

Система сбора и обработки данных узлов учёта тепловой энергии в ЖКХ «СКАУТ-тепло»

Роза Тенякова

В статье даётся описание системы сбора и анализа данных с приборов учёта тепла. Показана архитектура системы, представлены используемое оборудование и разработанный программный комплекс. Анализируется опыт внедрения и эксплуатации такой системы в нескольких управляющих компаниях Калужской области.

Удорожание тарифов на тепловую энергию, горячую и холодную воду приводит к тому, что потребители всё больше задумываются о точной и своевременной оценке количества потреблённых ресурсов. Повсеместная установка приборов учёта является сегодня одним из приоритетных направлений реформирования ЖКХ. Однако, кроме монтажа теплосчётчика, необходимо обеспечить возможность оперативного и регулярного снятия показаний с него. Пока теплосчётчиков мало, эту операцию можно проводить и вручную, но как только количество узлов учёта начинает исчисляться десятками и сотнями, возникает задача создания системы автоматического сбора показаний. Такая диспетчеризация позволит не только оперативно собирать данные, но и проводить всесторонний анализ работы теплосетей (например, выявлять неисправности).

В 2004 году в ООО «Обнинск-Телеком» был разработан аппаратно-программный комплекс «СКАУТ», решающий сразу несколько задач по эксплуатации жилых многоквартирных домов, — это охрана нежилых помещений, контроль доступа жителей и персонала сервисных предприятий, квартирный и домовой учёт ресурсов, видеонаблюдение. В рамках данной статьи мы ограничимся представлением той части созданного комплекса, которая связана с учётом потребления жилыми домами тепловой энергии и горячей воды.

Состав системы

В практическом виде задача выглядела следующим образом. В нескольких

городах Калужской области в жилых многоквартирных домах в разное время были установлены узлы учёта тепловой энергии разных производителей и марок. Первое время после их установки сбор данных управляющими компаниями осуществлялся вручную. В последующем встал вопрос о создании единой автоматизированной системы сбора и регистрации данных. В качестве разработчика такой системы выступило ООО «Обнинск-Телеком».

Решение о разработке собственной системы сбора и обработки данных вместо использования уже устаревших и локальных по своим возможностям существующих систем объяснялось двумя основными причинами:

- 1) наличием во многих жилых домах установленных теплосчётчиков старых марок и отсутствием финансовых возможностей у управляющих компаний установить более новые модели счётчиков;
- 2) необходимостью иметь в распоряжении серьёзный аналитический аппарат оперативного выявления нестандартных ситуаций.

По сравнению с аналогичными системами (например, решение фирмы «НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ» для г. Троицка Московской области [1], «КРУГ-2000» [2] и др. [3]) создаваемая система носила локальный характер: это система уровня не города, а отдельных управляющих компаний, у которых в обслуживании находится относительно небольшое количество домов.

Разработанная система решает задачи передачи, накопления и обработки архивных данных тепловычислителей, а

сами тепловычислители, конструктивно являясь частью теплосчётчиков, выступают как средства измерения.

Первый этап работы заключался в восстановлении оборудования, проведении необходимых проверок и модернизаций. На втором этапе мы определили способы получения, обработки данных, формирования требуемых заказчиком отчётов.

Было принято решение о создании трёхуровневой автоматизированной информационной системы. На нижнем уровне находятся узлы учёта (тепловычислители) и устройства сбора и передачи данных. На втором уровне — центр сбора, первичной обработки и хранения данных. На верхнем уровне — автоматизированные рабочие места операторов.

Определились следующие возможные способы автоматизированного сбора показаний теплосчётчиков (рис. 1):

- по компьютерной сети Ethernet через встраиваемый компьютер (UNO-2053E и ARK-1310 фирмы Advantech или аналогичные) — домовый сервер;
- с помощью GSM-модемов (Siemens MC35i Terminal), соединённых с тепловычислителями по порту RS-232 (рис. 2).

Таким образом, нами был сформирован состав аппаратно-программного комплекса «СКАУТ-тепло», включающий

аппаратное обеспечение:

- 1) периферийное оборудование (тепловычислители, устройства передачи данных),
- 2) сервер автоматизированного сбора и хранения данных,

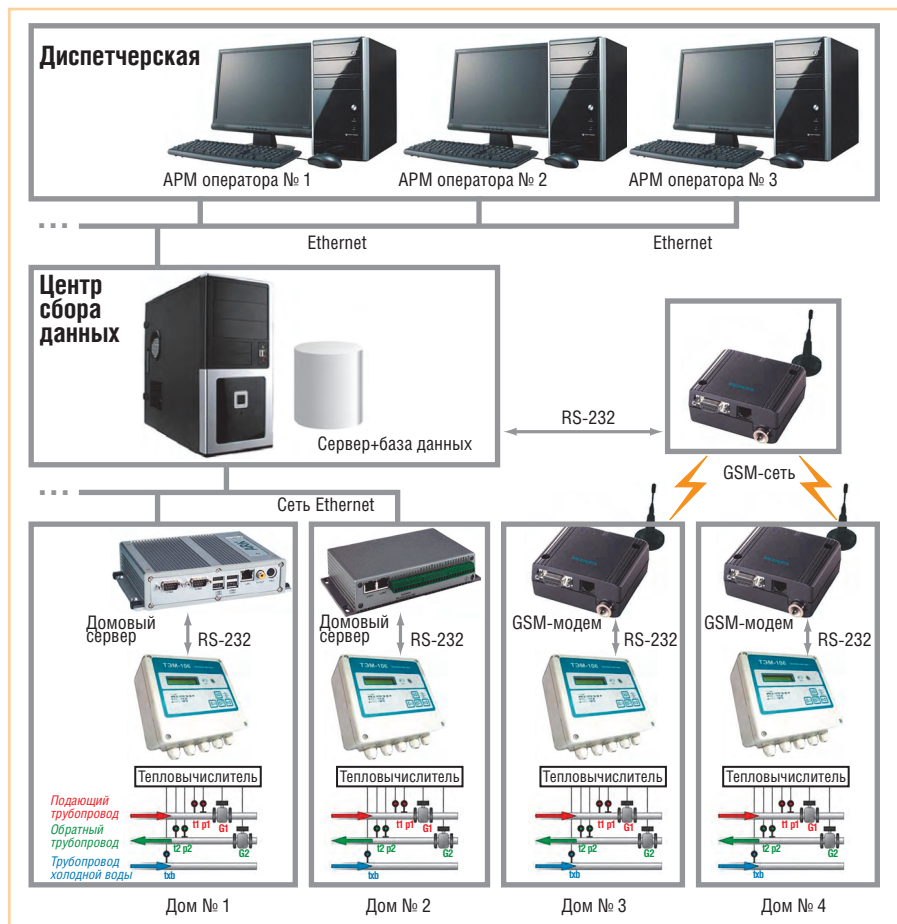


Рис. 1. Структура трёхуровневой системы, использующей разные способы сбора показаний теплосчётчиков

3) автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов по обработке, анализу данных и подготовке отчётов;
программное обеспечение:

- 1) комплекс программ предварительной подготовки данных (для встраиваемых компьютеров, центра сбора данных),
- 2) программа «Менеджер данных СКА-УТ-тепло» (для АРМ операторов).

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Монтаж систем упрощался тем, что сами теплосчётчики, расходомеры и термопреобразователи уже были установлены во всех домах. Требовалось только установить оборудование для сбора данных.

Применение готового оборудования известных зарубежных фирм в качестве устройств передачи данных существенно упростило подсистему сбора информации и позволило повысить надёжность и эффективность функционирования системы в целом. Использование GSM-связи (модем MC35i Terminal) позволяет опрашивать тепловычислители даже там, где по каким-либо причинам нет возможности подключения к сети Ethernet. Включение в подсистему сбора данных встраиваемых компьютеров фирмы

Advantech позволило выполнять первичную обработку данных уже в узле сбора и передачи данных (на нижнем уровне). Варианты схемы подключения устройств в теплоузле (с GSM-модемом и встраиваемым компьютером) приведены на рис. 3. Этот рисунок иллюстрирует ситуацию, когда в теплоузле применяются теплосчётчики, имеющие встроенный

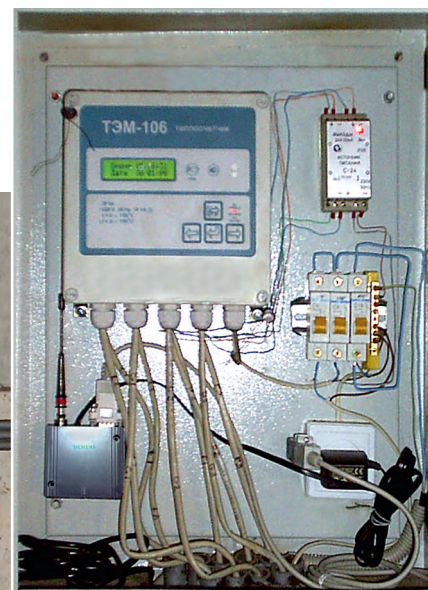
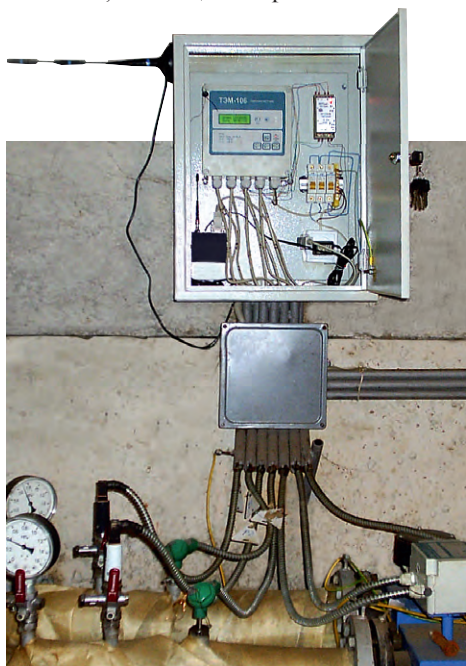


Рис. 2. Фрагмент системы: подключение теплосчётчика и шкаф с теплосчётчиком и модемом

блок питания (например, ТЭМ-106); в противном случае им тоже требуется свой блок питания. В качестве блока питания БП установлен С-24 (РАСКО-Ресурс). GSM-модем и встраиваемый компьютер используют блоки питания Мегарон 12 В/500 мА (БП2) и AC to DC Adapter DC19 (БП3) соответственно.

Использование большого количества подключений к узлам учёта с помощью GSM-модемов ограничено таким параметром, как время опроса каждого из узлов. Для оперативного получения информации с теплосчётчика его надо опрашивать каждый час (этот интервал обусловлен временем обновления информации в тепловычислителе). Для установления соединения с узлом и сбора информации с него требуется порядка 2–3 минут. Как следствие, для того чтобы осуществлять опрос узлов с периодичностью раз в час, на один GSM-модем центра сбора данных не должно приходиться более 20 теплосчётчиков (узлов). Если на узле используется встраиваемый компьютер, то такое ограничение практически снимается.

Для обеспечения GSM-связи к модему подключается антенна. В большинстве домов использовались антенны 906 GSM. В ряде случаев оказалось достаточным использование антенны 905 GSM Mini-super.

В качестве встраиваемых компьютеров использовались компьютеры UNO-2053E и ARK-1310 фирмы Advantech. Основные требования к компьютеру – наличие портов RS-232, RS-485, Ethernet. Установлена операционная система

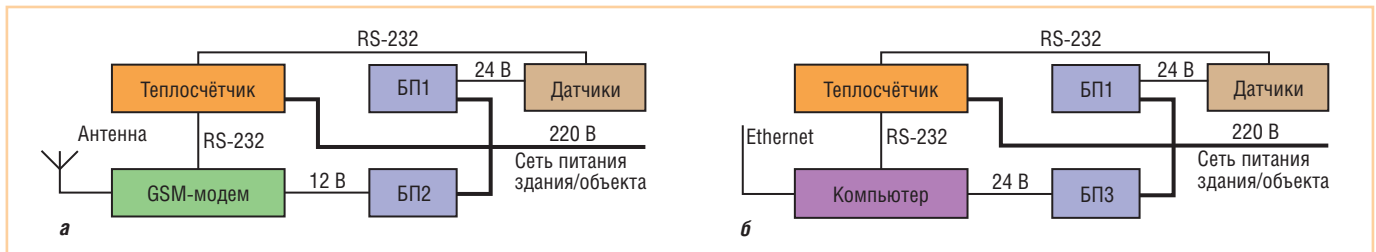


Рис. 3. Схема подсистемы сбора данных с теплоузла: а – при использовании GSM-модема; б – при использовании встраиваемого компьютера

GNU/Linux (ядро 2.6.14), СУБД MySQL 5.0.19. Компьютеры установлены в электрощитовых помещениях домов.

Сервер сбора и хранения данных расположен в организации, занимающейся непосредственным обслуживанием теплоузлов. Сервер работает под управлением ОС MS Windows. На нём функционируют программы сбора и предварительной подготовки данных. К серверу подключён GSM-модем с антенной 905 GSM Mini-super, посредством которого производится автоматический опрос домовых GSM-модемов и занесение показаний в базу данных. Те теплосчётчики, которые подключены через домовые серверы (встраиваемые компьютеры), опрашиваются по сети Ethernet.

К серверу сбора и хранения данных, поддерживающему базу данных, подключаются АРМ операторов. Основным из них является АРМ диспетчера обслуживающей организации, именно с него производится отслеживание ситуации с оперативным реагированием в случае необходимости. Дополнительные АРМ установлены в управляющих компаниях. АРМ представляет собой IBM PC совместимый компьютер под управлением MS Windows, на котором установлено программное обеспечение «Менеджер данных СКАУТ-тепло». Все АРМ по сети Ethernet соединяются с серверной базой данных.

Программное обеспечение

Для решения задач учёта было разработано программное обеспечение, позволяющее обрабатывать собираемую разнородную информацию и вносить её в единую базу данных.

Комплекс программ предварительной подготовки данных

Комплекс программ предварительной подготовки данных предназначен для сбора архивной информации тепловычислителей и конвертирования разнородных данных в единую информационную базу. Разные марки теплосчётчиков предусматривают не только

разные протоколы обмена данными, но и разные форматы ведения архива. Поэтому для каждого типа счётчика был разработан свой модуль опроса и конвертирования архива в базу данных. Независимо от протоколов обмена, форматов архивов и способа сбора показаний (через GSM-сеть или сеть Ethernet) результатом является заполнение показаниями единой базы данных.

На данный момент разработаны программы для опроса теплосчётчиков ТЭМ-106, ВКТ-7, Т-21 «Комбик», КСТ-22 «Прима» и аналогичных.

База данных позволяет вести суточный и часовой архивы показаний. Значения таких показателей, как масса, объём, энергия и наработка, здесь хранятся в виде интегральных характеристик, то есть значений, накопленных с начала работы тепловычислителя до текущего часа (или суток), и чтобы вычислить значение определённого показателя за час (сутки), берётся разность между его интегральными значениями текущего и предыдущего часа (суток), хранящимися в базе данных. Показания температуры, давления и расхода представлены средними суточными (или часовыми) значениями. Объём базы данных – чуть более 10 Мбайт за отопительный сезон на один теплосчётчик. Некоторые теплосчётчики позволяют вести одновременный учёт по нескольким типам расхода (отопление, горячее водоснабжение), в базе данных сохраняются значения показателей для каждого из этих типов расхода.

Для опроса показаний теплосчётчика из всего комплекса программ предварительной подготовки данных автоматически выбирается та, которая соответствует марке теплосчётчика и выбранному способу сбора показаний. Как только новый теплосчётчик регистрируется в базе, сервер сбора и хранения данных сразу же выбирает из неё информацию о параметрах связи с этим теплосчётчиком, циклически опрашивает его и заносит показания в базу данных. Если связь с каким-либо теплоузлом прерывается, а сам теплосчётчик при этом исправен и продолжает рабо-

тать, то после восстановления сеанса связи программа собирает все пропущенные ранее данные и заносит в базу данных. Тем самым исключаются пробелы в информации.

Программа «Менеджер данных СКАУТ-тепло»

Для аналитической обработки полученных и предварительно подготовленных архивных данных была разработана программа «Менеджер данных СКАУТ-тепло». Для оперативного реагирования на возможные критические ситуации анализ в программе ведётся в основном по часовым данным.

Назначение программы:

- ввод данных об оборудовании в базу данных;
 - индикация наличия преобразованных данных (как суточных, так и часовых);
 - табличное и графическое отображение показаний тепловычислителя, температуры атмосферного воздуха;
 - расчёт потребления воды и энергии, формирование отчётов для теплоснабжающих организаций;
 - анализ показаний с целью выявления возможных критических ситуаций.
- «Менеджер данных СКАУТ-тепло» состоит из трёх функциональных блоков:
- блок администрирования;
 - блок отображения и отчётов;
 - блок анализа.

Блок администрирования позволяет ввести в базу данных и отредактировать информацию о теплосчётчиках, их марках и параметрах. После того как заданы марка и параметры конкретного теплосчётчика, можно вводить его индивидуальные данные.

Блок отображения и отчётов выполняет следующие функции:

- табличное и графическое отображение показаний тепловычислителя;
- расчёт потребления воды и энергии;
- формирование отчётов для теплоснабжающих организаций;
- учёт температуры атмосферного воздуха (опционально).

Отображение информации и формирование отчётов производятся в про-

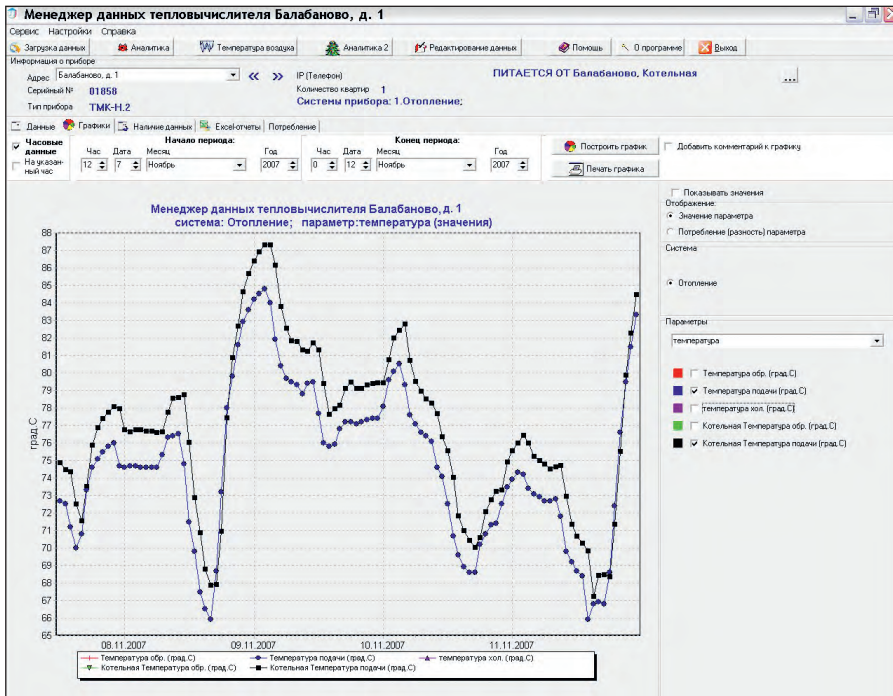


Рис. 4. Одновременное отображение информации о температуре теплоносителя на выходе из котельной и на входе в здание

грамме отдельно для каждого тепловычислителя. Данные можно просмотреть как в табличном, так и в графическом виде. При построении графиков выбираются тип системы расхода (отопление или горячее водоснабжение) и параметры, для которых строятся графики. Программа даёт возможность строить и графики значений параметров, и графики потреблений (для массы, объёма и энергии) или разностей параметров (для температуры, расхода и давления). Программа позволяет на одном графике отражать данные сразу двух теплосчётчиков, находящихся на одном трубопроводе. Это позволяет оценить, например, потери тепла на теплотрассе, соединяющей котельную и здание (рис. 4).

В дальнейшем при обсуждении результатов использования программы мы более подробно остановимся на возможностях анализа, которые даёт использование графического представления данных.

В программе также предусмотрена возможность построения и анализа графиков температуры атмосферного воздуха. Это позволяет оценить потери тепла на теплотрассе и непосредственно самим зданием.

Блок анализа предназначен для автоматического поиска и регистрации нештатных режимов и неисправностей оборудования. Поиск проводится по заранее установленным оператором условиям. Для отопления в качестве основных условий выступают:

- разность температур прямого (подающего) и обратного трубопроводов ниже минимальной (в зимний период);
 - резкое изменение в летний период показаний одного из термодатчиков (например, в обратном трубопроводе по отношению к прямому трубопроводу), свидетельствующее о возможной неисправности термопреобразователей;
 - разница давлений прямого и обратного трубопроводов выше предельного значения;
 - отрицательная разница между массой теплоносителя прямого и обратного трубопроводов;
 - превышение предельных значений любого из параметров.
- Для системы горячего водоснабжения как основные условия рассматриваются:
- неисправность расходомеров (потребление массы теплоносителя обратного трубопровода превышает потребление массы теплоносителя прямого трубопровода);
 - утечки в ночное время (большая разница масс теплоносителя обратного и прямого трубопроводов в ночное время);
 - превышение предельных значений любого из параметров.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В настоящее время разработанный аппаратно-программный комплекс внедрён в городах Калуге, Обнинске и Балабаново.

Тестирование и измерения



- PXI-платформы
- Модульные приборы
- Интерфейс GPIB
- Системы расширения компьютерной шины



- Платы сбора данных
- Высокоскоростные платы цифрового ввода-вывода



Безвентиляторные встраиваемые компьютерные платформы

- с PCI/PCIe слотами расширения
- с интегрированными входами/выходами



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР
ПРОДУКЦИИ ADLINK

#385 PROSOFT®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама

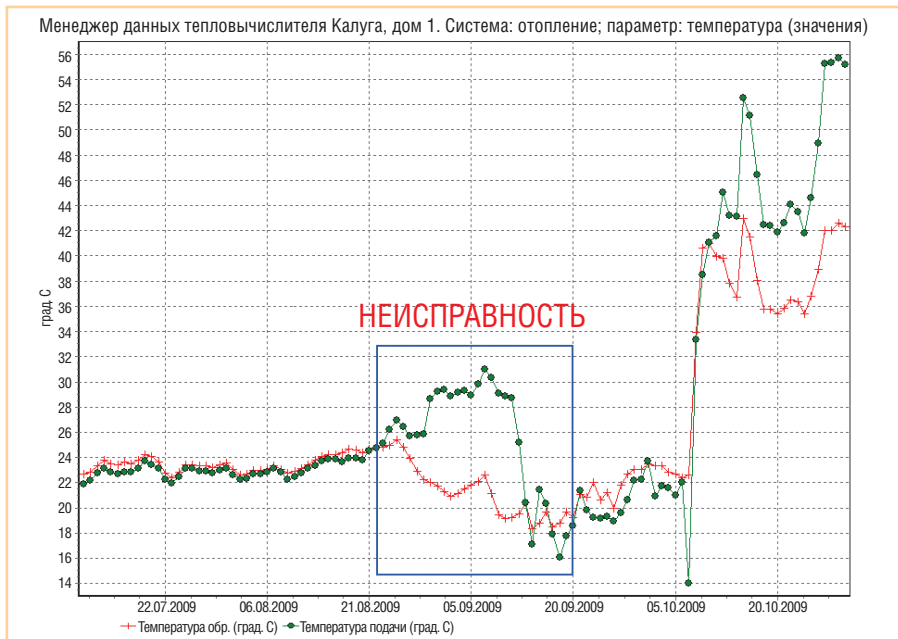


Рис. 5. Графики температур прямого и обратного трубопроводов системы отопления (показаны периоды нормального функционирования узла учёта и неисправности термопреобразователя в летнее время, а также начало отопительного сезона с соответствующим изменением температур и их разности)

В Калуге собирается и анализируется информация с 21 тепловычислителя. Несколько тепловычислителей опрашиваются с помощью встраиваемых компьютеров, остальные — с использованием GSM-модемов. В г. Балабаново собираются данные от 70 теплосчётчиков жилых домов и 5 тепловычислителей котельных, поступление информации с этих приборов осуществляется обоими перечисленными способами. В Обнинске информация собирается только встраиваемыми компьютерами.

Создание единой базы данных позволило проводить анализ всей информации, поступившей с теплосчётчиков разных марок и полученной независимо от способа сбора показаний. Статистически обработанная информация помогает в разработке новых алгоритмов поиска неисправностей оборудования и нестандартных режимов работы. Наличие в базе таблиц климатических данных позволит в дальнейшем провести корреляционный анализ теплоснабжения, погодных условий и характеристик здания.

Информация о наличии данных позволяет оперативно контролировать работу аппаратно-программного комплекса сбора и предварительной подготовки информации.

Графическое представление, особенно за длительные сроки, даёт наглядную картину работы тепловых систем и оборудования. Приведём один пример.

В системе отопления в летний период ожидаемым является незначительное

расхождение температур в прямом и обратном трубопроводе, что и наблюдалось почти во всех зданиях. Однако был выявлен теплосчётчик, в котором, начиная с некоторой даты, расхождение температур было существенно больше установленного предела. Такой анализ позволил вовремя, до начала отопительного сезона заменить неисправный термопреобразователь. Если бы эта неисправность возникла во время отопительного сезона, выявить её было бы очень сложно.

На рис. 5 видно, что до 22 августа оба термопреобразователя работали нормально. Разность измеренных ими температур составляла 0,25 градуса. Затем датчик температуры подачи теплоносителя вышел из строя и был заменён 20 сентября. Так как силами управляющей компании были заменены не оба парных (максимально близких по значениям собственной погрешности) датчика температуры, а только один из них, разность показаний составила уже почти 2 градуса. Систематическая погрешность в 2 градуса при разности температур прямого и обратного трубопровода в 20 градусов (отопительный сезон) даёт 10-процентную ошибку, что недопустимо и указывает на ошибочные действия управляющей компании при замене датчика. Таким образом программа своими графическими средствами не только выявляет неисправности в оборудовании системы, но и указывает на технические ошибки в её обслуживании.

Несколько сложнее обнаруживать утечки в системе горячего водоснабжения. Непрерывный и неравномерный разбор горячей воды затрудняет их определение. Использование статистики потребления горячей воды жилым домом в ночные часы (3 часа ночи) позволяет улавливать фоновые потери для каждого дома. В основном это перекачивание горячей воды в трубопровод холодного водоснабжения через неисправные квартирные смесители. Установив для каждого дома фоновый уровень потерь, можно контролировать появление протечек. До настоящего времени нами не было обнаружено таких протечек, однако данным методом в Обнинске были выявлены два 100-квартирных дома, где фоновое потребление холодной воды на дом достигало 600 литров в час и более. В квартирах одного из них были обнаружены два неисправных сливных бачка, в другом доме протекал вентиль в подвале, и вода уходила в ливневую канализацию. После ремонтов фоновое потребление в этих домах установилось на уровне 250–300 литров в час.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная в статье система может представлять интерес для поставщиков и потребителей тепла, эксплуатирующих организаций, управляющих компаний ЖКХ. Эффект от внедрения такой системы проявляется в снижении затрат на получение и обработку данных теплосчётчиков, а также в раннем обнаружении и предотвращении аварийных ситуаций.

Дальнейшее развитие программного обеспечения системы будет направлено на поиск новых алгоритмов раннего обнаружения неисправностей оборудования и нестандартных состояний тепловых сетей. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов В. Автоматизированная система контроля количества и качества предоставления коммунальных услуг населению города // Современные технологии автоматизации. — 2007. — № 4. — С. 20–24.
2. Ладугин Д.В. Интегрированная система коммерческого учёта тепловой энергии и природного газа на базе программно-технических комплексов серии «КРУГ-2000» // Датчики и системы. — 2005. — № 5. — С. 2–5.
3. Титович Ю.В., Барашков В.М., Астапкович А.М., Касаткин А.А. Обслуживание индивидуальных тепловых пунктов в филиале «Петербургская Телефонная Сеть» ОАО «Северо-Западный Телеком» // Энергосбережение. — 2005. — № 4. — С. 2–6.

E-mail: rosa_t@mail.ru