

ПОДДЕРЖАНИЕ МИКРОКЛИМАТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

Ю. А. ТАРАСЕНКО

Большую часть своей жизни людям приходится проводить в зданиях: дома, на работе, в общественных местах и т. д. Поэтому важно иметь в помещениях здоровый микроклимат, ощущение комфорта и высокую производительность труда. Эти условия взаимосвязаны. Важную роль в решении этих вопросов играют приборы, средства и системы автоматизации.

огда в помещении слишком холодно или жарко, сухой воздух или повышенная влажность, пыльно и плохое освещение, все это негативно отражается на самочувствии человека и его производительности труда. Оснащение помещений соответствующими приборами, средствами и системами автоматизации, позволяющими поддерживать комфортный микроклимат, положительно сказывается и на повышении производительности труда. Кроме того автоматизация зданий решает задачи сокращения потребления энергии в системах его жизнеобеспечения. Всемирный совет по зелёному строительству (World Green Building Council) провёл исследования в зданиях различного назначения во многих странах мира и выявил закономерности, определяющие зависимость производительности труда от температуры, влажности, качества воздуха и освещения помещений, где работают люди.

Температура

Температура воздуха в пределах от 20 до 25 °C условно считается комфортной. Однако фактическую температуру человек ощущает поразному, в зависимости от других характеристик: относительной влажности, скорости движения воздуха и своей двигательной активности. В результате ощущаемая температура часто отличается от фактической. Если человек испытывает температурный дискомфорт, то его производительность труда снижается на 3 % и более. Много это или мало?

Статистические исследования организации Euro Stat Structural Business Statistics, проводившиеся в 2012 году, показали, что в компании, где работает 50 человек, повышение производительности труда на 3 % одного сотрудника увеличивает доход компании в среднем на 1 589 евро в год,

а всех 50 сотрудников увеличивает доход компании, соответственно, на 79 450 евро в год. Это позволяет менее чем за два года окупить средства, вложенные для поддержания температурного комфорта в помещениях данной компании. Эти средства затрачиваются на систему покомнатного регулирования температуры, например с помощью фанкойлов (рис. 1).

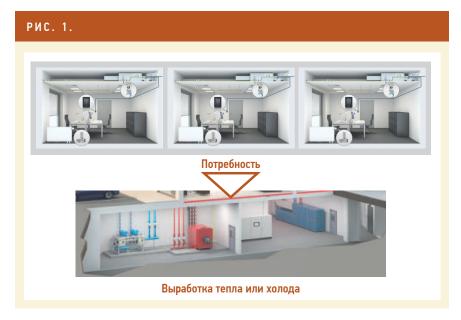
Контроллеры поддерживают баланс между температурным комфортом и энергоэффективностью, реализуя функцию поддержания температуры воздуха, в соответствии с фактической потребностью (Demand Air Tº Control). Эта функция гораздо более эффективна по сравнению с обычной функцией поддержания постоянной температуры воздуха (Constant Air To Control), поскольку она исключает возможность избыточного обогрева или избыточного охлаждения помещения, что могло бы негативно отразиться как на температурном комфорте, так и на энергосбережении. Коммуникация между контроллерами в отдельных помещениях и контроллерами в тепловом пункте или холодильном центре позволяет осуществлять выработку тепла или холода в соответствии с совокупной потребностью во всех помещениях здания.

Влажность

Относительная влажность воздуха считается комфортной в пределах от 30 до 60 %. Однако не во всём этом диапазоне комфортная влажность является здоровой. Риск простудных заболеваний и гриппа значительно ниже, если относительная влажность воздуха находится в более узких пределах: от 40 до 60 % (рис. 2).

Для того чтобы избежать негативного воздействия чрезмерной влажности или, наоборот — сухости воздуха, его необходимо осушать летом и увлажнять зимой. Этот двухсторонний процесс является одной из основных функций системы кондиционирования воздуха. Для поддержания необходимой влажности воздуха, подаваемого в помещения, контроллер управляет узлом увлажнения, ориентируясь на показания датчика относительной влажности.

Датчик относительной влажности часто выпускается в общем корпусе совместно с датчиком температуры. Система кондиционирования воздуха должна обеспечивать комфортный







тепло-влажностный режим. Автоматика поддерживает при минимальном энергопотреблении оптимальный комфорт с учётом фактической потребности по температуре (20–25°C) и влажности (30–60%). См. диаграмму на рисунке 3.

Заданное значение относительной влажности воздуха устанавливает- ся равным 50 %. Это позволяет улучшить самочувствие людей, повысить их производительность труда и сократить время отсутствия на рабочем месте по причине простудных заболеваний.

Качество воздуха

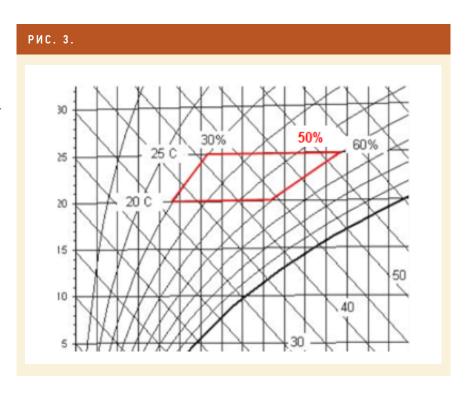
Качество воздуха характеризуется степенью концентрации углекислого газа (${\rm CO_2}$), наличием летучих органических соединений (ЛОС), пыли и т. д. При плохом качестве воздуха в помещении производительность труда человека снижается на $11\,\%$.

Для контроля качества воздуха используются в основном два типа датчиков: CO_2 и ЛОС (на рис. 4 представлен объединённый датчик качества воздуха, контролирующий CO_2 и ЛОС). Реже используется датчик тонкодисперсной пыли.

Качество воздуха поддерживается работой системы приточно-вытяжной вентиляции. Чем больше свежего воздуха подаётся в помещение, тем больше затрачивается энергии на работу вентиляторов, на обогрев или охлаждение воздуха. Контроллер качества воздуха поддерживает баланс между комфортом и энергоэффективностью, реализуя функцию регулирования воздухообмена в соответствии с фактической потребностью (Demand Controled Ventilation).

Контроль СО,

В соответствии с ГОСТ 30494— 2011 концентрация CO_2 в пределах 400—1 000 ppm считается допустимой. Единица измерения ppm (part per million) — это одна миллионная доля. Другими словами — это содержание CO_2 , выраженное в см³ на м³ воздуха. Согласно исследованиям Всемирного совета по зелёному строительству повышение концентрации



CO₂ до 2 500 ppm снижает производительность труда следующим образом:

- активность человека уменьшается на 35%;
- восприятие информации ухудшается на 60 %;
- инициативность падает на 90 %. Датчик СО, является индикатором санитарного состояния воздуха. По его показаниям осуществляется регулирование воздухообмена в соответствии с фактической потребностью. В период времени, соответствующий максимальному количеству людей, вентиляционная система должна работать с максимальной нагрузкой. По мере уменьшения численности людей снижается и концентрация в воздухе выдыхаемого углекислого газа, а значит и потребность в воздухообмене, о чем и сообщает контроллеру датчик СО₃.

Контроль ЛОС

Летучие органические соединения возникают в помещении в результате испарений из различных веществ (краска, клеящие вещества, моющие и чистящие средства и т. д.) токсичных газов, которые вызывают головные боли и респираторные заболевания. Датчик ЛОС (наряду с датчиком CO₂) осуществляет регулирование воздухообмена в соответствии с фактической потребностью.

Контроль тонкодисперсной пыли

Датчик тонкодисперсной пыли контролирует загрязнённость воздуха помещения мелкой пылью диаметром до 2,5 мкм. Она скапливается в крупных городах и промышленных регионах, попадает в помещение через систему приточной вентиляции и может вызвать лёгочные заболевания. Для борьбы с ней используется автоматизированная система фильтрации (простая функциональная схема представлена на рис. 5).

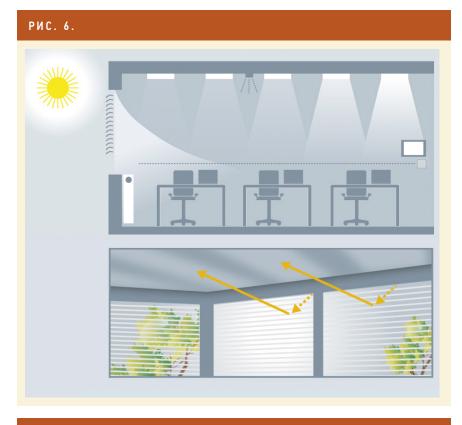
Освещение

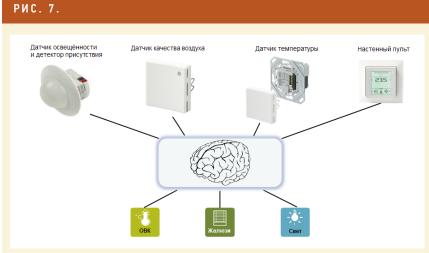
Если человек испытывает световой дискомфорт, то его производительность труда снижается на 23 %. Освещённость в помещениях должна поддерживаться согласно требованиям санитарных норм или в соответствии с индивидуальным ощущением светового комфорта. Контроль осуществляется датчиком освещённости, по показаниям которого электронный потенциометр-диммер регулирует мощность светильников. Датчик освещённости часто монтируется в общем корпусе с детектором присутствия, чтобы автоматически отключать освещение в случае отсутствия людей.

Эффективным способом энергосбережения в системе освещения при одновременном поддержании светового комфорта является максимально возможное использование естественного освещения (дневного света) (рис. 6). Тем более, что для зрения рассеянный солнечный свет полезнее. Однако в летний период солнечный свет не только освещает помещение, но и нагревает его, что требует использования энергии на охлаждение.

Контроллер расставляет приоритеты, исходя из того, что затраты энергии на охлаждение выше, чем на освещение. Прибор управляет автоматическими жалюзи, поднимая или опуская их таким образом, чтобы суммарные затраты на освещение и охлаждение были минимальными в течение всего светового дня. Одновременно контроллер поворачивает ламели жалюзи для создания мягкого, рассеянного све-







ИНФОРМАЦИЯ

В журнале «Энергосбережение» по теме автоматизации можно получить информацию из следующих статей:

- Интеллектуальные здания: масштабируемые структурированные сети, интернет вещей и энергоэффективность, № 7. 2018.
- Smart School в реализации Госпрограммы «Развитие образования», № 7. 2018.
- Электронные системы управления в торговом холоде. Курс на автоматизацию, удаленный контроль и природные хладагенты, № 8. 2018.
- Цифровизация гипермаркетов: системы эффективного освещения с функцией навигации, № 8. 2018.
- Концепция повышения энергоэффективности университетской больницы в Германии, № 3. 2019.

та, что исключает блики, вредные для глаз, и попадание в помещение прямых солнечных лучей.

Комплексная система автоматизации

Комплексная система автоматизации для поддержания комфортных величин температуры, влажности, качества воздуха и освещения помещений (рис. 7) построена на базе свободно-программируемого контроллера.

Она собирает данные об освещённости и присутствии людей, о качестве и температуре воздуха, а также фиксирует индивидуальные пожелания по комфортным условиям благодаря настенному пульту управления. Собранная информация обрабатывается, и на ее основании посылаются команды для управления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также жалюзи и осветительными приборами. Таким образом, с помощью приборов, средств и систем автоматизации в помещениях поддерживается здоровый микроклимат, оптимальный комфорт и высокая производительность труда. При этом решаются задачи сокращения потребления энергии в системах жизнеобеспечения здания.

Литература.

- Planning manual of Siemens BT and EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research) Duebendorf, Switzerland.
- 2. World Green Building Council Research.
- 3. Euro Stat Structural Business Statistics 2012. ●

ОБ АВТОРЕ

Ю. А. Тарасенко, руководитель направления «Энергоэффективность зданий», компания ООО «Сименс»