

УДК 62-531

**ВЫБОР ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТЕПЛИЦЫ**

**Дорохова Алена Максимовна**

обучающаяся

[dorohovata@mail.ru](mailto:dorohovata@mail.ru)

**Картечина Наталья Викторовна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[kartechnatali@mail.ru](mailto:kartechnatali@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация:** в статье рассмотрены исполнительные устройства автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы, которые предназначены для защиты растений от непогоды, создания благоприятного климата и борьбы с болезнями, повышения урожайности, продуктивности и жизнеспособности выращиваемых культур в зонах рискованного земледелия.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления технологическими процессами, туманообразование, теплицы, инфракрасное отопление, углекислый газ.

В последнее время активно развивается ниша автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Данная тенденция является следствием постоянного развития и совершенствования элементной базы, в частности вычислительных средств, являющихся основой данных систем.

Автоматизированная система управления технологическим процессом позволяет обеспечить безаварийную качественную работу производства с минимальным числом обслуживающего персонала. АСУТП разрабатывается для повышения эффективности управления технологическим процессом и обеспечения требуемого качества получаемых продуктов за счет использования средств ЭВМ [1-3].

Определим техническую структуру системы, т.е. состав аппаратных средств.

1. Датчики:

- датчики температуры воздуха;
- датчики температуры воды;
- датчик концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе;
- датчик влажности воздуха.

2. Контроллер:

- блок сопряжения с датчиками;
- микроконтроллер ATmega256-16AU;
- устройства памяти - ОЗУ для хранения оперативных данных, энергонезависимое ЗУ для хранения информации о параметрах контроля и управления и настройках системы;
- блок сопряжения с исполнительными механизмами;
- интерфейс RS-232(USB convert) для связи с ПЭВМ оператора;
- монитор контроля, с подключение порта USB;
- устройства ввода-вывода, такие как клавиатура и индикаторы.

3. Исполнительные механизмы:

- электронное реле включения и выключения отопления;

- электронное реле включения и выключения увлажнения;
- электронное реле включения и выключения вентиляции.

**Отопительные системы.** Для каждой теплицы используется своя отопительная система. Управление температурой воздуха в теплице производится по-разному, существуют различные системы-способы отопления теплиц:

- система газового отопления;
- система водяного отопления;
- электрические отопительные приборы;
- система инфракрасного отопления.

Наиболее перспективной, экономичной и безопасной является система инфракрасного отопления. Основное достоинство данной системы является то, что она сама по себе уже является естественным источником тепла, как например солнце. Ведь именно солнечные инфракрасные лучи и являются тем теплом, которое солнце передает от себя нам, также и инфракрасные обогреватели передают исходящую от них тепловую энергию не воздуху (на нагрев воздуха уходит не более 15% энергии), а предметам.

Инфракрасный обогрев теплиц - преимущества:

Система инфракрасного отопления уже не один год в европейских странах, которая не расходует энергию на бесполезное нагревание воздуха, а с помощью инфракрасных волн определенной длины нагревают предметы, растения, человека.

Теплицы с инфракрасным отоплением позволяют увеличить сезон на 3 - 4 месяца или сделать его круглогодичным. Инфракрасные теплицы служат для защиты растений от непогоды и создания оптимального микроклимата, раннего роста и созревания растений, повышения урожайности в зонах рискованного земледелия, каким и является наш регион, так как в ранний весенний период возможны значительные перепады температуры воздуха [1, 2, 4].

Преимущества данного вида отопления сведены в таблице 1.

Таблица 1

Достоинства инфракрасного способа обогрева

1	обеспечивает равномерный обогрев теплицы по всей площади
2	не пересушивает воздух в теплице и способствует поддержанию постоянного уровня влажности
3	отдает тепло медленно и экономно по принципу «снизу вверх», чтобы максимально продлить время «эффективного» использования тепла перед тем, как оно через стекло выйдет наружу
4	подавляет рост болезнетворных бактерий и вирусов, способных нарушить рост растений или уничтожить их
5	экономически выгоден, как в плане первоначальных вложений на стадии монтажа, так и на в процессе эксплуатации. КПД инфракрасной пленки составляет 95%. Это означает, что вся затрачиваемая электрическая энергия практически без потерь переходит в тепловую, т.е. каждая вложенная копейка работает на вас
6	исключает возможность быстрого выхода из строя по причине внешних факторов и не требует дорогостоящего ремонта
7	обладает функцией автоматизированного контроля (при использовании терморегулятора) и удобен в управлении
8	благоприятно влияет и способствует росту растений

**Системы увлажнения.** Традиционные увлажнители воздуха основаны на принципе «холодного» испарения. Вода, заливаясь в бачок прибора, попадает на специальные элементы, способствующие испарению, а встроенный вентилятор, засасывая сухой воздух из помещения, посредством испарителя прогоняет его [4, 5].

Системы увлажнения туманом стали необходимым инструментом для эффективного обслуживания теплиц. Применение систем туманообразования в целях контроля влажности производят благоприятный климат в течение всего года. Они также помогают в борьбе с болезнями растений, уменьшая стресс растений, повышения всхожести и темпы роста. Растения могут быть серьезно повреждены, если влажность опускается ниже 30 процентов, процесс роста может замедлиться до полной остановки.

С системой тумана в теплице, тем не менее, туманообразование происходит с охлаждением без заметного повышения влажности. Температура может быть уменьшена на 17°C. Уровень влажности может быть сохранен около 90 процентов. Листья растений

поглощают углекислый газ и другие вещества из воздуха, потребляя при этом влагу [6]. Идеальная среда, которая создается для достижения потенциала роста здоровых растений, может быть обеспечена за счет использования системы туманообразования. Другим вариантом использования систем тумана является введение удобрений через эти системы, которые будут поглощены листьями растений.

**Система вентиляции.** Для регулирования микроклимата теплицы или оранжереи, прежде всего, необходима организация систем вентиляции. Все теплицы классифицируются по своим эксплуатационным и строительным признакам, что включает в себя их назначение, сезонность, технологию выращивания культур, тип каркасного материала и световую огражденность, способ отопления и вентилирования [1, 7].

Приток свежего воздуха внутрь теплицы или парника обеспечивают посредством устроенных в стенах или крыше форточек, а также и посредством специального вентиляционного оборудование.

Вентиляционную систему теплиц дополняют установкой на приток воздуха и вытяжки для полного циркуляции воздуха. Вытяжной вентилятор используют, чтобы выводить теплый воздух из теплицы, а приточный для нового потока свежего воздуха (рисунок 1).

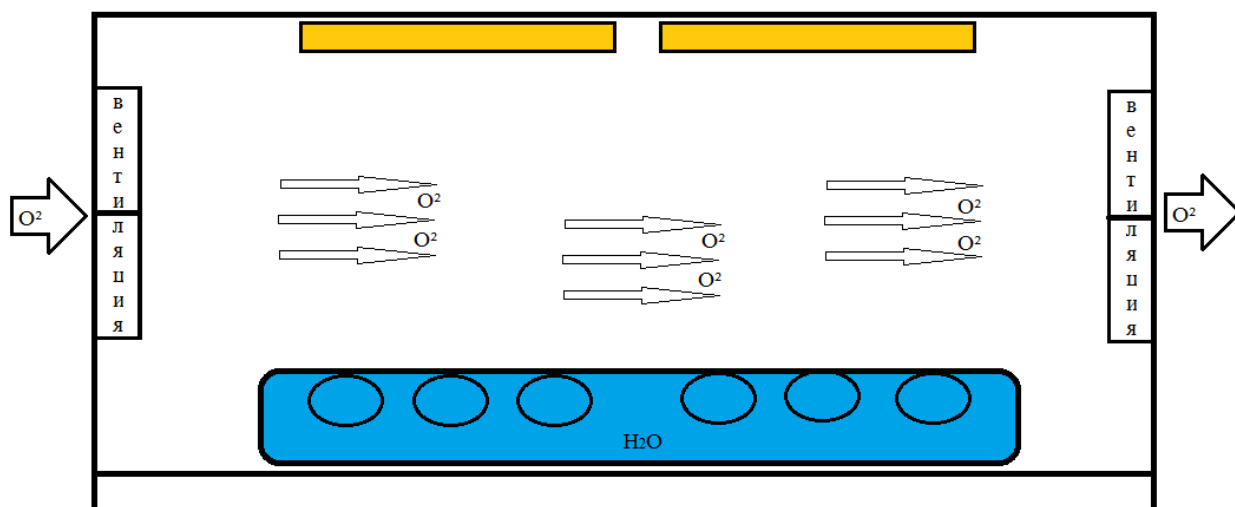


Рисунок 1 - Система вентиляции

Циркуляционный вентилятор устанавливают внутри помещения теплицы. Он приводит в движение воздух в теплице, помогая равномерно распределять тепло и влагу, что улучшает условия роста растений. Некоторые модели электрических нагревателей для теплиц могут работать в режиме циркуляционного вентилятора: нагнетать воздух, не грея его.

**Система подачи углекислого газа.** Углерод - это основной строительный материал для растения, который в процессе фотосинтеза преобразуется в сухое вещество, и следовательно продуктивность и жизнеспособность выращиваемых культур напрямую зависит от наличия в воздухе  $\text{CO}_2$ . Для фотосинтеза растениям требуется углекислый газ. Содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере 0,03%, но в воздухе защищенного грунта в дневные часы при интенсивном фотосинтезе может снижаться до 0,01%. Т.е. растениям углекислого газа не хватает. Однако в защищенном грунте имеется возможность регулировать содержание углекислого газа в воздухе [2, 7, 8].

Применяют искусственные подкормки  $\text{CO}_2$ , следующими способами [9, 10]:

- Сжигание природного газа в специальных генераторах. Это более дешевый способ. Но у него есть недостаток - в теплое время года днем теплый воздух, обогащенный  $\text{CO}_2$ , еще больше нагревает теплицу и выходит в форточки при автоматической регуляции температуры.

- Использование отходящих газов котельных, работающих на природном газе. Газ подается по специальной распределительной системе и выходит в воздух через шланги.

- Использование сжиженной углекислоты, на тепличных предприятиях, где нет собственных котельных, или нет возможности отбирать углекислый газ из дымовых газов применяются системы подкормки сжиженным  $\text{CO}_2$ .

- Получение из отходящих газов, которые образуются в процессе брожения при получении спирта, пива, а также в процессе расщепления жиров; в данном случае отходящий газ является практически чистым углекислым газом.

CO<sub>2</sub> Boost представляет собой генератор углекислого газа для использования в теплицах, оранжереях (рисунок 2) [9].

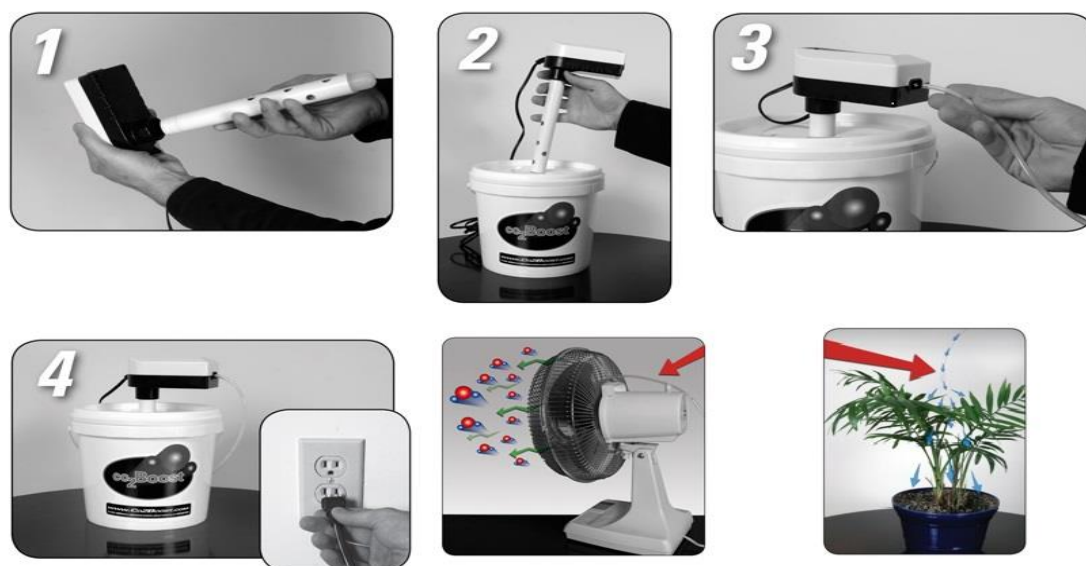


Рисунок 2 - Работа генератор CO<sub>2</sub>

В данном проекте управление подачи углекислого газа и определение концентрации в воздухе CO<sub>2</sub> осуществляется с помощью микроконтроллера.

### Список литературы

1. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от чайника до профи. СПб.: Наука и техника, 2013. - 528 с.
2. Бондарева О.Б. Устройство теплиц и парников. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. — 92 с.: ил.
3. Борисов А.М., Нестеров А.С., Логинова Н.А. Программируемые устройства автоматизации. Учебное пособие. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. — 186 с.
4. Means of communication for visually impaired people: fractalyphlotechnologies of data communication / A.A. Zavrazhnov, V.Yu. Lantsev, A.I. Zavrazhnov, S.V. Sharov // Prensa Medica Argentina. – 2019. – Т. 105. – № 9. – С. 634-643.

5. Некоторые возможности применения Mathcad для решения инженерных задач в АПК / О.С. Дьячкова, С.В. Дьячков, О.С. Картечина, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 203

6. Копцев П.Ю. Влияние информационных технологий на рост синергетического эффекта в АПК // П.Ю. Копцев, Н.В. Картечина, Ю.А. Скрипко // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. – 2018. – С. 187-190.

7. Аникьева Э.Н. Пути повышения производительности в агропромышленном комплексе при использовании облачных технологий / Э.Н. Аникьева, Е.А. Аникьева // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 211.

8. Иерархический анализ экспериментальных данных / Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Н.В. Андреева, С.О. Чиркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 2.

9. Бутенко А.И. Структура нейронных сетей / И.В. Хатунцев, А.И. Бутенко // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 384.

10. Абалуев Р.Н. Информационное обеспечение сельского хозяйства / Р.Н. Абалуев, Д.В. Косенков // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 290.



**UDC 62-531**

**SELECTION OF EXECUTIVE DEVICES OF THE AUTOMATED  
CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE  
GREENHOUSE**

**Alena Maksimovna Dorokhova**

studying

[dorohovata@mail.ru](mailto:dorohovata@mail.ru)

**Natalya Viktorovna Kartechina**

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

[kartechnatali@mail.ru](mailto:kartechnatali@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia.

**Annotation.** The article discusses the executive devices of the automated control system for the technological processes of the greenhouse, which are designed to protect plants from bad weather, create a favorable climate and fight diseases, increase yields, productivity and vitality of crops grown in areas of risky farming.

**Key words:** automated control system for technological processes, fogging, greenhouses, infrared heating, carbon dioxide.