

# ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Кузнецов Р.С., Чипулис В.П.

ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток, ул. Радио 5

kuznetsov@dvo.ru, chipulis@vira.dvo.ru

*Аннотация: Рассмотрены проблемы технического обслуживания и управления системами автоматического регулирования теплоснабжения. Дано описание опыта разработки и эксплуатации систем телеуправления контроллерами отопления в Приморском крае. Предложена технология, нацеленная на повышение эффективности управления в теплоснабжении на базе современных цифровых и информационных систем. Показаны возможности использования программных средств, мобильных приложений и веб-сервисов для телеуправления процессами теплоснабжения и контроля режимов эксплуатации систем автоматического регулирования отопления зданий с целью реализации мероприятий по энергосбережению.*

Ключевые слова: телеуправление, теплоснабжение, регулятор отопления, мобильное приложение.

Одной из стратегических задач в настоящее время является повышение эффективности производства, передачи и потребления энергоресурсов, в частности, тепловой энергии и теплоносителей. В последние годы наблюдается прогрессирующий процесс установки систем тепловой автоматики, обеспечивающей регулирование, направленное на экономию тепловой энергии и/или горячей воды [1]. Выделяют два принципиально различных способа регулирования теплоснабжения - количественный и качественный [2]. В системах централизованного теплоснабжения в нашей стране используется качественный способ регулирования, при котором отпуск теплоты на источнике осуществляется путем изменения температуры теплоносителя подаваемого в теплосеть. При этом расход теплоносителя в тепловом узле каждого потребителя должен оставаться постоянным в течение всего отопительного сезона. Однако качественный способ регулирования осуществляется для всей теплосети и не учитывает тепловой режим каждого потребителя в отдельности. Помимо этого он выполняется зачастую со значительными отклонениями от нормы, что связано как с занижением температуры теплоносителя в холодное время года, так и с ее превышением в периоды межсезонья. В результате потребители устанавливают автоматику на своих индивидуальных тепловых пунктах, совмещая качественное централизованное и количественное местное регулирование. Выборочный анализ результатов измерений параметров тепловых узлов с установленной на них автоматикой [3], предназначенной для регулирования теплоснабжения, показывает, что автоматика без должного сервисного обслуживания зачастую либо мало эффективна, либо вообще не выполняет свои функции. Актуальной задачей является разработка технологии и программных средств для мониторинга, контроля и управления системой регулирования теплоснабжения на всех этапах жизненного цикла.

Объектом исследования является здание, на тепловом узле которого установлен прибор учёта (теплосчетчик, ТС) с системой автоматического регулирования (САР) теплоснабжения. В состав САР входит: регулирующий клапан с электроприводом РКЭ, циркуляционные насосы НС и контроллер отопления КР. КР предназначен для погодного регулирования поступающей в здание тепловой энергии, на него подключены контрольные датчики температуры наружного воздуха  $t_{нв}$  и температуры теплоносителя после узла смешения  $t_{см}$  (рис. 1). Регулирование осуществляется путем изменения коэффициента смешения при помощи РКЭ, установленного на подающем из теплосети трубопроводе. РКЭ принимает сигналы от КР на открытие или закрытие. При повышении  $t_{нв}$  РКЭ обрабатывает на прикрытие задвижки и расход теплоносителя из теплосети  $M_l$  уменьшается, что приводит к сокращению теплоснабжения в системе отопления здания СОЗ. При похолодании происходит обратный процесс. НС поддерживают необходимый расход во внутреннем контуре СОЗ даже при полном закрытии РКЭ. КР осуществляет управление процессом и поддерживает  $t_{см}$  в соответствии с заданным температурным графиком от температуры наружного воздуха. Настройка температурного графика и коэффициентов регулирования осуществляется индивидуально для каждого здания. Оптимальная настройка системы автоматического регулирования позволяет получить наилучший эффект и обеспечить комфортный для жильцов тепловой режим при максимальном энергосбережении.

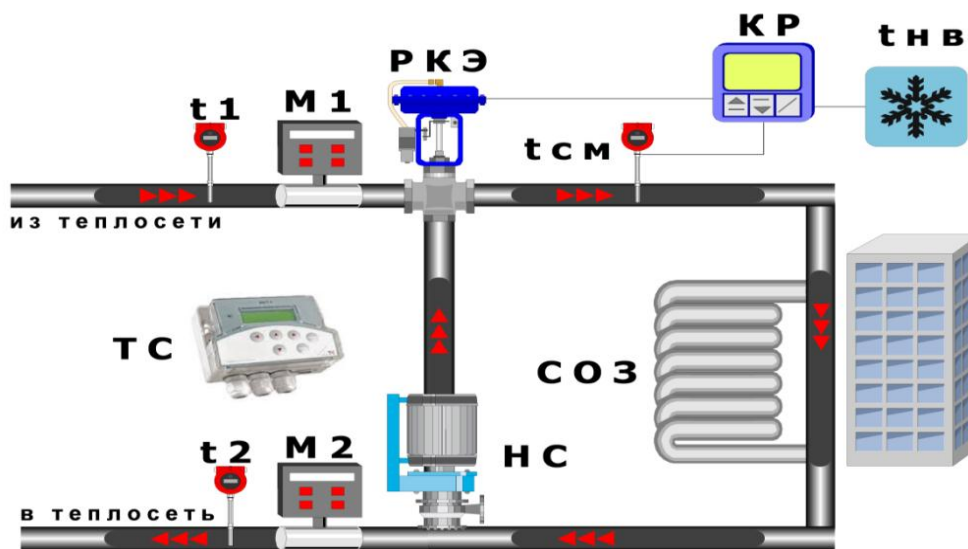


Рис. 1. Схема теплового узла здания с САР теплоснабжения

Системы телеуправления процессами теплоснабжения предназначены для создания интерфейса оператора, позволяющего осуществлять работу с САР дистанционно, и реализуют следующие основные функции:

- организация соединения с помощью современного телекоммуникационного оборудования;
- считывания данных с теплосчетчика и контроллера отопления;
- мониторинг параметров теплоснабжения здания в режиме реального времени;
- экспресс-анализ и верификация результатов измерений;
- диагностика оборудования и своевременное выявление нештатных ситуаций, а также предупреждение аварий;
- контроль режима работы теплового узла и изменение параметров регулирования;
- расчёт температурных графиков и сравнение температурного графика теплосети с графиком регулирования контроллера с целью контроля эффективности теплового режима;
- построение диаграмм демонстрирующих экономический эффект применения приборного учета и регулирования тепловой энергии;
- применение регрессионного анализа для построения зависимостей между основными параметрами теплоснабжения здания;
- анализ работы систем автоматического регулирования теплоснабжения и оценка эффективности их использования;
- выдача рекомендаций по оптимизации режимов регулирования;
- сокращение потерь, энергосбережение и повышение энергоэффективности;
- поддержку рационального управления контроллером отопления;
- интеграция с внешними веб-ориентированными сервисами.

На базе ИАПУ ДВО РАН создана материально-техническая база и информационное обеспечение для практического применения систем телеуправления процессами теплоснабжения. Выполнен проект «Муниципальной информационной системы автоматизированного учета и контроля энергоресурсов» по долгосрочной целевой муниципальной программе администрации Артемовского городского округа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Созданы и внедрены в эксплуатацию системы мониторинга и автоматического регулирования для промышленных предприятий («Радиоприбор» и «Дальприбор», г. Владивосток), в которых функции диспетчеризации и телеуправления процессами регулирования для всех тепловых узлов выполняются с помощью разработанных в ИАПУ программ управления погодными регуляторами [4-5]. Благодаря созданным методам качественной и количественной оценки эффективности регулирования теплопотребления [6] с использованием регрессионных моделей объектов за время эксплуатации систем телеуправления контроллерами отопления на крупных и малых объектах теплоснабжения повышена эффективность потребления энергии, уменьшены издержки на обслуживание тепловой автоматики и достигнуто в среднем 30% энергосбережение. На базе информационно-аналитического центра (ИАЦ) теплоэнергетического комплекса Приморского края [7] на текущий момент созданы специализированные Интернет-сервисы для анализа эффективности регулирования режимов теплопотребления. Разработано мобильное приложение для представителей управляющих компаний,

позволяющее ответственным лицам выполнять мониторинг и изменение параметров контроллера отопления самостоятельно через защищенное соединение к М2М платформам, установленным в ИАЦ, производителей GSM/GPRG терминалов, установленных на тепловых узлах. Эксплуатация систем телеуправления позволяет осуществлять оперативное изменение режимов отопления зданий, облегчает реализацию мер по энергосбережению.

В процессе развития ИАЦ и создания систем телеуправления в теплоснабжении разработаны специализированные программы, которые зарегистрированы Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент) и получены свидетельства «О государственной регистрации программы для ЭВМ» [8-10].

Основной эффект от внедрения разрабатываемых в ИАПУ ДВО РАН систем телеуправления в теплоснабжении заключается в предоставлении качественно нового уровня контроля и управления процессами потребления тепловой энергии за счёт использования цифрового оборудования нового поколения и современных информационных технологий. Возможности систем телеуправления ориентированы на обеспечение бесперебойного и качественного теплоснабжения, поддержание оптимальных (энергоэффективных) эксплуатационных режимов отапливаемых зданий, а так же получение реального экономического эффекта за счёт энергосбережения и, как следствие, сдерживание роста тарифов на тепловую энергию и горячую воду.

### Литература

1. *Виноградов А.Н. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ "ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ" И ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ WI-FI ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ ЖКХ // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2017. Т. 1. С. 267-272.*
2. *Шарапов В.И., Ротов П.В. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения: Монография. - М.: Издательство "Новости теплоснабжения", 2007. - 164 с.*
3. *Виноградов А.Н. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ И АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 160-161.*
4. *Чипулис В.П., Волошин Е.В. Программа управления погодным регулятором Danfoss ECL Comfort 200/300 // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». - М: РОСПАТЕНТ. №5 2012. Свидетельство №2012614881.*
5. *Чипулис В.П., Волошин Е.В. Мониторинг и диспетчеризация теплового регулятора Danfoss ECL 210/310 V0.7 // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». -М: РОСПАТЕНТ. №9 2013. Свидетельство №2013618337.*
6. *Чипулис В.П. Оценка эффективности регулирования теплоснабжения // Датчики и системы. 2013. № 4. С. 45-49.*
7. *Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Информационно-аналитический центр объектов теплоэнергетики // В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012) Труды Шестой международной конференции (ежегодный сборник). Под общей редакцией С.Н.Васильева, А.Д.Цвиркуна. 2012. С. 362-371.*
8. *Чипулис В.П., Кузнецов Р.С. СКУТЕР – Анализ режимов регулирования // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». - М: РОСПАТЕНТ. №1(111) 2016. Свидетельство №2015662895.*
9. *Чипулис В.П., Кузнецов Р.С. СКУТЕР – График регулирования // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». - М: РОСПАТЕНТ. №12(110) 2015. Свидетельство №2015662442.*
10. *Чипулис В.П., Кузнецов Р.С. Статическая библиотека для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». - М: РОСПАТЕНТ. №10. 2017. Свидетельство № 2017661174.*