

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБЛИКА ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ОБЪЕКТОВ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ

Продолжение. Начало в №7, 2011 г.

## ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ВСОТР

Для адаптивной ВСОТР должен быть разработан принципиально новый алгоритм управления. Структура такого алгоритма показана ниже на рисунке. В общем виде она включает в себя верхний уровень управления, локальный уровень управления и связь между этими уровнями.

На верхнем уровне управления в любой момент времени определяется фактическое термодинамическое состояние ВСОТР и объекта термостатирования. Для этого производятся замеры необходимых термодинамических параметров воздуха в соответствующих точках (блок 1). Для ответа на вопросы: что, где и когда следует замерять, с какой периодичностью и какими техническими средствами измерений, — потребуется разработка соответствующей методики проведения замеров. По результатам этих замеров определяются фактические термодинамические параметры воздуха (параметры в точке  $Y_{\text{факт}}$ ) в объекте термостатирования (блок 2), а также рассчитываются возмущающие воздействия, объединенные в соответствующий вектор  $\bar{f}$  и представляющие собой реальные тепловлажностные нагрузки на ВСОТР в момент проведения замеров (блок 3). В общем случае возмущающие воздействия  $\bar{f}$  включают в себя следующие составляющие:  $\bar{f} = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6\}$ ,

где:  $f_1$  — возмущающие воздействия на входе в систему, обусловленные изменением параметров климата;

$f_2$  — возмущающие воздействия, обусловленные изменением в объекте термостатирования тепловлажностной нагрузки  $q_{\text{п}}$ ,  $W_{\text{п}}$  (значения  $q_{\text{п}}$  и  $W_{\text{п}}$  являются результатом совместного воздействия наружных теплопоступлений (теплопотерь)  $q_{\text{нар}}$  и внутренних теплового избытков  $q_{\text{вн}}$ ,  $W_{\text{вн}}$ );

$f_3-f_6$  — возмущающие воздействия, обусловленные изменением параметров воздуха в сетях его транспортировки, а именно:  $f_3$  — в сети наружного воздуха,  $f_4, f_5$  — в сети воздуха I и II рециркуляции,  $f_6$  — в сети приточного воздуха.

Для выполнения процедуры в блоке 3 потребуется разработка методики определения количественных характеристик возмущающих воздействий  $\bar{f}$  на основе результатов измерений, поскольку фактические возмущающие воздействия  $\bar{f}$ , имеющие место в данный момент времени, могут быть определены только экспериментальным путем на основе замеров, и попытки использовать для этого аналитические зависимости не являются результативными.

На основе полученных расчетных данных о возмущениях  $\bar{f}$  определяется оптимальный режим функционирования ВСОТР при таких нагрузках (блок 4). Для этого в блоке 4 устанавливаются корреляционные связи между возмущениями  $\bar{f}$  и теми оптимальными управляющими воздействиями в виде расчетных значений  $\bar{g}$  для регулируемых параметров  $\bar{y}$  в каждой из подсистем ВСОТР, которые должны иметь место при возмущениях  $\bar{f}$ . (Установление этих корреляционных связей является ключевым звеном при функционировании адаптивной системы, поэтому эта взаимосвязь будет продемонстрирована в числе в разделе «Требования к технологической схеме обработки воздуха в ВСОТР».)

Расчетная информация, полученная в блоке 4, включает в себя следующее:

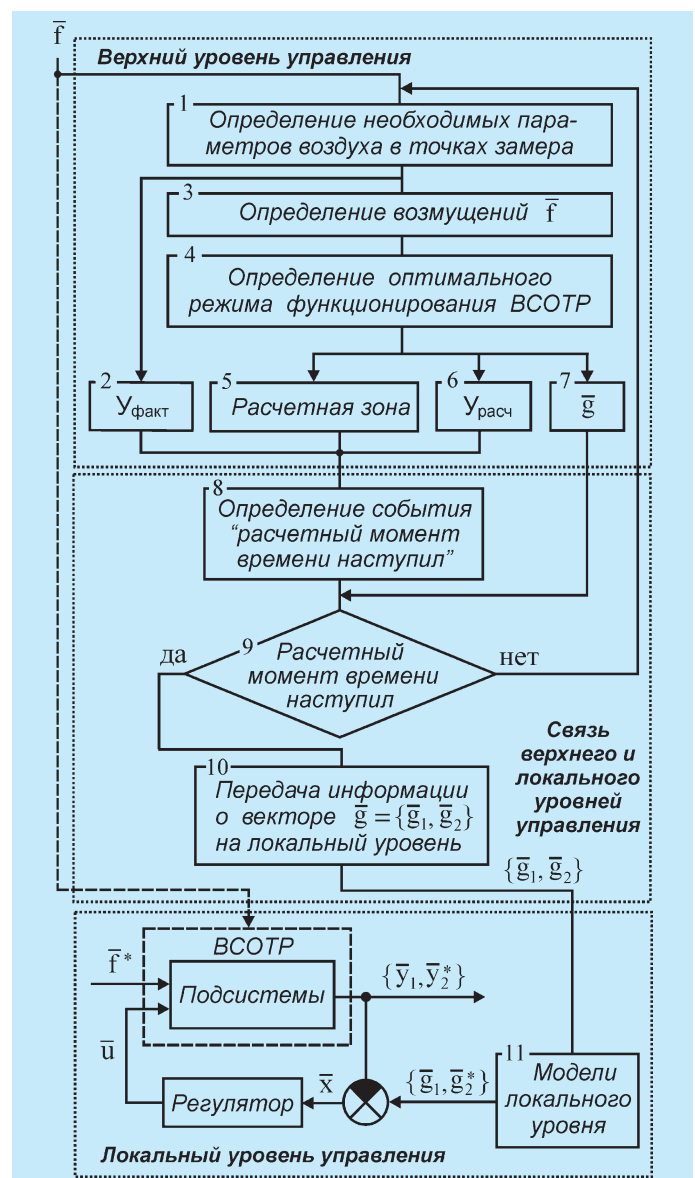
- расчетную зону, к которой относится точка наружного климата (блок 5);

- термодинамические параметры расчетной точки  $Y_{\text{расч}}$ , в которой должны находиться параметры воздушной среды в объекте термостатирования при возмущениях  $\bar{f}$  (блок 6);

- расчетные значения для регулируемых параметров верхнего уровня  $\bar{y}$ , представленные в виде составляющих вектора  $\bar{g}$  (блок 7).

Информация, представленная в блоках 2, 5 и 6, предназначена для определения наступления события «расчетный момент времени наступил» (блок 8), при котором возникает необходимость в передаче полученной информации о векторе  $\bar{g}$  на локальный уровень управления (на уровень подсистем) для перенастройки уставок в подсистемах ВСОТР (содержание блока 8 подробно раскрыто в [4]).

Если расчетный момент времени наступил, т. е. условие в блоке 9 выполняется, то информация о векторе  $\bar{g}$  передается с верхнего уровня управления на локальный в виде двух векторов —  $\bar{g}_1$  и  $\bar{g}_2$  (блок 10). При этом информация о векторе  $\bar{g}_1$  остается без изменений, а вектор  $\bar{g}_2$  трансформируется в моделях локального уровня



ня (блок 11) в вектор  $\vec{g}_2^*$ , при определении составляющих которого учитываются принятые способы регулирования в подсистемах. Если же расчетный момент времени не наступил, т. е. условие в блоке 9 не выполняется, то верхний и локальный уровни управления функционируют автономно друг от друга.

Необходимость в разработке моделей локального уровня (блок 11) обусловлена следующим. Регулируемые параметры  $\vec{y}$  верхнего уровня управления подразделяются на две группы:  $\vec{y} = \{\vec{y}_1, \vec{y}_2\}$ . Для составляющих вектора  $\vec{y}_1$  информация об их расчетных значениях в виде вектора  $\vec{g}_1$  используется на локальном уровне в качестве уставок, а сами регулируемые параметры, входящие в вектор  $\vec{y}_1$ , именно таковыми и являются, поскольку используются непосредственно при организации регулирования на локальном уровне. Для составляющих вектора  $\vec{y}_2$  информация об их расчетных значениях в виде вектора  $\vec{g}_2$  используется в моделях локального уровня в качестве исходной, а сами регулируемые параметры, входящие в вектор  $\vec{y}_2$ , трансформируются с учетом уже особенностей способов регулирования, принятых в подсистемах, в регулируемые параметры локального уровня, которые объединяются в вектор  $\vec{y}_2^*$ .

Расчетные значения для составляющих вектора объединены в вектор  $\vec{g}_2^*$  и определяются на локальном уровне на основе информации о векторе  $\vec{g}_2$ , переданной с верхнего уровня управления, а также с учетом особенностей регулирования в подсистемах. Составляющие векторов  $\vec{g}_1$  и  $\vec{g}_2^*$  являются непосредственно уставками для локального уровня.

Таким образом, разработка математических моделей локального уровня требуется для того, чтобы вектор регулируемых параметров  $\vec{y}_2$  и вектор его расчетных значений  $\vec{g}_2$  трансформировать в соответствующие векторы  $\vec{y}_2^*$  и  $\vec{g}_2^*$ .

На локальном уровне задача управления сводится к простому регулированию одновременно в каждой из подсистем одного или нескольких регулируемых параметров. При этом регулирование в

подсистемах осуществляется по отклонению  $\bar{x}$ , где  $\bar{x}$  — вектор отклонений регулируемых параметров  $\{\vec{y}_1, \vec{y}_2^*\}$  от их расчетных значений  $\{\vec{g}_1, \vec{g}_2^*\}$ , а все регулируемые параметры  $\{\vec{y}_1, \vec{y}_2^*\}$  регулируются одновременно и независимо друг от друга во всех подсистемах ВСОТР.

Результатом решения задачи локального уровня управления является приведение режима функционирования ВСОТР в соответствие с фактическими возмущающими воздействиями  $\vec{f}$ . При этом фактические параметры воздуха в объекте термостатирования, характеризующиеся точкой  $Y_{факт}$ , будут соответствовать расчетным параметрам, характеризующимся точкой  $Y_{расч}$ .

Система автоматического управления ВСОТР, использующая описанный алгоритм, приобретает свойство приспосабливаться к изменению стохастически действующего фактора  $\vec{f}$  путем управления оптимальным режимом функционирования ВСОТР за счет корректировки расчетных значений  $\vec{g}$  регулируемых параметров  $\vec{y}$ .

(Продолжение следует)

Н. В. КОЧЕНКОВ, к. т. н., доцент

Литература

1. Указ Президента РФ №889 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». Собрание законодательства РФ, №23, 2008 г.
2. Коченков Н. В., Кобышева Н. В., Клюева М. В. «Энергосберегающие режимы в СКВ и характеристика климата — взаимосвязанные задачи» // «Инженерные системы», №3, 2006 г.
3. СНИП 23-01-99\* «Строительная климатология». — М.: ФГУП ЦПП, 2005 г.
4. Коченков Н. В. «Энергосберегающие режимы систем кондиционирования воздуха». Моногр. Ч. 1 «СКВ, обслуживающие помещения с однохарактерными нагрузками». — СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2009 г.

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ**

- АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. БЛАГОУСТРОЙСТВО. ЖКХ
- МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ
- КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА. ДОРОГА. ТОННель
- ДОМ. ДАЧА. КОТТЕДЖ. ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН
- ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА. ЭКСТЕРЬЕРА. ДЕКОР
- ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ

Официальный партнер:

Генеральный информационный спонсор:

Главный информационный партнер:

Специальный информационный партнер:

Региональный информационный партнер:

# 25-28 АПРЕЛЯ 2012

СОЧИ, Морпорт Выставочные павильоны

СТРОЙИНДУСТРИЯ 2012

XI СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

**СОЧИЭКСПО**

Выставочная компания «Сочи-Экспо» ТПП г. Сочи  
 тел./факс: (8622) 648-700, 642-333, (495) 745-77-09  
 e-mail: stroyka@sochi-expo.ru, www.sochi-expo.ru

Партнер:

группа компаний ИВЕНТ-СЕРВИС