

СЕКЦИЯ VIII

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ГЕЛИОТЕПЛИЦЫ

Г. А. Азизова, Д. Ш. Жакупова, Р. М. Кузахмедова, С. О. Уроков
Каршинский государственный университет, Республика Узбекистан

Научные руководители: С. М. Исаев, канд. техн. наук, доцент;
А. А. Мансуров

Известно [1], [2], что гелиотеплица является сложным объектом с распределенными параметрами, в котором одновременно протекают теплообменные и массообменные процессы.

Создание и реализация эффективных систем автоматического управления и регулирования температурно-влажностного режима гелиотеплицы требует решения вопроса разработки математической модели процесса тепло-и массообмена, происходящего в сооружении, как объекта автоматического управления.

Определение динамических характеристик объекта может быть достигнуто либо экспериментальным, либо аналитическим методом. Мы выбрали аналитический метод, исходя из следующих соображений:

– ни в одной из функционирующих и рекомендуемых гелиотеплиц до сих пор нет даже неавтоматизированных устройств для поддержания необходимого микроклимата, принудительной вентиляции обогрева;

– число типов гелиотепличных построек весьма велико, причем типовые проекты отсутствуют (строятся преимущественно по индивидуальному заказу), и постройки имеют существенные различия (по конструкциям, применяемым аккумуляторам тепла и т. д.). Эти различия в значительной мере определяют динамику объекта регулирования;

– аналитический метод позволяет получить динамические характеристики разработанной, но еще не построенной гелиотеплицы, поэтому можно конструировать регулятор микроклимата одновременно с проектированием сооружения.

Динамические характеристики гелиотеплиц будем находить в форме передаточных функций. Подобная задача впервые применительно к гелиотеплице была решена в [4]. Однако в этой работе, во-первых, не учитывается такой важный параметр микроклимата как влажность, во-вторых – для упрощения вывода и понижения порядка степени дифференциального уравнения, описывающего теплообменные процессы гелиотеплицы, рассматривается как двухкостный объект регулирования температуры. Не учтены такие особенности гелиотеплицы, как:

– гелиотеплица – это сооружение с интенсивным выделением водяных паров, он зависит от внутренней температуры;

– сооружение имеет большую поверхность испарения воды из почвы, поступающей по отношению в микроклимату извне (полив и др.);

– при анализе динамики температурного режима гелиотеплицы недостаточно учитывать лишь теплоаккумулирующие свойства подпочвенного аккумулятора и внутреннего воздуха, как это принято в работе [3].

Ввиду того, что порядок дифференциального уравнения, описывающего температуру воздуха в сооружении, определяется числом теплоаккумулирующих веществ, порядок уравнения для гелиотеплицы данной конструкции нашего случая должен быть равен шести (если учесть теплоемкость внутреннего воздуха, водяного и подпочвенного аккумулятора тепла, почвы, растительного покрова и светопрозрачного ограждения).

При выводе дифференциальных уравнений объекта регулирования примем следующие упрощения:

а) гелиотеплица является объектом с распределенными параметрами. Но, как показал анализ, ее можно описать дифференциальными уравнениями в обыкновенных производных в сочленении со звеном чистого запаздывания. Так как время по сравнению с временем переходного процесса объекта составляет ничтожную долю, то его влиянием (без ущерба для расчета) можно пренебречь ($\tau_i = 5 \div 10$ мин, $t_{\text{пер}} = 100 \div 120$ мин). Кроме того, воздух внутри гелиотеплицы хорошо перемешивается, т. е. разностью температур и относительных влажностей в различных точках пренебрегаем (объект с сосредоточенными параметрами);

б) при теплообмене величина относительного влагосодержания внутреннего воздуха – величина постоянная (это соответствует случаю, когда в гелиотеплице работает регулятор относительного влагосодержания воздуха). При массообменном процессе температура внутреннего воздуха принимается неизменной, что соответствует работе регулятора температуры.

В результате такого единого подхода температурно-влажностного режима паразитной смеси получим процессы изменения температуры и относительной влажности, не зависящие друг от друга, для которых находятся передаточные функции.

Как было отмечено выше, в сооружении имеют место шесть емкостей, способных аккумулировать тепловую энергию. Но во многих практических расчетах энергетического режима гелиотеплиц теплоаккумулирующими способностями светопрозрачного ограждения пренебрегают из-за ее относительной незначительности по сравнению с другими емкостями сооружения. Мы тоже будем придерживаться этой точки зрения и исключаем из рассмотрения поглощательную способность тепла светопрозрачных ограждений, тогда в нашем случае в сооружении будут пять емкостей – аккумуляторов тепловой энергии, и, соответственно, при составлении дифференциального уравнения сооружения (гелиотеплицы) в целом для каждой из них составим уравнения теплообмена. При этом учитываем следующие факторы:

- 1) поступление тепла за счет радиации;
- 2) тепловыделение почвы;
- 3) теплопотери через светопрозрачные ограждения;
- 4) теплопотери с рециркулируемым воздухом;
- 5) затраты тепла на испарение влаги с почвы и растительности.

Там же приводится тепловой баланс каждого теплоаккумулирующего элемента. Он включает поступление тепла от внутреннего воздуха, потерю тепла в процессе теплопередачи и аккумулирование тепла водяным и подпочвенным аккумуляторами.

Л и т е р а т у р а

1. Байрамов, Р. Б. Микроклимат теплиц на солнечном обогреве / Р. Б. Байрамов, Л. Б. Рыбакова. – Ашхабад, 1983 – 85 с.
2. Вардияшвили, А. Б. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулированием тепла / А. Б. Вардияшвили. – Ташкент : Фан, 1990. – 194 с.

-
3. Исаев, С. М. К вопросу аналитического определения удельного влагосодержания воздуха гелиотеплицы / С. М. Исаев. // Сб. науч.-теорет. конф. в честь 600-летия Мирзо Улугбека. – Карши., 1994. – Т. 4. – С. 28–32.
 4. Хайриддинов, Б. Э. Математическая модель блочной гелиотеплицы-сушилки с подпочвенным аккумулятором тепла / Б. Э. Хайриддинов, С. М. Исаев, М. У. Аширбаев // Гелиотехника. – 1990. – № 5. – С. 80–83.