

The basis of the method is the physical and chemical treatment of raw waste by hot water steam under high pressure with rapid decompression. The new composite material offers certain advantages over traditional particleboard produced on the basis of phenol-formaldehyde resins in terms of operational characteristics.

УДК 631.171

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ  
ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТЕПЛИЦЫ ЗА СЧЕТ  
РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ  
НА МИКРОПРОЦЕССОРНОМ УСТРОЙСТВЕ**

*Самосюк А.С., студент 5 курса агроэнергетического  
факультета*

*Коледюк М.Н., студент 4 курса агроэнергетического  
факультета*

*Научный руководитель - Якубовская Е.С.*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** *автоматическое управление,  
теплица, температурный режим, контроллер, программа.*

*Данная работа направлена на исследование алгоритмов энергоэффективного управления температурным режимом теплицы. Предложен вариант управления, который обеспечивает заданную для данного вида растения температуру в зависимости от освещенности и времени суток.*

Важнейшими параметрами микроклимата теплицы, которые играют значительную роль в росте растений, являются следующие: освещенность, температура воздуха, влажность воздуха, концентрация углекислого газа и скорость движения воздуха. Управление микроклиматом означает управление этими параметрами с учетом их взаимосвязи [1, с. 216].

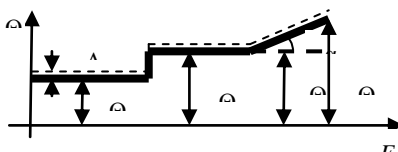
Оптимальное значение температуры воздуха зависит от многих факторов и, в первую очередь, от выращиваемой культуры, стадии ее развития и уровня освещенности растений.

Достаточное количество света при высокой температуре ускоряет фотосинтез и накопление углеводов, необходимых для дыхания и роста растений. Низкая освещенность и высокая температура приводят к дефициту углеводов и истощению растений, а низкая температура даже при достаточной освещенности замедляет или приостанавливает рост растения.

Максимум интенсивности фотосинтеза соответствует температуре  $+25...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , но с учетом дыхания, интенсивность которого также зависит от температуры, этот оптимум снижается до  $+20...+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  [2].

С учетом сложности взаимосвязи параметров микроклимата в теплице и их изменения во времени разработаны принципы и программы управления климатом теплиц в течение суток у вегетационного периода культур. На рис. 1 представлен график изменения температуры и влажности воздуха в теплице в течение суток. В ночное время суток температура  $\Theta_{1в}$  поддерживается постоянной. За час до восхода солнца температура в теплице повышается до величины  $\Theta_{2в}$ , подсушивается воздух, и с восходом солнца вода не конденсируется на растениях и плодах, а начинается нормальный процесс фотосинтеза.

В переходном режиме массивные части растения прогреваются медленно – отсюда опасность конденсации на них влаги и заболевания растения. Поэтому, если при переходе от ночного к дневному уровню температур не подсушивается воздух, скорость изменения температуры не должна превышать  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  в час.



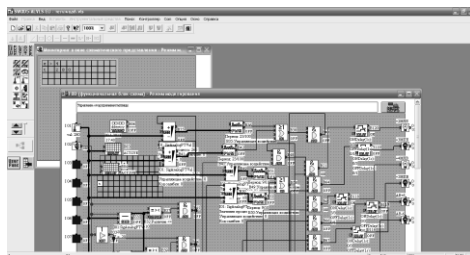
**Рис. 1.** График поддержания температуры воздуха  $\theta_e$  в теплице в течение суток с учетом освещенности  $E$  и времени суток  $T$

Если погода пасмурная, то в течение всего светового дня поддерживается температура  $\theta_{3в}$ , равная температуре  $\theta_{2в}$ . В солнечную погоду, начиная с освещенности 2 000 лк, повышают температуру в соответствии с величиной освещенности до температуры  $\theta_{4в}$ . После этого открывают вентиляционные фрамуги, и избыток тепла уходит благодаря вентиляции. Переход от дневной температуры к ночной осуществляется после захода солнца. Угол наклона линии превышения дневных температур в солнечные дни над температурой в пасмурный день зависит от времени года, географической широты расположения тепличного хозяйства. В соответствии с увеличением освещенности и температуры в теплицах снижают температуру труб системы отопления, но снижение производят до определенного минимального уровня, обеспечивающего стимулирование движения воздуха в теплице. При превышении температуры на установленную величину  $\Delta t$  приоткрываются вентиляционные фрамуги, чтобы убрать излишки тепла.

Таким образом, система автоматического регулирования помимо самой температуры воздуха должна контролировать величину освещенности (например, фотодатчиком). В зависимости от вида культуры и освещенности, а также времени суток устанавливается заданная величина температуры в соответствии с графиком рис. 1. Далее контроллер, (например,  $\alpha$ -контроллер) в соответствии со своей программой сравнивает измеренное значение температуры внутри теплицы с заданной величиной, и либо по шагам открывает клапан, подмешивающий горячую воду в контур отопления, либо от величины положительного отклонения температуры открывает фрамуги. Так на рисунке 2 при эмуляции работы программы, когда отклонение температуры составляет 4 градуса (на дисплее – ошибка  $e > 4$ ), включены механизмы левой боковой и левой верхней систем фрамуг.

Исследованная в данной работе микропроцессорная система управления, как показали результаты моделирования, обеспечивает высокую точность поддержания температурного режима рассадной теплицы, снижение энергопотребления за

счет связанного регулирования температурой и влажностью с учетом освещенности.



**Рисунок 2 – Реализация системы автоматического управления температурным режимом теплицы на базе контроллера AL2-14MR-D**

#### **Библиографический список:**

1. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов. – М.: Колос, 2003. – 344 с.
2. Клапвайк, Д. Климат теплиц и управление ростом растений / пер. с голланд. с предисловием Д. О. Лебла. – М. : Колос, 1976. – 247 с.

### **INCREASE OF ACCURACY OF MAINTENANCE OF A TEMPERATURE MODE OF A HOthouse AT THE EXPENSE OF MANAGEMENT REALISATION ON THE MICROPROCESSOR DEVICE**

*Samosjuk A.S., Koledjuk M.N.*

**Key words:** *automatic control, a hothouse, a temperature mode, the controller, the program.*

The given work is directed on research of algorithms энергоэффективного managements of a temperature mode of a hothouse. The variant of management which provides set for the given kind of a plant temperature depending on light exposure and time of days is offered.