

УДК 629.12.06:628.84

Ходарина К.В.,
АМИ ОНМА

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООЩУЩЕНИЕМ ЧЕЛОВЕКА

В отечественной и зарубежной практике проектирования систем комфортного кондиционирования воздуха в настоящее время руководствуются нормативными данными по теплопродукции человека, расходу наружного воздуха, тепловому комфорту и другим показателям, ориентированными на так называемого «среднего» человека и, следовательно, на «средний» уровень комфорта. В основе предлагаемых систем лежит принцип обеспечения индивидуального контроля тепловой среды и принцип подачи в зону дыхания конкретного потребителя «персонализированного» свежего воздуха.

Использование нормативных материалов, ориентированных на «условного» человека, оправдано при проектировании систем комфортного кондиционирования воздуха, обслуживающих общественные помещения — кинотеатры, концертные залы, спортивные комплексы и т. д. Если система кондиционирования предназначена для жилых или небольших служебных помещений — каюты на судах, купе-люкс, кабинеты, офисы, комнаты и т. д., то система должна обеспечивать тепловой и газовый комфорт не «условного», а конкретного человека с учетом его субъективных характеристик. [1]

На сегодняшний день подавляющее большинство систем кондиционирования воздуха (СКВ) выполняют задачу нормирования микроклиматических условий в помещениях по косвенным критериям оценки теплового состояния организма человека. Это непосредственно параметры окружающей среды (например: температура – t_n , относительная влажность – φ_n и подвижность воздуха – v_n). [2]

В то же время не учитывается тепловое состояние организма человека, его уровень физической активности, тепловое сопротивление одежды и т.д.

Проблема поддержания комфортного теплового состояния организма человека на данный момент остается нерешенной. Поэтому целью данного исследования является разработка автоматической системы управления технологическим процессом (АСУТП) кондиционирования микроклимата в помещении по действительному (субъективному) теплоощущению человека. В дальнейшем такую систему будем называть автоматической системой управления теп-

лоощущением человека (АСУТЧ). Регулируемым параметром в такой системе является теплоощущение TS (Thermal Sensation) шкала которого совпадает со шкалой тепловых ощущений ASHRAE. [3]

Регулирующие воздействия: температура $t_{п}$, относительная влажность $\phi_{п}$ и подвижность воздуха $v_{п}$ в помещении. Следует четко понимать, что объектом управления в АСУТЧ является не помещение, а человек.

АСУТЧ по принципу получения информации о тепловом состоянии организма человека можно разделить на два основных класса:

1. системы, которые непосредственно определяют теплоощущение по измеряемым температурам кожи открытых участков тела, и, сравнивая с требуемым, формируют команды управления.

2. системы, которые в процессе работы получают дополнительную корректирующую информацию от человека о его теплоощущении и уровне активности, анализ которой дает возможность формировать необходимые команды управления. [4]

К первому классу относятся замкнутые системы с программным управлением по отклонению. На рис. 1 представлена одна из возможных функциональных схем такой АСУТЧ. Система состоит из: объекта управления (ОУ) – человека; корректирующего устройства (КУ), контуров регулирования температуры $t_{п}$ (АСР t), относительной влажности $\phi_{п}$ (АСР ϕ) и подвижности воздуха $v_{п}$ (АСР v) в помещении. КУ с помощью чувствительных элементов измеряет параметры окружающей среды и температуру кожи открытой части тела, например, лица, сенсорами инфракрасного излучения.

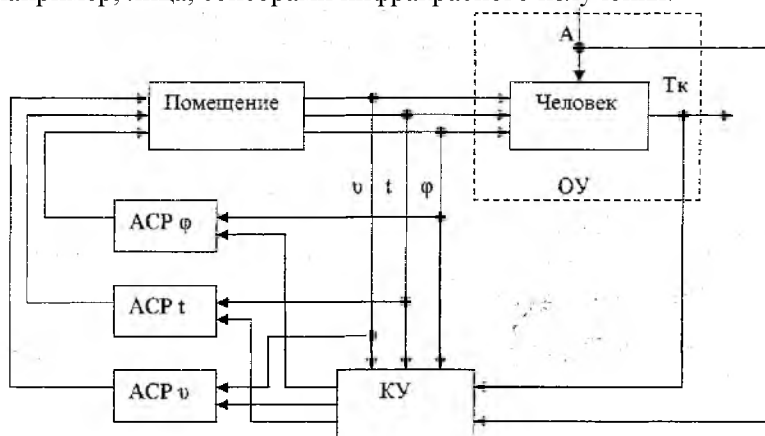


Рис. 1. Функциональная схема АСУТЧ первого класса

Регулируемый параметр TS вычисляется по полученной температуре кожи с помощью многокомпарментной психофизиологической модели человека. В соответствии с известными характеристиками человека, его уровнем активности A и отклонением TS формируется оптимальный закон управления заданиями локальных контуров регулирования параметров воздуха (t_n , ϕ_n , v_n). При таком подходе, кроме поддержания постоянного TS , АСУТЧ может решать задачи нормализации теплового состояния организма человека и его тепловой адаптации к различным климатическим зонам.

АСУТЧ второго класса представляют собой самонастраивающиеся (адаптивные) кибернетические системы с неполной начальной информацией. Один из возможных путей управления показан на функциональной схеме (рис. 2).

КУ получает значения TS от настроенной под конкретного субъекта психофизиологической математической модели человека. При изменении уровня активности A или ощущении дискомфорта человек вводит соответствующие данные в систему. КУ корректирует параметры модели теплового комфорта и формирует соответствующее оптимальное управляющее воздействие на локальные контуры регулирования параметров воздуха в помещении.

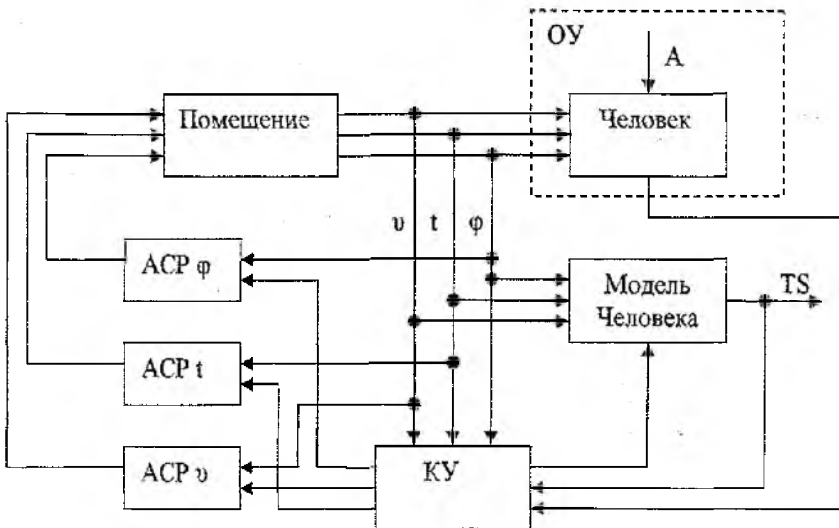


Рис. 2. Функциональная схема АСУТЧ второго класса

Модель управления тепловым состоянием организма представляет собой набор аperiodических и усилительных звеньев, которые моделируют поведение регулирующих органов с линейной и равнопроцентной характеристиками, таким образом, на выходе появляются оптимальные искомые параметры. Такая система реализуется технически с помощью численных методов и методов оптимизации, а также обеспечивает сходящийся переходный процесс при управлении нелинейными объектами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вычужанин В.В. Управление комплексом СККВ – холодильная установка на основе многопроцессорной системы / Холодильная техника. - 2004.- № 12.- С. 44-49.
2. . Martin R. Responding to thermal sensation complaints in buildings / Final report ASHRAE RP. – 2003.
3. Dear R. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. Final report ASHRAE RP – 884. - 1997.
4. Голиков В.А. Математическое моделирование комфорта микроклимата в жилых помещениях судна / В.А. Голиков, Р.С. Бураков / Сучасне судноплавство і морська освіта - 2004. – С. 19-21.