А.Г. Сотников

Энергоэффективные технологии - в строительство
и городское хозяйство

ШЕСТОЙ СЪЕЗД АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРОВ ПО ОТОПЛЕНИЮ, ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЮ ВОЗДУХА, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЮ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОФИЗИКЕ (АВОК)

26-29 мая 1998 г.

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Часть I

Санкт-Петербург

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Д.т.н., проф.А.Г.Сотников
/Санкт-Петербургская Государственная Академия холода
и пищевых технологий/

В докладе проведен краткий анализ методов выбора принципиальных решений САУ СКВ и СВ скорее по «картинке» кондиционера, чем по всему комплексу исходных данных и ограничений. Описывается специфика автоматизации систем микроклимата в современных условиях. Обращается внимание на связь и влияние решений автоматизации на технологические и энергетические параметры, на капитальные затраты. Дается оценка некоторым техническим решениям САУ СКВ.

Отрасль знаний и род техники, понимаемый под термином «Автоматизация СКВ и СВ» равно относится как к той, так и к другой профессиям. Находясь на стыке, она требует особого внимания и тщательной совместной проработки вопросов, начиная от объекта, его многочисленных особенностей, нагрузок, параметров к техническим решениям системы и ее САУ.

По нашему мнению многих ошибок можно было бы избежать, разрабатывая решения не «по картинке» кондиционера, а намного раньше, на основе комплекса исходных данных. Над нами еще сильна привычка к типовым приемам и решениям, а замечать индивидуальные особенности объекта, системы, ее теплохладоснабжения пока не стало традицией. Между тем объекты применения СКВ и СВ настолько разнообразны, что типизация решений возможна лишь в простейших случаях.

Нами сделана попытка наметить пути связи и влияния объекта на САУ СКВ. При этом учитывали характеристики здания и помещения, особенности задания параметров, их допустимые отклонения, нагрузки (как возмущающие воздействия на САУ), их составляющие, виды, доли, равномерность, изменение во времени и многие другие факторы. Если действовать упрощенно и не учитывать всего вышеперечисленного, то желаемая равномерность параметров в пространстве и с учетом времени достигнута не будет.

Важно подчеркнуть, что принимаемые решения САУ СКВ и СВ влияют на многие стороны: капитальные затраты, экономию энергоресурсов, качество (точность и равномерность) поддержания тех или иных параметров состояния и состава воздушной среды.

В последние годы произошли значительные изменения в характере деятельности специалистов (переход к инжинирингу и маркетингу), в типе и объеме проектируемых объектов (переход от производственных объектов к административным, торговым, лечебным, жилым, музейным, культовым и другим видам гражданских зданий). Парк, параметрические ряды, виды оборудования СКВ и СВ несравненно расширился, многократно увеличились его возможности по компоновке, управлению микропроцессорами, энергоэффективности, вариабельности и другим качествам. Соответственно широко представлены средства управления инженерными системами здания (фирмы Honeywell, Yohnson controls, Sauter и др.). Сотрудники этих фирм, знакомясь чаще всего уже с готовым проектом, не имеют

серьезной возможности вмешаться и внести изменения, необходимые для более эффективного поддержания параметров и защиты оборудования. Во многих случаях характерна ошибка: объект с точки зрения динамики нагрузок как возмущающих воздействий на САУ, их количественных характеристик не рассматривают. Неучет минимальных теплоизбытков как в расчетных зимних условиях, так и при прекращении централизованной подачи теплоносителя ($t_н$>8°C) не позволит обеспечить желаемую температуру воздуха в помещении. Нарекания на плохую работу САУ при исправности средств управления беспочвенны и характеризуют какие-то ошибки при выборе исходных данных, проектировании, монтаже или эксплуатации.

Труды многих отечественных специалистов по управлению СКВ, таких как Г.В.Архипов, М.Б.Халамейзер, П.В.Участкин, А.А.Рымкевич, Б.Г.Шпиз, Ю.Н.Хомутецкий, В.М.Рубчинский, С.В.Нефелов, Ю.С.Давыдов, А.В.Степанов, И.И.Зингерман, З.М.Крастошевский и других направлены на поиск наиболее эффективных решений. Даже «золотое» импортное оборудование может быть не лучшим для российских условий (с учетом уровня эксплуатации, в отношении качества и соблюдения параметров тепло- и энергоносителей) и из-за возможных ошибок.

Что все это не так просто поясним примером. Часто ли проектировщик задумывается, какие параметры процесса нагревания воздуха он задает компьютеру? Какой из множества процессов нагревания, определяемых сочетанием расхода $G_в$ и температур ($t_н$, $t_к$, $t_{W_к}$) потребует наибольшего расхода воды? И где об этом можно прочитать? И наконец в каком случае $Q_т$ будет максимальным? Наконец, как защитить от замерзания воды трубку, если ее диаметр 3/8", а толщина стенки 0,3 мм? Формальная типовая схема защиты, в которой не учтен хотя бы один существенный сигнал, не будет до конца эффективной. Замерзание воды в трубках или хотя бы его опасность – многофакторное явление и здесь нужно учитывать все связи.

Отдельной проблемой является взаимосвязь решений СКВ, СВ и их САУ с энергопотреблением объекта. Комплексная, теоретически обоснованная автоматизация с учетом всех свойств объекта и энергопотребляющей системы по мнению многих специалистов является основным направлением энергосбережения. Последняя публикация А.А.Рымкевича и Ю.В.Сербина [1] еще раз возвращает к этой общенациональной проблеме, законодательная база которой как федеральная, так и региональная заметно развивается. Если от такой общей проблемы спуститься на уровень элементарных представлений о затратах электроэнергии, например на привод вентиляторов, то получим двух-четырех кратные потери энергии. Так для вентилятора с параметрами – нетто $L_{рас}=1\,м^3/с$, $P_{рас}$=1кПа, при потере воздуха $\Delta L=0,1\,м^3/с$, лишнем давлении ΔP=0,21 кПа, при средней (управляемой) производительности $L_{ср}=0,8\ м^3/с$ и соответствующем давлении $P_{ср}=0,64$ кПа, при произведении КПД $\eta_{вент}\eta_{пер}\eta_{дв}=0,7$ имеем:

$$\overline{N}=\frac{N_{брутто}}{N_{нетто}}=\frac{(L_{рас}+\Delta L)(P_{рас}+\Delta P)}{L_{ср}\cdot P_{ср}\cdot\eta_{вент}\eta_{пер}\eta_{дв}}=\frac{(1+0,1)(1+0,21)}{0,8\cdot 0,64\cdot 0,7}=3,75(!)$$

Потери теплоты в трубопроводах при излишнем нагреве и перемещении лишнего воздуха достигают 50% от теплоты-нетто.

Объем вводимых информационных сигналов в САУ СКВ и СВ может быть разным, что связано с одной стороны со стоимостью и возможностями технических средств управления, а с другой - с надежностью работы и качеством поддержания параметров. Пожалев средств на один информационный сигнал или забыв о нем, можно подвергнуть значительно большей опасности оборудование, стоимость которого в сотни раз выше стоимости соответствующего датчика (первичного преобразователя). Найти «золотую середину» в этом вопросе - дело глубокой совместной проработки системы (СКВ, СВ) и ее АСУ специалистами-смежниками, последовательного анализа всех информационных сигналов, оценки необходимости каждого из них.

В заключение дадим краткие комментации к отдельным видам подсистем, входящих в общую систему автоматизации.

Использование местных приборов на трубопроводах тепло- и хладоносителя, простейших термометров и дифманометров на воздухе необходимо как при пуско-наладочных работах, так и в эксплуатации, особенно если другие средства контроля не предусмотрены или еще не установлены.

Функции местного и дистанционного (операторного) контроля частично дублируют, частично перераспределяют. Операторный контроль целесообразен в определенных случаях [2], например при больших габаритах и этажности здания, множестве приточных и вытяжных систем и т.п. Функции диспетчера зависят от условий объекта и особенностей САУ; контроль за параметрами в системе и положениями ЭИМ, запуск двигателей, контроль за аварийными ситуациями, диагностика неисправностей и др.

Автоматическое управление, как определенная последовательность включения-выключения двигателей вентиляторов, насосов, компрессоров и переключения ЭИМ клапанов в течение смены, суток, недели и других интервалов производится по временной программе и может дублироваться оператором.

Автоматическое регулирование обеспечивает стабилизацию (иногда программное изменение) температуры, влажности, давления, концентрации путем управления ЭИМ клапанов. Алгоритм должен учитывать последовательность управления несколькими аппаратами, выполняющими одну и ту же функцию (например воздухонагреватель предварительного подогрева, теплоутилизатор, основной, электрический и др). Потребление энергии существенно зависит от рационального использования наружного воздуха с учетом его температуры (энтальпии) и необходимости ассимиляции вредных веществ, выделяющихся в помещении.

Автоматическая защита применяется к воздухонагревателям (водяным) и электродвигателям. В первом случае нужно предусмотреть все ситуации, приводящие к опасности замерзания с учетом конструкции аппарата, схемы управления, температур, давлений, засорения трубок, рабочего и нерабочего времени.В данном случае весьма уместно вспомнить один из законов неясной природы [3], а именно закон Мерфи «Если какая-нибудь неприятность может случиться, она случается» и одно из следствий закона, гласящее «если четыре причины возможных неприятностей заранее устранены, то всегда найдется пятая...».

Вывод: современные решения систем автоматизации, влияющие на капитальные затраты, надежность работы систем микроклимата, качество поддержания параметров и энергосбережение на современном этапе достигаются на основе анализа всего комплекса исходных данных и технических решений при совместной работе специалистов-смежников.

Литература:

1. Рымкевич А.А., Сербин Ю.В. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха - в единстве решения задач оптимизации, управления, диагностирования. В кн.»Проблемы и перспективы развития систем кондиционирования» СПбГАХПТ, С-Петербург, 1997, с.3-8.

2. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции. Машиностроение. Л.: 1984, 240 с.

3. Таранов П.С. Золотая книга руководителя. Изд-во ГРАНД. М.: 1997, с.348.