

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

М.Ю. Подобед

Кафедра автоматизации технологических процессов и электротехники,

Белорусский государственный технологический университет

Минск, Республика Беларусь

E-mail: gabazin@mail.ru

В данной статье рассматриваются особенности моделирования работы приточной системы вентиляции с учетом различных возмущающих воздействий и каналов управления.

ВВЕДЕНИЕ

Задача систем автоматизации заключается прежде всего в обеспечении алгоритма функционирования системы для основного технологического процесса. Качественная разработка систем кондиционирования и вентиляции требует проведения технико-экономического исследования по выбору структуры и средств технического обеспечения.

В сфере производства материальных ценностей системы кондиционирования и вентиляции являются вспомогательными, обеспечивающими одно из необходимых условий проведения основного технологического процесса. По отношению к рассматриваемым системам понятия производства, производительности, прибыли не применяются, хотя связь и влияние на эти понятия могут иметь место.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Теплообмен между твердыми телами и газами или жидкостями, которые имеют различные температуры, может происходить тремя разными способами: излучением, теплопроводностью и конвекцией. При излучении тепло передается от одного тела к другому с помощью электромагнитных волн, без прямого контакта между излучающим и поглощающим телами. При теплопроводности тепло распространяется внутри тела от частицы к частице, причем эти частицы остаются неподвижными. При конвекции перенос тепла осуществляется жидкой или газообразной средой к твердому телу или наоборот. Как правило, эти три механизма действуют одновременно.

Для автоматизации систем нужно знать и при необходимости уметь определять (оценивать) динамические характеристики всех элементов системы вентиляции и помещения.

Поверхностные тепломассообменные являются важными элементами систем вентиляции помещений, особенно в системах вентиляции. Процесс тепломассообмена в этих аппаратах отличается значительной распределенностью (неоднородностью) температур воздуха и воды. Температура изменяется вдоль трубки в пределах одного хода, между ходами и между рядами. Неравномерность температуры воздуха на выхо-

де из воздухонагревателя может составлять десятки градусов и приближаться к половине перепада температур теплоносителя. Распределенность процесса существенно усложняет точный расчет и особенно аналитическое описание динамической характеристики аппарата.

Рассмотрим схему поверхностного теплообменного аппарата в сосредоточенных параметрах, т. е. относительно средних по тепловому балансу температур воздуха на входе и выходе из аппарата. В аппаратах возмущающими воздействиями являются температура воздуха на входе, расход воздуха (если аппарат работает при переменном расходе), температура воды на входе. Управляющими воздействиями могут быть расход воды или температура воды на входе. Регулируемым параметром для воздухонагревателя является температура воздуха, а для воздухоохладителя кроме температуры может потребоваться стабилизировать и влагосодержание.

Основным элементом системы кондиционирования и вентиляции воздуха является обслуживаемое помещение, в котором постоянно совершается переход воздуха из одного состояния в другое. Для поддержания заданных параметров в обслуживаемое помещение подается приточный воздух с параметрами, отличными от параметров внутри помещения. Перемешиваясь с внутренним воздухом и вытесняя его, приточный воздух ассимилирует избыточное тепло и влагу или подогревает и увлажняет воздух помещения.

Обслуживаемое помещение характеризуется рассредоточенными показателями воздуха. Учет рассредоточенных характеристик затруднен, поэтому помещение при решении задач автоматического регулирования рассматривается как объект с сосредоточенными параметрами, т. е. температура и влажность воздуха определяются в наиболее типичной (рабочей) зоне. В ряде задач требуется оценивать статические и динамические характеристики помещения как объекта стабилизации температуры. Математическое описание процесса осложнено рядом факторов: источники теплоты произвольным образом распределены в объеме помещения; места подачи воздуха тоже расположены произвольно; мощности источников и расходы воздуха в отдельных частях помещения не сбалансирова-

ны. Вследствие этого температура воздуха как регулируемый параметр оказывается распределенной сложным образом в объеме помещения. Особенно значительная неравномерность наблюдается в той части, откуда поступает приточная неизотермическая струя [1]. Источники теплоты в помещении лучисто-конвективные, при этом конвективная теплота поступает в воздух, а лучистая – на поверхность ограждений и оборудования. Плотность теплового потока на разных поверхностях неодинакова. Вместе с изменением температуры воздуха происходит изменение температуры ограждений и оборудования, зависящее от размеров и теплофизических характеристик материалов, периода колебаний температуры (в периодическом процессе) [2]. Оборудование может иметь достаточно сложную форму и представление его простейшим телом может привести к существенной погрешности. Описание конвективного теплообмена осложнено тем, что его интенсивность, оцениваемая коэффициентом теплообмена переменная и может быть определена только приближенно, так как зависит от разных факторов. Периодически изменяются отдельные составляющие тепловой нагрузки, температура наружного воздуха. Те же составляющие и солнечная радиация могут меняться неупорядоченно (иначе стохастически. Помещение будем рассматривать как объект в сосредоточенных параметрах, поэтому тепловой баланс составлялся относительно температуры уходящего воздуха. Основные ограждения рассматриваются как пластины, в которых тепловой поток в продольном направлении отсутствует. Коэффициент теплообмена рассматривается как средний по площади ограждений. Теплофизические параметры ограждений и оборудования в рассматриваемом диапазоне температур постоянны.

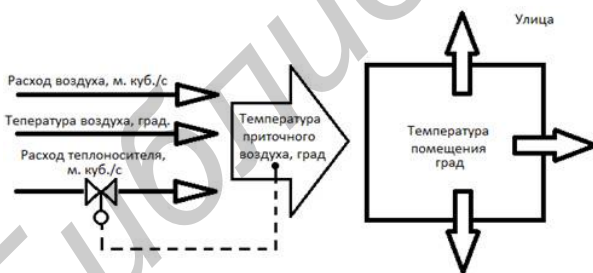


Рис. 1 – Вид исследуемой системы

В ходе исследования была смоделирована работа приточной вентиляционной системы (рис. 1) с допущениями описанными выше. Рассматрива-

лось пустое помещение объемом около 8500 м³, без внутренних источников тепла (оборудования, людей и т.д.). Расчетной производительностью приточной вентиляционной системы 36000 м³/ч. С начального момента времени происходит прогрев водяного калорифера, а только через 150 секунд включается вентилятор и открывается воздушная заслонка. Кривые изменения температуры приточного воздуха (пунктирная линия) и температуры в помещении (сплошная линия) показаны на рис. 2.

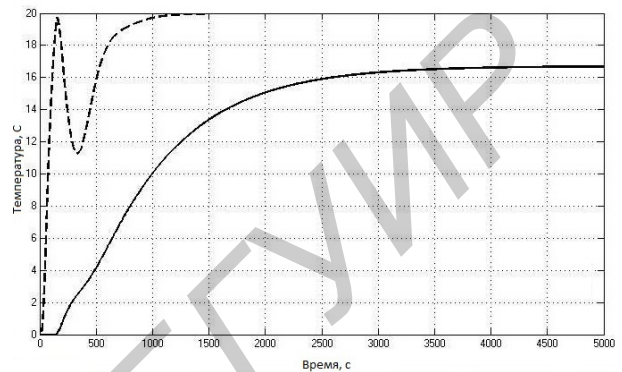


Рис. 2 – Кривые изменения температур приточного воздуха и температуры в помещении

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начальный период времени изменение температуры в помещении происходит быстро, это объясняется тем, что поступающая теплота идет на изменение температуры воздуха в объеме помещения и не аккумулируется ограждениями и оборудованием. Скорость изменения температуры в начальной части кривой зависит от температуры приточного воздуха, подаваемого вентиляционной системой, и интенсивности вентиляции помещения, характеризующейся кратностью воздухообмена. По мере аккумуляции теплоты ограждениями и оборудованием скорость изменения температуры воздуха замедляется, а дальнейшая динамика переходного процесса изменения температуры в помещении зависит от инерционных свойств ограждений (постоянной времени).

1. Сотников, А. Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции / А. Г. Сотников. –Л.: Машиностроение, 1984. – 240 с.
2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха / Е. С. Бондарь [и др.]. –К.: Аванпост-Прим, 2005. – 560 с.