

Некоммерческое акционерное общество  
«Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева»  
Кафедра “Электроника и робототехника”

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Чигамбаев Т.О.

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: “Система дистанционного управления с контролем  
состояния растений ”

Специальность 5В071600 - Приборостроение

Выполнил Тарасова Елена Святославовна Группа ПС(КИП)-16-4

Научный руководитель к.т.н. Шабельников Е.А.

Консультанты:

по экономической части: доцент Боканова Г.Ш.

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности: д.х.н. Приходько Н.Г.

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

Нормоконтролер: Фазылова А.Р.

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

Рецензент: доцент. Пя Д.Р.

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

Алматы 2020

Некоммерческое акционерное общество  
«Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева»

Институт “Космическая инженерия и телекоммуникации”  
Кафедра “Электроника и робототехника”  
Специальность “5В071600 - Приборостроение”

## **ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломного проекта

Студенту Тарасовой Е.С.

Тема проекта “Система дистанционного управления с контролем состояния растений”

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Срок сдачи законченного проекта «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Исходные данные к работе (требуемые параметры результатов проектирования и исходные данные объекта):

1) программные компоненты: Arduino IDE для написания кода.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломной работе, или краткое содержание дипломной работы:

1) анализ структуры работы тепличных хозяйств;

2) выбор подходящей технологии для создания системы;

3) подбор комплектующих элементов для создания системы, схемы подключения;

4) написание программного кода;

5) реализация проекта;

6) расчет безопасности жизнедеятельности (анализ вредных факторов рабочей зоны производственного помещения, расчет заземления и системы кондиционирования)

7) составление бизнес-плана (описание продукции, анализ рынка сбыта, составление инвестиционного плана, расчет эксплуатационных расходов, доходов от реализации и срок окупаемости проекта).

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): в данной работе содержится 22 рисунка и 7 таблиц.

Основная рекомендуемая литература:

1 Подкалицкий Л. Архитектура микроконтроллеров AVR: Пер. с англ. - 2019.

2 Г.Ш. Боканова. Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ для студентов специальности 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникаций. – Алматы: АУЭС, 2020

3 Методические указания к выполнению раздела «Электробезопасность в электроустановках» в выпускных работах для специальности 050718 -Электроэнергетика. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009.

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Технологическая часть	Шабельников Е.А.	29.04.2020	
Конструкторская часть	Шабельников Е.А.	29.04.2020	
Реализация проекта	Шабельников Е.А.	06.06.2020	
Бизнес-план	Боканова Г.Ш.	19.05.2020	
Безопасность жизнедеятельности	Приходько Н.Г.	19.05.2020	

График  
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Анализ структуры работы тепличных хозяйств	20.04.2020	
Выбор подходящей технологии для создания системы	29.04.2020	
Подбор комплектующих элементов для создания системы, схемы подключения	29.04.2020	
Написание программного кода	05.06.2020	
Реализация проекта	06.06.2020	
Расчет безопасности жизнедеятельности	19.05.2020	
Составление бизнес-плана	19.05.2020	

Дата выдачи задания «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Чигамбаев Т.О.)  
(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_ (Шабельников Е.А.)  
(подпись)

Задание принял к  
исполнению студент \_\_\_\_\_ (Тарасова Е.С.)  
(подпись)

Алматы, 2020 г.

### **Аннотация**

В данной дипломной работе рассмотрены вопросы, связанные с автоматизацией процессов, использующихся в тепличных хозяйствах. Был создан опытный образец системы удаленного доступа с контролем состояния растений.

Так же рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности, составлен бизнес-план и рассчитан срок окупаемости разработанного проекта.

### **Андатпа**

Бұл жұмыста жылыжайда қолданылатын процестерді автоматтандыруға қатысты мәселелер талқыланады. Өсімдіктердің жағдайын бақылау үшін қашықтан басқару жүйесінің прототипі жасалды.

Тіршілік әрекетінің қауіпсіздігі мәселелері де қаралды, бизнес-жоспар жасалды және жасалған жобаның өтелу мерзімі есептелді.

### **Summary**

This thesis deals with issues related to the automation of processes used in greenhouses. A prototype remote access system with plant health control was created.

Life safety issues were also considered, a business plan was drawn up and a payback period for the developed project was calculated.

## Содержание

Введение	7
1 Развитие технологий в сфере создания автоматизированных систем	8
1.1 Понятие и функции умного дома	8
1.2 История создания и развития систем умных домов	8
1.3 Особенности тепличных хозяйств	9
1.4 Развитие автоматизированных систем тепличных хозяйств	10
2 Конструкторская часть	13
2.1 Анализ вариантов элементов прибора и выбор компонентов	13
2.2 Обоснование аппаратной части	16
2.3 Обоснование программной части	17
2.4 Технические характеристики выбранных элементов	18
3 Программное обеспечение	28
4 Экономический анализ – составление бизнес-плана для системы	34
4.1 Сущность проекта	34
4.2 Рынок сбыта	34
4.3 Конкуренты	34
4.4 Маркетинговый план	35
4.5 Производственный план	35
4.6 Оценка и страхование рисков	36
4.7 Финансовый план	36
5 Раздел безопасности жизнедеятельности	41
5.1 Анализ возможных негативных факторов на производстве	41
5.2 Расчет параметров	46
Заключение	50
Список литературы	52
Приложение А	53
Приложение Б	54
Приложение В	56

## Введение

В жизни современного общества становится все больше задач в повседневной жизни, все больше нужно успеть сделать по работе, по дому и при этом еще оставить время для себя, для своих любимых занятий и для близких людей, а времени в сутках - всего 24 часа. Каждый день приходится делать много рутинных дел, которые делают нашу жизнь в итоге комфортной и привычной, но занимают очень много времени. Системы «умного дома» существуют и создаются, совершенствуются для того, чтобы упростить нашу жизнь и уменьшить количество неприятных, но нужных и важных дел. У систем «умного дома» существуют самые разные функции: в качестве создания комфортных условий жизни, в качестве безопасности людей, в качестве поддержания здоровой жизнедеятельности за счет регулирования микроклимата квартир и много других, в зависимости от спроса потребителя. Телефоны в 21 веке - неотъемлемая часть жизни, а иногда и человека. Возможности телефона становятся все шире, уже не только звонки, общение и работа, но и управление пространством, в котором мы живем, даже на расстоянии, в том числе и управление микроклиматом в домашних мини-теплицах. Умные теплицы и различные подобные комплексы для выращивания растений дают много возможностей в наше время. Кроме того, что жители городов могут сами получать свою продукцию для домашнего использования, еще могут и быть уверенными в том, как происходил процесс роста растений, без вредных веществ и химических реагентов. Человечество развивается, все больше людей берут под контроль свое питание, многие ведут вегетарианский образ жизни. Эти тенденции только усиливаются с каждым годом, поэтому так важно понимать, что спрос на свои продукты, выращенные правильно, в которых имеются полезные витамины не из-за химических добавок, а из-за оптимальных условий роста, будет только увеличиваться.

Проект, который рассматривается в этой дипломной работе, можно назвать домашней теплицей, и это достаточно необычно рассматривать в концепции умного дома, так как подобные разработки относительно недавно, по сравнению с привычным людям пониманием систем умного дома, появились на рынке.

## **1 Развитие технологий в сфере создания автоматизированных систем**

### **1.1 Понятие и функции умного дома**

Умный дом - это система связанных устройств (взаимодействующих между собой либо подключенных к управляющему контроллеру), которая помогает человеку избавиться от рутины за счет автоматизации процессов.

Такие системы разделяются два варианта управления: интегрированные и автономные, первые представляют собой объединения нескольких помещений в одну сеть, управляющихся из одного контроллера, а вторые это группа индивидуальных решений для каждого помещения.

В помещении устанавливаются различные датчики, которые подключены к контролирующему устройству, и уже в зависимости от полученных с них данных система сама или человек, имеющий доступ к управлению и контролю, регулирует полученные показатели и процессы, происходящие в доме. Управление обычно происходит с пульта управления, в наше время это все чаще становится смартфон.

Чаще всего умный дом ограничивается несколькими основными функциями и управляет: светом, микроклиматом, безопасностью.

Однако умный дом может состоять из комплекса самых различных систем и устройств помимо привычных нам:

- а) интеллектуальные счётчики, умные сети и решения, интегрированные с ними;
- б) системы внутреннего позиционирования;
- в) системы полива.

### **1.2 История создания и развития систем умных домов**

Считается, что история таких умных систем начинается с появления первых электрических бытовых приборов в 20 веке: холодильник, утюг, стиральная машина и т.д.

Одним из первых проектов умного дома стал дом американского инженера Эмиля Матиаса ещё в 1950 году. Инженер разместил в своём доме устройства с кнопками для их управления. Он мог таким образом регулировать открытие двери гаража и включение радио дистанционно, установил осмотические системы сигнализации.

Это был не единственный подобный проект в середине 20 века. Другим проектом того периода стало ECHO IV (Electronic Computing Home Operator) в 1960 году Джима Сазерленда. С помощью этого устройства инженер мог регулировать температуру в доме и также включать приборы в доме.

Важным этапом развития автоматизации в доме стала разработка стандарта для электрической техники X10 в 1975 году.

В 1987 году в СССР была опубликована идея умного дома «СФИНС». Это был радиоуправляемый комплекс, в который входили устройства трёх



видов предназначений: носимые; предназначенные для дома; предназначенные для автомобиля.

В конце 20 века тема умного дома становится все более популярной. В 1999 году студия Disney выпустила фильм «Умный дом», рассказывающий об автоматизированном доме во главе с роботом-горничной. В новом тысячелетии эта тема поднималась в кино и не только всё чаще и чаще.

Наиболее активный период развития систем автоматизирования дома и различных устройств наступил в первое десятилетие 21 века. Это произошло из-за нескольких основных факторов: развивается мир технологий все больше, искусственный интеллект, беспроводные связи, идёт сильное распространение смартфонов, совершенствование бытовых устройств.

Этапы развития умных домов можно разделить на следующие:

- а) внедрение беспроводной связи;
- б) внедрение технологий искусственного интеллекта;
- в) внедрение роботов-помощников.

### **1.3 Особенности тепличных хозяйств**

Чтобы понять актуальность этой работы в полной мере, разберем, зачем нужны теплицы, как много труда они требуют, какие растения капризные и какие уже сейчас есть и идут разработки автоматизированных тепличных угодий.

Тепличная промышленность Казахстана берет своё начало в 70х годах, когда возвели большой тепличный комплекс. На данный момент в Казахстане насчитывается 108 тепличных угодий общей площадью 58.6 га.

Большинство находится в южно-казахстанской области. Но этого не хватает. Всего 20% населения можно обеспечить этой продукцией. На данный момент государство финансирует 40 проектов по строению тепличных хозяйств стоимостью около 41 млрд тенге в общем.

Выращивание растений в теплицах считается наилучшим решением для областей, в которых погодные условия не подходят молодой рассаде либо в которых погода переменчива. Защищенный от воздействия внешних факторов тепличный грунт помогает защитить растения от заморозков, от засухи, от града и многих разных неподходящих погодных условий.[1]

Любому культурному растению для нормального роста, развития и плодоношения нужны как минимум три фактора:

- а) комфортная, относительно постоянная температура;
- б) достаточное количество света;
- в) определенная влажность почвы и воздуха;
- г) удобрения.

К сожалению, на открытом грунте, в отличие от теплиц, достаточно трудно сбалансировать все эти условия.

Регулирование микроклимата помогает получить высокую производительность, а также более долгий вегетационный период.

Однако теплицы будут помощником, а не вредителем для растений только если соблюдать много различных условий, начиная от построения на правильном месте и заканчивая тщательным уходом за возвращаемыми культурам.[2]

Защищенный грунт решает две основные задачи:

- а) получить более ранний урожай;
- б) обеспечить комфортные условия для роста и развития теплолюбивых культур.

Несмотря на многочисленные затраты, как человеческого труда, так и финансовые, получение в разы более высокого урожая в более ранние сроки и более продолжительное время окупает все труды.

К постройке теплицы нужно относиться ответственно и основательно: учитывать стороны света, почву, рельеф местности, грунтовые воды.

Если температура поднимается или опускается больше, чем это требуется, это может негативно сказаться на высаженных растениях.[3]

Влажность почвы и воздуха тоже сильно влияет на рост: Чтобы растение нормально росло и развивалось, клетки его листьев должны быть насыщены влагой. Если ее не хватает листья перегреваются, вянут, что ведет к снижению скорости фотосинтеза и увеличению расхода веществ на дыхание. разные растения требуют различной влажности воздуха, например, для огурца до плодоношения необходимо поддерживать относительную влажность на уровне 75 – 80 %, когда растение вступает в стадию плодоношения – 80 – 85 %; для помидора оптимальна влажность 60 – 70 %; для рассады овощных культур – 60 – 65 %.

От влажности воздуха зависит дыхание растений, от которого, в свою очередь, – всасывающая способность листьев. Если относительная влажность воздуха низкая, транспирация возрастает, потери влаги усиливаются, ростовые процессы тормозятся, растение слабеет. Поэтому при жаркой погоде необходим обильный полив и повышение влажности посредством распыления воды в теплице.[4]

Наиболее эффективно себя показывают теплицы, в которых тщательно следят за всеми показателями роста растений и окружающей среды, чтобы они оставались оптимальными. Намного проще это сделать, если система автоматизирована, а труд человека сводится к минимуму.

#### **1.4 Развитие автоматизированных систем тепличных хозяйств**

Сейчас идут активные разработки умных теплиц по всему миру, как в качестве стартапов (GreenHouse) и первых шагов разработок университетов(томский политехнический, херсонский государственный аграрный университеты), так и в виде бизнес-проектов, которые уже успешно показывают востребованность таких систем на рынке(LG, SmartSunshine, Smart Standart, iFarm).

Такие умные теплицы помогают держать под контролем процесс выращивания растений даже на расстоянии за счет доступа с мобильного приложения либо интернет-портала. рассмотрим, что предлагают разработчики и разные фирмы, чтобы облегчить трудоемкий процесс поддержания нужного микроклимата для растений.

В томском политехническом университете ставят эксперименты по улучшению теплиц, создают роботизированные газонокосилки, испытывают надежность умных технологий при выращивании растений и культур, снабжая теплицы автоматическими системами полива и освещения, также используют специальные роботизированные системы для опыления растений и посадки семян.

В китайской провинции Интань умную теплицу подключили к мобильному приложению не только для отслеживания действий автоматизированных систем, но и для управления ими, например, полив, внесение удобрений, контроль температуры и влажности воздуха. Также смарт теплица предупреждает о наличии вредителей растений LG Electronics также занялась изготовлением умных теплиц, предназначенных для использования в квартире или дома, оно также осуществляет регулировку и контроль температуры, освещения и влажности воздуха в помещении.

Также они акцентируют внимание на том, что система тщательно контролирует объем воды, поступающий к растениям, и распределяет только то количество, которое требуется зелени, что позволяет избежать неприятных запахов, используется капельная система подачи воды, а также присутствует принудительная вентиляция воздуха.

Это может быть хорошей площадкой для домашнего выращивания овощей и фруктов, без больших усилий со стороны домохозяйки, которая не требует больших площадей земли и собственного участка.

Уникальность данной теплицы в ее конструкции: она выглядит как мини холодильник и позволяет располагать рассаду и растения вертикально, друг над другом на полках. в нее встроена интеллектуальная система, отслеживающая микроклимат (свет, температуру и влажность) внутри шкафа и регулирующая его под нужды растений.

В Херсонском государственном аграрном университете разрабатывают умную теплицу, всеми процессами в которой будет также, как и в предыдущей системе, компьютер отслеживать микроклимат и состояние почвы внутри теплицы.

Человеку остается временами проверять систему и пополнять запасы удобрений, а также собирать урожай.

Smart standard, «умная теплица» —также как и рассмотренные уже системы предлагает автоматический полив растений, контроль микроклимата и управление освещением. данная система отправляет все данные с датчиков на портал, изменения сохраняются и доступны для анализа и просмотра.

Система Smart standard «умная теплица» предлагает в комплектации Датчик температуры и влажности почвы, датчик температуры и влажности воздуха, Светильник с дистанционным управлением, Авто-открыватель форточек с контролером

Конструкции Smart Sunshine, которые предоставляют теплицы для круглогодичного выращивания фруктовых, овощных, цветочных культур, наиболее полно составили комплектацию на основе высокотехнологичного оборудования: кроме привычных систем полива и контроля микроклиматом с помощью температуры и влажности воздуха и почвы, они оборудованы распределением и подкормкой CO<sub>2</sub>, системами туманообразования и охлаждения, системами ирригации.

Таким образом, все существующие системы, вне зависимости от метода управления (автоматизированный или с помощью удаленного доступа с контролем и управлением), имеют в своей комплектации датчики влажности воздуха и почвы, датчик температуры и систему полива. В этой дипломной работе будет разрабатываться проект на основе перечисленных датчиков.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Анализ вариантов элементов прибора и выбор компонентов

Чтобы определиться с основными характеристиками будущего проекта, нужно проанализировать методы управления: централизованное и децентрализованное - и методы соединения: проводная или беспроводная системы -, а также рассмотреть различные варианты элементов: какие платы, датчики и какое программное обеспечение лучше использовать.

На рисунках 2.1 и 2.2 представлены схематичное изображение и технологическая схема разрабатываемой системы.

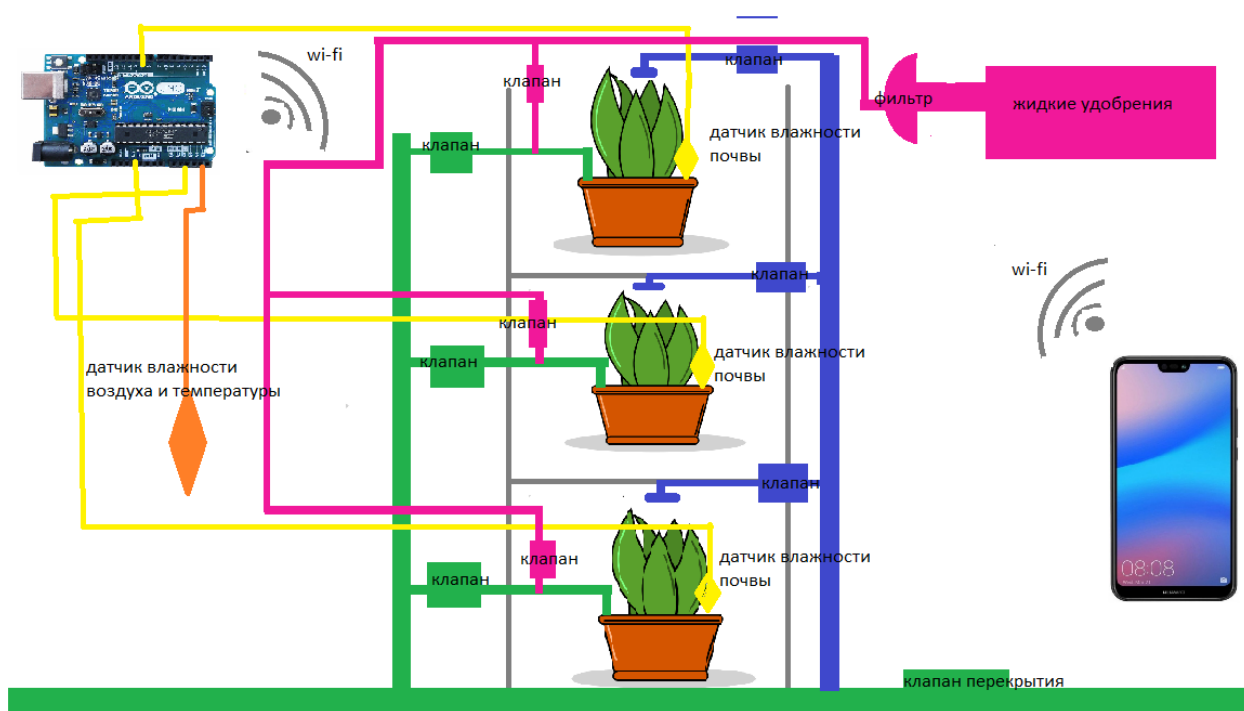


Рисунок 2.1 – схематичное изображение системы

Данный проект решает сразу несколько задач: ведет мониторинг, производит дистанционное информирование и оптимизирует процесс формирования благоприятной среды для растений в тепличных условиях. Для более полного понимания работы системы будет приведен локальный пример. Мы имеем растение, требующее ухода. В почву интегрирован датчик влажности почвы, который подключен к системе анализа при помощи платы Arduino. В реальном времени пользователь получает данные о состоянии почвы. В случае, если среда благоприятна, т.е. почва насыщена достаточным количеством влаги, на веб-сервере мы получаем данные в диапазоне 0% - 100%, критические значения определены коридором 0%-40%. При достижении критических показателей, оператор получает сигнал о необходимости произвести ряд манипуляций, для возврата к исходным показателям. При

Датчик влажности воздуха и температуры

Клапан

Клапан

Клапан

Клапан

Клапан

Фильтр

Жидкое удобрение

Датчик влажности почвы

Датчик влажности почвы

Датчик влажности почвы

Датчик влажности почвы

Клапан перекрытия

Ардуино

## НЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Главные достоинства такой системы - это надежность, быстрая скорость отклика без перебоев, долгий срок службы за счет отсутствия батареек.

14

автоматизируемого объекта) Устанавливается такая система может только в начале ремонта, пока не сделана основная электропроводка по классической схеме. В готовом ремонте сделать проводной умный дом если и получится, то либо придётся подстраиваться под условия, либо выглядеть дом будет небезопасно и неаккуратно.

### 2.1.2 Беспроводные системы автоматизации

Беспроводные системы сокращают время на установку системы и ее монтаж, такие системы можно использовать не меняя посещение, это и является главным их достоинством. Зачастую такие системы используются на батарейках, что ещё больше упрощает процесс расположения системы.

Один из недостатков и вытекает из этого - нужно следить за сроком батареек и вовремя их менять. Ещё один важный недостаток - вероятность нестабильного сигнала связи.

### 2.1.3 Централизованные системы автоматизации

Суть таких систем в том, что управление всеми устройствами, приборами и датчиками происходит из одного контроллера. Стоит помнить, что дополнить подобные системы будет сложнее, так как контроллер программируется один для всех устройств заранее. Большое преимущество централизованных систем - возможность управления всем из одного интерфейса, например, с телефона. В таком комплексе большая ответственность лежит на программисте, который программирует главный контроллер, и проблема этих систем в человеческом факторе. Главный недостаток установок с главным контроллером в том, что этот контроллер зачастую единственный и от него напрямую зависит работа всех устройств, поэтому если с ним что-то произойдёт, вся система остановится.

### 2.1.4 Децентрализованные системы автоматизации

В децентрализованных системах каждое устройство достаточно автономно и имеет свой отдельный контроллер или микропроцессор в сборке. Огромное достоинство таких систем - надежность: в случае выхода из строя одного контроллера, все остальные приборы могут продолжать исправно работать.

Используя децентрализованные системы есть большой риск: количество устройств в щите достаточно большое, поэтому при выборе сомнительного производителя (а такие есть, так как все возлагают на рынок умных домов большие надежды) вы рискуете столкнуться с выходом из строя того или иного устройства, которое потребует замены.

Таким образом, чтобы в итоге проект, который разрабатывается в этой работе, можно было приспособить к любому помещению и управлять со смартфона, можно использовать как проводную, так и беспроводную систему, но централизованная проводная система автоматизации намного проще в разработке.

В этой дипломной работе будет разрабатываться проект на основе централизованных проводных систем.

## **2.2 Обоснование аппаратной части**

### **2.2.1 Arduino и Raspberry Pi**

И Arduino и Raspberry pi— это маленькие платы, однако сильно отличаются. Arduino— простая микропроцессорная плата, которую можно собирать как конструктор, соединяя дополнительные шлейфы и платы, также не требует долгой предварительной настройки (например, операционной системы), в то время как Raspberry pi— полноценный миникомпьютер, для которого требуется операционная система, он также оснащен различными интерфейсами для подключения устройств Raspberry pi изначально оснащен usb для подключения клавиатуры, мышки, есть Ethernet порт, HDMI. Преимущество Arduino перед Raspberry pi в ее простоте, а также относительной дешевизне. Arduino не дожидается запуска операционной системы, за счет этого быстрее, чем Raspberry pi. У Arduino проще язык программирования, не требуется внешний программатор. Arduino также более отказоустойчивое устройство. Arduino потребляет меньше энергии чем Raspberry pi, также может работать на батарейках или солнечных панелях. Ток на выходе у Arduino 40 ма, у Raspberry pi не более 16 ма. Arduino работает на напряжении 5в, Raspberry pi на 3, 5 в, также зачастую на платах встроен стабилизатор напряжения. В Arduino uno встроен восстанавливаемый предохранитель, защищающий юсб порт пк от коротких замыканий и перегрузок. Несмотря на то, что у многих пк уже стоит предохранитель, дополнительный обеспечивает лучший уровень защиты. Если от Usb потребляется ток более 500 ма, предохранитель автоматически разорвет соединение до устранения причин коротких замыканий или перегрузок. Также удобно, что Arduino можно собирать так, как вам надо, подключая платы расширения (шилды). Raspberry pi, конечно, не столь мощный, как современные компьютеры, но он прекрасно подходит для изучения компьютера и основ работы с ним, для решения многих практических задач, для интернет-серфинга, а также для проигрывания видео-и прослушивания аудиофайлов. [5,6]

### **2.2.2 Датчики**

Датчики бывают аналоговые и цифровые. Аналоговые сигналы могут быть искажены помехами, в то время как если в цифровом сигнале есть помехи, то он будет отсутствовать. Таким образом, цифровые сигналы более точные: если сигнал есть, то приходит он без искажений.

### **2.2.3 Варианты установления связи**



Bluetooth- в данной работе задача создать дистанционное управление, не привязанное к расстоянию между телефоном и контроллером, поэтому такое соединение не подходит.

Также есть варианты, какую плату подключить к Arduino для работы wi-fi. здесь два варианта: w5100 и esp8266. Здесь будет использоваться w5100, это проще, чем esp8266, так как не требует дополнительных настроек wi-fi сети.[7]

### **2.3 Обоснование программной части**

Чтобы работало приложение на телефоне и с него можно было бы управлять контроллером, есть несколько вариантов:

- а) Создать приложение с нуля на Java;
- б) Создать через графический редактор, который может подключиться к Arduino, приложение (Blynk, RemoteXY).

Разберем особенности каждого пункта, чтобы выбрать наиболее подходящий вариант.

RemoteXY приспособлен специально для создания интерфейсов для управления со смартфона различными контроллерами. Очень удобно то, что приложение подключается к облачному сервису, и поэтому доступ к устройству будет, если есть доступ к интернету. Однако в данный момент у этого графического редактора соединение с облачным сервисом не постоянно и возможны перебои. Также в этом приложении для подключения к контроллеру клиенту будет сложно разобраться, к тому же у приложения ограничено бесплатное пользование.

Blynk - это подобный сервис, и в отличие от предыдущего есть qr код, который поможет клиенту, не разбираясь в технических деталях, пользоваться приложением, также, как и у предыдущего сервера, сильно ограничено бесплатное пользование.

Java – это язык программирования высокого уровня, и, конечно, чтобы приложение в итоге работало корректно, нужно изучить язык и проводить тестирования после написания программы.

В связи с тем, что рассмотренные варианты либо занимают очень много времени и сил, либо дорогостоящи в обслуживании, либо непостоянны и неудобны клиенту, было решено в проекте дипломной работы использовать телеграмм бот. К тому же это уменьшает риск того, что человек не сможет установить «лишнее» приложение в телефоне, или что приложение будет некорректно работать. Но для того, чтобы создать подключение, нужен протокол https, который не поддерживается w5100, если для этого использовать esp8266, то возникает другая проблема - отсутствие официальных библиотек телеграмм бота для arduino ide, а найти корректную библиотеку, которая бы работала, очень сложно. Таким образом, в этой дипломной работе будет создаваться локальное подключение по сети и управление через html сайт реле, подключенных к клапанам, и там же будут выводиться показания с датчиков.

Пользователь современного ПК не задумывается о том, как работают отдельные части ПК, запускает нужные программы и работает с ними, поэтому одной из задач данного разрабатываемого проекта было создать простую в управлении и установке для пользователя систему. В проекте будут использованы элементы: микроконтроллер Arduino mega, wi-fi shield w5100, подключаемая к микроконтроллеру, цифровые датчики влажности воздуха и температуры dht23, влажности почвы y169, веб-страничка для подключения к системе.

## **2.4 Технические характеристики выбранных элементов**

### **2.4.1 Arduino Mega**

Аппаратная платформа Arduino Mega базируется на микроконтроллере ATmega2560 (технические спецификации представлены далее). Плата оснащена 16 аналоговыми входами, 4 последовательными UART портами, 54 цифровыми входами/выходами. Кроме прочего, в платформу интегрированы: кнопка перезагрузки, USB коннектор, генератор 16 МГц (кварцевый), а также разъемы: питания и ICPS. Питание на платформу Arduino Mega подается посредством кабеля USB, аккумуляторной батареи или адаптера AC/DC.

Примечание. Arduino Mega совместима с платами расширения Duemilanova и Uno.

Особенности аналоговых/цифровых входов и выходов аппаратной платформы Arduino Mega

Arduino Mega оснащена 54 цифровыми выводами. Последние можно настраивать как выход или вход, используя функции pinMode(), digitalWrite(), и digitalRead(). Каждый вывод предусматривает наличие нагрузочного резистора, отключенного в первоначальном состоянии 20-50 кОм (пропускная способность до 40 мА). Все выводы работают при напряжении 5В.

Arduino Mega предусматривает дополнительную пару выводов платформы:

Reset – производит перезагрузку микроконтроллера при низком уровне сигнала на выходе. Используется для подключения кнопки перезагрузки на плате расширения, закрывая доступ к кнопке непосредственно на плате Arduino Mega.

AREF – Необходим для обслуживания функции analogReference() (опорное напряжение для аналоговых выводов).

Ряд выводов предусматривает набор особых функций:

LED 13. – аппаратная платформа Arduino Mega оснащена встроенным светодиодом, подключенным к 13 выводу №13. Светодиод загорается в том случае, если значение на выходе имеет высокий потенциал.

I2C SDA (20) и SCL (21) – обеспечивает связь I2C (TWI) при помощи библиотеки Wire. Примечательно, что расположение выводов на аппаратной платформе Arduino Mega не соответствует расположению Diecimila и Duemilanova.

PWM (2-13 / 44-46) – работа любого вывода обеспечивается ШИМ (разрешение 8 бит) посредством функции `analogWrite()`.

16 аналоговых выводов аппаратной платформы Arduino Mega2560 могут принимать 1024 различных значения, т.е. имеют разрешение 10 бит. С базы выводы рассчитаны на диапазон измерения до 5 В (относительно земли). Кроме прочего, предусмотрена возможность корректировки верхнего предела. Эта операция производится при помощи функции `analogReference()` и вывода AREF.

Память аппаратной платформы Arduino Mega

На борту предустановлена флеш-память (256 кБ) для хранения кода программы. На хранение данных загрузчика отведено всего 4 кБ. Оперативной памяти – 8 кБ и еще 4 кБ – EEPROM (чтение и запись производится при помощи библиотеки EEPROM).

Питание аппаратной платформы Arduino Mega

Питание аппаратной платформы Arduino Mega производится двумя способами. Пользователь может использовать как внешний источник питания (выбор производится автоматически), так и осуществить подачу напряжения при помощи USB.

Подачу внешнего питания следует производить через аккумуляторную батарею или блок питания (преобразователь напряжения AC/DC). Подключение производится при помощи разъема 2.1 мм (на центральном контакте положительный плюс). Провода от аккумуляторной батареи следует соединять с выводами Vin и Gnd (разъем питания POWER).

Примечательно, что аппаратная платформа Arduino Mega2560 не предусматривает использования FTDI USB микроконтроллера (использовался в предыдущих версиях). Обмен данных по USB осуществляется микроконтроллером Atmega8U2 (следует программировать как USB-to-serial конвертер).

Работу аппаратной платформы Arduino Mega следует выстраивать в диапазоне внешнего питания 6-20 В. Например, при напряжении питания ниже 7 В, вывод 5V будет способен выдать меньше 5 В (при таких значениях стабильная работа платформы не гарантируется). Альтернативные характеристики свыше 12 В могут наоборот привести к перегреву регулятора напряжения и нанести критические повреждения плате. Рекомендуемый диапазон – 7-12 В.

Аппаратная платформа Arduino Mega предусматривает следующие виды питания: 5V, VIN, 3V3, GND.

GND – вывод заземления.

3V3 – обеспечивает напряжение на выводе 3.3 В в платформе, генерируемой микросхемой FTDI (максимальное потребление тока 50 мА).

VIN – выход необходим для подачи питания от внешнего источника. Следует использовать при отсутствии 5В от разъема USB (или отличного регулируемого источника питания). Через данный вывод производится подача

напряжения питания. Примечательно, что через данный вход можно запитаться в том случае, если питание подается на разъеме 2.1 mm.

5V- является регулируемым источником напряжения. Используется для питания компонентов на плате и самого микроконтроллера. Питание можно подавать от разъема USB, через регулятор напряжения, или иного (регулируемого) источника напряжения 5 В.

Передача данных. Связь с компьютером аппаратной платы Arduino Mega производится посредством ряда интегрированных устройств, или при помощи микроконтроллеров. Например, ATmega2560 поддерживает сразу 4 порта, предназначенных для последовательной передачи данных UART для TTL. Микросхема ATmega8U2 (установлена на платформе) способна предоставить виртуальный COM порт программам на компьютере, направляя один из интерфейсов через USB.

Serial Monitor позволяет отслеживать специальная утилита мониторинга из среды Arduino. Она же обеспечивает передачу и прием текстовых данных при подключении к платформе. Отслеживать работу системы помогают светодиоды RX и TX на платформе. Последние будут мигать при передаче данных через микросхему ATmega8U2 и USB подключение. Добавлю, что ATmega2560 синхронизируется с интерфейсами TWI (I2C) и SPI. Для удобства использования шины I2C в Arduino предусмотрена библиотека Wire.

Программирование аппаратной платформы Arduino Mega. Программирование аппаратной платформы Arduino Mega производится при помощи среды разработки Arduino. Все изменения вносятся на языке программирования, базирующемся на C/C++ - это делает Arduino одним из самых простых устройств в освоении на данный момент.

Примечательно, что облегчает запись новых программ без использования внешних программаторов микроконтроллер ATmega2560 с предустановленным загрузчиком. Для организации связи используется оригинальный протокол STK500.

В случае, если у пользователя нет необходимости использовать загрузчик, система представляет возможность запрограммировать микроконтроллер посредством внутрисхемного программирования (выводы блока ICSP). Между тем, контроллер ATmega8U2 имеет собственный загрузчик (DFU). Активация последнего производится путем замыкания джампера рядом с картой Италии (обратная сторона) и функцией reboot-контроллера. Для загрузки новой прошивки следует использовать утилиты DFU программатор (Mac OS X/Linux) или Atmel's FLIP (Windows). Альтернативным вариантом прошивки является использование внешнего программатора через вход ISP.

Совместимость аппаратной платформы Arduino Mega и физические характеристики. Аппаратная платформа Arduino Mega совместима с любыми платами расширения семейства Uno, Diecimila и Duemilanove. Практически все выводы (0-13 включая примыкающие GND и AREF, блок ICPS, аналоговые входы 0-5, блока ICSP, порта последовательной передачи UART (выводы 0 и 1)

и внешнего прерывания 0 и 1 (выводы 2 и 3)) расположены аналогично платам семейства Diecimila, Duemilanove и Uno. SPI-связь производится посредством блока ICSP (аналогично платформам Mega2560, Duemilanove, Diecimila). Исключением является расположение выводов (20, 21) связи I2C на платформе Mega – на платформах Duemilanove и Diecimila аналоговые выходы 4 и 5 локализованы иначе.

Печатная плата Mega2560 имеет следующие размеры: 10,2 длина, 5.3 см ширина. За границы указанных параметров выходят силовой разъем и разъем USB. Примечательно, что аппаратная платформа имеет три заранее подготовленных отверстия, позволяющих закрепить плату на необходимой поверхности. Практически все выводы имеют интервал в 0,25 см. Исключения составляют цифровые выводы, что позволяет их легко идентифицировать – выводы 7 и 8 (0,4 см).

Преимущества разъема USB в Arduino Mega2560. Использование разъема USB в Arduino Mega2560, предусматривает наличие токовой защиты. В случае с конкретной аппаратной платформой используется плавкая вставка, защищающая компьютерный USB порт от сверхтоков и токов короткого замыкания. Предохранитель выполняет роль вспомогательного (дополнительный барьер), т.к практически все современные компьютеры имеют альтернативные (или аналогичные) системы защиты. Обмен данных прерывается предохранителем в момент прохождения тока более 500 мА через USB.

На рисунке 2.3 представлена схема выводов, которую используют при программировании и соединении.

# ARDUINO MEGA 2560 PINOUT

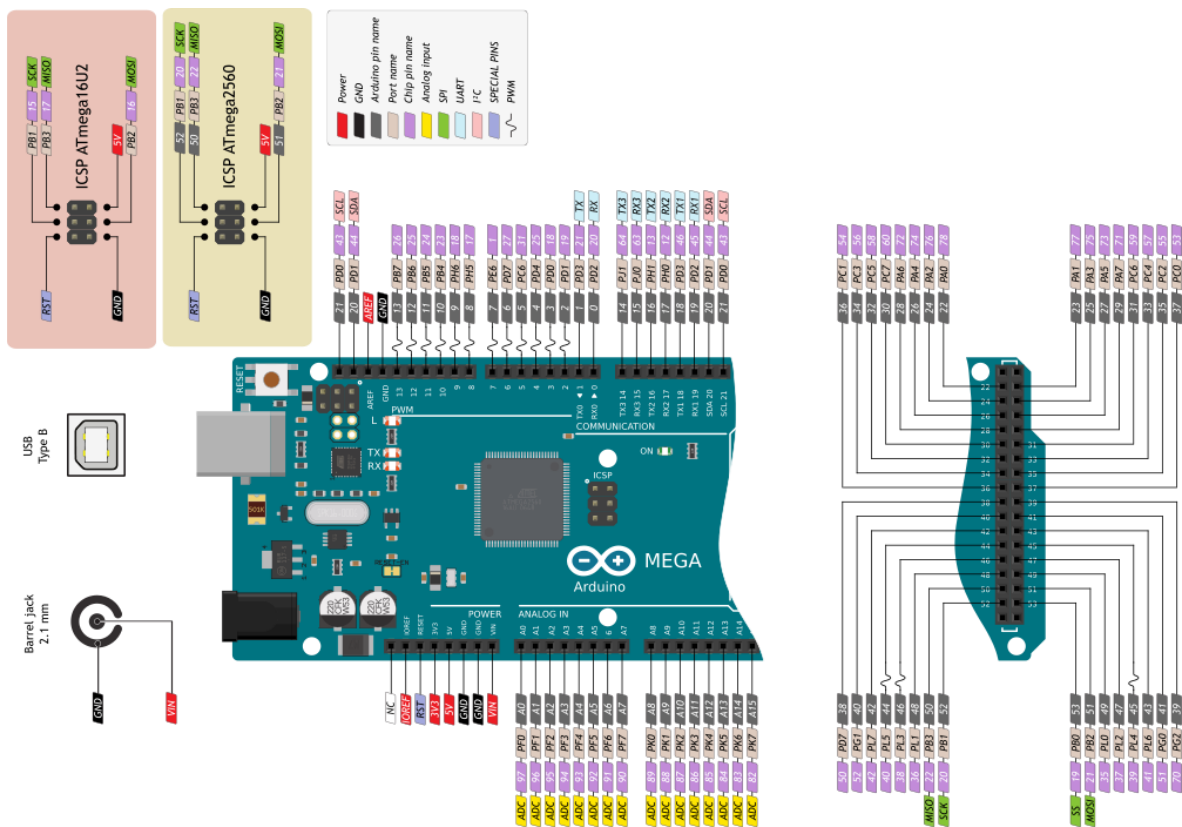


Рисунок 2.3 – Схема распиновки Arduino Mega

#### 2.4.2 Датчик влажности почвы YL-69

Модуль состоит из двух частей: контактного щупа YL-69 и датчика YL-38, в комплекте идут провода для подключения.. Между двумя электродами щупа YL-69 создаётся небольшое напряжение. Если почва сухая, сопротивление велико и ток будет меньше. Если земля влажная — сопротивление меньше, ток — чуть больше. По итоговому аналоговому сигналу можно судить о степени влажности. Щуп YL-69 соединен с датчиком YL-38 по двум проводам.

В комплекте идет плата превращающая аналоговый сигнал датчика в цифровой сигнал (ноль – единица), построена на основе микросхемы LM393 и потенциометра, которым Управление датчиком осуществляется или от Arduino контроллера, или от другого управляющего микропроцессорного устройства с помощью специальных программ. На плате расположен переменный резистор, который используется для настройки порога срабатывания датчика (чувствительности).

Датчик влажности почвы имеет два интерфейса для подключения к питанию и микроконтроллеру, для подключения чувствительного элемента:

а) для подключения к питанию и микроконтроллеру используется 4-контактный штыревой интерфейс. Обозначение контактов: VCC – напряжение питания; GND – общий контакт; D0 – цифровой выход; A0 – аналоговый выход;

б) для подключения чувствительного элемента используется 2-контактный штыревой интерфейс.

Питание датчика осуществляется или от Arduino контроллера, или от другого управляющего микропроцессорного устройства, или внешнего источника питания (блока питания, батареи). Напряжение питания датчика 3,3 – 5В.

Характеристики:

а) измерительный элемент: металлизированный щуп (отдельный);

б) исполнение датчика: на микросхеме LM393 с настройкой чувствительности;

в) выходы датчика: цифровой и аналоговый;

г) напряжение питания датчика: 3,3 – 5В;

д) габариты модуля: 38 x 15,6 x 8 мм;

е) габариты датчика: 63,8 x 20 x 8 мм;

ж) длина кабеля: 20 см;

з) вес комплекта: 11 г.

Кроме контактов соединения с щупом, датчик YL-38 имеет четыре контакта для подключения к контроллеру:

– Vcc – питание датчика;

– GND – земля;

– A0 - аналоговое значение;

– D0 – цифровое значение уровня влажности.

Датчик YL-38 имеет два светодиода, сигнализирующих о наличии поступающего на датчик питания и уровня цифрового сигнала на выходе D0. Наличие цифрового вывода D0 и светодиода уровня D0 позволяет использовать модуль автономно, без подключения к контроллеру. На рисунке 2.4 представлено изображение датчика YL-69.[8,9]

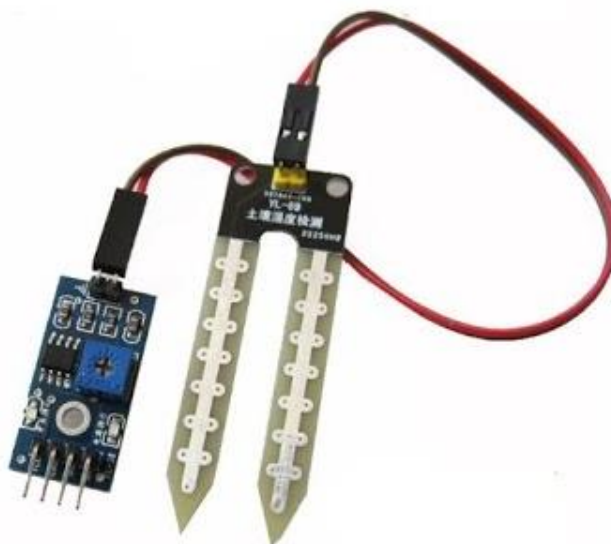


Рисунок 2.4 – датчик влажности почвы YL-69

#### 2.4.3 Ethernet Shild W5100

Наиболее популярные Ethernet модули для ардуино сегодня это микросхемы на основе wiznet w5100, которая способна поддерживать обмен данными с постоянной скоростью в 100 Мбит/сек.

С практической точки зрения работа с Ethernet выглядит как возможность соединить определенным образом конечное оборудование с ближайшей точкой, имеющей выход в другие сегменты сети. Чаще всего это роутер или маршрутизатор с доступом в интернет или к другим ресурсам локальной сети. На рисунке 2.5 представлено изображение подключенного shield к плате.

Ключевые характеристики модулей на базе W5100:

- а) рабочее напряжение – 5 Вольт, подходит питание с платы Arduino;
- б) внутренний буфер 16 Кб;
- в) скорость соединения до в 10/100 Мбит/сек;
- г) связь с платой ардуино осуществляется посредством порта SPI;
- д) W5100 поддерживает TCP и UDP.[7]

На рисунке 2.6 представлено изображение shield.



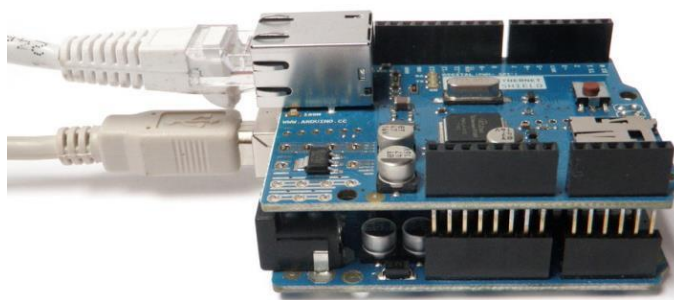


Рисунок 2.5 – подключение shield w5100 к плате



..

Рисунок 2.6 – shield W5100

#### 2.4.4 Электромагнитный соленоидный клапан

Электромагнитный клапан — устройство, которое предназначено для управления и регулирования потоков всех типов жидкостей и газов. Он состоит из корпуса, соленоида (электромагнита) с сердечником, на котором установлен диск или поршень, регулирующий поток.

На электромагнитную катушку клапана подаётся электрическое напряжение, после чего магнитный сердечник втягивается в соленоид, что приводит к открытию либо закрытию клапана. Сердечник помещён внутри закрытой трубки катушки соленоида — это необходимо для герметичности электромагнитного клапана.

На рисунке 2.7 представлено изображение клапана.



Рисунок 2.7 – электронно-магнитный соленоидный клапан

#### 2.4.5 Датчик влажности воздуха и температуры DHT22

Общие характеристики датчиков.

DHT11:

- а) очень низкая стоимость;
- б) питание и I/O: 3–5 В;
- в) определение влажности 20–80 % с точностью 5 %;
- г) определение температуры 0–50 °С с точностью 2 %;
- д) частота опроса не более 1 Гц (не более одного раза в 1 сек.);
- е) размеры 15,5×12×5,5 мм.

DHT22:

- а) низкая стоимость;
- б) питание и I/O: 3–5 В;
- в) определение влажности 0–100 % с точностью 2–5 %;
- г) определение температуры –40...+125 °С с точностью ±0,5 °С;
- д) частота опроса не более 0,5 Гц (не более одного раза в 2 сек);
- е) размеры 15,1×25×7,7 мм.

Сенсор DHT22 имеет лучшие, чем у DHT11, характеристики, но более высокую стоимость, в данном проекте будет использован DHT22.

На рисунке 2.8 представлено изображение датчика DHT.

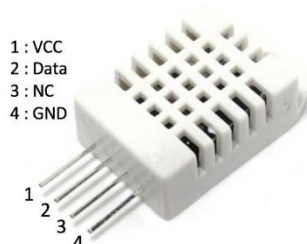


Рисунок 2.8 – датчик влажности воздуха DHT22

#### 2.4.6 Реле

Данный модуль реле высокого уровня предназначен для управления током, как постоянным, так и переменным. Помимо самого реле, модуль

содержит еще и оптоэлектронную развязку с транзистором, которые защищают выводы Ардуино от скачков напряжения на катушке. На рисунке 2.9 представлено изображение реле. [10]



Рисунок 2.9 - реле

#### 2.4.7 Монтажные схемы подключения элементов к системе

Для полного понимания в будущем что куда подключать, создадим монтажную схему (представлена на рисунке 2.10).[11]

На схеме обозначения: ДВ1 – датчик влажности почвы 1, ДВ2 – датчик влажности почвы 2, ДВ3 – датчик влажности почвы 3, ДНТ – датчик температуры и влажности почвы ДНТ22, к1 – клапан 1, к2 – клапан 2, к3 – клапан 3, к4 – клапан 4, к5 – клапан 5, к6 – клапан 6, р1 – реле 1, р2 – реле 2, р3 – реле 3, р4 – реле 4, р5 – реле 5, р6 – реле 6.

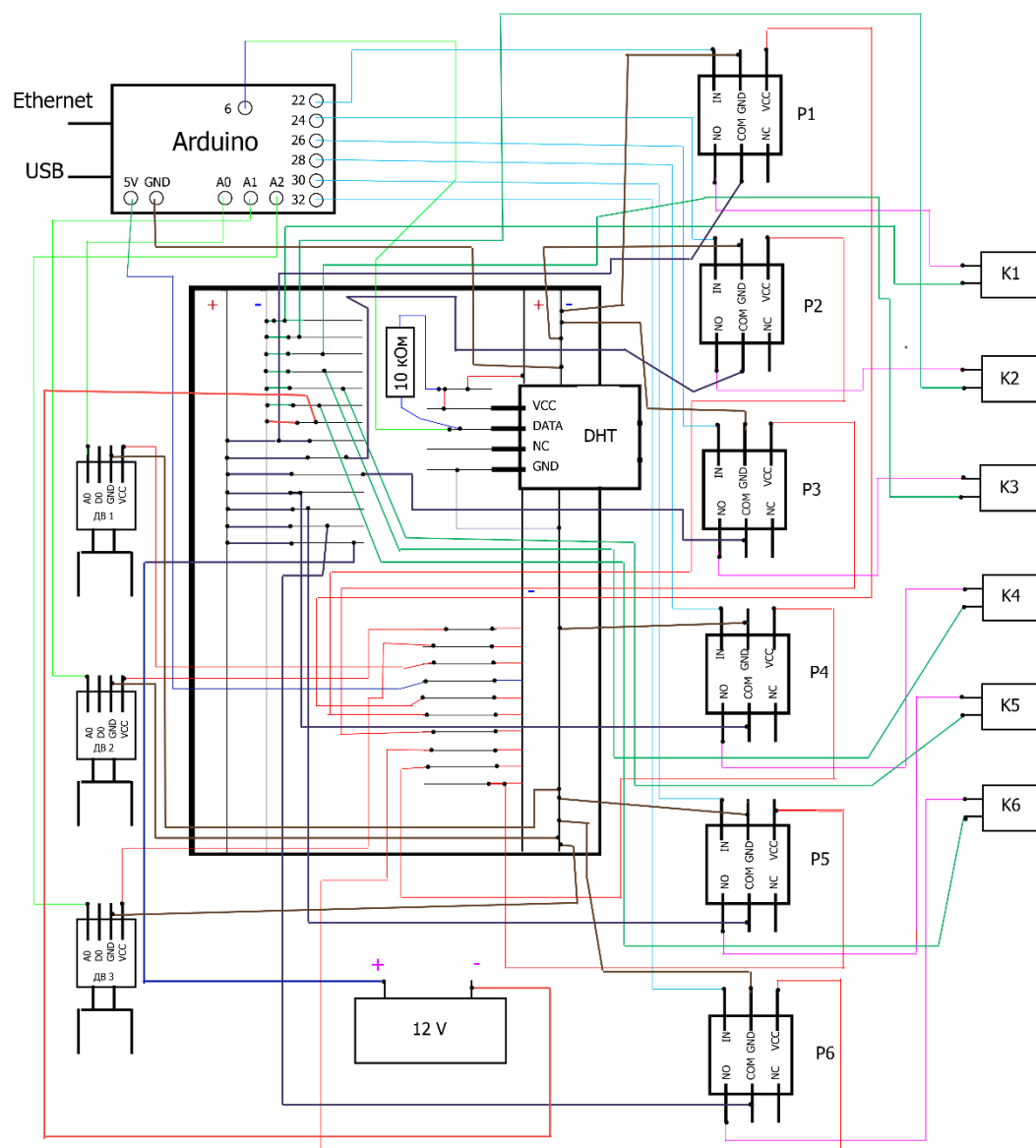


Рисунок 2.10 – монтажная схема

### 3 Программное обеспечение

В данной работе использовалась программа FLProg.

Эта программа предназначена для конструирования схемы. Она поддерживает два языка программирования FBD и LAD, создавать проект можно на любом из них.

В этой работе будет использоваться FBD. Первоначально нужно выбрать контроллер (Arduino Mega).

Рабочее окно программы FLProg на языке FBD состоит из нескольких полей: основное меню программы, дерево проекта, дерево установленного оборудования (в нём представлено оборудование, которое используется в проекте, новом проекте в нём присутствуют только входы и выходы контроллера), библиотека блоков (в ней находится оборудование, которое возможно применить в проекте). Схема в FLProg представляет собой набор плат с оборудованием.[12] На рисунке 3.1 представлен скриншот из программы, на котором видны добавленные входы.

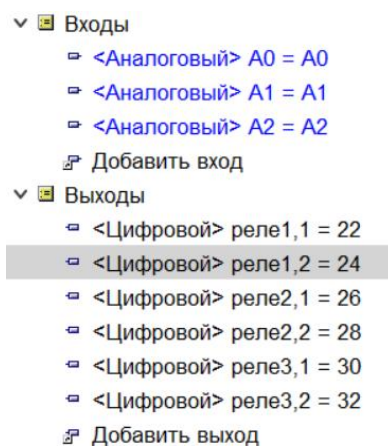


Рисунок 3.1 – цифровые и аналоговые входы

Для подключения реле создаём цифровые выходы.

Масштаб нужен для преобразования значений 1023-0 в 0-100% (скриншот этой части программы представлен на рисунке 3.2).

Для работы с веб страничкой нужно знать IP адрес W5100, его можно узнать с помощью базового примера программы в Arduino IDE. В случае этого проекта IP 192.168.0.115, его нужно внести в адрес страницы. Часть программы с адресом представлена на рисунке 3.3.

Для создания веб странички нужно в тело страницы вставить код html (рисунок 3.4).

При нажатии на кнопку, страница переходит на /1 и тд в зависимости от номера кнопки (рисунок 3.5).

Для того, чтобы при нажатии на кнопку переключения реле (открытия/закрытия клапана) страница возвращалась на исходную, нужно

прописать в теле страницы «<meta http-equiv="refresh" content="0;URL=http://192.168.0.115">».

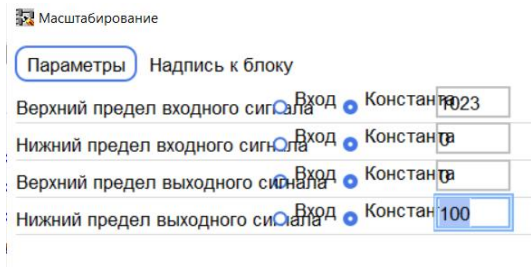


Рисунок 3.2 – преобразование значений в программе с помощью блока «scale»

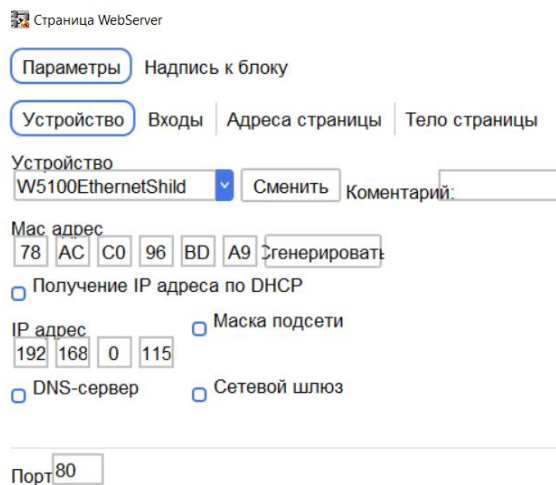


Рисунок 3.3 – скриншот программы

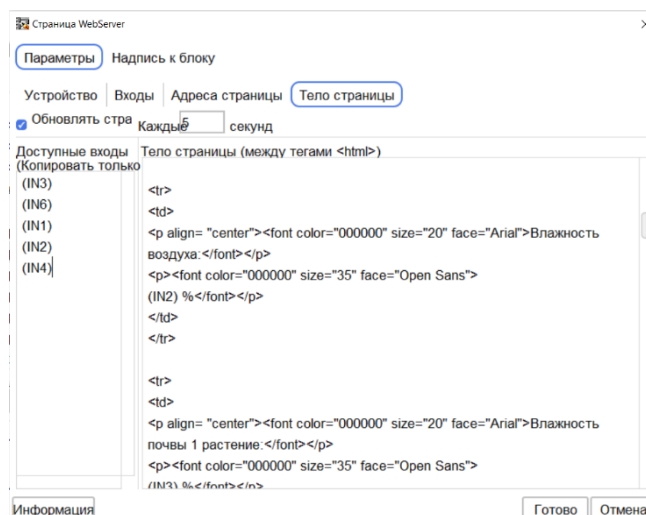


Рисунок 3.4 – HTML код в программе FLProg

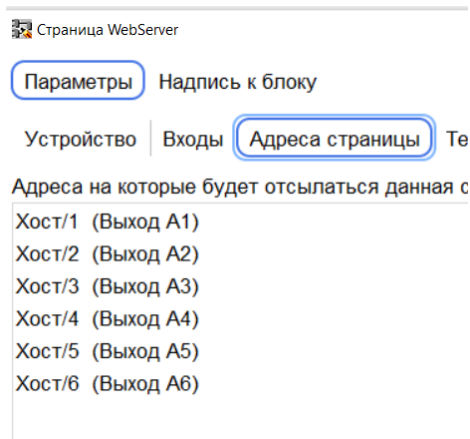


Рисунок 3.5 – скриншот части программы с хостами

Нам нужны будут триггеры rs, tt.

RS триггер: Вход S устанавливает выход триггера Q в единичное состояние, вход R сбрасывает выход триггера Q в нулевое состояние.

T-триггер — это счетный триггер. У данного триггера имеется только один вход. После поступления на вход T импульса, состояние триггера меняется на прямо противоположное.

Блок конвертации строк служит для преобразования чисел в строки.

На рисунке 3.6 представлена итоговая собранная схема.

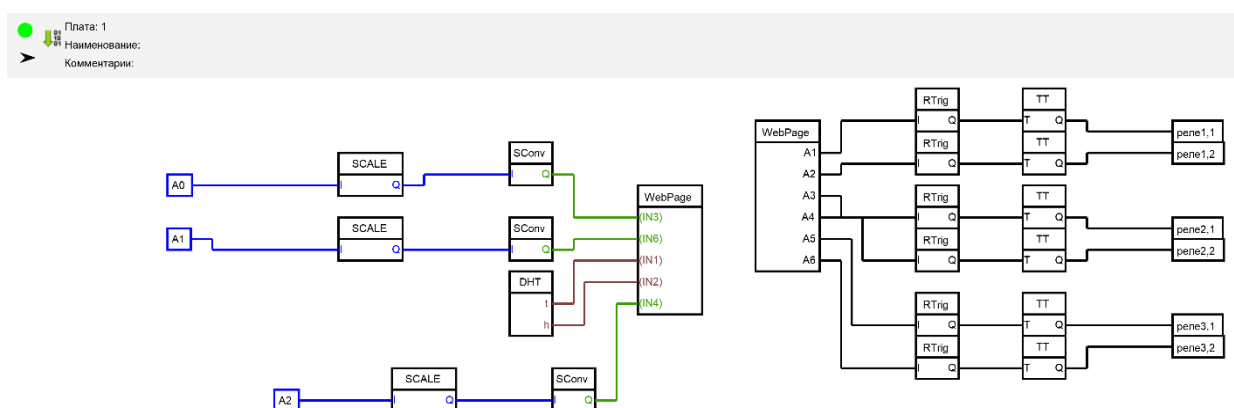


Рисунок 3.6 – схема в программе FLProg

Собрав и соединив систему по частям, нужно запустить компиляцию, и программа создаст программу в Arduino IDE, в которой перед загрузкой в контроллер нужно внести некоторые дополнения. На рисунке 3.7 представлен код программы в Arduino IDE, который создается программой FLProg.



```
pr2

bool _trgt4 = 0;
bool _trgt4I = 0;
bool _trgt6 = 0;
bool _trgt6I = 0;
bool _trgt2 = 0;
bool _trgt2I = 0;

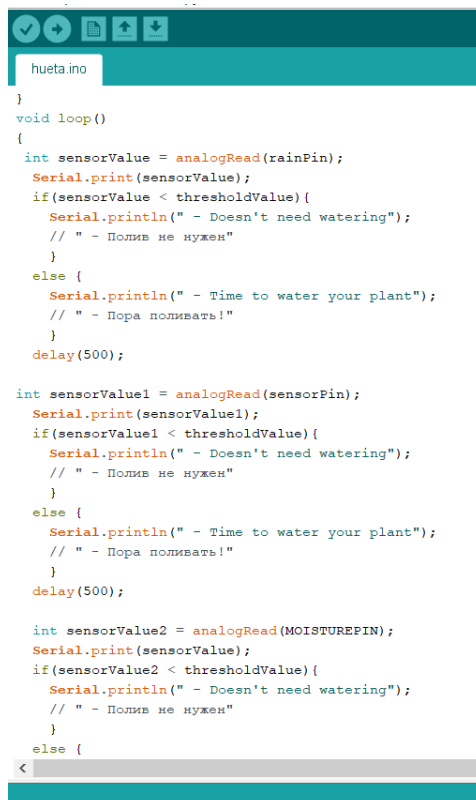
void setup()
{
  pinMode(22, OUTPUT);
  digitalWrite(22, 0);
  pinMode(24, OUTPUT);
  digitalWrite(24, 0);
  pinMode(26, OUTPUT);
  digitalWrite(26, 0);
  pinMode(28, OUTPUT);
  digitalWrite(28, 0);
  pinMode(30, OUTPUT);
  digitalWrite(30, 0);
  pinMode(32, OUTPUT);
  digitalWrite(32, 0);

  Ethernet.begin(ethernet_mac, ethernet_ip, ethernet_dns, ethernet_gateway, ethernet_subnet);
  delay(1000);
  _tcpWebServer.begin();
  _dht1.setup(4);
  _dht1MR = millis();
  _dht1TI = millis();
}

void loop()
{
  <
```

Рисунок 3.7 – открытие и создание кода в Arduino IDE

В fprog отсутствует датчик влажности почвы, он заменён аналоговым входом, Но чтобы показания правильно передавались, нужно прописать в программе: часть датчика влажности почвы (рисунок 3.8)



```
hueta.ino

}

void loop()
{
  int sensorValue = analogRead(rainPin);
  Serial.print(sensorValue);
  if(sensorValue < thresholdValue){
    Serial.println(" - Doesn't need watering");
    // " - Полив не нужен"
  }
  else {
    Serial.println(" - Time to water your plant");
    // " - Пора поливать!"
  }
  delay(500);

  int sensorValue1 = analogRead(sensorPin);
  Serial.print(sensorValue1);
  if(sensorValue1 < thresholdValue){
    Serial.println(" - Doesn't need watering");
    // " - Полив не нужен"
  }
  else {
    Serial.println(" - Time to water your plant");
    // " - Пора поливать!"
  }
  delay(500);

  int sensorValue2 = analogRead(MOISTUREPIN);
  Serial.print(sensorValue);
  if(sensorValue2 < thresholdValue){
    Serial.println(" - Doesn't need watering");
    // " - Полив не нужен"
  }
  else {
    <
```

Рисунок 3.8 – недостающая часть кода

После всех перечисленных действий, можно подключать шилд к сети и открывать страничку (рисунки 3.9, 9.10).



Показания
Температура: (IN1) C
Влажность воздуха: (IN2) %
Влажность почвы 1 растение: (IN3) %
Влажность почвы 2 растение: (IN6) %
Влажность почвы 3 растение: (IN4) %

Рисунок 3.9 – вид веб-странички, первая часть – показания датчиков

На рисунке 3.9 представлен вид странички без показаний, вместо названий входов при включенной системе показывается значение в диапазоне от 0 до 100 %.

Управление клапанами

1  
растение:  
полив

1  
растение:  
удобрение

2  
растение:  
полив

2  
растение:  
удобрение

3  
растение:  
полив

3  
растение:  
удобрение

Рисунок 3.10 – вид веб-странички, часть вторая – управление клапанами

На рисунке 3.11 представлена фотография собранной системы.



Рисунок 3.11 – собранный опытный образец

## **4 Экономический анализ – составление бизнес-плана для системы**

### **4.1 Сущность проекта**

Здесь представлено создание образца дистанционного управления микроклиматом растений с помощью контроля показаний датчиков.

Эту разработку можно назвать домашней теплицей, и это достаточно необычно рассматривать в концепции умного дома, так как подобные разработки относительно недавно, по сравнению с привычным людям пониманием систем умного дома, появились на рынке.

Актуальность данной темы в ее удобстве для пользователя, в больших теплицах, помещениях, аэропортах, просто не выходя из дома, - можно управлять поливом своих растений и контролировать их состояние: влажность почвы, влажность воздуха, учитывать температуру воздуха.

Этот проект представляет собой плату Arduino Mega (микроконтроллер), шилд w5100, датчик температуры и влажности воздуха DHT22, датчик влажности почвы YL69, соленоидные магнитно-электронные клапаны, реле и каркас с трубами. Создается веб-страничка, с которой производится управление, питание подается на реле, и реле открывает клапан.

### **4.2 Рынок сбыта**

Так как тема ЗОЖ, ПП и чистых от добавок и примесей очень актуальна в наше время, то возможность выращивания овощей, фруктов и зелени дома, причем без особых условий – прекрасная возможность. Люди, которые следят за своим питанием и хотят свежие экологичные продукты, - первая категория целевой аудитории.

Вторая категория – люди, имеющие большой участок около дома, но не хотят заводить огород из-за сложностей обращения с ним, и люди, которые имеют дачу, но хотят проводить время на ней отдыхая, а не работая.

Третья категория – нежилые помещения большой площади (аэропорты, вокзалы, гостиницы, торговые центры), где хотят создать с помощью растений приятную атмосферу, но не нанимать дополнительных сотрудников для постоянного полива растений.

Четвертая категория – производства по выращиванию овощей и фруктов (теплицы), чтобы уменьшить рабочую силу. Также теплицы в Казахстане сейчас все сильнее развиваются, государство спонсирует около 500 га теплиц, и этого мало для обеспечения всего населения свежими овощами.

### **4.3 Конкуренты**

На данный момент подобные разработки «умных теплиц» осуществляются в основном на больших предприятиях. Однако LG выпустили шкаф-теплицу, в котором контролируется микроклимат, такие шкафы выпущены для более узкого рынка – исключительно в домашних, квартирных целях.

#### **4.4 Маркетинговый план**

Данная разработка максимально удовлетворяет запросы рынка, улучшает качество потребляемых продуктов, а также расширяет возможности для тепличных хозяйств Казахстана.

Главным преимуществом производства являются:

- а) экологическая сторона проекта;
- б) использование автоматизированной системы;
- в) неоспоримое качество выполняемых работ.

Анализ потребностей потенциальных клиентов и возможного спроса с учетом стоимости услуг и платежеспособности потребителя: цена выставлена 35000 тенге на одно растение, но при потребности в нескольких растениях цена на каждое будет значительно меньше за счёт использования одного микроконтроллера.

Анализ рынка, на котором будет работать организация или предприятие, условий, необходимых для продвижения проекта. Использование полученных данных для создания эффективной производственной или организационной программы. На данный момент в Казахстане насчитывается 108 тепличных угодий общей площадью 58.6 га. Всего 20% населения можно обеспечить этой продукцией. На данный момент государство финансирует 40 проектов по строению тепличных хозяйств стоимостью около 41 млрд тенге в общем.

Определение уровня качества продукции или услуг, оценка их в контексте реальной конкуренции, поиск способов, способных улучшить показатели: на данный момент используются точные датчики, удобное строение каркаса, оптимальные клапаны, единственное улучшение оборудования, которое может быть, это под каждого клиента в зависимости от запросов использование более широких диаметров клапанов в отличие от первоначальных, также мы рассчитываем 1) на содействие государства; 2) открытие подобных предприятий во всех городах Казахстана.

Идентификация и пути использования конкретных систем сбыта и способов увеличения спроса: определение ценовой политики и стратегии продвижения товара или услуги: предполагается вводить постепенно услуги, начиная 10-15 человек, предполагается, что основными источниками дохода будут тепличные хозяйства и собственники ТРЦ.

Определение эффективности маркетинговой стратегии в целом и оценка возможности осуществления вышеперечисленных задач: в связи с данными об экологической ситуации города, а также о кампаниях по всему Казахстану по улучшению окружающей среды (например, альтернативные источники электричества, заповедные зоны и тд.) перечисленные цели и стратегии вполне эффективны.

#### **4.5 Производственный план**

Оборудование:

- а) Arduino Mega;

- б) Ethernet shield w5100;
- в) датчик влажности почвы Y169;
- г) датчик температуры и влажности воздуха DHT22;
- д) клапаны;
- е) реле;
- ж) каркас.

#### **4.6 Оценка и страхование рисков**

Причины рисков:

а) непредвиденные изменения окружающей среды бизнеса (повышение цен, налогов);

б) экономическая нестабильность в республике и в стране в целом.

Способы по снижению рисков:

а) политические риски: активное участие учредителей во взаимодействии с властными структурами; придание фирме статуса предприятия городского масштаба.

б) юридические риски: четкая и однозначная формулировка соответствующих статей в документах; привлечение для оформления документов специалистов, имеющих практический опыт в этой области.

в) производственные риски: подбор профессиональных кадров; постоянное обучение персонала, поощрение (моральное и материальное), повышение квалификации работников; разработка и использование продуманной системы контроля качества услуг; своевременное выделение достаточных финансовых средств для приобретения необходимого оборудования и приспособлений.

#### **4.7 Финансовый план**

Себестоимость. Расходы за месяц составляют затраты на материалы, налоги, амортизация, электричество, заработная плата рабочих.[13]

Амортизация. Основные фонды/срок обслуживания/12 месяцев = амортизация основных фондов в месяц. Основные фонды в данном случае – помещение на 100 кв метров, амортизация на него 7 лет.

Сумма всех амортизационных отчислений в месяц = 1190 тг.

Налоги: социальный налог + сбор (11%), земельный налог, налог на имущество.

Социальный налог (9,5%) и сбор (1,5%) вычисляются от заработной платы рабочих, например, за одного оператора, который получает зарплату 150000 тг идут за минусом пенсионных отчислений (закон РК)  $(150000 - 150000 * 0,10) * 0,11 = 14850$  тг.

Имущественный налог зависит от стоимости имущества, которое мы имеем, складывая все оборудование, недвижимость, получаем 100000 тг.

На официальном сайте электронного правительства есть таблица с налоговыми ставками, зависящими от общей стоимости имущества. У нас

меньше 2 млн тг, находим графу до 2 млн тг, для них налог 0,05 процента с суммы.

Налог на имущество =  $100000 \cdot 0,05 = 5000$  тг. Так как это сумма за год, также разделим на 12 месяцев:  $5000/12 = 416,667$  тг. – сумма, которая будет учитываться в себестоимости на месяц.

Земельный налог зависит от того, что находится на земельном участке: жилищное помещение или производственное сооружение; от расположения участка в городе, от города, от площади земли в квадратных метрах.

Для города Алматы базовые ставки налога на земли с производственными сооружениями согласно официальному сайту электронного правительства составляют 28,95.

Сумма земельного налога = Базовая ставка\*коэффициент\*площадь земельного участка

Маслихат обозначил для города Алматы 7 налогооблагаемых зон, от расположения зоны зависит поправочный коэффициент, мы выбрали ту часть города, в которой сейчас развивается индустриальная зона – 4 зона, которой соответствует поправочный коэффициент 1,27.

Сумма земельного налога =  $28,95 \cdot 1,27 \cdot 100 = 11029,95$  тг.

Этот налог также платится 1 раз в год, поэтому сумма, которая будет учитываться в себестоимости,  $11029,95/12 = 919,2$  тг.

Прочие расходы на месяц: электроэнергия = 4000 тг, сумма всех выплачиваемых заработных плат в месяц = 5000 тг.

Материалы для изготовления системы: каркас + трубы+датчики+клапаны+микроконтроллер = 21100 тг.

Себестоимость = (амортизация + материалы + налоги + прочие расходы.

Себестоимость =  $(1190 + 21100 + 1825 + 4000 + 5000) = 33115$  тг.

Стоимость продажи системы на одно растение = 35000 тг.

Расчет себестоимости представлен в таблице 4.1.

Точка безубыточности. Точку безубыточности будем рассчитывать в количестве компаний, которым за месяц нужно будет оплатить услугу. Чтобы выйти в 0, нужно покрыть расходы переменные и постоянные: 33115 тг. Рассмотрим 2 варианта: при себестоимости (33 тыс. тг) – 0,7 компании, однако даже при том, что мы устанавливаем цену в 5% от себестоимости, мы все равно можем выйти в 0: при цене (35000 тг) – 0,7 компаний. Так как расходы сильно зависят от переменных издержек, то в 0 предприятие будет выходить каждый раз, когда будет продавать товар.

В таблице 4.1 представлены значения точки безубыточности при расчете с себестоимостью и с ценой.

В таблице 4.2 представлен расчет с переменными издержками в общих расходах на 50 шт.

Таблица 4.1 – Таблица доходов и расходов

месяц	январь 20шт	фев 15 шт	март 10 шт	апрель 15 шт	май 5 шт	июнь 2 шт	июль 3 шт	август 7 шт	сентябрь 1 шт	октябрь 1 шт	ноябрь 3 шт	декабрь 3 шт
доход от услуг	7000 00	525 000	350 000	5250 00	175 000	700 00	105 000	245 000	3500 0	3500 0	105 000	1050 00
себест. всей продукции	4340 15,8 1	328 515 ,81	223 015, 81	3285 15,8 1	117 515 ,81	542 15, 81	753 15, 81	159 715, 81	3311 5,81	3311 5,81	753 15,8 1	7531 5,81
валовая прибыль	2659 84,1 9	196 484 ,19	126 984, 19	1964 84,1 946	574 84, 194	157 84, 194	296 84, 19	852 84,1 64	1884, 19	1884 ,19	296 84,1 94	2968 4,19
общие расходы:												
амортизация	1190 ,48	119 0,4 8	119 0,48	1190 ,48	119 0,4 8	119 0,4 8	119 0,4 8	119 0,48	1190, 48	1190 ,48	119 0,48	1190 ,48
электричество	4000	400 0	400 0	4000	400 0	400 0	400 0	400 0	4000	4000	400 0	4000
прочие расходы	4220 00	316 500	211 000	3165 00	105 500	422 00	633 00	147 700	2110 0	2110 0	633 00	6330 0
зп												
рабочий	5000	500 0	500 0	5000	500 0	500 0	500 0	500 0	5000	5000	500 0	5000
налоги:												
социальный, зем, транспортный, имущ	1825 ,32	182 5,3 29	182 5,32 9	1825 ,329 167	182 5,3 29	182 5,3 29	182 5,3 27	182 5,32 91	1825, 32	1825 ,32	182 5,32	1825 ,32
налог на прибыль 20% корп	1400 00	105 000	700 00	1050 00	350 00	140 00	210 00	490 00	7000	7000	210 00	2100 0
всего расходов	4340 15,8 1	328 515 ,81	223 015, 81	3285 15,8 1	117 515 ,81	542 15, 81	753 15, 81	159 715, 81	3311 5,81	3311 5,81	753 15,8 1	7531 5,81
чистая прибыль	1259 84,1 9	914 84, 19	569 84,1 9	9148 4,19	224 84, 19	178 4,1 9	868 4,1 9	362 84,1 9	- 5115, 81	- 5115 ,81	868 4,19	8684 ,19

Таблица 4.2 – Значения точки безубыточности при расчете с себестоимостью и с ценой

себестоимость	всего издержек	при себестоимости	при цене
33115,80536	26308,47619	0,794438665	0,751671

Таблица 4.3 – расчет с переменными издержками

себестоимость	всего издержек	при себестоимости	при цене
33115,81	1257090,48	37,960438	35,91687

$$ТБ = (FC + AC)/P \quad (4.1)$$

Окупаемость. Примем норму дисконта за 10% и рассчитаем чистый дисконтированный доход на несколько лет.

Чтобы произвести вычисления, нужно иметь данные: доход, затраты, налоги, амортизация, норма дисконта, инвестиционные затраты.

Доход составляет (50 шт в первый год продажи) 1,75млн тг.

Переменные затраты = 1,26 млн тг, амортизация = 0,01 млн тг (здесь амортизационные отчисления за год, а не как в себестоимости за месяц), норма дисконта = 0,1, инвестиционные затраты = 1,255 млн тг.

Прибыль = доход от услуг – текущие затраты = 1,75 – 1,26 = 0,49 млн тг.

Корпоративный налог = 20% от прибыли = 1,75\*0,2 = 0,35 млн тг

Чистый поток денежных средств (CF) = прибыль – корпоративный налог + амортизационные отчисления = 0,49 – 0,35 + 0,01 = 0,16 млн тг.

Коэффициент дисконтирования рассчитывается по годам

Коэффициент дисконтирования =  $1/(1 + \text{норма дисконта})^1 = 0,9$ ; с каждым последующим годом степень увеличивается на 1, то есть за второй год вторая степень, за третий – третья и тд.

Чистая текущая стоимость (PV) = чистый поток денежных средств \* коэффициент дисконтирования = 0,16\*0,9 = 0,14 млн тг.

Чистый дисконтированный доход (NPV) = сумма дисконтированных потоков – инвестиционные затраты. Просуммируем потоки за первые шесть лет. NPV = 0,14 + 0,16 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,33 – 1,255 = 0,08 млн тг.

1-ый год: Чистая текущая стоимость с нарастающим итогом = минус инвестиционные затраты + чистая текущая стоимость = - 1,255 + 0,14 = - 1,11 млн тг = -1111,29 тыс.тг;

2-й год: ЧТС = - 1,255 + 0,14 + 0,16 = -0,94 млн.тг = -944,98 тыс.тг;

3-й год: ЧТС = - 1,255 + 0,14 + 0,16 + 0,2 = -0,74 млн.тг = -739,8 тыс.тг;

4-й год: ЧТС = - 1,255 + 0,14 + 0,16 + 0,2 + 0,2 = -0,53 млн.тг = -533,6 тыс.тг;

5-й год: ЧТС = - 1,255 + 0,14 + 0,16 + 0,2 + 0,2 + 0,2 = -0,26 млн.тг = -256,8 тыс. тг;

6-й год: ЧТС = - 1,255 + 0,14 + 0,16 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,33 = 0,076 млн.тг = 75,8 тыс.тг.

DPP =  $5 + ((IC - (PV_1 + PV_2 + PV_3 + PV_4 + PV_5)) / PV_6) = 5 + (1255 - (143,7 + 166,3 + 205,2 + 206,2 + 276,7)) / 332,7 = 5,77$  года



Расчёты окупаемости представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Окупаемость

	2020 50xtk	2021 65v	2022 90с	2023 v100	2024 150х	2025 200с	2026 250n
доход от услуг,тыс	1750	2275	3150	3500	5250	7000	8750
Текущие затраты (Эр.), тыс.тг	1256,2 0	1633,0 6	2261,1 6	2512,40	3768,60	5024, 81	6281, 01
Прибыль(П), тыс.тг	493,80	641,94	888,84	987,60	1481,40	1975, 19	2468, 99
Корпоративный налог(Нк),тыс.тг	350	455	630	700	1050	1400	1750
Амортизационные отчисления. тыс.тг.	14,29	14,29	14,29	14,29	14,29	14,29	14,29
Чистый поток денежных средств, (CF),тыс.тг.	158,08	201,22	273,12	301,88	445,68	589,4 8	733,2 8
Норма дисконта (Е), отн.ед.	0,1						
Коэффициент дисконтирования(а)	0,9090 9091	0,8264 4628	0,7513 148	0,68301 3455	0,62092 1323	0,564 47	0,513 1118
Чистая текущая стоимость (PV), тыс.тг.	143,71 2849	166,30 0545	205,20 1254	206,189 8458	276,732 8192	332,7 457	376,2 8619
Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс.тг.	75,88306234						
инвестиционные затрат, тыс	1255						
чтс	- 1111,2 8715	- 944,98 661	- 739,78 5352	- 533,595 5061	- 256,862 6868	75,88 3	452,1 7243
dpp	5,771948815						

Рентабельность услуги. Рентабельность продукции составляет 0,0007%, рентабельность продаж 0,28%. Это расчет для первого месяца работы, когда оплачивают услугу только 50 потребителей.

Таблица 4.3 – Расчет рентабельности

рентабельность продукции, %	рентабельность продаж, %
0,000745563	0,282171

$$РП = \frac{\Pi}{\text{себестоимость}} \quad (4.1)$$

$$РПр = \frac{\Pi}{Д} \quad (4.3)$$

Доходы и расходы ежемесячно в течение первого года работы представлены в таблице А.1. Учитывается месячный прирост пользователей услуг. Как можно увидеть из таблицы, при продаже только 1 шт в месяц

прибыль в минусе, таким образом, продажа в месяц должна составлять как минимум 2 шт.

## **5 Раздел безопасности жизнедеятельности**

### **5.1 Анализ возможных негативных факторов на производстве**

Чтобы провести анализ факторов, нужно понять, какие из них могут оказывать наиболее сильное влияние на рабочих на данном предприятии. В случае этого производства – сборка систем автоматизации – люди должны работать с мелкими электронными деталями. Самый важный фактор в этом случае – освещенность рабочих мест. Также для любых помещений важен микроклимат для оптимального самочувствия рабочих для нужного уровня внимательности, концентрации и производительности труда. Так как система разрабатывается для продажи не предприятиям, а отдельным людям, то важный пункт – электробезопасность системы. В данном разделе будут рассмотрены оптимальные значения и требования по каждому фактору, даны объяснения, чем важны эти факторы в принципе и на данном предприятии, и в конце будут выявлены два фактора наиболее важных для расчета под это предприятие.

#### **5.1.1 Электробезопасность систем**

Электробезопасность служит для обеспечения защиты людей от электрического тока. В основном в этих целях применяют защитное заземление или зануление.

Принцип действия защитного заземления - снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением, и землей до безопасного значения.

Согласно кодексу РК такие меры электробезопасности должны обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к частям корпуса либо в области, где напряжение может идти по несвязанным частям при повреждении изоляции.

Защитное заземление - это преднамеренная мера, металлические части электроустановки или системы соединяют с "землей", куда может уходить ток.

Зануление производится по почти такому же принципу, только соединяют не напрямую с землей, а с заземленной точкой источника питания электроэнергией через нулевой проводник.

Несмотря на то, что система, представленная в дипломной работе, имеет небольшие токи и напряжения, все равно нужно произвести расчеты по ее заземлению либо занулению.

На это есть ряд причин:

а) система находится в непосредственной близости к воде, так как вода из водопровода является проводником, то случайное прикосновение к ней делает уязвимой и ненадежной систему в качестве безопасной системы;

б) так как система предназначена для обычных людей, а не обученных инженеров, по незнанию могут прикоснуться к металлической части системы, как следствие могут возникнуть жалобы и иски в суд, этого можно избежать;

в) производимые системы также предназначены для пользования в квартире – зачастую рядом с детьми и животными, которые наиболее уязвимы поражению током за счет маленького организма.[14]

### 5.1.2 Микроклимат производственного помещения

Микроклимат производственных помещений – это искусственная среда внутри помещения, она состоит из нескольких основных составляющих, которые оказывают влияние на состояние человека, они влияют на самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Поддержание микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм – важнейшая задача охраны труда, как для сохранения людей в безопасности и комфортных условиях, так и для лучшей производительности труда.

Факторы, влияющие на микроклимат, можно разделить на две группы: нерегулируемые (комплекс климатообразующих факторов данной местности) и регулируемые (особенности и качество строительства зданий и сооружений, интенсивность теплового излучения от нагревательных приборов, кратность воздухообмена, количество людей и животных в помещении и др.). Для поддержания оптимальных параметров в рабочих зонах влияют в основном факторы второй группы.

Показатели микроклимата:

- а) температура воздуха;
- б) относительная влажность воздуха;
- в) скорость движения воздуха;
- г) мощность теплового излучения;
- д) освещенность.

Жизнедеятельность человека может нормально протекать лишь при сохранении температурного режима организма.

Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс человека подразделяется на:

- а) нейтральный;
- б) нагревающий;
- в) охлаждающий.

Охлаждение организма вредно для всех систем внутри него, обостряются хронические заболевания, заболевания желудка, опорно-двигательного аппарата. Охлаждающий микроклимат и как следствие охлаждение организма приводит к торможению двигательной реакции, нарушает координацию движений и точность мелкой моторики. Тем более выполнять рабочие операции, в которых требуется точность и минимальное количество ошибок, невозможно при локальном охлаждении верхних конечностей.

Однако перегрев ведёт к не менее опасным последствиям для организма, чаще всего перегрев проявляется в виде теплового удара. Симптомами являются предобморочное состояние, головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота. Тепловой удар очень опасен. Даже при раннем выявлении каждый

пятый случай является смертельным. При общем тепловом застое значительно повышается температура тела, что приводит к прямому повреждению тканей.[15]

По степени влияния на самочувствие человека, его работоспособность микроклиматические условия подразделяются на:

- а) оптимальные;
- б) допустимые;
- в) вредные;
- г) опасные.

Оптимальные микроклиматические условия это такие, при воздействии которых на среду, в которой находится человек, будут комфортными для работника и в перспективе на время не будут оказывать негативного эффекта на организм.

Допустимые микроклиматические условия это такие, в которых человек может ощущать неприятные ощущения и небольшой дискомфорт, Но не влияют в длительной перспективе негативно на организм работника.

Оптимальные и допустимые условия микроклимата расписаны в ГОСТ.

Из таблицы 5.1 видно, что параметры микроклимата производственных помещений зависят от степени тяжести выполняемых работ и периода года (теплым принято считать период года со среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10 °С, холодным — с температурой 10 °С и ниже). Если по технологическим требованиям, технически и экономически обоснованным причинам оптимальные параметры микроклимата не могут быть обеспечены, то устанавливают пределы их допустимых значений (табл. 5.2).

Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой же температуре она усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведет к переохлаждению организма. Низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей человека. По санитарным нормам допустимая влажность в учебных помещениях должна быть 40–60 %.

Средние скорости движения воздуха в производственных и учебных заведениях должны составлять 0,2–0,5 м/с в холодное и переходное время года и 0,5–1,5 м/с в теплое время года. Ощущать воздушные потоки человек начинает со скорости движения воздуха 0,15 м/с.

Кроме указанных в таблице 5.1 параметров микроклимата нормируется также интенсивность теплового облучения работников. Допустимое значение теплового облучения на постоянных и непостоянных рабочих местах не должно превышать 35 Вт/м<sup>2</sup>, если в зоне облучения находится 50 % и более поверхности тела. При размере последней от 25 до 50 % предел допустимой интенсивности облучения составляет 70 Вт/м<sup>2</sup>, а при облучении менее 25 % поверхности тела — 100 Вт/м<sup>2</sup>. Интенсивность открытых источников теплового излучения (пламя, нагретый металл и т. п.) не должна превышать 140

Вт/м<sup>2</sup> при облучении не более 25 % поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты, в том числе лица и глаз.

Таблица 5.1 Оптимальные значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений при относительной влажности воздуха в диапазоне 40...60 %

Период года	Категория работ (по уровню энергозатрат, Вт)	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 139)	22.. .24	21. .25	0,1
	1б (140.. .174)	21. .23	20.. .24	0,1
	IIа (175. .232)	19.. .21	18.. .22	0,2
	IIб (233. .290)	17.. .19	16.. .20	0,2
	III (более 290)	16.. .18	15.. .19	0,3
Теплый	1а (до 139)	23.. .25	22.. .26	0,1
	1б (140.. .174)	22.. .24	21. .25	0,1
	IIа (175.. .232)	20.. .22	19.. .23	0,2
	IIб (233. .290)	19. .21	18.. .22	0,2
	III (более 290)	18. .20	17.. .21	0,3

Таким образом, микроклимат является очень важной составляющей для любого помещения, так как от него зависит самочувствие работников, и как следствие производительность труда и качество выполняемых услуг.

### 5.1.3 Освещенность

Естественное и искусственное освещение играют огромную роль в работоспособности и производительности работника. От света также зависит внутреннее ощущение человека жизнерадостности и тонуса.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением

интенсивности обмена веществ в организме и ослаблением его реактивности. К таким же последствиям приводит длительное пребывание в световой среде с ограниченным спектральным составом света и монотонным режимом освещения.

Важным фактором в определении гигиенических требований является защита для глаз от вспышек и яркого ослепляющего света. Это контролируется яркостью лампы, высотой подвеса лампы и соответствующим осветительным оборудованием. [16]

Таблица 5.2 - Допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений при относительной влажности воздуха в диапазоне 15...75%

Период года	Категория работ (по уровню энергозатрат, Вт)	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Скорость движения воздуха, м/с, не более	
		ниже оптимальных значений	выше оптимальных значений		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных значений	для диапазона температур воздуха выше оптимальных значений
Холодный	Ia (до 139)	20.. 21,9	24Д...25	19...26	0,1	0,1
	16 (140.. 174)	19.. 20,9	23,1. ..24	18. ..25	0,1	0,2
	IIa (175. ..232)	17. ..18,9	21,1. ..23	16. ..24	0,1	0,3
	IIб (233. ..290)	15. ..16,9	19,1. ..22	14.. 23	0,2	0,4
	III (более 290)	13...15,9	18,1. ..21	12...22	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21. ..22,9	25,1. ..28	20.. 29	од	0,2
	16 (140.. 174)	20.. 21,9	24,1. ..28	19...29	0,1	0,3
	IIa (175...232)	18. ..19,9	22Д...27	17...28	0,1	0,4
	IIб (233...290)	16...18,9	21,1. ..27	15. ..28	0,2	0,5
	III (более 290)	15. ..17,9	20Д...26	14.. 27	0,2	0,5

Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. Воздействие чрезмерной яркости может вызывать фотоожоги глаз и кожи, кератиты, катаракты и другие нарушения.

Световой поток – мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению. Единица измерения – люмен (лм).

Освещенность (Е) определяется как световой поток, приходящийся на единицу площади освещаемой поверхности. Единица измерения – люкс (лк), 1 лк – освещенность поверхности в 1 м<sup>2</sup>, на которую падает световой поток в 1 лм:

$$E = \Phi/S \quad (5.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток, лм;

$S$  – площадь поверхности, на которую падает световой поток, м<sup>2</sup>.

При недостаточном естественном освещении устраивают искусственное освещение.

При недостаточном естественном освещении в светлое время суток используется и искусственный свет. Такое освещение называется смешанным.

Искусственное освещение по конструктивному исполнению бывает двух видов: общее и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах. Общее освещение может быть рабочим, аварийным и охранным.

Рабочее освещение может быть общим во всем помещении и локальным (местным) в определенной части: над столами, оборудованием и тд.

Так как рабочие производят сборку системы из мелких деталей, хорошее освещение играет огромную роль, рациональное искусственное освещение может облегчить зрительную работу, уменьшить усталость глаз и всего организма, и как следствие увеличить количество качественно собранных систем из-за поддержания должного уровня внимательности и концентрации на работе.

В связи с изученными данными, было выявлено, что для этого конкретного предприятия наиболее важные факторы – освещенность рабочего помещения и защитное зануление системы.

## **5.2 Расчет параметров**

### **5.2.1 Расчёт искусственного освещения офисного помещения**

Исходные данные:

Помещение  $a = 10$  м,  $b = 10$  м,  $h = 3,2$  м,

Светильник растровый встраиваемый на 4 люминесцентные лампы 18 Вт тип ARS/R 4x18 W,



Лампы люминесцентные 18 Вт, в одном встраиваемом растровом светильнике 4 лампы  $\Phi = 1150$  лм (для люминесцентной лампы производства Philips TLD 18/54).

Нормы освещенности  $E = 300$  лк на уровне 0,8 м от пола (рабочая поверхность стола),

Коэффициент запаса  $K_3 = 1,25$ ,

Коэффициент отражения потолка - 50, стен - 30, пол - 10.

Расчётные формулы:

Определение площади помещения:

$$S = a * b \quad (5.2)$$

Определение индекса помещения:

$$i = \frac{S}{((h_1 - h_2) \cdot (a + b))} \quad (5.3)$$

Определение нужного количества светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} \quad (5.4)$$

Где:

$E$  – требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк;

$S$  – площадь помещения, м.кв;

$K_3$  – коэффициент запаса;

$U$  – коэффициент использования осветительной установки;

$\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм;

$n$  – число ламп в одном светильнике.



Рисунок 5.1 – Офис с искусственным освещением

Для начала нужно определить площадь помещения:

$$S = 10 \cdot 10 = 100 \text{ м. кв.},$$

Затем определим индекс помещения:

$$i = \frac{5}{((3,2 - 0,8) \cdot 15)} = 1,5$$

Также определим коэффициент использования, исходя из значений коэффициентов отражения и индекса помещения:  $U = 51$ .

Расчёт требуемого количества светильников:

$$N = \frac{(300 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 1,25)}{(51 \cdot 4 \cdot 1150)} = 15,98 \sim 16 \text{ светильников}$$

### 5.2.2 Расчёт защитного зануления

Зануление обеспечивается применением нулевого защитного проводника с полной проводимостью 50 % от полной проводимости фазного провода, что позволяет получить ток короткого замыкания, в три и более раз превышающий номинальный.

Нулевой защитный проводник при вводе в здание и через каждые последующие 100-150 м заземляется.

Полное сопротивление петли “фаза-нуль” (складывающееся из собственного сопротивления петли + сопротивление одной из фаз питающего трансформатора) должно обеспечивать в аварийной ситуации ток короткого замыкания, в три и более раз превышающий номинальный ( $I_{кз} \geq K_{ин} I_n$ ).

Рассчитаем сопротивление петли “фаза-нуль”.

Сопротивление петли “фаза-нуль” является определяющим для выбора плавкой вставки или теплового автомата по току короткого замыкания. [17,18]

Полное сопротивление петли “фаза-нуль” рассчитывается по формуле

$$Z_{фн} = Z_{тр} + \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + X_{\Pi}^2} \quad (5.5)$$

где  $X_{\Pi}$  - индуктивное сопротивление петли “фаза-нуль”, принимаем равным 0.6 Ом/м;

$Z_{тр}$  – сопротивление входного трансформатора, равное 3.1 Ом;

$R_{\phi}, R_n$  - активное сопротивление фазного и нулевого провода

$$R_{\phi}; R_n = \rho_{\Pi} \frac{l_{\Pi}}{S_{\Pi}} \quad (5.6)$$

где  $\rho_{\pi}$  - удельное сопротивление проводника, равное  $17 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$   
 $l_{\pi}$  - длина проводника, равная 50 м;  
 $S_{\pi}$  - сечение проводника, равное  $2.5 \text{ мм}^2$ .

$$R_{\phi}; R_{\text{н}} = \rho_{\pi} \frac{l_{\pi}}{S_{\pi}} = 17.5 \cdot 10^{-3} * \frac{50}{2.5} = 0.35 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{фн}} = Z_{\text{тр}} + \sqrt{(R_{\phi} + R_{\text{н}})^2 + X_{\Pi}^2} = x + \sqrt{(0.02 + 0.02)^2 + 0.6^2} = 4.02 \text{ Ом}$$

Произведем выбор номинального значения тока срабатывания предохранителя. Для того, чтобы зануление выполняло свои функции, необходимо:

$$I_{\text{кз}} \geq K I_{\text{ном}} \quad (5.7)$$

$K$  - коэффициент кратности, принимается для тепловых автоматов и плавких вставок равным 3;

$I_{\text{кз}}$  определяем из отношения:

$$I_{\text{кз}} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\text{фн}}} \quad (5.8)$$

Где  $U_{\phi}$  - фазное напряжение, равное В;

$Z_{\text{фн}}$  - сопротивление петли “фаза-нуль”;

$$I_{\text{кз}} = \frac{220}{4.02} = 54 \text{ А}$$

Так как максимальный ток нагрузки не превышает 10А, в качестве защиты используем плавкий предохранитель с номинальным током 15А.

## Заключение

"Система дистанционного управления с контролем состояния растений», получившая в процессе реализации рабочее название Greenchu, представляет собой совокупность практических исследований, точных данных, а также типичных проб и ошибок.

В поисках оптимального решения поставленной задачи были приобретены, протестированы, забракованы или собственноручно усовершенствованы порядка 7 систем. Свои коррективы внес практический анализ. Система, которая изначально предполагала использование Telegram-бота в тандеме со связкой Arduino + ESP8266 выявила ряд недостатков. Большая их часть связана с практическим опытом эксплуатации продукта конечным потребителем. Несмотря на массовое распространение мессенджера Telegram, интерфейс бота, предоставляемый системой, не способен удовлетворить запросам обывателя. Более того, интеграция Arduino с ESP подразумевает ряд сложных, физических вмешательств для конечного потребителя, что в современном времени вызывает отторжение. Современный потребитель всегда отдает предпочтение Plug and Play решениям.

Кроме прочего, озвученная связка могла бы не только лишить потребителя интуитивно понятного (френдли) интерфейса, но и ограничить его право выбора, в частности, в возможности интеграции системы дистанционного управления со стабильной локальной сетью при помощи сетевого кабеля. Опрос представителей сферы подтвердил мою теорию о том, что Wi-Fi соединению, в условиях тепличных проектов, доверяют меньше из-за потенциально возможных помех и ограниченной зоны покрытия.

Примечательно, что оптимальная связка (ставшая финальной) для построения "Системы дистанционного управления с контролем состояния растений» на Arduino + WiFi Shield стала настоящим камнем преткновения. Загнав меня в тупик рядом практических и технических недостатков, о чем подробнее я расскажу далее, она спровоцировала меня на поиск отличного от заданной программы решения. Этот шаг оказался роковым, и, как выяснилось впоследствии, результат получился гораздо более выигрышным для конечного потребителя.

В процессе разработки было установлено, что система, работающая в тандеме Arduino + Shield, обслуживает набор инструментов по протоколам <http://>, тогда как запланированный изначально telegram-бот, который, как я вновь напомним, не отличается интуитивно понятным интерфейсом для непрофессионального пользователя, работает с протоколами <https://>. Более того, даже если систему оптимизировать путем прошивки софтом, я подчеркиваю, из неофициальных источников (что коммерческом плане является недопустимым), в процессе настройки пользователь столкнулся бы с протоколами безопасности, которые будут систематически меняться – это подтверждает справочная информация Telegram, где указано, что мессенджер систематически проводит

подобные манипуляции при обновлении ключей сквозного шифрования. Таким образом, система могла бы стать крайне неудобной в процессе эксплуатации из-за повышенного к себе внимания со стороны потребителя.

Именно отказ от Telegram, как от главного пульта управления, подтолкнул меня на разработку собственного, интуитивно понятного, графического интерфейса для конечного потребителя. Более того, собственная консоль управления, построенная на запущенном веб-сервисе, является независимой моделью, которую можно устанавливать по месту требования.

Помимо удобного интерфейса, главным ее отличием является независимость от стороннего продукта зарубежного производства. Апеллируя простыми терминами – при закрытии или сбоях в системе Telegram, "Система дистанционного управления с контролем состояния растений (Greenchy)"» одномоментно могла бы выйти из строя, лишившись удаленного центра управления задачами, мониторинга и анализа.

Центр, построенный на собственном веб-сервисе, лишен таких недостатков. Более того, он предоставляет неограниченный спектр возможностей в настройке, оптимизации, брендинге, наполнении виджетами, плагинами и скриптами.

Таким образом, повторно проанализировав весь объем проделанной работы, по созданию "Системы дистанционного управления с контролем состояния растений (Greenchy)", я готова сделать вывод, что поставленные передо мной задачи реализованы в полном объеме. Продукт Greenchy может быть пригоден к эксплуатации, а также модернизации и дооснащению не только в лабораторных условиях, но и на действующем зеленом производстве.

## Список литературы

- 1 Полякова Галина Викторовна, Чудо-урожай. Большая энциклопедия сада и огорода, <http://www.maxima-library.org/redkollegiya/editors/b/280761> (01.02.20)
- 2 Вечерина Елена Юрьевна, Большая энциклопедия дачника, <https://e-libra.su/books/518658-bol-shaya-enciklopediya-dachnika.html> (01.02.20)
- 3 Выращивание овощей в закрытом грунте, <https://nashausadba.com.ua/ogorod/ovochi/423-zakrytyi-grunt.html> (02.02.20)
- 4 Людмила Шульгина, Все об устройстве теплиц, парников, пленочных укрытий, оранжерей, <https://libking.ru/books/home-/home-diy/583194-lyudmila-shulgina-vse-ob-ustroystve-teplits-parnikov-plenochnyh-ukrytiy-oranzherey.html> (02.02.20)
- 5 Arduino [Электронный ресурс] - Свободная энциклопедия – 2018г – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>, (15.02.20)
- 6 Arduino Uno, <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (10.02.20)
- 7 Arduino Ethernet Shield на базе W5100, <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/w5100-modul-arduino-ethernet/> (15.02.20)
- 8 Датчик влажности почвы, <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-vlazhnosti-pochvy-arduino/> (15.02.20)
- 9 Датчик влажности почвы (гигрометр), <https://arduino.ua/prod521-datchik-vlazhnosti-pochvi-gigrometr> (15.02.20)
- 10 1-канальный модуль реле (5 В) с крепежными отверстиями, <https://ampermarket.kz/relay/1-kanalnyj-modul-rele-jqc-3ff-s-z-s-krepezhnymi-otverstiyami/> (15.02.20)
- 11 Модуль Wi-Fi ESP8266 (ESP-01): подключение, распиновка, прошивка в IDE, <http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B:esp8266-wifi-module> (20.02.20)
- 12 Создание проектов в программе FLProg, <https://m.habr.com/ru/company/flprog/blog/389727/> (20.02.20)
- 13 З.Д. Еркешева. Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ для студентов специальности 5В071600 – Приборостроение. – Алматы: АУЭС, 2017. – 29 с.
- 14 Что такое защитное заземление и зануление, <https://ohranatruda.of.by/chto-takoe-zashhitnoe-zazemlenie-i-zanulenie.html> (10.04.20)
- 15 Микроклимат производственных помещений. Нормируемые параметры микроклимата, [http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv\\_67.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_67.html) (11.04.20)
- 16 Проектирование освещения, <https://technoluxtm.ru/support/proektirovanie-osveshheniya> (10.04.20)
- 17 ГОСТ 12.1.030-81, [https://online.zakon.kz/m/document/?doc\\_id=30039348&corr=30039348&status=0&excludeArcBuh=0](https://online.zakon.kz/m/document/?doc_id=30039348&corr=30039348&status=0&excludeArcBuh=0), (12.04.20)
- 18 Охрана труда, <https://www.protrud.com>, (12.04.20)

## Приложение А

### Таблицы экономических расчетов

Таблица А.1 - Вводные данные

временные	кол-во	цена	итого	постоянные на 7 лет	шт	стоимость	итого	аморт на 7 лет	налоги в месяц	
электрон		4000	4000	производственное помещение	100	1000	100000	1190,476	11%	489,5
зп				материалы					земельный	919,165
рабочий	1	5000	5000	каркас	500	5000	2500000		на имущество	416,667
				трубы	750	200	150000		доп земельный	
				w5100	500	3300	1650000		поправочный коэф	1,27
				arduino mega	500	5000	2500000		базовая ставка	28,95
				датчик влажности почвы y169	500	800	400000		площадь склада	300
				датчик температуры и влажности воздуха dht22	500	2000	1000000		доп имущ	
				клапан электронно-магнитный соленоидный	1000	3500	3500000		ставка	0
				реле	1000	400	400000		всего стоимость имущества	100000
				блок питания	500	900	450000		процент с суммы	0,05
итого	инвестиции	аморти в месяц	Пере м. расходы	налоги	всего расходы за месяц	Себест-сть тыс 500	Себест-ть одног о	цена		
	1255000	1190,48	12559000	1825,329167	12562015,81	21100	33115,81	35000		

## Приложение Б

### Фрагмент кода HTML

```
<table width="100%" height="100%" cellspacing="0" cellpadding="0"
border="0" bgcolor="FFFFFF">
  <tr><td>
    <table width="800px" align="center" border="1" cellspacing="0"
cellpadding="20">
      <tr><td>
        <h3 align="center"><font color="000000" size="20" face="Arial">
Показания</font></h3>
        </td></tr><tr><td>
          <p align="center"><font color="000000" size="20"
face="Arial">Температура:</font></p>
          <p><font color="000000" size="35" face="Open Sans">
(IN1) C</font></p>
        </td></tr><tr><td>
          <p align="center"><font color="000000" size="20" face="Arial">Влажность
воздуха:</font></p>
          <p><font color="000000" size="35" face="Open Sans">
(IN2) %</font></p>
        </td></tr><tr><td>
          <p align="center"><font color="000000" size="20" face="Arial">Влажность
почвы 1 растение:</font></p>
          <p><font color="000000" size="35" face="Open Sans">
(IN3) %</font></p>
        </td></tr><tr><td>
          <p align="center"><font color="000000" size="20" face="Arial">Влажность
почвы 2 растение:</font></p>
          <p><font color="000000" size="35" face="Open Sans">
(IN4) %</font></p>
        </td></tr><tr><td>
          <p align="center"><font color="000000" size="20" face="Arial">Влажность
почвы 3 растение:</font></p>
          <p><font color="000000" size="35" face="Open Sans">
(IN3) %</font></p>
        </td></tr></table></td></tr></table>
  <table width="100%" height="100%" cellspacing="0" cellpadding="0"
border="0" bgcolor="FFFFFF">
    <tr><td>
```



*Продолжение приложения Б*

```

<table width="1200px" align="center" border="1" cellpadding="20">
<tr>
<td width="60%" valign="top">
<p><font color="000000" size="5" face="Open Sans">Управление
клапанами</font></p>
<table width="60%" cellpadding="0" cellspacing="20">
<tr><td>
<p><a href="http://192.168.0.115/1"><button>1 растение:
полив</button></a></p>
</td><td>
<p><a href=""http://192.168.0.115/2"><button>1 растение:
удобрение</button></a></p>
</td><td>
<p><a href=""http://192.168.0.115/3"><button>2 растение:
полив</button></a></p>
</td><td>
<p><a href="http://192.168.0.115/4"><button>2 растение:
удобрение</button></a></p>

</td><td>
<p><a href=""http://192.168.0.115/5"><button>3 растение:
полив</button></a></p>
</td><td>
<p><a href=""http://192.168.0.115/6"><button>3 растение:
удобрение</button></a></p>
</td></tr></table></td></table></td></tr></table>

```

## Приложение В

### Код для Arduino

```
#include <Ethernet.h>
#include <SPI.h>
#include "DHT_NEW.h"
DHT _dht1;
byte ethernet_mac [] = {0x78, 0xAC, 0xC0, 0x96, 0xBD, 0xA9};
IPAddress ethernet_ip(192, 168, 0, 115);
byte ethernet_dns [] = {192, 168, 0, 1};
byte ethernet_gateway [] = {192, 168, 0, 1};
byte ethernet_subnet [] = {255, 255, 255, 0};
EthernetServer _tspWebServer(80);
EthernetClient _tspWebServer_client;
bool _trgt6 = 0;
bool _trgt6I = 0;
bool _trgt2 = 0;
bool _trgt2I = 0;
bool _trgt1 = 0;
bool _trgt1I = 0;
bool _trgt5 = 0;
bool _trgt5I = 0;
bool _trgt3 = 0;
bool _trgt3I = 0;
unsigned long _dht1LRT = 0UL;
unsigned long _dht1Tti = 0UL;
bool _trgt4 = 0;
bool _trgt4I = 0;
bool _trgt5 = 0;
bool _trgt5I = 0;
bool _trgt1 = 0;
bool _trgt1I = 0;
bool _trgt3 = 0;
bool _trgt3I = 0;
bool _WSP2_A1 = 0;
bool _WSP2_A2 = 0;
bool _WSP2_A3 = 0;
bool _WSP2_A4 = 0;
bool _WSP2_A5 = 0;
bool _WSP2_A6 = 0;
bool _trgt6 = 0;
bool _trgt6I = 0;
```

*Продолжение приложения В*

```
bool _trgt2 = 0;
bool _trgt2I = 0;
bool _trgt4 = 0;
bool _trgt4I = 0;
int rainPin = A0;
int rain2Pin = A1;
int rain3Pin = A2;
int thresholdValue = 800;
void setup()
{
  pinMode(rainPin, INPUT);
  pinMode(rain2Pin, INPUT);
  pinMode(rain3Pin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(7, OUTPUT);
  digitalWrite(7, 0);
  pinMode(8, OUTPUT);
  digitalWrite(8, 0);
  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, 0);
  pinMode(11, OUTPUT);
  digitalWrite(11, 0);
  pinMode(12, OUTPUT);
  digitalWrite(12, 0);
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, 0);
  Ethernet.begin(ethernet_mac, ethernet_ip, ethernet_dns, ethernet_gateway,
ethernet_subnet);
  delay(1000);
  _tspWebServer.begin();
  _dht1.setup(6);
  _dht1LRT = millis();
  _dht1Tti = millis();
}
void loop()
{
  int sensorValue = analogRead(rainPin);
  Serial.print(sensorValue);
  if(sensorValue < thresholdValue){
    Serial.println(" - Doesn't need watering");
```

```
// " – Полив не нужен"
}
else {
  Serial.println(" - Time to water your plant");
  // " – Пора поливать!"
}
delay(500);
int sensorValue1 = analogRead(rain2Pin);
Serial.print(sensorValue1);
if(sensorValue < thresholdValue){
  Serial.println(" - Doesn't need watering");
  // " – Полив не нужен"
}
else {
  Serial.println(" - Time to water your plant");
  // " – Пора поливать!"
}
delay(500);
int sensorValue2 = analogRead(rain3Pin);
Serial.print(sensorValue2);
if(sensorValue < thresholdValue){
  Serial.println(" - Doesn't need watering");
  // " – Полив не нужен"
}
else {
  Serial.println(" - Time to water your plant");
  // " – Пора поливать!"
}
delay(500);
_tspWebServer_client = _tspWebServer.available();
if (_tspWebServer_client) {
  boolean _WSCLineIsBlank = true;
  String _WSCRequest="";
  bool _WSCIsFirsLine=1;
  bool _WSCIsParse=0;
  int _WSCPPageNumber=0;
  while (_tspWebServer_client.connected())
  { while( _tspWebServer_client.available())
  { char _tempWebServerChar = _tspWebServer_client.read();
  if(_WSCIsFirsLine) {_WSCRequest+= _tempWebServerChar;}
```

```
if (_tempWebServerChar == '\n' && _WSCLineIsBlank)
{ _sendWebServerPage(_WSCPagedNumber); break; }

if (_tempWebServerChar == '\n') { _WSCLineIsBlank = true;
_WSCIsFirsLine=0; if (!_WSCIsParse){
_WSCPagedNumber=_parseWebServerRequest(_WSCRequest); _WSCIsParse=1;} }
else if (_tempWebServerChar != '\r') { _WSCLineIsBlank = false;}
}}}
if (_WSP2_A6) { if (_trgrt6I) { _trgrt6 = 0;} else { _trgrt6 = 1; _trgrt6I = 1;} }
else { _trgrt6 = 0; _trgrt6I = 0;};
bool _tmp6 = _trgrt6;
if (_tmp6) { if (!_trgrt6I) _trgrt6 = !_trgrt6; }
_trgrt6I = _tmp6;
digitalWrite(13, _trgrt6);
if (_WSP2_A5) { if (_trgrt5I) { _trgrt5 = 0;} else { _trgrt5 = 1; _trgrt5I = 1;} }
else { _trgrt5 = 0; _trgrt5I = 0;};
bool _tmp5 = _trgrt5;
if (_tmp5) { if (!_trgrt5I) _trgrt5 = !_trgrt5; }
_trgrt5I = _tmp5;
digitalWrite(12, _trgrt5);
if (_WSP2_A4) { if (_trgrt4I) { _trgrt4 = 0;} else { _trgrt4 = 1; _trgrt4I = 1;} }
else { _trgrt4 = 0; _trgrt4I = 0;};
bool _tmp4 = _trgrt4;
if (_tmp4) { if (!_trgrt4I) _trgrt4 = !_trgrt4; }
_trgrt4I = _tmp4;
digitalWrite(11, _trgrt4);
if (_WSP2_A3) { if (_trgrt3I) { _trgrt3 = 0;} else { _trgrt3 = 1; _trgrt3I = 1;} }
else { _trgrt3 = 0; _trgrt3I = 0;};
bool _tmp3 = _trgrt3;
if (_tmp3) { if (!_trgrt3I) _trgrt3 = !_trgrt3; }
_trgrt3I = _tmp3;
digitalWrite(9, _trgrt3);
if (_WSP2_A2) { if (_trgrt2I) { _trgrt2 = 0;} else { _trgrt2 = 1; _trgrt2I = 1;} }
else { _trgrt2 = 0; _trgrt2I = 0;};
bool _tmp2 = _trgrt2;
if (_tmp2) { if (!_trgrt2I) _trgrt2 = !_trgrt2; }
_trgrt2I = _tmp2;
digitalWrite(8, _trgrt2);
if (_WSP2_A1) { if (_trgrt1I) { _trgrt1 = 0;} else { _trgrt1 = 1; _trgrt1I = 1;} }
else { _trgrt1 = 0; _trgrt1I = 0;};
bool _tmp1 = _trgrt1;
```

```
if (_tmp1) { if (! _trgt1I) _trgt1 = ! _trgt1; }
_trgt1I = _tmp1;
digitalWrite(7, _trgt1);
if(_isTimer(_dht1Tti, 1000)) {
if(_isTimer(_dht1LRT,(_dht1.getMinimumSamplingPeriod())) {
_dht1.readSensor();
_dht1LRT = millis();
_dht1Tti = millis();
}
}

}

bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period )
{
    unsigned long currentTime;
    currentTime = millis();
    if (currentTime>= startTime) {return (currentTime>=(startTime + period));}
else {return (currentTime >=(4294967295-startTime+period));}
}

void _sendWebServerPage(int sendPageNumber)
{
    _tspWebServer_client.println("HTTP/1.1 200 OK");
    _tspWebServer_client.println("Connection: close");
    if (sendPageNumber==1) {
        {if(sendPageNumber==1){_tspWebServer_client.println("Refresh: 5");}
        }
        _tspWebServer_client.println();
        _tspWebServer_client.println("<!DOCTYPE HTML PUBLIC \"/>");
        _tspWebServer_client.println("<html><head>");
        _tspWebServer_client.println("<META content=\"text/html; charset=utf-8\"");
        http-equiv=\"Content-Type\">");
        _tspWebServer_client.println("</head><body>");
        if (sendPageNumber ==1) {_sendWebServerPage1();}
        if (sendPageNumber ==2) {_sendWebServerPage2();}
        _tspWebServer_client.println("</body></html>");
        delay(1); _tspWebServer_client.stop();}
int _parseWebServerRequest(String requestAddres)
{
    int index;
    int result=0;
```

```
index=requestAddress.indexOf("/");
    requestAddress =_stringWithoutCharWithIndex(requestAddress,0,(index));
index=requestAddress.indexOf(" ");
requestAddress
=_stringWithoutCharWithIndex(requestAddress,index,(requestAddress.length()-index));
    if (requestAddress==""){result= 1;}
    if (requestAddress=="1"){_WSP2_A1=1; result= 2;} else {_WSP2_A1=0;}
    if (requestAddress=="2"){_WSP2_A2=1; result= 2;} else {_WSP2_A2=0;}
    if (requestAddress=="3"){_WSP2_A3=1; result= 2;} else {_WSP2_A3=0;}
    if (requestAddress=="4"){_WSP2_A4=1; result= 2;} else {_WSP2_A4=0;}
    if (requestAddress=="5"){_WSP2_A5=1; result= 2;} else {_WSP2_A5=0;}
    if (requestAddress=="6"){_WSP2_A6=1; result= 2;} else {_WSP2_A6=0;}
    return result;
}
String _stringWithoutCharWithIndex(String value, int index,int count)
{
    String result="";
    for (int i=0; i <= value.length(); i++){
        if((i<index) ||(i>(index+count))){
            result+=value.charAt(i);
        }
    }
    return result;
}
void _sendWebServerPage1(void)
{
    _tspWebServer_client.println("<table    width=\"100%\"    height=\"100%\"
cellspacing=\"0\" cellpadding=\"0\" border=\"0\" bgcolor=\"FFFFFF\">");
    _tspWebServer_client.println("<tr>");
    _tspWebServer_client.println("<td>");
    _tspWebServer_client.println("");
    _tspWebServer_client.println("");
    _tspWebServer_client.println("");
    _tspWebServer_client.println("<table    width=\"800px\"    align=\"center\"
border=\"1\" cellspacing=\"0\" cellpadding=\"20\">");
    _tspWebServer_client.println("");
    _tspWebServer_client.println("");
    _tspWebServer_client.println("<tr>");
    _tspWebServer_client.println("<td>");
    _tspWebServer_client.println("<h3 align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">");
```

```
_tspWebServer_client.println("Показания</font></h3>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">Температура:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font      color=\"000000\"      size=\"35\"
face=\"Open Sans\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println(_dht1.temperature);
_tspWebServer_client.println(" C</font></p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">Влажность воздуха:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font      color=\"000000\"      size=\"35\"
face=\"Open Sans\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println(_dht1.humidity);
_tspWebServer_client.println(" %</font></p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">Влажность почвы 1 растение:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font      color=\"000000\"      size=\"35\"
face=\"Open Sans\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println((String((map(( (analogRead (0))), (0), (1023),
(100), (0))), DEC))));
_tspWebServer_client.println(" %</font></p>");
```



```
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">Влажность почвы 2 растение:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"35\"
face=\"Open Sans\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println((String((map(( (analogRead (1))), (0), (1023),
(100), (0))), DEC)));
_tspWebServer_client.println(" %</font></p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p align= \"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" face=\"Arial\">Влажность почвы 3 растение:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"35\"
face=\"Open Sans\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println((String((map(( (analogRead (2))), (0), (1023),
(100), (0))), DEC)));
_tspWebServer_client.println(" %</font></p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</table>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("</table>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<table width=\"100%\" height=\"100%\"
cellspacing=\"0\" cellpadding=\"0\" border=\"0\" bgcolor=\"FFFFFF\">");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
```

```
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<table    width=\"1200px\"    align=\"center\"
border=\"1\" cellspacing=\"0\" cellpadding=\"20\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<td width=\"60%\" valign=\"top\">");
_tspWebServer_client.println("<p><font    color=\"000000\"    size=\"5\"
face=\"Open Sans\">Управление клапанами</font></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<table    width=\"60%\"    cellspacing=\"0\"
cellpadding=\"20\">");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/1\"><button>1 растение: полив</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/2\"><button>1 растение:
удобрение</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
```

```
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/3\"><button>2 растение: полив</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/4\"><button>2 растение:
удобрение</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/5\"><button>3 растение: полив</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<p><a
href=\"http://192.168.0.115/6\"><button>3 растение:
удобрение</button></a></p>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("</table>");
```

```
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</table>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("</table>");
_tspWebServer_client.println("");
} void _sendWebServerPage2(void)
{
    _tspWebServer_client.println("<meta
content=\"0;URL=http://192.168.0.115\">");
    http-equiv=\"refresh\"

}
```