоступное устройство Arduino (рисунок 2.1). В основе устройства лежит чип ATmega — в крайней версии Ардуино UNO R3 — это ATmega328. Arduino Uno является самым соответствующим в комфорте и практичности вариантом для начала работы с программированием: она имеет комфортный размер, не такой большой, как у Mega и не маленький, как у Nano. Плата довольно доступна так как производится всевозможные копии, так же написано много программ под нее и существует множество бесплатных занятий и скетчей. В данном разделе проанализируем основные качества, параметры и устройство платы Arduino Uno R3, требования к подключению питания и всевозможные подключения внешних устройств.

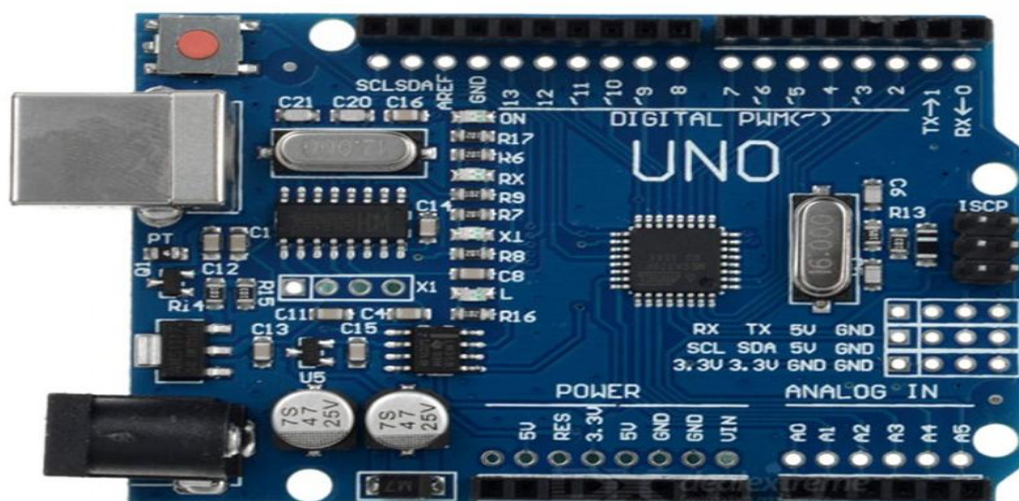


Рисунок 2.1 – Изображение платы Arduino UNO

Характеристики платформы Arduino UNO представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Характеристики Arduino UNO

№	Наименование	Параметры
1	Микроконтроллер	ATmega328
2	Рабочее напряжение	5В
3	Цифровые входы/выходы	14
4	Аналоговые входы	6
5	Максимальный ток одного вывода	40 мА
6	Flash-память	32КБ
7	Тактовая частота	16 МГц

Ардуино — это доступная платформа. Каждый желающий может найти на официальном сайте схему или на одном из популярных форумах и скачать и по примеру собрать плату на основе контроллера ATmega. Все электронные компоненты, которые необходимы для сборки можно купить в любом интернет-магазине по доступной цене [19].

Рабочее питания Arduino UNO составляет 5 В. На плате предусмотрен стабилизатор напряжения, поэтому на вход платы можно подавать напряжение с различных источников питания. Так же плату возможно питать от USB устройств.

Память для Ардуино УНО используется три типа памяти. Первый тип памяти - Flash память размером 32 кБ, это хранилище для команд. Второй тип обеспечивает хранение переменных и объектов, которые создаются во время работы самой программы, эта память энерго-зависимая и при выключение питания все данные будут уничтожены этот типа памяти называется оперативная SRAM память объем которой составляет 2кБ. Третий тип памяти это энергонезависимая память (EEPROM) объемом 1кБ, здесь можно хранить свои данные и не беспокоить, что при выключении питания ваши данные сотрутся. Принципиальная схема платы Arduino UNO представлена на рисунке 2.2.

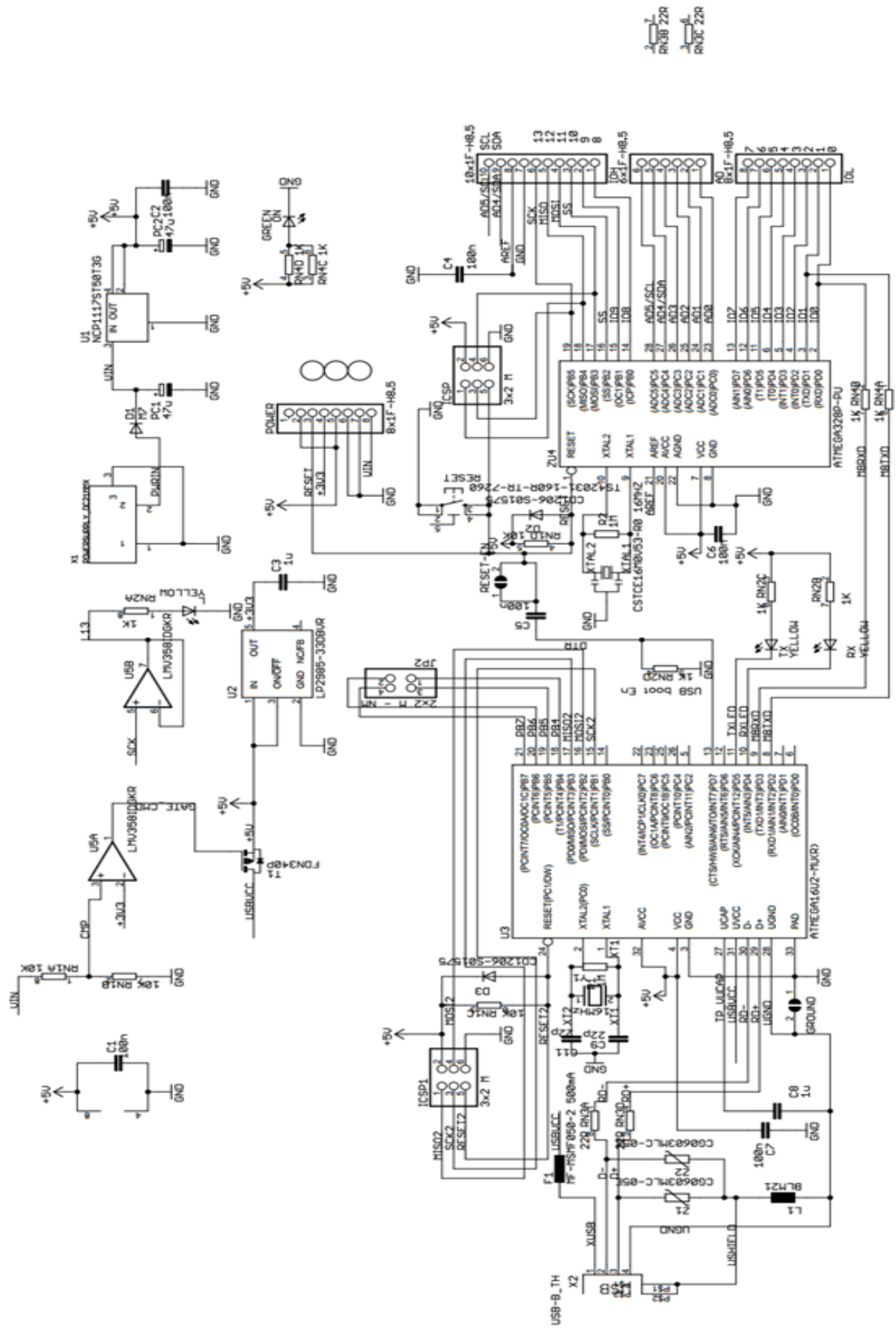


Рисунок 2.2 – Принципиальная схема платформы Arduino UNO

На сегодняшний день на рынке существуют разные варианты вариации плат ардуино. Самый известный конкурент Уно являются такие платы как Nano и Mega. Плата Nano подходит для проектов где важен размер. Плата Mega подходит для сложных схем и требуется для этого большое количество выходов.

Делая вывод было выявлено, что для нашего проекта отлично подходит по всем параметрам платформа Arduino UNO.

3.1.2. Плата расширения Arduino L293D Motor Shield

Motor Shield — плата расширения на чипах L293D для Arduino (рисунок 2.3). Данная плата позволяет подключить к контроллеру разные двигатели. Так же дает вероятность управления сразу четырьмя моторами или двумя шаговыми моторами по 600mA на отдельный двигатель. Существует возможность подключения сразу двух сервоприводов.

Рассмотрим характеристики данной платы. Напряжение питания: от 4.5В до 36В; 2 интерфейса с аппаратным таймером Arduino для подключения сервомоторов на напряжение 5В; допустимый рабочий ток нагрузки — 600mA, пиковый ток – 1.2A; защита от нагрева; так же присутствует разъем для подключения внешнего источника питания для разделения питания управляющей логики и моторов [20].

Рекомендуется подключать внешнее напряжение питания платы, так как мотор в момент пуска дает сильный бросок тока, что плохим образом влияет на общее питание Вашей Arduino и часто приводит к сбоям программы и перезагрузке системы. При подключении внешнего источника питания необходимо снять перемычку с платы.

Для работы данной платы была установлена Adafruit-Motor-Shield-библиотека. Эта плата необходима для подключения двигателей и управления ими.

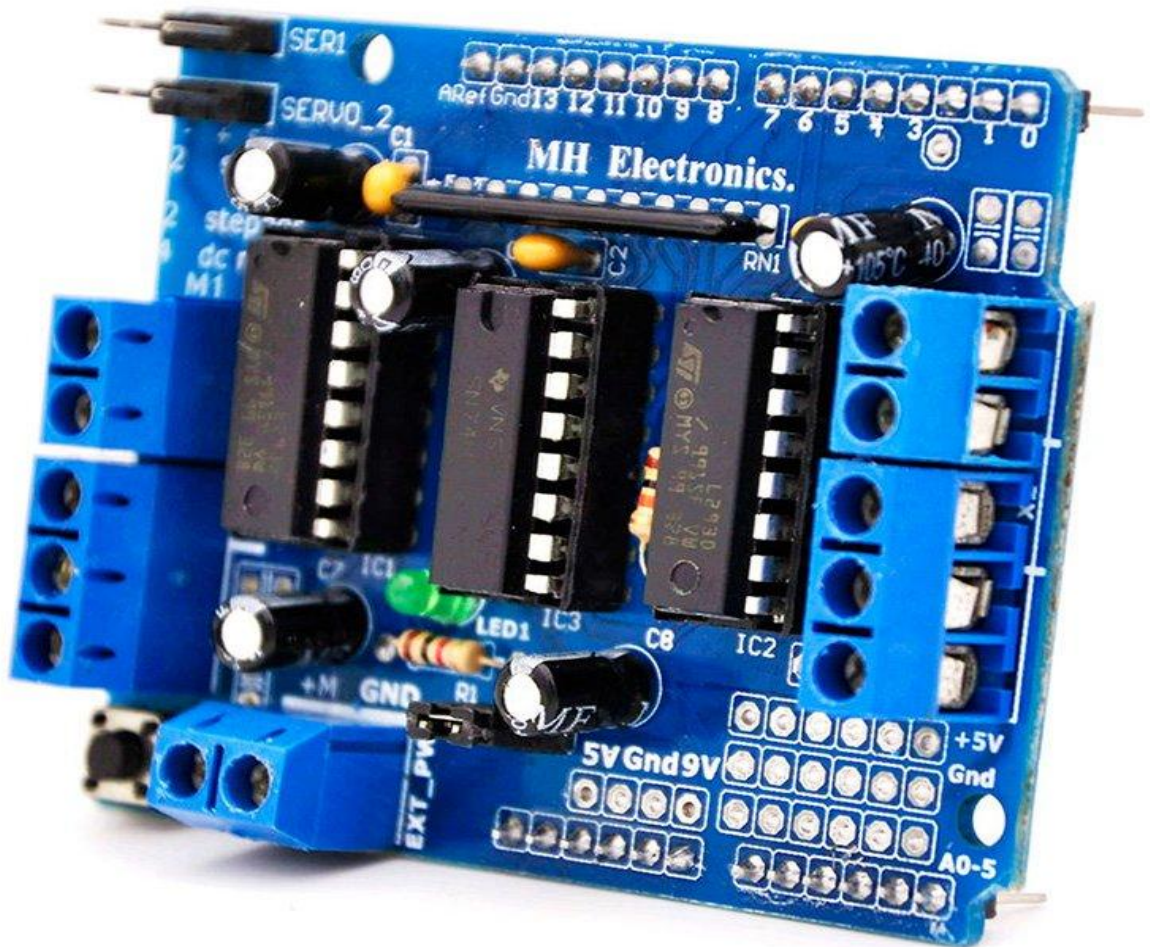


Рисунок 2.3 – Расширительная плата Motor Shield

3.1.3. Насос для забора воды и полива Submersible Motor Water

Устройства для забора воды и её перекачки необходимы для любого дачного участка или частных домов где обустроена автономная система водоснабжения. Погружной насос имеет технические характеристики лучше нежели поверхностные, так как в плане мощности и напора они лучше справляются с поставленной работой, это объясняется тем, что погружной агрегат работает на большой глубине и для выталкивания воды ему необходимо обладать мощным приводом. Достоинство данного насоса заключается в

размере и не большом весе что позволяет его использовать без проблем установить его на дно скважин.

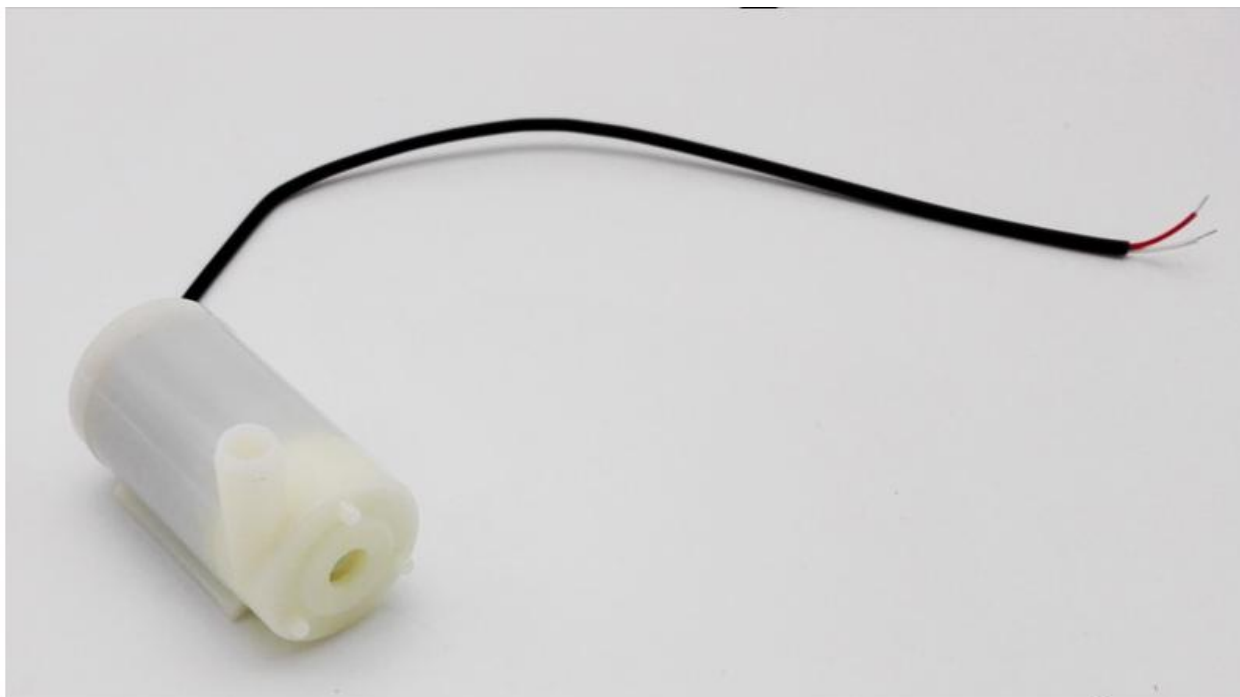


Рисунок 2.4 – Погружной насос

Характеристика данного насоса представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 -Характеристики насоса

№	Наименование	Параметры
1	Напряжение питания	3-6 В
2	Рабочий ток	130-220 мА
3	Мощность	0.4-1.5 Вт
4	Расход воды	80 -120 л/ч

3.1.4. Датчик уровня воды Water sensor.

Данный датчик способен определить уровень воды в разных ёмкостях, где не возможен визуальный контроль, для того чтобы предотвратить переполнение емкости водой. В настоящий момент на рынке представлены различные датчики такие как поплавковый, врезные и погружные. Данный вид датчика является погружной. Чем больше он погружен в воду тем меньше

будет его сопротивление между двумя соседними контактами [24]. Технические характеристики датчика предоставлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – характеристики модуля Water sensor.

№	Наименование	Характеристики
1	Напряжение питания	3.3 – 5 В
2	Ток потребления	20 мА
3	Выход	Аналоговый
4	Зона обнаружения	16x30 мм
5	Рабочая температура	10-30 °С.

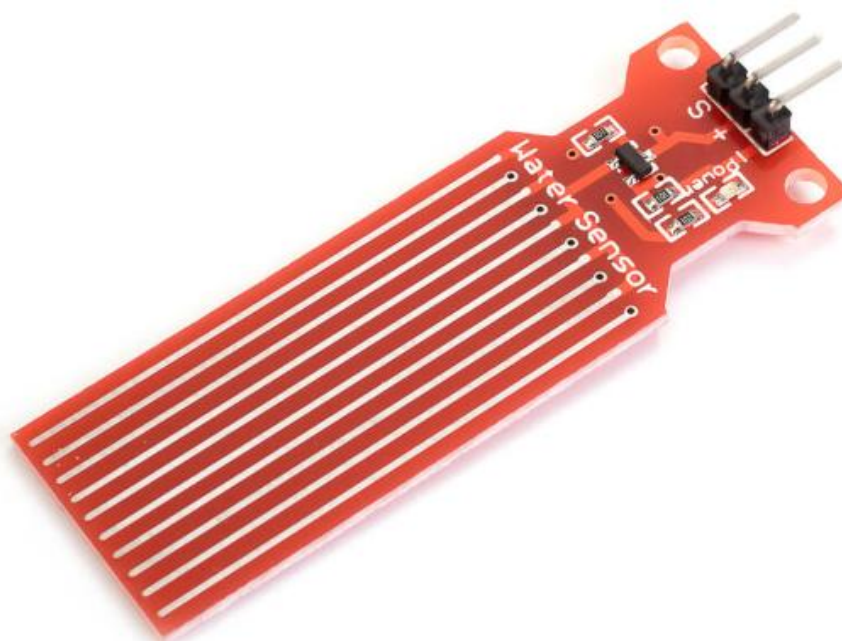


Рисунок 2.5 – Изображение Water sensor.

3.1.5. Датчик определения влажности почвы Keyestudio.

Данный датчик прост в использовании для определения влажности почвы. Между электродами датчика пропускается небольшое напряжение, если напряжение будет большим значит почва сухая, следовательно при влажной почве сопротивление между электродами будет маленьким. Узнать влажность

почвы можно по его сигналу [23]. Технические характеристики датчика показаны в таблице 2.4 .

Таблица 2.4 – характеристика датчика влажности почвы Keyestudio

№	Наименование	Параметры
1	Рабочее напряжение	3,3-5В
2	Потребление тока	20мА
3	Напряжение на выходе	0-2,3В
4	Тип сигнала	Аналоговый

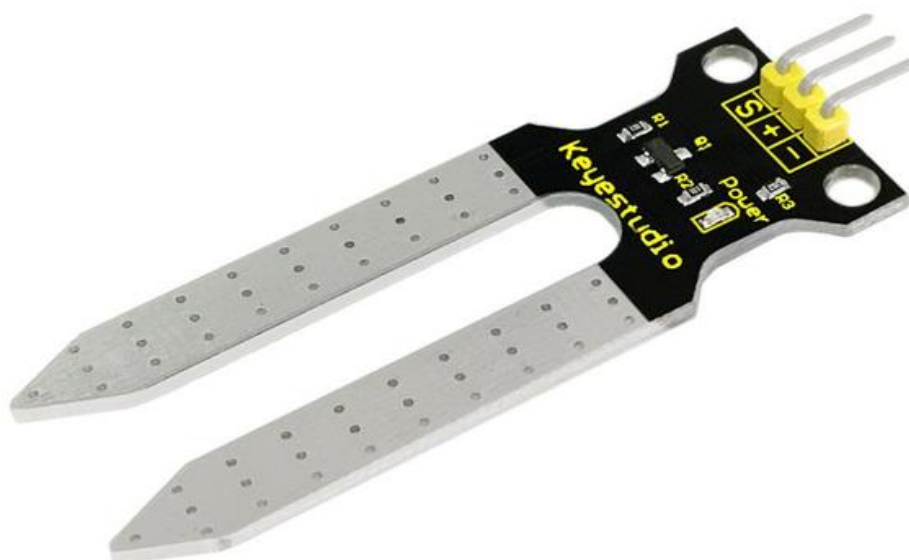


Рисунок 2.6 – Изображение датчика влажности почвы

3.1.6. Датчик температура и относительная влажность DHT11

Основные компоненты модуля это датчик температуры и влажности DHT11 расположенные в синем корпусе. Внутри модуля расположена небольшая плата с элементами такие как емкостным датчиком влажности, микроконтроллером и терморезистором с отрицательной характеристикой смотреть (рисунок 2.7) [22].

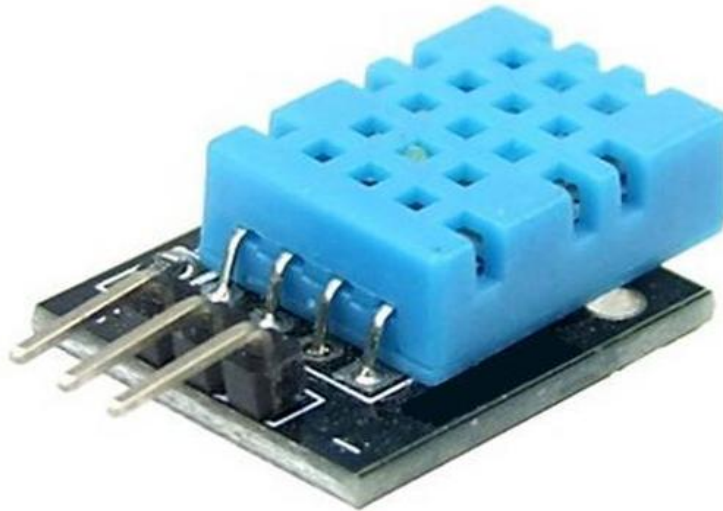


Рисунок 2.7 – Датчик температура и влажность DHT11

Датчик необходим в автоматике управления вентиляции, то есть контролировать температуру воздуха и при необходимости открывать для проветривания помещение. Характеристики данного устройства будут представлены в таблице ниже (таблица 2.5)

Таблица 2.5 – Характеристики датчика влажности и температуры DHT11

№	Наименование	Параметры
1	Напряжение питания	3,3-5В
2	Выход	Цифровой
3	Диапазон измерения влажности	20-90 %
4	Диапазон измерения температуры	0-50 °С

Все вышеперечисленные датчики будут использованы для проекта автоматического полива и забора воды.

3.2. Программное обеспечение используемые в данном проекте

В данном проекте будет использоваться программная среда Arduino IDE в которой будет написана программа для автоматического полива и забора воды.

Arduino IDE — это программная среда разработки, служащая для программирования одноимённой платы. В данный момент времени с помощью Arduino разрабатывают различные развлекательные, развивающие, исследовательские, развлекательные модели и устройства. Сама программа является сравнительно простой в понимании, его основой является язык программирования C++, поэтому освоить данную программу могут каждый желающий.

Для начала потребуется скачать данную программу, она находится в свободном доступе в Internet.

Установка программной среды Arduino довольно простой процесс. После выбора и скачивания нужной версии нужно запустить установку через файл `arduino.exe`, после принятия соглашения необходимо установить в нужную папку саму программу. После установки программы необходимо будет настроить USB порт для соединения с Arduino [21].

При первом запуске программы нужно выбрать порт, который был настроен, это можно сделать в вкладке инструменты в разделе порт. Так же потребуется выбрать саму плату на которой будет осуществляться проект (рисунок 2.8).

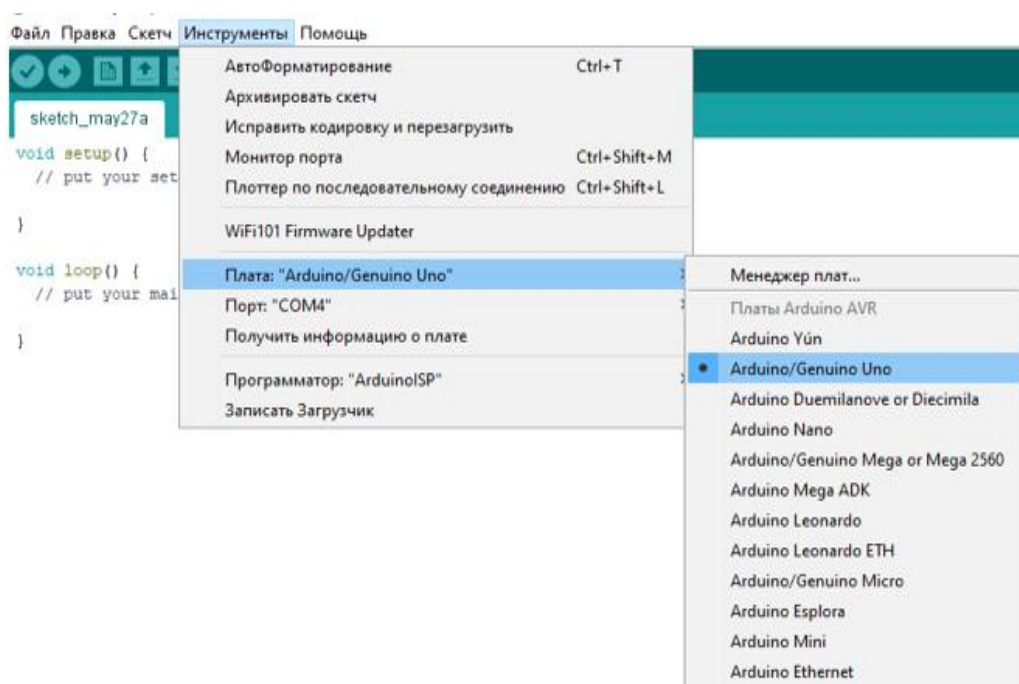


Рисунок 2.8 – выбор платы Arduino

Для расширения базовой функции программы и получения новых возможностей, нужно установить дополнительные библиотеки. Для подключения библиотеки был использован способ добавление через архив, как это представлено на (рисунке 2.9). После добавления библиотеки следует перезагрузить программу.

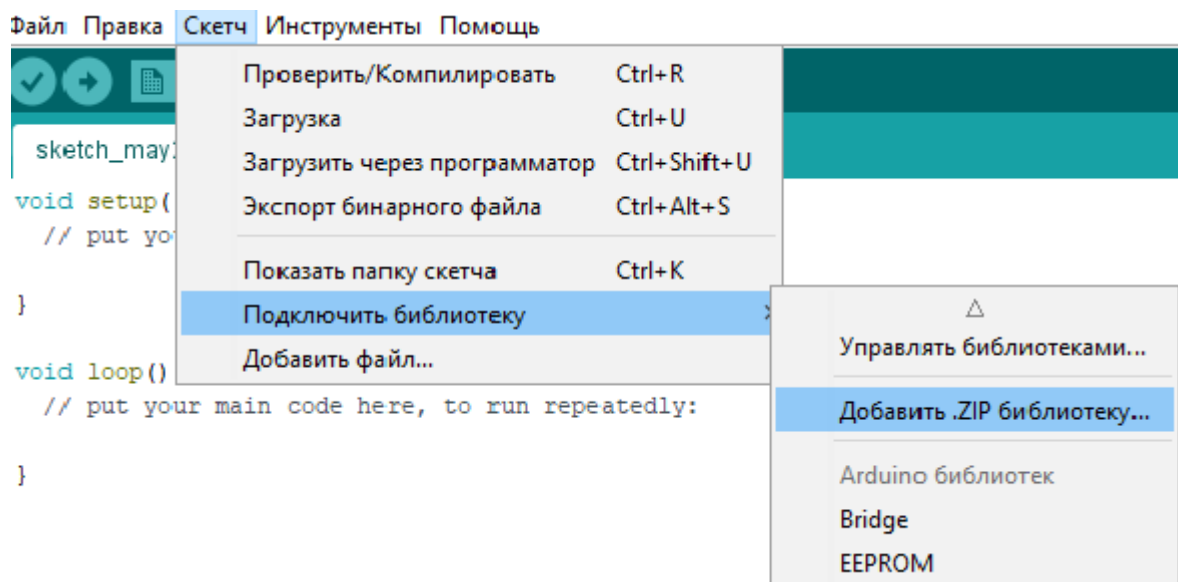


Рисунок 2.9 - Добавление библиотеки

Для того что бы проверить правильность работы программы используем готовый пример с мигающим светодиодом, который представлен в программе. При проверке работы программы был сделан вывод, что все работает исправно. После этого можно начинать писать программу для проекта автоматического полива и забора воды.

4. Разработка устройства

4.1. Исходные материалы и составление плана

В разработке устройства применялись устройства и программное обеспечение

- Паяльная станция
- Расходные материалы
- Контроллер Arduino Uno R3
- Расширительная плата Motor Shield
- Насос для забора воды и полива Submersible Motor Water
- Датчик определения влажности почвы Keyestudio
- Датчик уровня воды Water sensor
- Датчик температуры и относительной влажности DHT-11
- Среда разработки Arduino IDE

Создание макета проходила в четыре этапа:

- Рассмотрение отдельных частей, из которых будет состоять макет.
- Написание программы для каждого функционального блока.
- Соединение всех частей.
- Написание программного обеспечения и отладка.

4.2. Создание макета устройства

Создание макета начиналось с самого простого – подключение датчиков и написание программы для считывания с них информации.

4.2.1 Подключение датчиков в отдельности

Для начала соединили Arduino Uno с расширительной платой Motor Shield, что позволяет управлять сразу двумя моторами, так же для открытия

форточки когда в теплице повышается температура с помощью шагового двигателя сможет её открыть. Приступаем к написанию скетча для управления 2 моторами (рисунок 4.1).

```
#include <AFMotor.h> // подключаем библиотеку для шилда
AF_DCMotor motor3(3); // подключаем мотор к клеммникам M3
AF_DCMotor motor4(4); // подключаем мотор к клеммникам M4

void setup() {

  motor3.setSpeed(255); // задаем максимальную скорость мотора
  motor3.run(RELEASE); // останавливаем мотор
  motor4.setSpeed(255); // задаем максимальную скорость мотора
  motor4.run(RELEASE); // останавливаем мотор

}

void loop() {

  motor3.run(FORWARD); // задаем движение вперед
  motor3.setSpeed(255); // задаем скорость движения
  delay(2000); // указываем время движения
  motor3.run(RELEASE); // останавливаем мотор M3
  delay(5000); // Указываем время задержки

  motor4.run(FORWARD); // задаем движение вперед
  motor4.setSpeed(255); // задаем скорость движения
  delay(2000); // указываем время движения
  motor4.run(RELEASE); // останавливаем мотор M4
  delay(5000); // Указываем время задержки

}
```

Рисунок 4.1 – программа для управление моторами

После написание программы было проверено на работоспособность.

Подключаем датчик уровня воды Water sensor он имеет 3 контакта:

- +
- -
- S

Подключение к Arduino UNO происходит следующим образом:

- + - питание датчика +5В
- - - земля
- S – аналоговый вход подключенный к выводу A0

Далее пишем программу для данного датчика (рисунок 4.2 слева) и смотрим показание на мониторе порта (рисунок 4.2 справа)

```

int x;

void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT); // к аналоговому входу A0 подключим датчик (англ. «input»)
  Serial.begin(9600); // подключаем монитор порта
}

void loop()
{
  x = analogRead(A0); // переменная "x" находится в интервале от 0 до 1023
  Serial.println(x); // выводим значение датчика на монитор
  delay(1000); // задержка в одну секунду
}

```

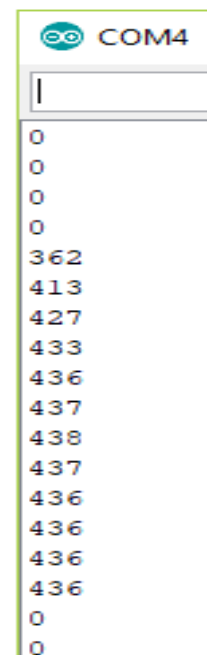


Рисунок 4.2 – Программа для датчика слева, показание монитор порта справа.

Подключение датчика влажности почвы Keyestudio к плате Arduino.

Данный аналоговый датчик служит для определения влажности почвы, в которую он помещен, с хорошей точностью. Этот датчик имеет три вывода:

- + – питание
- - – земля
- S – сигнал

Между контактами датчика проводится незначительное напряжение: если почва будет сухой тогда сопротивление почвы будет большим, получается, ток будет маленьким; если почва будет влажной – сопротивление почвы будет меньше, следовательно, ток будет большим. По показаниям датчика можно узнать о влажности почвы.

После подключения датчика к Arduino пишем программу для данного датчика влажности почвы (рисунок 3.3 слева), а так же смотри показание датчика (рисунок 4.3 справа).

```

class Sensor // название класса
{
public:
int pin; // переменная с номером пина
int data; // переменная с показаниями датчика
void read() // добавляем функцию read
{
data=analogRead(pin); // считываем показания датчика в переменную data
}
};
Sensor water; // создаем объект класса
void setup()
{
Serial.begin(9600); // устанавливаем передачу по последовательному порту
water.pin=A0; // задаем пин, к которому подключен датчик
pinMode(water.pin, INPUT); // устанавливаем пин в качестве входа для считывания показаний
}
void loop()
{
delay(500); // пауза
water.read(); // считываем показания
Serial.println(water.data); // посылаем показания в последовательный порт
}

```

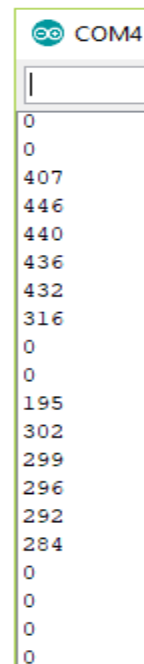


Рисунок 4.3 – программа работы датчика влажности почвы(слева), показание датчика влажности(справа)

Датчика температуры и относительной влажности DHT – 11 имеет три контакта к которым и подключаются к Arduino.

- VCC – подключаем к 5В
- GND – подключаем к земле
- DATA – подключаем к pin 2

После подключение датчика начинаем писать программу (рисунок 4.4 слева) и смотрим результаты показания датчика на монитор порте (рисунок 4.4 справа)

4.3. Написание программы и отладка работы

После того как был собран макет, начинаем разработку последовательных действий и написание программы, которая управляет устройством. Для платформы Arduino IDE пишутся на языке Wiring. Фактически языка программирования не существует, программы пишутся на распространенном языке программирования C/C++, а составляется и собираются при помощи распространенного WinAVR.

```

#include <dht11.h>           // Добавляем библиотеку DHT11
dht11 DHT;                 // Объявление переменной класса dht11
#define DHT11_PIN 4        // Датчик DHT11 подключен к цифровому пину номер 4

void setup(){
  Serial.begin(9600);      // Скорость работы порта
  Serial.println("DHT TEST PROGRAM "); // Выводим текст
  Serial.print("LIBRARY VERSION: "); // Выводим текст
  Serial.println(DHT11LIB_VERSION);
  Serial.println();        // Пустая строка
}

void loop(){
  int chk;
  ;
  // Мониторинг ошибок
  chk = DHT.read(DHT11_PIN); // Чтение данных
  switch (chk){
  case DHTLIB_OK:
    break;
  case DHTLIB_ERROR_CHECKSUM:
    Serial.println("Checksum error, \t");
    break;
  case DHTLIB_ERROR_TIMEOUT:
    Serial.println("Time out error, \t");
    break;
  default:
    Serial.println("Unknown error, \t");
    break;
  }
  // Выводим показания влажности и температуры
  Serial.print("Humidity = ");
  Serial.print(DHT.humidity, 1);
  Serial.print(", Temp = ");
  Serial.println(DHT.temperature, 1);
  delay(1000);
}

```

```

COM4
Humidity = 29, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 29, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 29, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 29, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 29, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 28, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 28, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 29, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 29, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 29, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 29, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 32, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 32, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 31, Temp = 30
Time out error,
Humidity = 31, Temp = 30
Checksum error,
Humidity = 31, Temp = 30

```

Рисунок 4.4 – программа для датчика DHT-11 (слева), результаты показания датчика (справа)

Все характеристики приводят к тому, что применяется набор библиотек, содержащий в себе определённые функции и объекты, а при компиляции нашего скетча среда разработки Arduino IDE создает временный файл, в который кроме программы включается еще несколько строк, и полученный результат компилируется.

Далее приступаем к написанию полной программы для работы автоматического полива и забора воды с возможностью подключения вентиляции (рисунок 4.5).

```

#include <AFMotor.h> // подключаем библиотеку для шилда
AF_DCMotor motor3(3); // подключаем мотор к клеммникам M3
AF_DCMotor motor4(4); // подключаем мотор к клеммникам M4
// Подключаем библиотеку для работы с дисплеем
#include "QuadDisplay2.h"
// даём разумное для пина, к которому подключена помпа
#define POMP_PIN 4
// даём разумное для пина, к которому подключён датчик влажности почвы
#define HUMIDITY_PIN A0
// минимальный порог влажности почвы
#define HUMIDITY_MIN 500
// максимальный порог влажности почвы
#define HUMIDITY_MAX 800
// интервал между проверкой на полив растения
#define INTERVAL 60000 * 3
// даём разумное для пина, к которому подключён датчик влажности почвы
// переменная для хранения показания влажности почвы
unsigned int humidity = 0;
// статическая переменная для хранения времени

unsigned long waitTime = 0;
#define HUMIDITY_PIN1 A1
// минимальный порог влажности почвы
#define HUMIDITY_MIN1 300
// максимальный порог влажности почвы
#define HUMIDITY_MAX1 700
// интервал между проверкой на полив растения
#define INTERVAL1 60000 * 3
// переменная для хранения показания влажности почвы
unsigned int humidity1 = 0;

// статическая переменная для хранения времени
unsigned long waitTime1 = 0;
// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS

// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS
QuadDisplay qd(9);

#define DEBUG 1 // Если поменять на "0", потребуется меньше памяти
#include <AFMotor.h> // подключаем библиотеку для шилда
AF_DCMotor motor2(2); // подключаем мотор к клеммникам M1
#include "DHT.h" // Стандартная библиотека, подключается в меню "Скетч"
#define DHTTYPE DHT11 // Если используется не DHT11, надо поменять
#include <Average.h>
#define relaypin 9 // Реле прицеплено к пину №9
#define dht11pin 2 // Датчик прицеплен к пину №5

```

```

DHT dht(dhtllpin, DHTTYPE);
Average<float> ave(10); // Усреднения значений с датчика создаём массив на 10 шт

float treshold = 72; // Процент влажности, по достижению включаем вентилятор

unsigned long runInterval = 300000; // Если включаем вентилятор, на 5 минут
unsigned long idleInterval = 12000; // После выключения останавливаем на 2 минуты
// unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 1000; // Опрашиваем датчик с перерывами в одну секунду

unsigned int i = 0; // Счётчик

void setup(void)
{
  // начало работы с дисплеем
  qd.begin();
  // пин помпы в режим выхода
  pinMode(POMP_PIN, OUTPUT);
  // выводим 0 на дисплей
  qd.displayInt(0);
  motor3.setSpeed(255); // задаем максимальную скорость мотора
  motor3.run(RELEASE); // останавливаем мотор
  motor4.setSpeed(255); // задаем максимальную скорость мотора
  motor4.run(RELEASE); // останавливаем мотор

  {
    pinMode(relaypin, OUTPUT);
    digitalWrite(relaypin, HIGH); // По умолчанию вентилятор не работает
    if (DEBUG == 1) {
      Serial.begin(9600);
      Serial.print("Starting, humidity treshold set to: ");
      Serial.print(treshold);
      Serial.println("%.");
    }
    dht.begin();
    motor2.setSpeed(255); // задаем максимальную скорость мотора
    motor2.run(RELEASE); // останавливаем мотор
  }
}
}

```

```

void loop(void)
{
    // считываем текущие показания датчика влажности почвы
    int humidityNow = analogRead(HUMIDITY_PIN);
    // если показания текущей влажности почвы
    // не равняется предыдущему запросу
    if(humidityNow != humidity) {
        // сохраняем текущие показания влажности
        humidity= humidityNow;
        // и выводим показания влажности на дисплей
        qd.displayInt(humidityNow);
    }
    // если прошёл заданный интервал времени
    // и значения датчика влажности меньше допустимой границы
    if ((waitTime == 0 || millis() - waitTime > INTERVAL) &&
        // включаем помпу
        motor3.run(FORWARD); // задаем движение вперед
        motor3.setSpeed(255); // задаем скорость движения
        delay(2000); // указываем время движения
        motor3.run(RELEASE); // останавливаем мотор M1
        delay(0); // Указываем время задержки
        // приравниваем переменной waitTime
        // значение текущего времени плюс 3 минуты
    }

    {
        // считываем текущие показания датчика влажности почвы
        int humidityNow1 = analogRead(HUMIDITY_PIN1);
        // если показания текущей влажности почвы
        // не равняется предыдущему запросу
        if(humidityNow1 != humidity1) {
            // сохраняем текущие показания влажности
            humidity1= humidityNow1;
            // и выводим показания влажности на дисплей
            qd.displayInt(humidityNow1);
        }

        if ((waitTime1 == 0 || millis() - waitTime1 > INTERVAL1)
            // включаем помпу
            motor4.run(FORWARD); // задаем движение вперед
            motor4.setSpeed(255); // задаем скорость движения
            delay(2000); // указываем время движения
            motor4.run(RELEASE); // останавливаем мотор M1
            delay(0); // Указываем время задержки
            // приравниваем переменной waitTime
            // значение текущего времени плюс 3 минуты

```



```

    }
    }

{
  if (DEBUG == 1) {
    Serial.print(i); i++;
    Serial.print(": ");
  }

  float t = dht.readTemperature(); // Опрашиваем датчик
  float h = dht.readHumidity();
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Sensor error!");
    delay(interval);
    return;
  } else {
    ave.push(h); // Кладём результат измерения влажности в массив.)
    if (DEBUG == 1) {
      Serial.print("Humidity: ");
      Serial.print(h);
      Serial.print(" %\t");
      Serial.print("Humidity running average: ");
      Serial.print(ave.mean());
      Serial.print(" %\t");
      Serial.print("Temp.: ");
      Serial.print(t);
      Serial.println("C");
    }
  }

  if (ave.mean() >= treshhold) {

    motor2.run(FORWARD); // Если влажность высокая, выключаем вентилятор...
    motor2.setSpeed(255);

    delay(15000);
    motor2.run(RELEASE); // ...а потом даём ему остыть, какая бы ни оставалась влажность.
    if (DEBUG == 1) {
      Serial.println("Fan will cool down.");
    }
    // После того, как мы остудили мотор, надо "прочистить" массив с замерами влажности ;
    delay(idleInterval);
  }
}
delay(interval);
}
}

```

Рисунок 4.5 – Программа для работы автоматического полива и забора воды

После того как написана программа нужно отладить процесс работы программы именно для потребностей устройства. После отладки программы получился рабочий макет автоматического полива с автономным водозабором. Построим блок схемы по работе данной программы и покажем процесс работы устройства (рисунок 4.6).

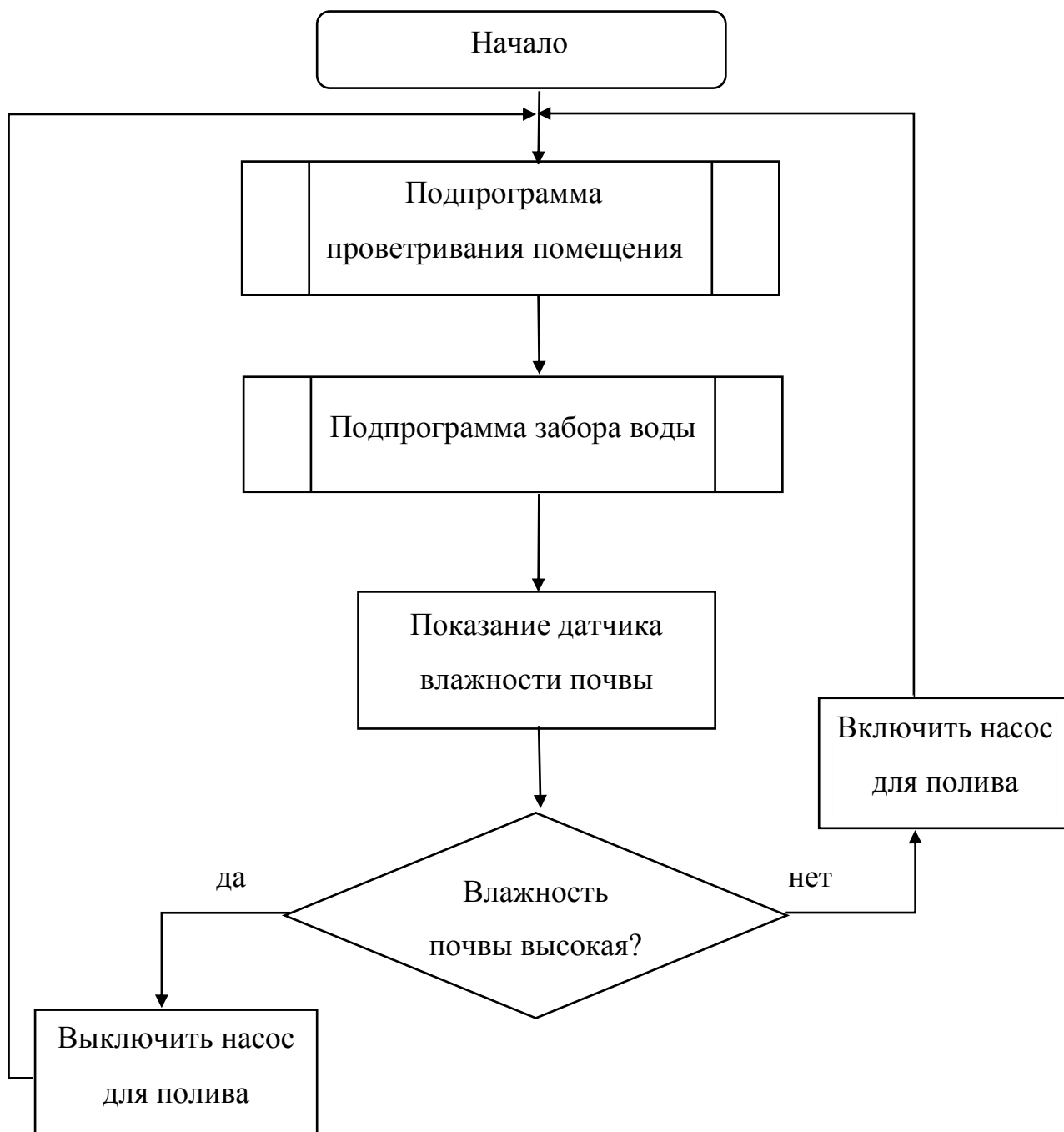


Рисунок 4.6 - Блок схема программы

В данной блок схеме присутствует две под программы который отвечают за проветривание помещения и забор воду.

Рассмотрим подробнее каждую из подпрограмм.

Подпрограмма проветривая помещения представляет из себя датчик температуры и относительной влажности DHT 11 от которого будет получать информацию о влажности и на основании этих показаний включаем или выключаем двигатель для проветривания помещения. Данная подпрограмма будет показана на (рисунке 4.7)



Рисунок 4.7 - Подпрограмма проветривания помещения

Вторая подпрограмма отвечает за уровень воды в емкости которая будет служить для полива растений. Данная подпрограмма состоит из датчика уровня воды с верхним и нижним уровнем воды. По показаниям датчика можно с помощью насоса набирать емкость для полива. Подпрограмма представлена на (рисунке 4.8).

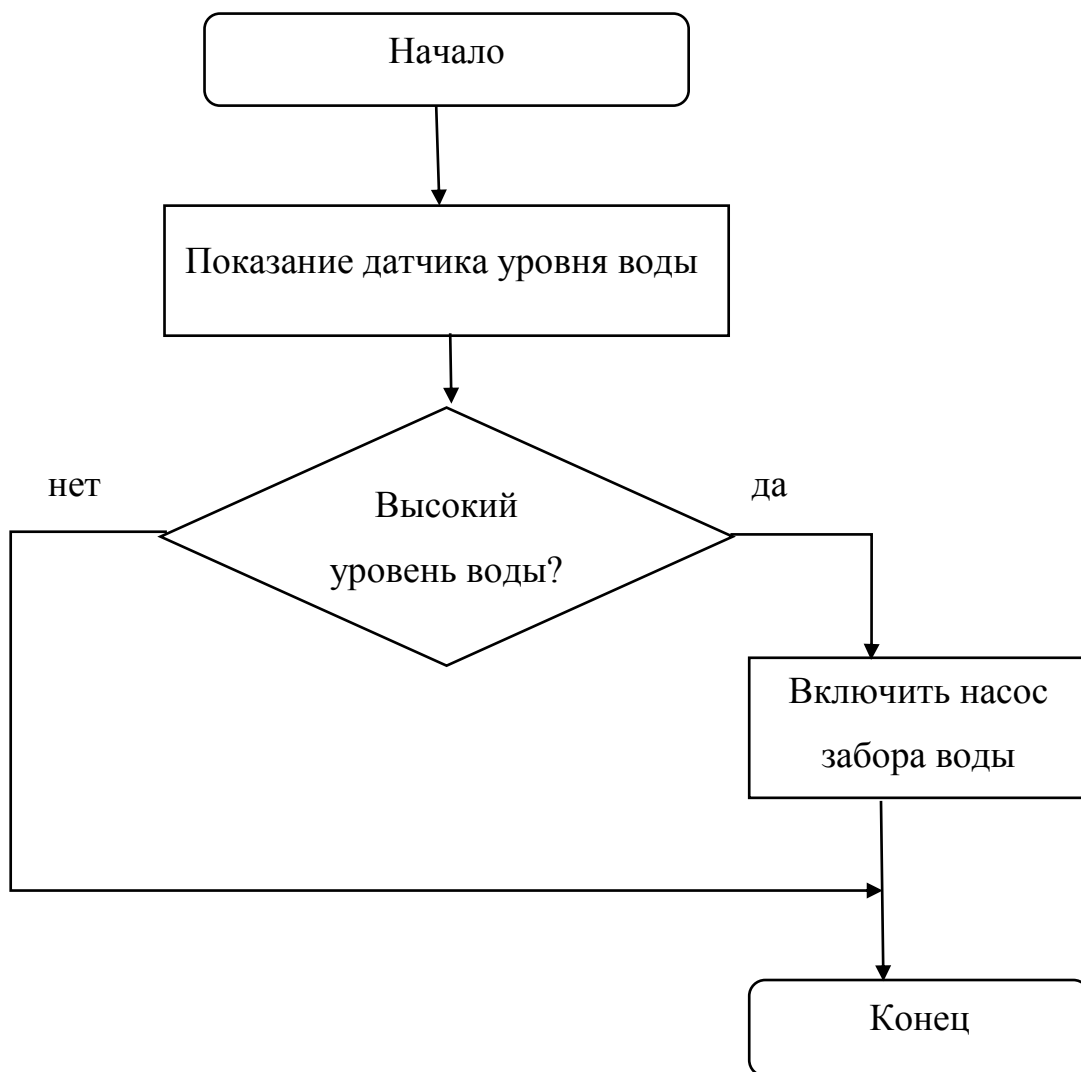


Рисунок 4.8 – Подпрограмма заборы воды

5. Экономическая часть

Выполним расчет затрат на комплектующие и материалы для создания проекта автоматическая система полива с автономным водозабором.

Расчет затрат на основные материалы приведен в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Затраты на основные материалы для изготовления проекта автоматическая система полива с автономным водозабором.

№	Наименование материала	Марка	Ед.	Цена за ед. (руб)	Затраты (руб)
1	Флюс	Сосновая канифоль	1	10	10
2	Припой	Сплав POSE	1	30	30
Итого					40

Полную стоимость покупных комплектующих изделий определили по табл. 5.2.

Таблица 5.2 - Стоимость покупных комплектующих изделий.

Наименование изделия	Марка	Количество, шт.	Цена за единицу (руб.)	Затраты (руб.)
Микросхема	ATmega 328P	1	254	254
Насос погружной	DC 3-6B120L/H	2	74	148
Резисторы	MF-25	1	2	2
Блок питания	DV-91AACUP	1	250	250
Расширительная плата	LD293D	1	99	99
Датчик уровня воды	T1592P	1	22	22
Датчик температуры и влажности	KY-015 DHT11	1	52	52
Соединительные провода	Dupont	10	3	30
Датчик влажности	Watgat	1	50	50

почвы				
Капельная труба	Azut	1	95	95
Итого				942

Стоимость покупных комплектующих изделий с учетом транспортно-заготовительных расходов:

$$C_{\text{покуп}} = \sum_{k=1}^n S_{\text{покуп}} \cdot (1 + K_{\text{мз}})$$

где $K_{\text{мз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительного расхода; $K_{\text{мз}} = 0,04$

$S_{\text{покуп}}$ - стоимость покупных комплектующих изделий, руб.

$$C_{\text{покуп}} = 942 \cdot (1 + 0,04) = 972$$

Результаты расчёта затрат материалы и комплектующие сведены в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 - Результаты расчета затрат на материалы и комплектующие

Наименование статей затрат	Затраты
Затраты на основные материалы	40
Затраты на комплектующие	972
Итого:	1020

В ходе расчета на затраченные материалы и компонентов было выяснено, что изготовленное устройство выгодно по отношению к аналогам.

6. Безопасность и экологичность проекта.

Рассмотрение и изучение опасных и вредных для здоровья рабочих производственных факторов.

Опасные производственные факторы действуют на рабочих во время накладных работ, монтажных, сборочных. К таким работам относят такие факторы как, повышенную загазованность и запыленность рабочей зоны, высокий уровень напряжения в электрической цепи, что является опасным, электромагнитные излучения и большая нагрузка на конечности.

Во время пайки в область дыхания попадают вредные вещества, такие как аэрозоли флюсов, пар припоя, который содержит в себе свинец, так же другие металлы, углеводород и окись углерода. От химического состава материалов и технологического процесса зависит количество и состав испарений, но и так же токсичность. Бесспорно, что влияние на организм вредных паров и веществ может стать причиной острых и даже хронических отравлений и заболеваний.

Так же, при производстве электронных схем, производственные работники подвергаются влиянию таких факторов, как поражение электрическим током и статическим электричеством, поражение химическими веществами, при нарушении герметизации приборов содержащих опасные вещества. Не исключена возможность травм при работе со специнструментом, таких как, ожоги раскаленным припоем или паяльником, порезы и уколы об острые части элементов схем. Кроме этого, на организм человека влияют вредные вещества, сохраняющиеся в дыме, после монтажа элементов.

так же следует не забыть что в устройстве эксплуатируются литий-ионные аккумуляторы, по этому нужно придерживаться всех мер безопасности в работе с макетом. Подзарядка аккумулятора должна производиться специальными зарядными приспособлениями. Так же стоит помнить, что для аккумулятора перезарядка вредна, не стоит доводить напряжение до 4,2 В. Перегрев аккумулятор происходит при температуре выше 65°C. Для продолжительной эксплуатации аккумулятора необходимо его заряжать до 90-95% и не доводить до разрядки 10-15%.

Перед использование устройства нужно внимательно проверить все соединения. При выявлении, что провода разомкнуты следует подключить опираясь на документацию.

Заключение

В выпускной квалификационной работе была представлена, разработана и описана система автоматического полива с автономным водозабором.

Человек всегда стремился к употреблению чисто выращенных овощей и фруктов, без применения химических элементов. Численность населения с каждым годом увеличивается, что приводит к увеличению потребления сельскохозяйственных культур, что в последствии служит поводом к новым разработкам и применению технологий, которые обеспечивают круглогодичное выращивание овощей и фруктов.

В первом разделе была представлена и рассмотрена ситуация на рынке, которые представляют собой непосредственных конкурентов. Было выяснено, что данные устройства актуальны и востребованы на сегодняшний день, но в тоже время эти устройства не могут полностью удовлетворить потребности. И опираясь на это был создана и разработана новая система автоматического полива и забора воды с функцией проветривания.

Во втором разделе провели анализ из каких компонентов качественно и выгодно разработать систему полива. В этом разделе были представлены элементы из которого и был собран макет и программное обеспечение в котором и был написан скетч.

В третьем разделе была представлена структурная схема устройства. По данной схеме можно увидеть как будет работать устройство. И был подробно пошагово расписан процесс работы системы автоматического полива с автономным забором воды.

В четвертой главе был расписан процесс создания макета, написание и отладка работы программы непосредственно для устройства. Так же в этом разделе была представлена блок схема устройства.

В пятом разделе выполнили расчет затрат всех компонентов устройства и материалов для изготовления системы автоматического полива и забора воды и представлена полная цена самого устройства.

В шестой главе расписаны нормы безопасности которые стоит придерживаться при изготовлении и установке системы. И описаны опасные

ситуации которые могут привести к травмам если не придерживаться правил безопасности.

В заключении отметим, что исследование и разработка устройства была закончена успешно, был представлен готовый рабочий макет.

Список используемой литературы

1. Курдюмов Н., Малышевский К., Умная теплица, Издательство: Владис, 2016.-19 с
2. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебник для бакалавров / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк.. - Москва: Юрайт, 2013. - 566 с.
3. Мирам, А.О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен Учебное издание / А.О. Мирам. - Москва: АСВ, 2013. - 352 с.
4. ФГОС СПО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника от 2015-06-28; № 21200 - Москва: Минобрнауки России, 2015. - №1081.
5. Волошенко А.В. Проектирование функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие / А.В. Волошенко, Д.Б. Горбунов – Томск: Томского политехнического университета, 2014. – 109с.
6. Автоматизация теплиц, цветочных хозяйств и оранжерей: [Электронный ресурс]: URL: http://poltraf.ru/publications/otrasli_promyshlennosti/avtomatizatsiya_teplits_oranzherey/ (дата обращения: 7.03.2018).
7. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 2015.
8. Попкович Г.С., Гордеев Н.А. Автоматизация систем ВиВ. - М.: Высшая школа, 2014
9. Современная теплица: автоматизированная система: [Электронный ресурс]:URL: <http://vseoteplicah.ru/instrumenty/avtomatizaciya-teplicity-svoimi-rukami.html>. (дата обращения: 18.05.2018).
10. Автоматизация процессов управления микроклиматом тепличного блока: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.2d-3d.ru/2d-galereia/automatika/465-avtomatizaciya-processov-upravleniya-mikroklimatem-teplichnogo-bloka.html> (дата обращения: 24.03.2018).
11. Ключев, А.С. Автоматизация настройки систем управления / А.С. Ключев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузицин. - Москва: Альянс, 2015. - 272 с.

12. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 524 с.
13. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. - Москва: Форум, 2015. - 224 с.
14. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: Учебное пособие / В.В. Кангин. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 408 с.
15. Автоматический полив - системы автоматического полива: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.polivmaster.ru/tehno/> (дата обращения: 26.04.2018).
16. Контроль и поддержание микроклимата в теплицах на базе компьютера - автоматическая система: [Электронный ресурс]. URL: http://www.rlda.ru/Examples_Greenhouse.htm (дата обращения: 16.05.2018).
17. Автоматика для теплицы сэкономит урожай от жары и холода : [Электронный ресурс]. URL: <http://moyateplica.ru/osnashchenie-teplicy/avtomatika-teplicy-sberezhet-urozhai-ot-zhary-i-holoda#h2-sistemy-obogreva-sovremennykh-teplits-i-vozmozhnost-avtomatizatsii-ikh-raboty>. (дата обращения: 3.05.2018).
18. Автоматическое управление влажностью воздуха и почвы, температурой поливной воды: [Электронный ресурс]. URL: <http://studopedia.org/8-17660.html>. (дата обращения: 27.04.2018).
19. Общие сведения о платформе Arduino UNO: [Электронный ресурс]: URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>. (дата обращения: 17.03.2018).
20. Описание и подключение Motor Shield к плате Arduino: [Электронный ресурс]: URL: <http://freeduino.ru/arduino/mshield.html>. (дата обращения: 19.03.2018).
21. Установка и настройка Arduino под Windows: [Электронный ресурс]: URL: <https://all-arduino.ru/arduino-ide/>. (дата обращения: 1.04.2018).

22. Модуль KY-015 датчик влажности и температуры DHT11: [Электронный ресурс]: URL: http://zi-zi.ru/docs/modules/info_KY-015.pdf. (дата обращения: 23.03.2018).
23. Датчик уровня влажности почвы и автоматический полив на Arduino: [Электронный ресурс]: URL: https://arduino-kit.ru/textpage_ws/pages_ws/4.3.-podklyuchaem-datchik-vlajnosti-pochvyi. (дата обращения: 3.04.2018).
24. Определение уровня воды в емкости при помощи датчика уровня воды: [Электронный ресурс]: URL: <http://makerplus.ru/wiki/arduino-datchik-urovnya-vody>. (дата обращения: 28.03.2018).
25. Автоматическая система полива Aquarius: [Электронный ресурс]: URL: <https://hi-garden.ru/aquarius>. (дата обращения: 29.04.2018).
26. Система автоматического полива ОГО-Родник 1: [Электронный ресурс]: URL: <http://sovelteh.ru/shop/product/sistema-avtopoliva-dlya-teplitsy-ogo-rodnik-1-616/>. (дата обращения: 30.04.2018).
27. Инструкция к применению комплекта капельного полива Aqua Planet-60: [Электронный ресурс]: URL: <http://vologda.zavodnason.ru/instrukczii/instrukziya-aqua-planet-60-avtomat.html>. (дата обращения: 30.04.2018).
28. Maxim Integrated and the Maxim Integrated logo are trademarks of Maxim Integrated Products, Inc. DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer 2015 Maxim Integrated Products, Inc. 20
29. Oser J., Blemings H. (2013) Water Tank Depth Sensor. In: Practical Arduino. Apress
30. Veltman A., Pulle D.W., De Doncker R.W. (2015) VOLTAGE SOURCE CONNECTED ASYNCHRONOUS MACHINES. In: Fundamentals of Electrical Drives. Power Systems. Springer, Dordrecht
31. Ferraris, G. "Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino". Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino: 360–375.
32. Bulletin of the Atomic Scientists. Educational Foundation for Atomic Science. 6 June 1973. Retrieved 8 August 2014.

