

УДК 621.3.07+551.583

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

Шутов Д.О., студент

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Институт информационных технологий,
г. Минск, Республика Беларусь*

Шпак И.И. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

Аннотация. В статье приведены результаты, полученные в процессе создания автоматизированной системы управления микроклиматом при акклиматизации растений. Разработанная система позволяет поддерживать заданные параметры микроклимата, что помогает растениям легче акклиматизироваться в новых условиях. Автором статьи выполнено схемотехническое проектирование системы, разработаны алгоритм и программное обеспечение ее функционирования, а также конструкция печатного узла, с применением современной САПР.

Ключевые слова. Акклиматизация, микроклимат, контроль температуры и влажности, микроконтроллер, схемотехническое проектирование, разработка программного обеспечения.

Введение. Акклиматизация растений - приспособление растений к климату, отличному от климата их родины. Понятие климата включает в себя совокупность таких параметров как температура, влажность, количество осадков, наличие и продолжительность ветров, длительность светового дня и ряд других факторов. Жизнь растений определяется не только климатическими, но и почвенными факторами, а также качествами почвенных вод. Влияния этих факторов могут не совпадать друг с другом; но иногда из различных условий климата и свойств почвы может получиться новая комбинация, делающая возможным не только существование, но и плодоношение растений. Процесс акклиматизации затрагивает растение целиком. Осваиваться в новых условиях приходится всем его частям. Крона адаптируется к изменению спектра света и сокращению освещенности, уменьшению влажности и температуры. Корням же приходится привыкать к новому составу воды, почвы и подкормок. Для этого растение мобилизует все свои силы и на некоторое время его рост прекращается или замедляется. Когда же привыкание успешно произошло, рост возобновится и, даже, существенно ускорится. [1]

Актуальность разрабатываемого устройства заключается в том, что растения могут полноценно произрастать только в определенных климатических условиях и при переносе в иные климатические условия не всегда способны самостоятельно в них акклиматизироваться. Использование искусственных экосистем с системой поддержания микроклимата позволяет создать для этих растений условия, приближенные к необходимым им и, таким образом, позволяет постепенно акклиматизировать культуры в условиях, неподходящих для выращивания этих культур.

Система управления микроклиматом предназначена для автоматизации процесса поддержания в экосистеме необходимых климатических параметров. Оно представляет из себя контроллер, к которому подключаются датчики, измеряющие эти параметры, такие как датчик температуры и влажности воздуха, влажности почвы. Система управления, постоянно находясь в рабочем режиме, отслеживает показания датчиков. В зависимости от этих показаний устройство приводит в действие те или иные исполнительные устройства (обогреватель, увлажнитель, привод открытия дверей) для того, чтобы привести параметры к необходимым значениям. [2]

Система может быть установлена непосредственно внутри помещения либо в комнате, откуда осуществляется управление экосистемой, а в помещении, где находится экосистема, могут располагаться только датчики и исполнительные устройства.

Основная часть. Разработанное устройство предназначено для считывания и обработки выходных параметров датчиков, расположенных в теплице, выработки управляющих сигналов на исполнительные устройства и последующую индикацию параметров. Структурная схема системы управления микроклиматом при акклиматизации растений представлена на рисунке 1.

Для измерения таких физических величин как: температура воздуха, влажность воздуха и влажность почвы, с помощью датчиков снимаются нужные показатели и полученные данные отправляются в блок управления. Блок управления снимает и записывает эти данные; далее он обрабатывает их и выдает сигнал на исполнительные устройства, а также на устройство отображения (дисплей). Блок питания обеспечивает устройство стабилизированным питанием.

Для измерения таких физических величин как: частота вращения, пусковой момент, сила фазных токов и напряжение, температура испытуемого электродвигателя, с помощью датчиков снимаются нужные показатели и полученные данные отправляются в блок управления. Блок управления снимает и записывает эти данные; далее он сопоставляет полученные данные со значениями, заложенными в программе, и выдает информацию на устройство отображения

(дисплей). Блок питания обеспечивает устройство стабилизированным питанием. Устройство торможения обеспечивает требуемую нагрузку на двигатель. Посредством блока коммутации блок управления запускает или останавливает испытуемый двигатель.

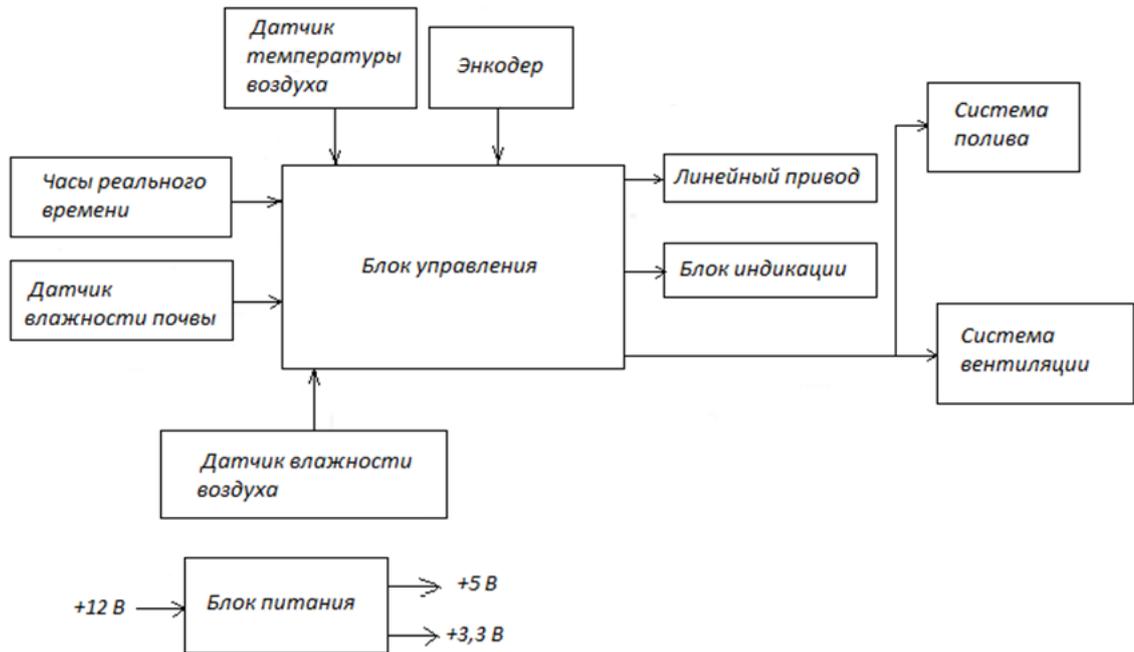


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная устройства

Ядром устройства, является блок управления на основе микроконтроллера, который отвечает за получение и обработку поступающих сигналов. Основой блока управления является микроконтроллер. Был выбран микроконтроллер серии ATmega [3], архитектура которого представлена на рисунке 2.

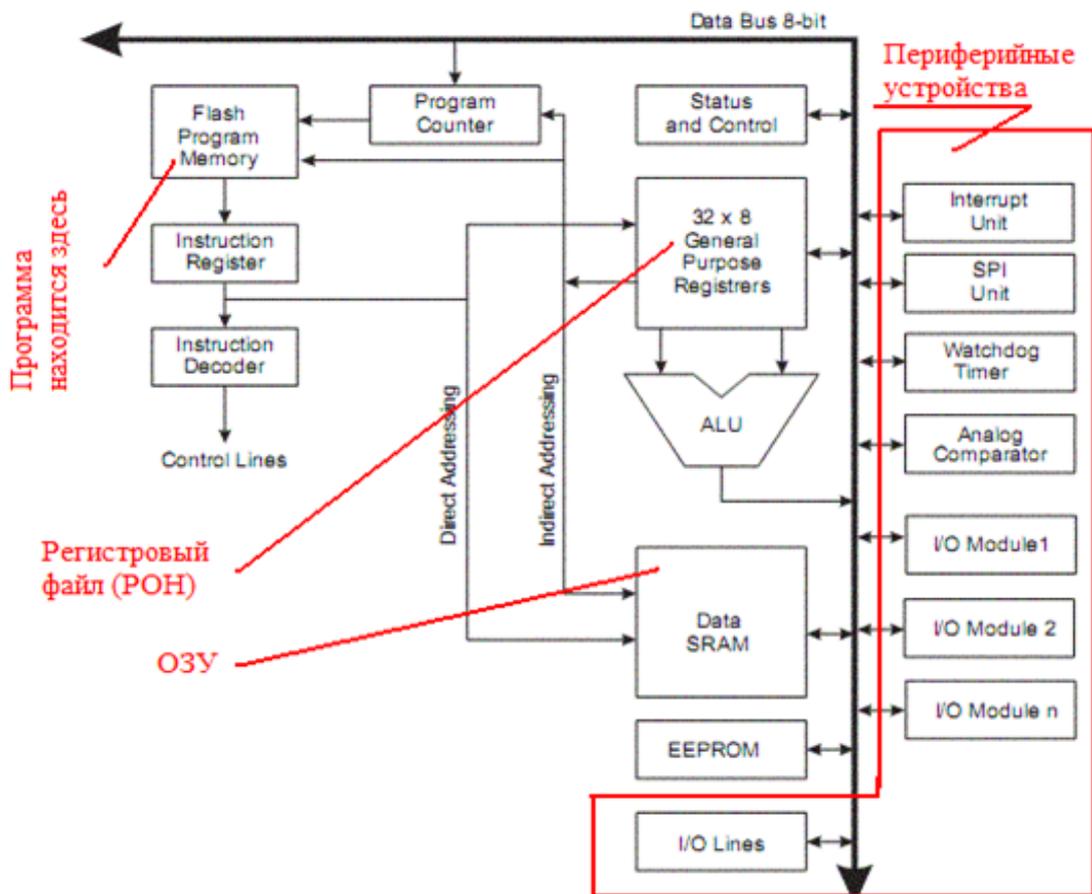


Рисунок 2 – Архитектура микроконтроллера ATmega328

Выбранный тип контроллера пользуется большой популярностью в мире благодаря невысокой цене, стабильности параметров и большому количеству информационных ресурсов [4], которые позволяют освоить его в кратчайшие сроки и с небольшими финансовыми издержками.

Для связи с периферийными устройствами в микроконтроллере используются порты ввода-вывода и необходимые интерфейсы. Для подключения датчика температуры используется интерфейс 1Wire. Для подключения датчиков с аналоговыми сигналами используем встроенный АЦП и порты ввода-вывода. Клавиатура и дисплей также подключены к портам ввода-вывода.

Постоянное напряжение поступает на блок питания и преобразуется в постоянные питающие напряжения 5 и 3,3 В.

Весьма непросто в процессе проектирования оказался выбор датчика температуры и влажности воздуха [5,6,7]. Существует множество таких датчиков, однако наиболее широко применяются три: DHT22, HTU21 и BME280.

Самым предпочтительным оказался цифровой датчик температуры, влажности и давления производства Bosch – BME280. Этот прецизионный датчик может измерять относительную влажность воздуха от 0 до 100% с точностью $\pm 3\%$, атмосферное давление от 300 гПа до 1100 гПа с абсолютной точностью ± 1 гПа, и температуру от -40°C до 85°C с точностью $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Модуль поставляется со встроенным стабилизатором напряжения 3,3 В LM6206 и преобразователем уровней напряжения на шине I2C, поэтому его можно без проблем использовать с микроконтроллером, работающим с логическими уровнями 3,3 В или 5 В.

Переменное сетевое напряжение поступает на блок питания и преобразуется в постоянные питающие напряжения.

Блок коммутации осуществляет включения-выключения испытуемого двигателя посредством реле. Для защиты микроконтроллера от всплесков индуктивного напряжения блок коммутации выполнен с использованием оптопары, для осуществления гальванической развязки. Реле непосредственно управляет состоянием испытуемого электродвигателя.

Весьма непросто в процессе проектирования оказался выбор датчика тока. Существует множество методов измерения тока [5,6], однако в промышленности наиболее широко применяются три: на основе использования токового шунта, на основе эффекта Холла и трансформатора тока.

Самой простой является схема измерения тока с помощью шунта. При этом измеряется падение напряжения на шунте, после чего рассчитывается значение тока. Основными недостатками здесь являются:

- отсутствие гальванической развязки;
- низкий КПД.

Указанные недостатки существенно ограничивают использование токовых шунтов.

Схемы для измерения тока на основе трансформатора тока, с помощью датчика на эффекте Холла и измерения напряжения с помощью делителя напряжения показаны на рисунке 3.

Схема подключения выбранного датчика температуры и влажности BME280 показана на рисунке 3.

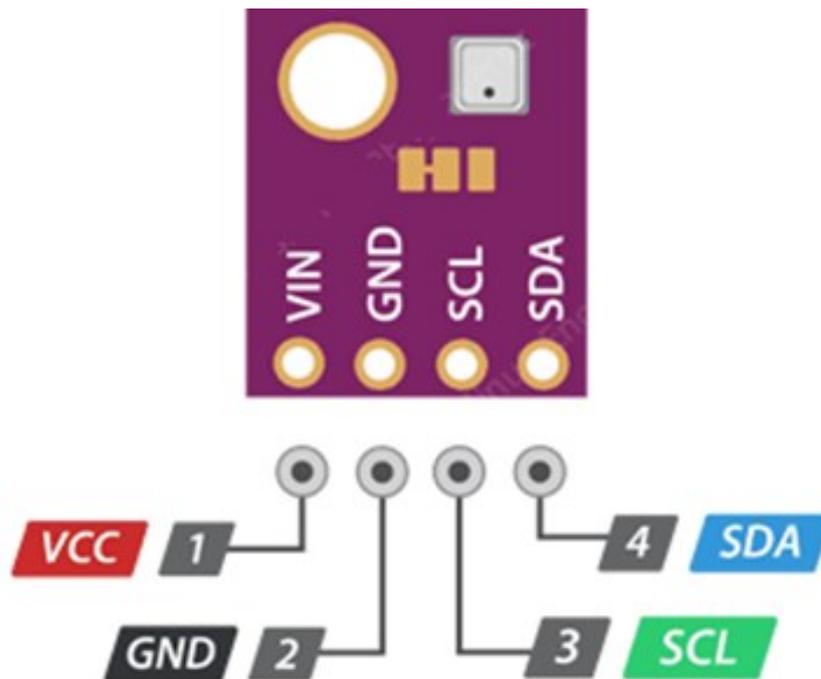


Рисунок 3 – Схема выводов датчика температуры и влажности BME280

Заключение. Для реализации разработанного устройства была выбрана современная элементная база, и проведён расчёт функциональных узлов. Поэтапно были разработаны алгоритм работы блока управления и программное обеспечение [4] для микроконтроллера.

Отличительной особенностью разработки является эффективное использование результатов научных исследований, выполненных по данной проблеме [8].

Конструкция блока управления была реализована в виде небольшого блока. В процессе проектирования топологии печатной платы и печатного узла на её основе была использована система автоматизированного проектирования Altium Designer.

Одним из преимуществ созданной системы управления микроклиматом является сравнительная простота его настройки, невысокая стоимость, а также возможность улучшения эксплуатационных характеристик и создания более сложных систем контроля и управления микроклиматом.

Список использованных источников:

5. 1. Маркетинговая стратегия частной стоматологической клиники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/58jfb1ChrMM.html>.

6. ProfmanDental: программа по управлению частной стоматологией [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profmandental.by/>.

7. StomX: программа для стоматологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stomx.ru/>

8. Dental4Windows: программа для стоматологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://d4w.ru/>.

UDC 621.3.07+551.583

MICROCLIMATE MANAGEMENT SYSTEM FOR ACCLIMATIZATION OF PLANTS

Shutov D.O.

*Institute of Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Republic of Belarus*

Shpak I.I. – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Annotation. The article presents the results obtained in the process of creating an automated microclimate management system for acclimatization of plants. The developed system allows you to maintain the specified parameters of the microclimate, which helps plants to acclimatize more easily in new conditions. The author of the article performed circuit design of the system, developed an algorithm and software for its functioning, as well as the design of the printing unit, using modern CAD..

Keywords. Acclimatization, microclimate, temperature and humidity control, microcontroller, circuit design, software development.