

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ

Глебов Д. Е., студ.; Федюн Р. В., доц., к.т.н., доц.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Для нормального развития растений требуется определенный набор благоприятных внешних факторов. Условия, близкие идеальным, можно создавать в теплицах. Учитывая все возрастающие масштабы тепличного хозяйства, определяющими факторами его развития становятся две основные и связанные между собой проблемы: внедрение технологий, уменьшающих потребление электроэнергии и технологий, повышающих продуктивность производства сельскохозяйственной продукции.

Растение – сложная система и на его рост, развитие и продуктивность влияют многие факторы. Рассмотрим основные из них, влияющие на продуктивность теплицы.

Современная теплица как объект управления температурным режимом характеризуется крайне неудовлетворительной динамикой и не стационарностью параметров, вытекающими из особенностей технологии производства (изменение степени загрязнения поверхности, нарастание объема растений и т.д.).

В то же время агротехнические нормы предписывают высокую точность стабилизации температуры, своевременное её изменение в зависимости от уровня активности фотосинтеза, фазы развития растений и времени суток. Данные обстоятельства определяют высокие требования к функционированию и качественному совершенствованию оборудования автоматизации.

Этим условиям соответствует управление температурным режимом с помощью инфракрасных обогревателей. Для выращивания растений гораздо важнее поддерживать температуру почвы, нежели температуру воздуха в теплице. Поэтому обогрев теплиц традиционным способом (посредством прогрева воздуха) на сегодняшний день уже не является самым эффективным. Гораздо эффективнее поддерживать необходимую температуру непосредственно почвы/поверхности растений. Схематически распределение тепла показано на рисунке 1.

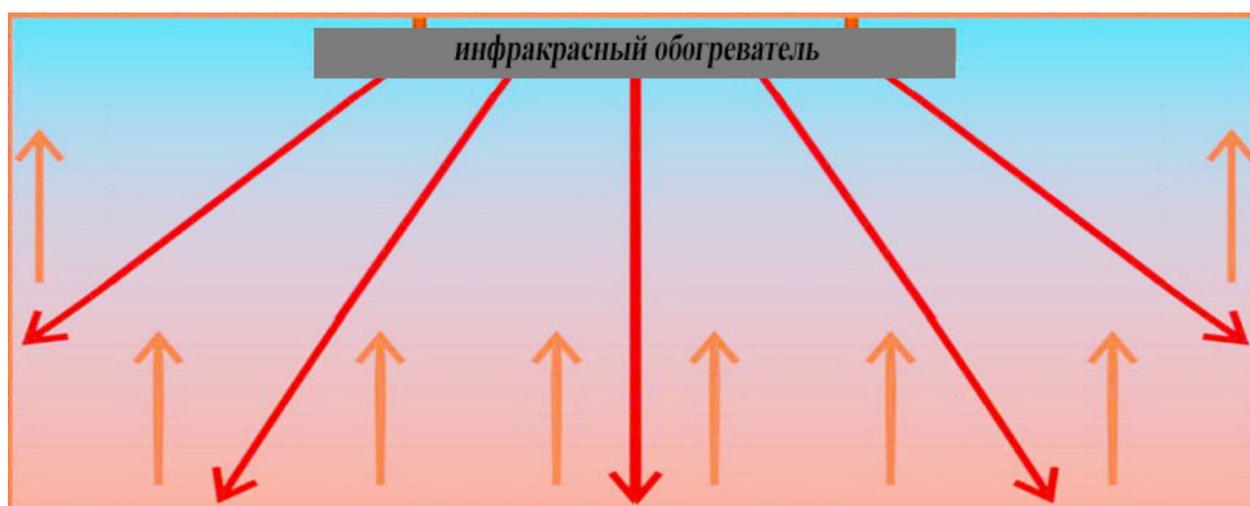


Рисунок 1 - Схема работы ИК-отопления

Кроме ИК - отопления для обеспечения постоянного диапазона температур в теплице предусмотрена система проветривания, которая разработана для того, чтобы создать благоприятные условия за счет стабилизации температуры и влажности – необходимых условий для выращивания тепличных растений. Устройства для проветривания теплиц предотвратят появление сквозняков, которые способны погубить растения и будущий

урожай. Система проветривания теплиц не позволит температуре резко расти или падать, что часто бывает при самостоятельном проветривании и неблагоприятно сказывается на конечном продукте.

Такая «умная» система вентиляции предотвратит не только переохлаждение или перегрев растений, но и за счет поддержания правильной температуры, не даст развиваться грибкам и вредным микроорганизмам.

Основными элементами для проветривания являются вентилятор и воздушный фильтр. При достижении заданного температурного показателя включается вентилятор. Преимущества системы: большая мощность, удобная регулировка, повышенная чувствительность. Электрическая форточка автомат для теплицы занимает минимум места, поэтому ее можно легко установить в любой точке помещения.

Также в растениях идет важный химический процесс: строительство из простых молекул органических цепочек, которые «складываются» в само растение. Для любого процесса нужна энергия, растения ее берут из световых лучей. Фотон света, падая на поверхность листа, запускает биохимические реакции, в результате которых нарастает масса – корни, стебли, листья и плоды. Процесс соединения атомов из простых минеральных молекул в гораздо более сложные органические, происходящий в растениях под действием световых лучей, называется фотосинтезом. Нет света – нет фотосинтеза, без фотосинтеза – растение не вырастет.

Потребность в количестве света у каждого вида растений разная. Кроме того, она изменяется в течение периода роста. Все культурные растения светолюбивы в разной мере - фотопериодичность. Суть этой характеристики в том, что для перехода растения к цветению и образованию плодов нужна определенная продолжительность светлого времени суток. «Растениям длинного дня» необходим свет более двенадцати часов в сутки, «растениям короткого дня» – менее двенадцати. Некоторые - нейтральны к величине светового дня.

Это обуславливает потребность в тонком регулировании освещенностью, которую сложно обеспечить без задействования средств автоматизации.

В настоящее время различными фирмами выпускается большое количество светодиодных фитосветильников различающихся спектрами излучения, назначением, конструкцией, мощностью и др. спектр излучения необходимый для роста большинства культур представлен на рисунке 2

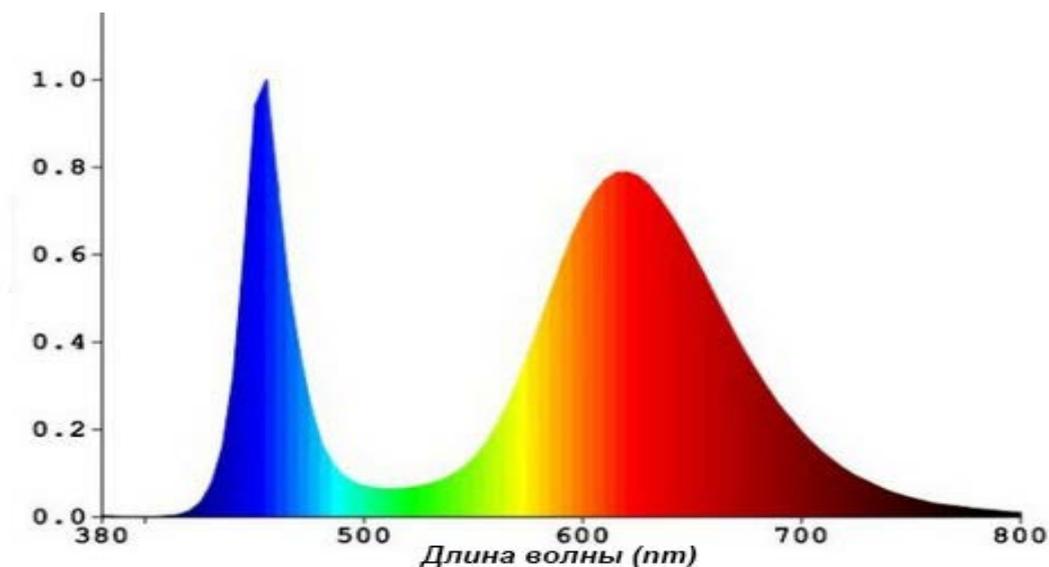


Рисунок 2 – спектр потребности растений

Тепличные хозяйства нашего региона либо совсем не автоматизированы, либо полу автоматизированы, работа на них негативно сказывается на здоровье персонала, а также человеческих фактор ведет к ошибкам, нарушающим процесс выращивания и перерасходу материалов.

Целью создания системы автоматизации является повышение урожайности, при выращивании растений в теплицах за счет разработки системы автоматического управления микроклиматом тепличного хозяйства.

Одной из основных проблемных задач любой САР (системы автоматического регулирования) является учет и устранение последствий возмущений, которые действуют на объект управления. На рис. 3 показана схема анализа теплицы как объекта управления

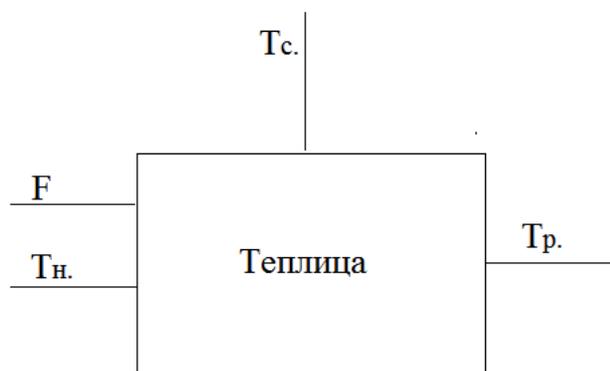


Рисунок 3 – Теплица как объект управления

Управляющей переменной для Теплицы является скорость вращения вентилятора F и работа инфракрасного нагревателя T_n на входе. Возмущающая переменная – температура окружающей среды T_c . Регулируемая переменная – результирующая температура T_r .

У рассматриваемой системы автоматизации используется такая структурная схема рис.4

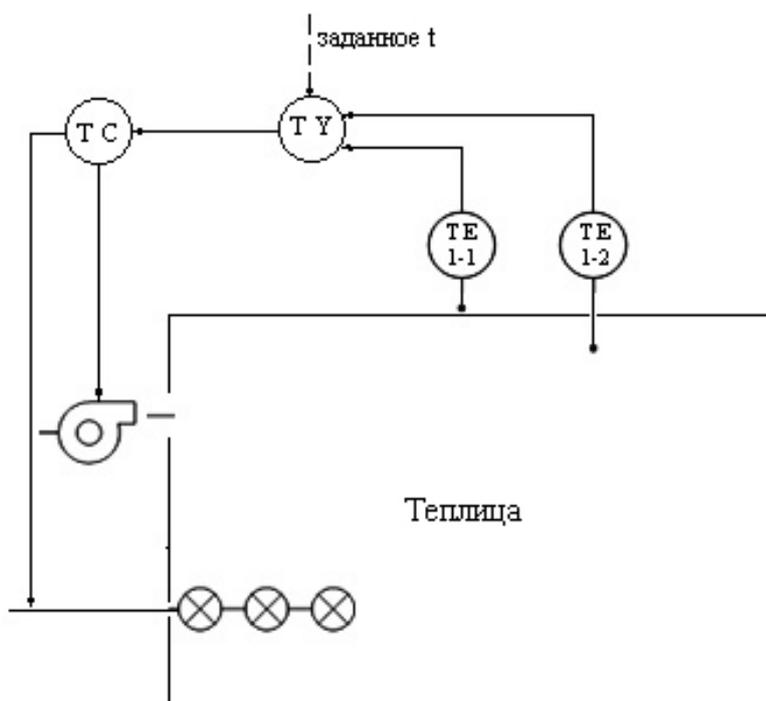


Рисунок 4 – структурная схема

На рис. 4 обозначено:

1-1 ТЕ – датчик температуры окружающей среды;

1-2 ТЕ – датчик температуры внутри теплицы;

ТУ – вычислительный блок;

ТС – блок управления.

Данная система для управления микроклимата в теплице имеет достоинства:

- хороший контроль температуры за счет отслеживания температуры окружающей среды;

- программная настройка изменения параметров исполнительных механизмов в тепличном хозяйстве;

- масштабируемость;

- восстанавливаемость и ремонтпригодность оборудования;

- поддержание заданного микроклимата в теплице.

Для обеспечения контроля температурного режима был выбран метод обратной связи.

Использование ПИД регулятора гарантирует поддержание температуры на заданном уровне. Данный метод имеет высокую точность и надежность, хотя обладает длительными переходными процессами, что следует учесть в дальнейшей разработке автоматизации теплицы.

Использование ПИ (ПИД) регулятора гарантирует поддержание температуры в установившемся режиме, однако качество переходных процессов может оказаться посредственным при большой инерционности канала регулирования и сильных возмущений.

Данная концепция автоматизации хорошо подходит для использования с ведением статистики и возможности быстрой реакции оператора, так как ведется наблюдение за параметрами, чего невозможно было бы добиться, например, в управлении по возмущению.

Разрабатываемая АСУ является децентрализованной, основным органом системы является контроллер. Управление происходит по принципу заложенных в него программных вычислительно-логических алгоритмов. Управляющий контроллер является связующим звеном всех элементов разрабатываемой системы, а также осуществляет двустороннюю связь с диспетчерским пунктом по сетевому интерфейсу RS-485.

Выводы.

Рассмотрены общие принципы технологичного процесса выращивания агрокультур в тепличных хозяйствах. Приведены основные характеристики и типы исполнения средств, обеспечивающих поддержание микроклимата это - инфракрасный обогреватель, электрическая форточка (вентилятор с фильтром воздуха), фитосветильник.

Теплица рассмотрена как объект управления, определено управляющее и возмущающее воздействие, на основе это составлена структурная схема.

Выбрана концепция системы автоматизации теплицы (ПИД регулятор). Описаны его преимущества и недостатки в данной сфере применения.

Сформирована цель, задачи и функции, которые должны быть реализованы в разрабатываемой системе.

Перечень ссылок

1. Бондарева, О. Б. Устройство теплиц и парников: Конструкции устройств обогрева, вентиляции и полива в индивидуальных теплицах / О. Б. Бондарева. – Москва: АСТ, 2006. – 96 с.

2. Денисенко В. В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации / В. В. Денисенко // СТА. – № 4. – Таганрог, 2006. – С. 66 – 74.

3. Шульгина, Л. М. Теплицы и парники: строительство и рекомендации по выращиванию овощей, цветов, грибов / Л. М. Шульгина. – Белгород: Клуб семейного досуга, 2008. – 313 с.

4. Ghoumari, M. E. Non-linear constrained mpc: real-time implementation of greenhouse air temperature control / M. E. Ghoumari, H. J. Tantau. – Comput. Electron. Agric, vol.49, 2005. – P. 345 – 356.