

СИСТЕМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛИРУЮЩЕГО ТЕРМОМОНИТОРИНГА

Р. Ю. Жердев, Р. В. Кунц, Л. И. Сучкова, А. Г. Якунин

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Системы управления климатом используется для поддержания и изменения параметров температуры, влажности и циркуляции свежего воздуха внутри помещений или внутри других замкнутых объемов, например, в салоне автомобиля. Современные системы управления климатом представляют собой довольно сложные системы автоматического регулирования, осуществляющие поддержание параметров воздуха в контролируемых объемах в заданных пределах на основании сигналов, поступающих с датчиков температуры и влажности [1].

Работу системы обеспечивает набор различных технических и программных средств. Исполнительными устройствами в них являются электрически управляемые системы приточной вентиляции и водяного отопления, кондиционеры, электрические обогреватели в виде различных электронагревателей или теплого пола, работающие на газе или жидком топливе водогрейные котлы, увлажнители и осушители воздуха и даже приводы открывания окон [2].

Набор первичных измерительных преобразователей при этом представляют устанавливаемые в помещении датчики влажности и датчики температуры, которые могут устанавливаться как внутри контролируемого объема, так и вне его.

В основу алгоритмического обеспечения таких систем при этом закладываются принципы PID – регулирования в одномерном пространстве $T(P)$, где T – температура воздуха, а P – мощность системы подогрева или охлаждения. При этом, если вторым контролируемым параметром регулирования является влажность, то для упрощения процесса регулирования обычно исходят из принципа взаимной независимости пространств регулирования, когда сначала оптимизируется более инерционный критерий (температура), и лишь затем – менее инерционный второй критерий (влажность).

Однако, проведенные исследования показали, что системы, построенные на принципах канонического PID – регулирования, далеки от оптимальных, поэтому для увеличения качества регулирования вводится мно-

гоконтурное управление, основанное на введении второго температурного датчика, позволяющего при регулировании учесть динамику изменения уличной температуры [3]. Несколько иной подход к терморегулированию изложен в работе [4], где предлагается перейти от PID – регулирования к методам, основанным на многокритериальной оптимизации.

В данной работе предлагается развить изложенные в [3, 4] методы и повысить точность регулирования за счет использования более сложной модели регулируемого объекта, учитывающей его теплофизические характеристики, а также введения датчиков, позволяющих учесть ряд дополнительных возмущающих температурный и влажностный режим факторов. К таковым можно отнести, например, воздействие на объект регулирования солнечной радиации и воздушных внешних и внутренних потоков. При этом для контроля интенсивности внутренних воздушных конвекционных потоков можно использовать многоточечную схему установки в помещении термодатчиков. Для контроля интенсивности солнечной радиации достаточно установить фотодатчики на внешней поверхности помещения и непосредственно внутри него. И лишь для контроля скорости и направления движения воздушных масс потребуются более сложные в плане технической реализации устройства на основе, например, эффекта Доплера [5].

Таким образом, зная весь комплекс воздействующих на объект регулирования возмущающих воздействий, можно прогнозировать динамику изменения контролируемых параметров и, соответственно, принять более точное и адекватное текущей ситуации решение об изменении величины управляющих воздействий.

При этом, для нахождения параметров модели объекта регулирования можно воспользоваться, например, методами на основе алгоритмов, реализуемых методами клеточных автоматов [6], а также результатами экспериментальных исследований, связывающих показания, например, термодатчиков,

СИСТЕМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛИРУЮЩЕГО ТЕРМОМОНИТОРИНГА

установленных снаружи и внутри контролируемого объекта.

В качестве примера на рисунках 1-2 показаны результаты таких исследований. В качестве датчиков температуры использова-

лись датчики DS1820 фирмы Dallas semiconductor, имеющие разрешение $0,1^{\circ}\text{C}$ при погрешности измерения $0,5^{\circ}\text{C}$.

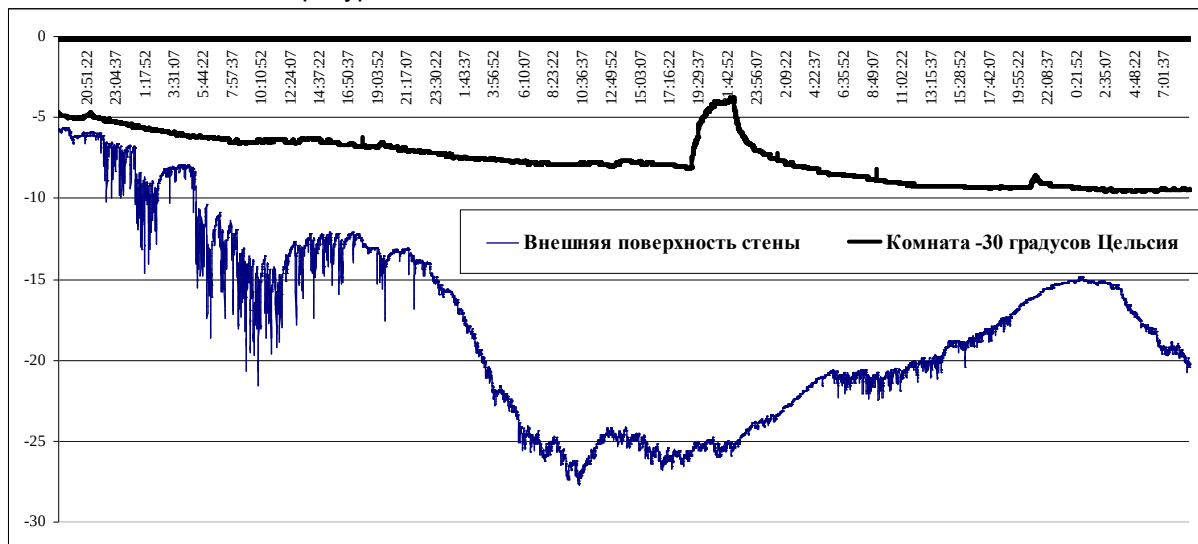


Рисунок 1 – Графики изменения температуры снаружи (внизу) и внутри (верхний) график помещения в период с 21.12.2009 г. по 23.12.2009 г.

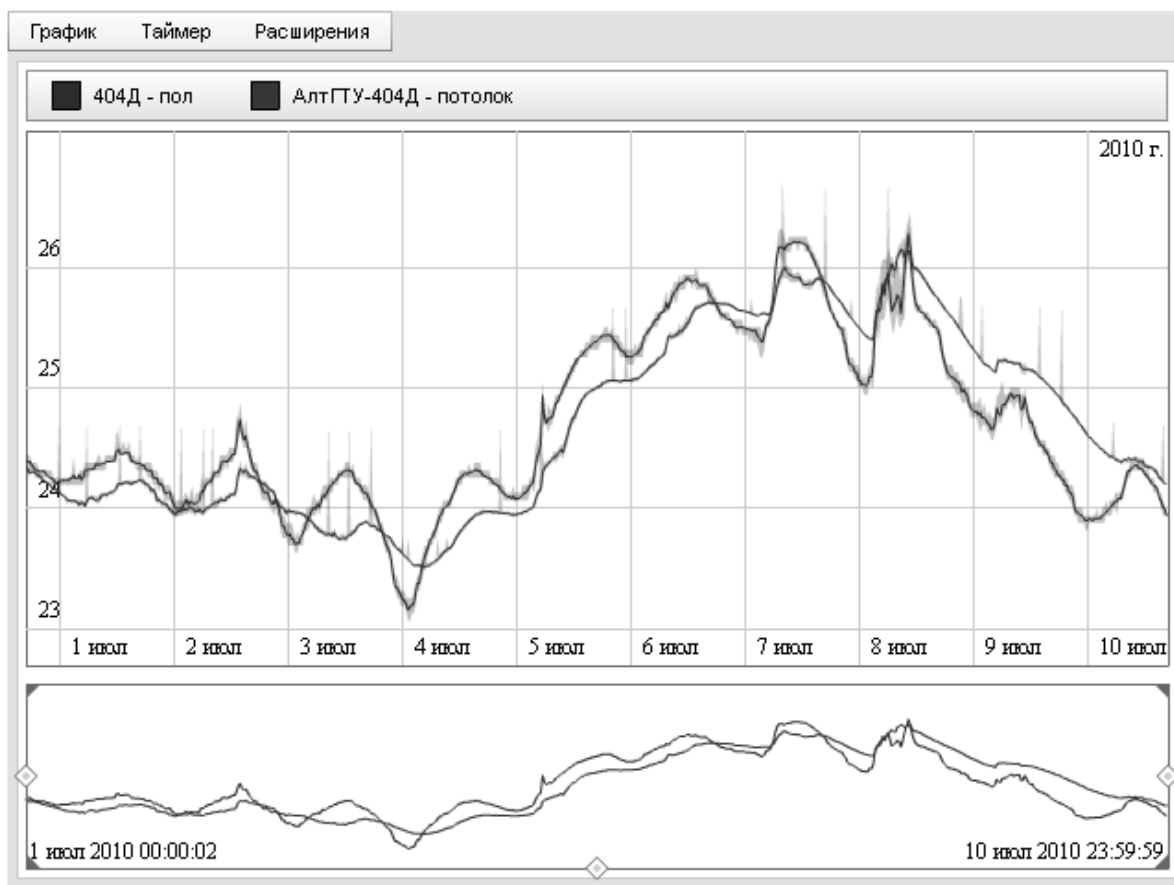


Рисунок 2 – Графики изменения температуры у пола и у потолка одного и того же помещения. На температурном графике у потолка имеются пиковые выбросы

Рисунок 1 иллюстрирует взаимосвязь температурных графиков внутри и снаружи помещения. Для наглядности температурный график внутри помещения сдвинут на -30°C . Значительные флуктуации температуры наружного воздуха объясняются порывами ветра, срывающими воздушную прослойку у стены здания, непосредственно на которой был закреплен датчик. Пиковый выброс в районе 19 часов 22.12.09 г. амплитудой около 2.5°C обусловлен открыванием двери в более теплое смежное помещение (коридор), не имеющее уличных стен.

Связь между температурой помещения, снимаемой в его различных точках, иллюстрируется рисунком 2. Из него видно, что температура в верхней части помещения вовсе не всегда превышает температуру у его пола. В данном случае этот эффект был обусловлен воздействием на пол помещения интенсивной солнечной радиации. Этот же рисунок наглядно иллюстрирует возможность использования двухточечной схемы организации теплового мониторинга для получения информации об изменении теплового режима помещения, вызванного, например, открытием в нем двери или окна.

Из приведенных рисунков также наглядно видно, что тепловая инерционность помещения приводит к тому, что при неизменной мощности искусственного источника тепла (а в летнее время – при ее полном отсутствии) суточные колебания температуры внутри помещения носят колебательный характер, и их амплитуда не превышает $2-3^{\circ}\text{C}$, что ограничивает эффективность применения энергосберегающих технологий за счет уменьшения подводимого к помещению тепла в ночное

время. В то же время, аппроксимация наблюдаемых графиков плавной кривой с постоянной времени в несколько суток, на которую наложены суточные гармонические колебания, позволяет построить более эффективную систему поддержания в помещении оптимального теплового режима как в пределах суток, так и на более протяженных временных интервалах за счет возможности практически полного отсутствия в управляющих воздействиях резких бросков подвода тепла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климат – контроль. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.intelkey.ru/system/function/control-climate.htm>
2. Управление микроклиматом. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>
3. Измерители-регуляторы температуры. Системы управления микроклиматом. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://climcam.ru/stati.html?id=29>
4. Сучкова А.И. Подсистема адаптивного терморегулирования и термомониторинга системы оперативного контроля и учета энергоресурсов. [Текст] / Федеральная школа-конференция для победителей конкурса инновационных проектов аспирантов и студентов по приоритетным направлениям развития науки и техники. – М.: 2005. – 5 с.
5. Анемометры – разработчики и изготовители. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.anemometers.ru>
6. Сучкова Л.И. Клеточно-автоматный подход к моделированию динамики изменения температуры среды [Текст]. - Ползуновский вестник, 2009, № 1-2, С. 235-237.