

СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ ЖКХ

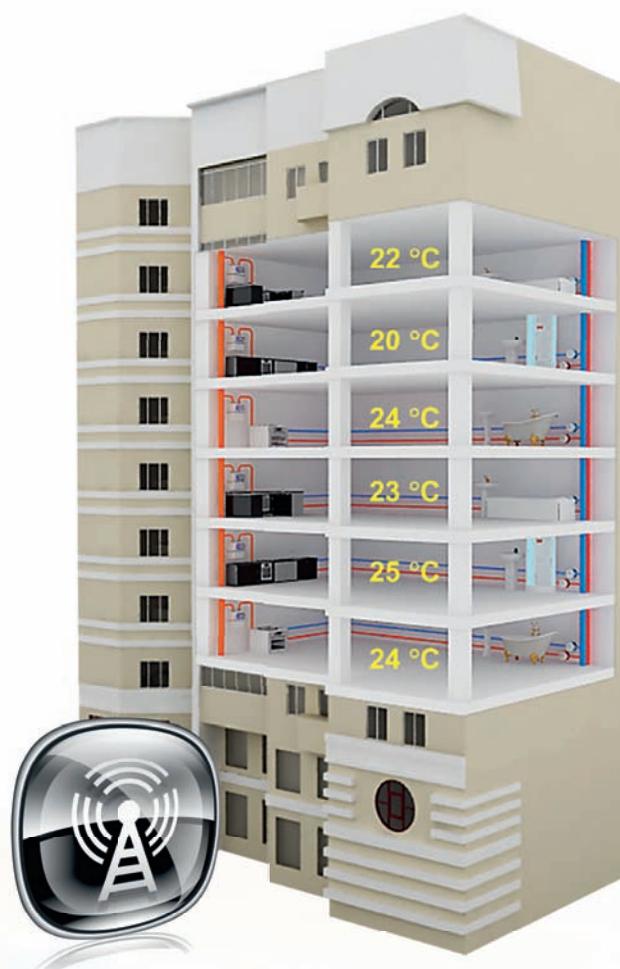
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»
И WI-FI-ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

А. Н. Виноградов, канд. техн. наук, Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИАПУ ДВО РАН), главный инженер ООО «Вира»
В. П. Чипулис, доктор техн. наук, ИАПУ ДВО РАН

Ключевые слова: энергосбережение тепловой энергии, учет тепловой энергии, «Интернет вещей», датчики температуры Wi-Fi

Целесообразность применения на объектах ЖКХ автоматизированных тепловых пунктов, регулирующих потребление тепловой энергии в зависимости от изменения температуры наружного воздуха [1, 2], уже не вызывает сомнений. Однако степень эффективности погодного регулирования в большинстве случаев практического применения остается под вопросом.

В статье рассматривается организация системы регулирования теплоснабжения, основанной на мониторинге температуры воздуха в помещениях объекта теплоснабжения на базе датчиков, передающих данные по каналу Wi-Fi. Система предполагает итеративную оценку соответствия режимов регулирования требованиям комфортных условий в помещениях с последующей корректировкой настроечных параметров регулирующего оборудования.



Погодное регулирование подразумевает соблюдение двух противоречивых требований, совмещение которых является нетривиальной задачей:

- сокращение величины потребляемой тепловой энергии;
- обеспечение комфортной температуры воздуха внутри отапливаемых помещений.

Естественное стремление к существенному сокращению потребления тепловой энергии и, как следствие, к адекватному снижению расходов на ее оплату может привести, как показывает практика, к недопустимо низкой температуре внутреннего воздуха в помещениях. В то же время излишние опасения «заморозить» потребителя при настройке контроллеров погодного регулирования чреваты перетопами и, следовательно, завышенной температурой внутреннего воздуха.

Оптимальный компромисс может быть найден с помощью мониторинга температуры воздуха внутри помещения, анализа влияния настроек контроллера на ее изменение и последующего учета этого влияния при выборе оптимального температурного графика, поддерживаемого контроллером.

Существенным недостатком используемых на практике систем погодного регулирования является отсутствие данных по температуре воздуха внутри помещений. В связи с этим настройка системы управления сводится к заданию в параметрах регулятора теоретического температурного графика по нескольким точкам. Данное мероприятие далеко не всегда приводит к оптимальному режиму теплопотребления, а в некоторых случаях ведет и к необоснованному перерасходу тепловой энергии. Устранить данный недостаток в большой степени позволяет использование новых информационных технологий.

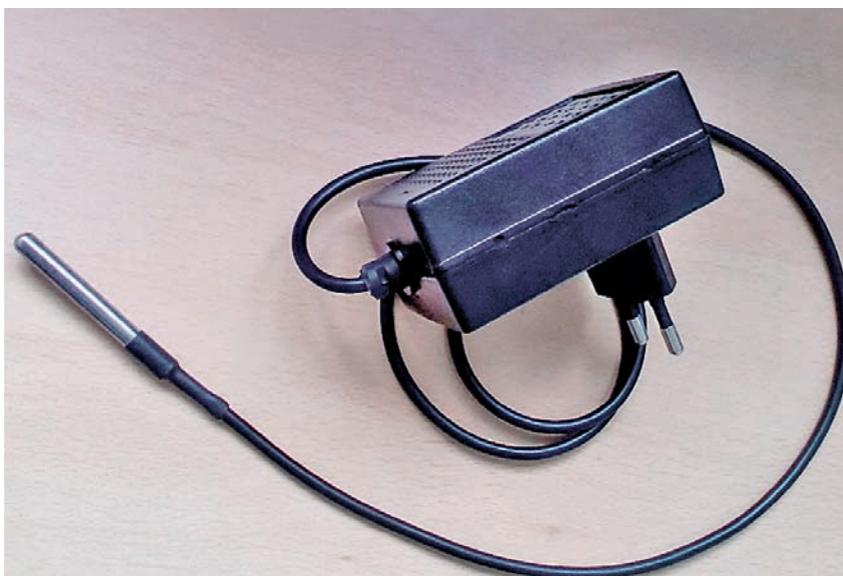


Рис. 1. Внешний вид устройства для передачи данных по температуре в помещении

Технология «Интернет вещей»

В последние годы в области информационных технологий сформировалось новое направление, так называемый «Интернет вещей» («Internet of Things» – IoT) [3]. Этому поспособствовало повсеместное использование беспроводных сетей и облачных вычислений. Одной из таких популярных сетей, получившей широкое распространение, является сеть Wi-Fi. Ее использование позволяет существенно сократить расходы на организацию канала для передачи данных.

Средства контроля и управления тепловым режимом в помещениях

На основе микроконтроллера были созданы устройства для передачи измеренной температуры внутреннего воздуха на сервера в Интернете с заданным периодом времени (рис. 1). Настройка датчика выполняется при помощи веб-интерфейса с использованием любого устройства, поддерживающего сеть Wi-Fi. Измерение температуры производится выносным датчиком.

Обработка данных, полученных при измерениях температуры воздуха в помещениях объекта теплопотребления, и выработка соответствующего сигнала управления позволяют перейти к автоматической корректировке настроечных параметров системы регулирования отопления для любого объекта без участия человека.

В части дистанционного контроля и управления системой погодного регулирования отопления по каналу связи GSM разработано специальное программное обеспечение, которое позволяет контролировать и управлять всеми параметрами системы, а также выявлять нештатные ситуации, связанные с работой автоматизированного теплового пункта, возникающие в процессе его эксплуатации [4].

На основе измерений температуры воздуха в помещениях, получаемых от датчиков, на серверах формируется архив данных [5], который впоследствии преобразуется в графический или табличный вид для дальнейшего анализа. Безусловно, для формирования полной картины теплового состояния здания необходима установка датчиков во всех помещениях, однако



Рис. 2. Типовой график изменения температуры воздуха в жилом помещении

в случае ограниченных возможностей предпочтение (в части установки датчиков) естественно отдавать наиболее холодным помещениям.

Оценка теплового режима помещений

Анализируя типовой график изменения температуры в жилом помещении (рис. 2), можно констатировать, что достаточно резкое периодическое снижение температуры внутреннего воздуха (в среднем с 23 до 16 °С менее чем за 10 мин) связано с проветриванием помещения.

Для оценки теплового режима были выбраны помещения, наиболее подверженные изменениям климатических условий, расположенные на северной и южной сторонах здания.

В помещениях, расположенных на южной стороне здания, максимальная температура внутреннего воздуха наблюдается в 16:00 (рис. 3, оранжевая кривая), что связано с дополнительным нагревом от солнечной радиации. Кроме того, в период с 13:00 до 17:00 возникает резкое увеличение температуры внутреннего воздуха в среднем на 1,5–2,0 °С (с 24 до 26 °С).

В выборке данных по помещениям на северной стороне данных пиков не наблюдается.

Ночной энергосберегающий режим

Рассмотрим изменение температуры в помещении при переводе системы отопления в ночной энергосберегающий режим. При таком режиме в настройках автоматиче-

ского регулятора задается расписание ночного понижения температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления.

В нашем примере понижение температуры теплоносителя производится с 0:00 до 5:00 на 8 °С, что соответствует снижению температуры воздуха в помещении в настройке регулятора на 3 °С (с 21 до 18 °С). Регулирование температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, и в обычном, и в энергосберегающем режиме осуществляется по заданному графику в зависимости от изменения температуры наружного воздуха.

В обычном режиме в настройках регулятора задан температурный график 75/55. Если проанализировать графики изменения потребления тепловой энергии и расхода теплоносителя, построенные по данным, полученным с приборов учета (рис. 4), то становится видно, что потребление тепловой энергии и расход при ночном режиме регулирования снижаются в среднем в два раза. Однако измеренная температура внутреннего воздуха (рис. 3, зеленая кривая) уменьшается к 5:00 лишь на 1,5 °С (с 25 до 23,5 °С)



Рис. 3. Изменение температуры внутреннего воздуха в помещении в течение суток

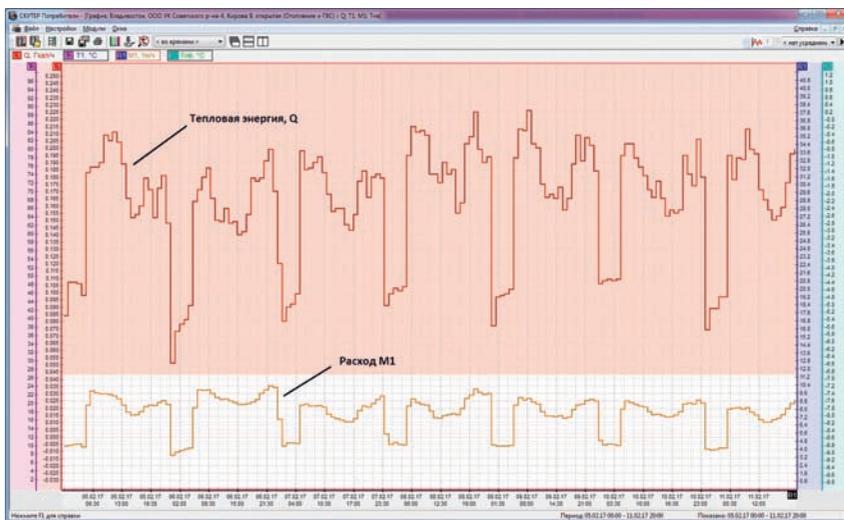


Рис. 4. Графики тепловой энергии и расхода теплоносителя

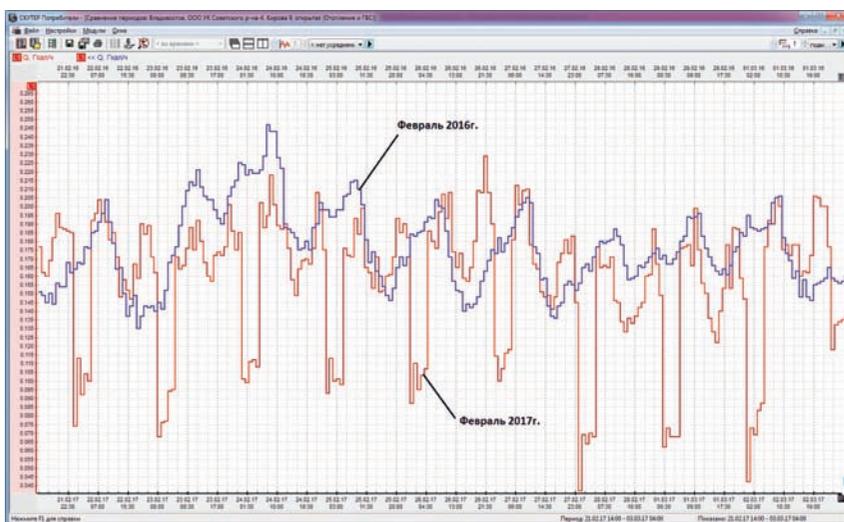


Рис. 5. Сравнение теплотребления при различных режимах регулирования

и возвращается к прежним значениям к 6:00: через 1–2 ч после выключения ночного режима.

Оценка эффективности погодного регулирования реального объекта

Выполним количественную оценку эффективности погодного регулирования для жилого дома, расположенного во Владивостоке (ул. Кирова, д. 9). Для этого сравним графики теплотребления за февраль 2016 года (с одним режимом регулирования) и февраль 2017 года

(с дневным и ночным режимами регулирования) (рис. 5). Усреднение этих графиков показывает, что среднесуточное потребление тепловой энергии в феврале 2016 года составило 3,84 Гкал, а в феврале 2017 года (с понижением температуры теплоносителя в ночное время) – 3,5 Гкал, что на 9% меньше. Данная оценка приведена с учетом того обстоятельства, что объект находился в сопоставляемые периоды времени в одинаковых климатических условиях. Имеется в виду прежде всего выборка по температуре наружного воздуха.

Использование современных информационных технологий в управлении отоплением позволяет решать проблему отсутствия данных по температуре воздуха в помещениях объекта в применяющихся системах автоматического регулирования тепловой энергии.

При настройке систем погодного регулирования и их сопровождении необходимо учитывать индивидуальные особенности зданий.

Энергосберегающий эффект при оптимизации работы системы управления отоплением, по предварительной оценке, составляет от 5 до 15%.

Литература

1. Кузнецов Р. С. Средства мониторинга, управления и диагностики систем автоматического погодного регулирования теплоснабжения // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2016. № 2. С. 16–21.
2. Чипулис В. П. Выбор и оценка эффективности регулирования режимов теплотребления // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2016. № 2.
3. Kevin Ashton. That «Internet of Things» Thing. In the real world, things matter more than ideas // RFID Journal, 2009, June 22. www.rfidjournal.com/articles/view?4986.
4. Волошин Е. В., Кузнецов Р. С., Раздобудько В. В., Чипулис В. П. Мониторинг, диагностика и телеуправление в системах теплоснабжения // В сборнике: Труды международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2014)». Под ред. А. В. Толока. 2014.
5. Мониторинг температуры в квартирах // ИАПУ ДВО РАН. dvtemp.ru/monitoring/.