

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ПОЛЕЙ В ТЕПЛИЦАХ

Лёзная О.Н.

Научный руководитель – профессор Слабодян С.М.

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана

Информационно-управляющие системы контроля и поддержания параметров микроклимата в теплицах обеспечивают устойчивый технологический процесс и выход готовой продукции. Такие системы характеризуются большим числом регулируемых величин, контролируемых точек и исполнительных механизмов (ИМ): широким разнообразием применяемых измерительных преобразователей (ИП) и их выходных сигналов: децентрализованным расположением ИП и ИМ, отстоящих от центрального управляемого контроллера на расстоянии от 0,5 до 450 метров.

Теплицы регионов Северного и Центрального Казахстана оборудованы электродно-элементными системами почвенного обогрева. Повышение урожайности овощных культур вызывает необходимость контроля температурно-влажностных полей (ТВП) в почве. Экспериментально установлено, что нагрев и охлаждение почвы осуществляется по слоям, каждый из них имеет свою картину температурно-влажностного поля. Установка одного измерительного преобразователя в теплицах большого объема не достаточно. Было отмечено, что чем больше измерительных преобразователей устанавливается в пространстве объема, тем с большей точностью определяется контроль параметрических полей в сооружениях защищенного грунта.

Представленная методика применима только в тех случаях, когда контроль состояния ТВП осуществляется в теплицах с постоянной кратностью воздухообмена, где измеряемые параметры характеризуются стационарностью статистических характеристик. Поскольку задача контроля ТВП возникает только в теплицах больших объемов, микроклимат в которых создается с помощью систем многозонального контроля температурно-влажностного режима.

Известно, что определение расстояния между ИП производится по заданной погрешности восстановления всей картины ТВП. При этом в качестве величины, определяющей необходимое расстояние между преобразователями, принимается значение дисперсии погрешности для восстановления пространственной картины контролируемого поля.

Однако исследования ТВП требуют более точного выбора контрольных точек, а для их расстановки математического обоснования.

Дискретизация параметрических полей производится на основании корреляционной функции по пространственным координатам (l, d, h) и определяется с помощью формулы:

$$y \cdot (t_i + \tau) = y(t_i) = \text{const} \text{ при } t_i \leq t_i + \tau < t_{i+1} \text{ и } \tau < \tau_0; \quad (1)$$

$t_{i+1} = t_i + \tau_0$ - время обращения системы сбора информации к данной точке.

В нашем случае при подстановке вместо временного сдвига τ значения пространственного сдвига исследуемой точки из исходной, относительно которой определяется корреляционная функция. Так, для пространственной координаты l значение $R_y(\Delta l)$ определяется выражением:

$$R_y(\Delta l) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{n-1}^n [y_n(t_i l_i) - y(t_i l_i)] \cdot [y_n(t_i l_i + \Delta l) - y(t_i l_i + \Delta l)]; \quad (2)$$

где: t – время начала цикла опроса измерительного преобразователя; l_i – составляющая координата i -ой точки, относительно которой определяется $R_y(\Delta l)$; $y_n(t, l_i)$ – текущее значение $y(t)$ в i -ой точке, измеряемое в i -ой реализации картины ТВП; N – количество реализаций ТВП, $d_i = \text{const}$, $h_i = \text{const}$.

Аналогично определяются значения $R_y(\Delta d)$ и $R_y(\Delta h)$.

Рабочая зона теплицы, где требуется контроль и регулирование параметров микроклимата, по высоте помещения невелика и не превышает 0,5-1 м, поэтому рассматривается задачи расстановки датчиков в плоскости рабочей зоны, т.е. координатам l и d на всей высоте рабочей зоны теплицы.

На дискретность расстановки датчиков по результатам измерения соответствующих параметров в различных его точках оказывает влияние способ восстановления пространственной картины ТВП. Возможны два способа пространственной картины температурно-влажностных полей:

- по информации всех ИП, установленных по пространственной координате l (при условии $d = \text{const}$, $h = \text{const}$).

- по информации одного ИП – способ ступенчатой аппроксимации.

Считаем наиболее простым и приемлемым – способ ступенчатой аппроксимации. Оператор, анализируя отдельные точки пространства, мысленно представляет себе пространственную картину распределения контролируемого параметра, поскольку не требуется вычислительных операций при восстановлении картины ТВП.

Расстановка ИП параметров микроклимата в пространстве ТВП предусматривает учёт погрешности оценки состояния поля.

Погрешность в оценки состояния ТВП можно представить выражением:

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sigma_u^2 + \sigma_{\tau}^2 + \sigma_l^2 + 2\sigma_{\tau} \cdot \sigma_l, \quad (3)$$

где: σ_u – погрешность измерительного тракта.

Повышение точности контроля ТВП достигается: применение более точных ИП (уменьшение погрешности σ_u^2); повышение числа опроса (уменьшение погрешности σ_u^2) и увеличение количества измерительных преобразователей (уменьшение погрешности σ_l^2).

С учётом особенностей расчётов и построения систем контроля и управления за параметрами микроклимата, иерархическое построение которых основано на стандартных контроллерах (микро ЭВМ) и микропроцессорных устройствах, объединённых в сети со сбором и обработкой измерительной информации с помощью локальных средств, максимально приближённых к её источникам; достигается минимизация потерь информации, и уменьшаются искажения в линиях связи при её передаче от измерительных преобразователей на центральный пост; повышается помехоустойчивость.

Требования к точности, быстродействию, количеству контролируемых и управляемых параметров определяют структуру программно-аппаратных средств, позволяющую добиться максимального быстродействия при минимальных затратах на реализацию системы. Для системы обеспечивающей одновременный опрос множества измерительных преобразователей целесообразно их приводить в группы, а передачу выходных сигналов производить в частотно-модулированном виде через устройство согласования.

При выборе микропроцессора следует учитывать большое число технических и конъюнктурных факторов.