

# СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КЛИМАТА ТЕПЛИЦЫ

Петровская С.П., Осипова К.А.

Научные руководители: Яковлева Е.М., Казьмин В.П.  
Томский Политехнический Университет, Институт кибернетики  
kao3@tpu.ru

## Введение

В соответствии со сложившейся политической и экономической ситуацией в России, обусловленной введением продуктового эмбарго, основными из которых являются овощи и фрукты, актуальным становится развитие агробизнеса в нашей стране.

Технология выращивания многих растений в закрытом грунте требует поддержания благоприятного микроклимата, для чего необходим ежедневный, а иногда и ежечасный контроль. На сегодняшний день широко распространены гидравлические системы контроля климата в теплице, однако, данный метод позволяет только однократно открывать или закрывать форточку при конкретном значении температуры, пользователь такой системы не имеет возможности самостоятельно контролировать условия в парнике и менять значения требуемой температуры.

Целью данной работы является разработка системы автоматического регулирования параметров климата в теплице, в основу которой положено программирование микроконтроллера.

Для поддержания необходимых климатических условий в теплице и комфортной работы пользователя, разрабатываемая система должна выполнять следующие задачи:

1. Для вентилирования парника с помощью управляющего устройства – ИК-пульта;
2. Снятие показаний температуры и влажности, вывод их на цифровой дисплей;
3. Контроль и регулирование климата в автоматическом режиме.

## Проектирование системы

Чтобы реализовать поставленные задачи, была смоделирована функциональная схема системы, изображенную на рисунке 1.



Рисунок 14 - Функциональная схема

## Проблемы при проектировании

При работе с микроконтроллером могут возникнуть проблемы с проектированием системы

в целом, а также непосредственно с программированием микроконтроллера на языках низкого уровня. Для избежания затруднений подобного рода и упрощения процесса разработки системы используются аппаратно-вычислительные платформы на базе микроконтроллеров, выбор которых осуществляется по соответствующим требованиям к платам расширения и микропроцессорным модулям, примером таких микроконтроллеров может служить Arduino. Программным обеспечением, необходимым для разработки платформ такого рода, является код, написанный на C-подобном языке высокого уровня.

Для реализации системы была использована плата Arduino Uno, обладающая собственным процессором, памятью и 20 контактами, с помощью которых были подключены остальные устройства системы, указанные в Таблице 1.

Таблица 1

| Устройство                                | Обозначение                     | Вид выходного сигнала | Характеристики                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Датчик температуры и влажности            | DHT11                           | Цифровой              | Температура: 0..+50°C.<br>Влажность: 20%-90%                                           |
| Серводвигатель                            | MG 995                          | Цифровой              | Угол поворота – 180 градусов<br>Крутящий момент 9 кг/см<br>Рабочее напряжение 4,8-7,2В |
| ИК – датчик                               | VS1838B                         | -                     | Несущая частота: 38 кГц;                                                               |
| Четырехразрядный семисегментный индикатор | 4 – Bit LED Digital Tube Module | -                     | Напряжение питания: 3-5В                                                               |

## Моделирование

Для моделирования данного проекта был использован программный пакет Fritzing, который позволяет наглядно представить схему соединения всех устройств и сгенерировать принципиальную схему (Рисунок 2) и печатную плату системы.

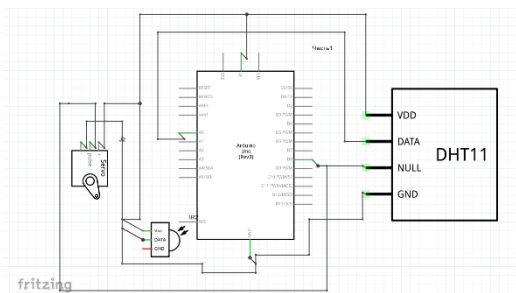


Рисунок 15 - Принципиальная схема

### Описание алгоритма работы системы в автоматическом режиме

Входной величиной, на основе которой осуществляется регулирование климата, является температура, показатели которой поступают на микроконтроллер с датчика температуры и влажности, он в свою очередь в автоматическом режиме работы системы снимает показания с интервалом времени 20 минут. Перед процессом изменения положения форточкой с магнитного датчика движения, который прикреплен к раме и окну, поступает логический сигнал («0» или «1») на плату, чтобы отследить положение форточкой в данный момент. Плата выступает в качестве сравнивающего устройства, который позволяет сравнить снятые показания с заданными климатическими условиями, необходимыми для роста растений, и подает сигнал на объект управления - серводвигатель, регулирующий открытие и закрытие окна теплицы. Если полученные показания удовлетворяют заданным климатическим условиям, на двигатель подается нулевой сигнал. Если же зафиксированные данные не соответствуют заданным, то в случае повышенной температуры серводвигатель поворачивает на требуемый угол по часовой стрелке исполнительный механизм – механическую систему, при пониженной температуре – на требуемый угол против часовой. Таким образом, выходной величиной данной системы является угол поворота сервопривода. После снятия показаний температуры и влажности через плату сигнал поступает на четырехрядный семисегментный индикатор, управляющей величиной которого является напряжение 5 В, что позволяет пользователю наблюдать за климатическими условиями теплицы.

### Описание алгоритма работы системы в автоматизированном режиме

Реализация данного режима для системы осуществима при помощи ИК – пульта, сигнал с которого поступает на ИК – датчик, который преобразует входной сигнал от нажатия кнопки и передает его на плату. Далее программа, загруженная на микроконтроллер, обрабатывает полученный сигнал и воспроизводит алгоритм, соответствующий нажатой кнопке.

Каждой кнопке соответствует определенный алгоритм:

«1» - поворачивает плечо серводвигателя против часовой стрелки на требуемый угол;

«2» - поворачивает плечо серводвигателя по часовой стрелке на требуемый угол;

«3» - однократно фиксирует показания датчика температуры и влажности, выводит их на четырехрядный семисегментный дисплей;

«4» - переводит систему в автоматический режим.

### Заключение

В современных условиях данная система конкурентоспособна за счет своей адаптивности. Реализуемая система может быть усовершенствована при добавлении датчика давления и производить регулирование климата на основе еще одного параметра. Датчик света позволит регулировать уровень солнечных лучей, поступающих в теплицу, а датчик влажности может послужить основой для автоматического полива растений.

В настоящее время стали популярны проекты, осуществляющие автоматическое управление в квартире всевозможными энергетическими и водными ресурсами, именуемые «Умный дом». Поэтому реализуемая система может стать базой такого проекта, а именно, осуществлять функции кондиционера, но при этом оставаться менее энергозатратной, иметь меньшие габаритные размеры и обладать меньшей себестоимостью. При использовании датчиков света, система позволит регулировать включение или выключение света в комнате, а датчик движения позволит регулировать открытие и закрытие дверей.

### Список используемых источников

1. Джереми Блюм Exploring Arduino: БХВ – Петербург, 2015г – 336с.
2. Амперка Вики. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.amperka.ru/> (Дата обращения 10.09.2015 )
3. А. А. Воронов Теория автоматического управления: Теория линейных систем автоматического управления – М: Высшая школа, 1986г – 367с.
4. А. А. Воронов Теория автоматического управления: Теория линейных и специальных систем автоматического управления – М: Высшая школа, 1986г – 504с.
5. Чарльз Платт Электроника для начинающих: БХВ –Петербург, 2012г – 480с.