

А.Н. ВИНОГРАДОВ, Р.С. КУЗНЕЦОВ, В.П. ЧИПУЛИС

Информационно-аналитический центр по учету и регулированию энергоресурсов сложных технических объектов и инженерных систем Приморского края

Описаны оригинальные информационно-аналитические системы для сложных технических объектов. Особое внимание уделено перспективным цифровым технологиям повышения эффективности в системах теплоснабжения.

Ключевые слова: энергоэффективность, цифровизация, телеуправление.

Information and analytical data center for energy management of complex technical objects and engineering systems in the Primorsky Krai. A.N. VINOGRADOV, R.S. KUZNETSOV, V.P. CHIPULIS (Institute of Automation and Control Processes, FEB RAS, Vladivostok).

The original information and analytical systems for complex technical objects are described. Particular attention is paid to digital technologies improving efficiency in heat supply systems.

Key words: energy efficiency, digitalization, telecontrol.

Введение

В последние годы в рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» отмечается интенсивный процесс перехода на современные технологии во всех отраслях экономики, в том числе водоснабжении, электро- и теплоэнергетике. Выполняемые в этом направлении исследования и разработки коллектива сотрудников Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН совместно с инженеринговыми компаниями Приморского края отличаются тем, что в них акцент делается на автоматизацию обработки и анализа результатов измерений с ориентацией на потребности не только научных сотрудников, но и технических специалистов, представителей администрации и финансовых служб.

На базе ИАПУ ДВО РАН создана материально-техническая база и разработано информационное обеспечение для практического применения цифровых технологий в теплоэнергетическом комплексе Приморского края. В 2009 г. Информационно-аналитический центр (ИАЦ) [8] теплоэнергетического комплекса региона включен Торгово-промышленной палатой Российской Федерации в перечень перспективных инновационных проектов и разработок.

ВИНОГРАДОВ Александр Николаевич – кандидат технических наук, младший научный сотрудник, *КУЗНЕЦОВ Роман Сергеевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, ЧИПУЛИС Валерий Павлович – доктор технических наук, главный научный сотрудник (Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: kuznetsov@dvo.ru

Информационно-аналитический центр

На текущий момент в рамках инновационного проекта создан Центр сбора, хранения и обработки данных, который позволяет получать каждый день результаты измерений более чем с 500 разнотипных приборов учета и регулирования (теплосчетчики, электросчетчики, контроллеры отопления, контрольные датчики температуры и др.), установленных на тепловых пунктах объектов теплоснабжения по всему Приморскому краю (промышленные предприятия, объекты ЖКХ, административные учреждения, здания различного назначения и т.д.).

Основная стратегическая задача ИАЦ – интеграция разработок, связанных с внедрением современных информационных технологий и средств автоматизации в промышленности и ЖКХ на Дальнем Востоке России. ИАЦ призван осуществлять дистанционный сбор и накопление результатов измерений [1], мониторинг основных параметров с приборов в реальном времени [9], анализ ретроспективной информации [15], поддержку энергосберегающих режимов функционирования, оценку эффективности внедряемых технологий [12]. Информационной базой ИАЦ служат результаты измерений основных параметров технических объектов, полученные с приборов учета и регулирования по сетям телеметрии с использованием различных каналов связи [10].

Инновационной составляющей ИАЦ являются информационно-аналитические системы (ИАС) [13], в которых, в отличие от традиционных информационно-измерительных систем, основной акцент делается на анализ результатов измерений как в реальном времени, так и накапливаемых за значительные периоды времени (месяцы и годы). Оригинальные информационно-аналитические системы созданы с помощью специализированной аналитической платформы, разработанной в ИАПУ [5].

У института имеется опыт проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации ИАС для мониторинга, контроля, диагностики, анализа и управления объектами автоматизации различной энергетической мощности.

Объекты генерации

Технологический прогресс приводит к необходимости модернизации контрольно-измерительного оборудования и автоматизированных систем управления на источниках теплоснабжения – ТЭЦ, котельных, бойлерных.

В 2004–2005 гг. была разработана система «АИСТ» для двух котельных г. Арсеньев [2]. На базе этого опыта разработан аналогичный проект системы автоматизации для котельной № 1 г. Большой Камень. Эта крупная котельная вырабатывает до 50 Гкал энергии в номинальном режиме и при планируемой модернизации будет способна отапливать весь город. Обеспечение температурного графика теплосети осуществляется с помощью паровых и водогрейных котлов разной мощности. При строительстве котельной в советский период заложены средства автоматизации, но они не отвечают требованиям современных систем. Устаревшая система автоматизации не обеспечивала эффективную работу дежурной смены: высокая трудоемкость, замедленная реакция на нештатные ситуации, неполный контроль состояния оборудования и др. Все эти факторы в свою очередь приводили к снижению качества и эффективности выработки тепловой энергии на котельной.

Первый этап реализации системы завершен в конце 2007 г. Создана промышленная сеть системы «АИСТ-БК» (рис. 1). Автоматизированное рабочее место (АРМ) «Диспетчер» выполняет роль сервера сбора данных, АРМ «Начальник котельной» помимо функций мониторинга позволяет осуществлять анализ ретроспективной информации.

В 2009 г. на котельной проведена крупномасштабная модернизация трех котлов (внедрена технология кипящего слоя), а также установлены два дополнительных водогрейных

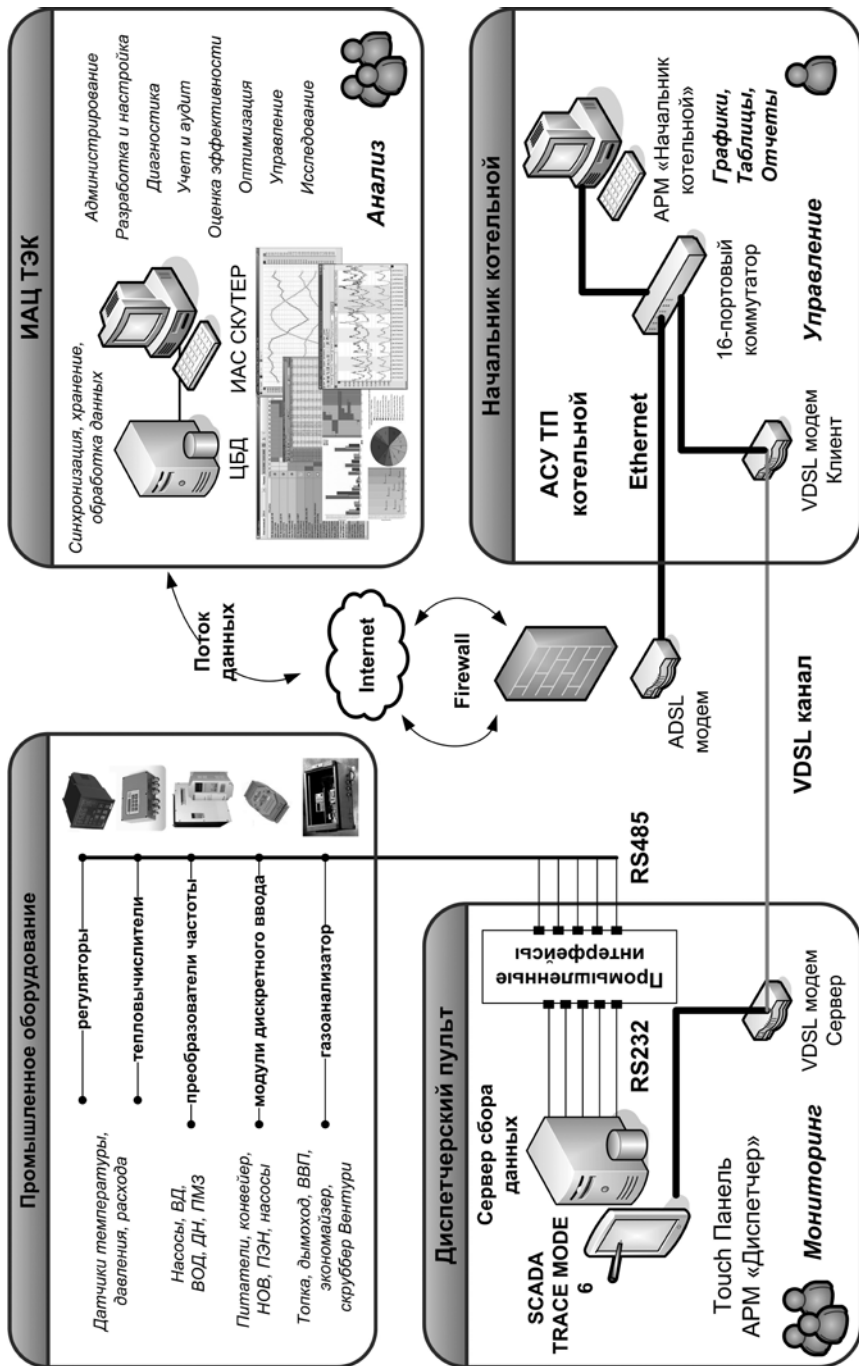


Рис. 1. Схема АСУ технологическим процессом котельной

котла, работающие по технологии высокотемпературного кипящего слоя [4]. Это повысило КПД котельной на 20 %.

В начале отопительного сезона 2013/14 г. произведена очередная модернизация котельной, установлено новое технологическое и измерительное оборудование. В рамках модернизации на основной городской котельной г. Большой Камень внедрена АСУ ТП [7] с целью повышения эффективности и надежности, оптимизации режимов функционирования технологического оборудования, а также предотвращения нештатных и аварийных ситуаций. Разработаны индивидуальные мнемосхемы для 4-, 5- и 6-го котлов. Особое внимание уделено работе воздухопроводов, дымососов и датчиков напора для топки, так как они характеризуют работу метода «острого дутья» в кипящем слое для эффективного сжигания топлива.

Крупные потребители энергии промышленного назначения

Системы мониторинга и автоматического регулирования для заводов «Радиоприбор» и «Дальприбор» (г. Владивосток) [14] ориентированы на обеспечение бесперебойного и качественного теплоснабжения, поддержание энергоэффективных эксплуатационных режимов, а также получение реального экономического эффекта за счет работы регуляторов отопления. На территории завода, как правило, находятся здания различного назначения (складские, административные, производственные), объединенные протяженной теплосетью, замыкающей на центральном тепловом пункте, где ведется коммерческий учет и количественное регулирование расхода теплоносителя. Помимо традиционных задач учета для обычного объекта теплоснабжения с одним тепловым узлом у объектов автоматизации данного класса существуют специфичные задачи: мониторинг эксплуатационных режимов в едином диспетчерском пункте; анализ баланса расходов и потребляемой энергии; энергосбережение за счет регулирования и оценка эффективности работы автоматики; количественное регулирование теплоснабжения по заводу в целом. Автоматизация начинается с создания информационной сети, предназначенной для сбора результатов измерений с приборов учета и регулирования. В диспетчерском пункте устанавливается серверное оборудование с информационно-аналитической системой, с помощью которой осуществляется сбор данных и мониторинг теплоснабжения всего завода (рис. 2) и отдельных тепловых узлов с возможностью телеуправления процессами регулирования, а также хранение накопленной информации, аналитическая обработка и представление результатов анализа в виде графиков, таблиц и отчетов.

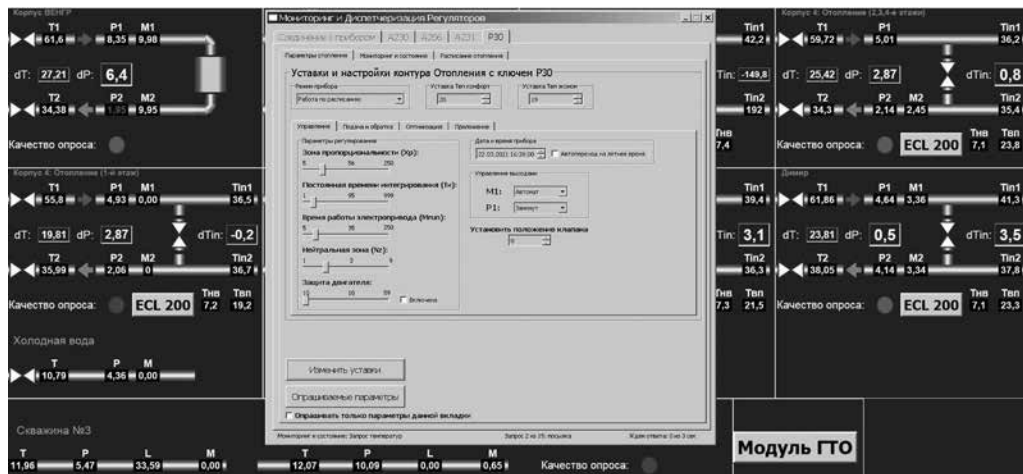


Рис. 2. Телеуправление погодным регулятором на тепловом узле

Функции диспетчеризации и телеуправления процессами регулирования для всех тепловых узлов выполняются с помощью разработанных в ИАПУ программ управления погодными регуляторами [6], анализа режимов погодного регулирования и контроля эффективности функционирования контроллеров отопления.

Объекты со сложной инженерной инфраструктурой

Большое внимание специалистов уделяется вопросам унифицированного подхода к проблемам автоматизации технологических процессов для сложных технических объектов. Безусловно, такой подход необходим и при автоматизации технологических процессов объектов со сложной инженерной инфраструктурой (нефтебазы, хладокомбинаты, тепличные комплексы, такие уникальные сооружения, как Всероссийский детский центр «Океан», и др.). Нетривиальность и трудоемкость задачи автоматизации обусловлена многовариантностью возможных технических решений, выбора оборудования, а также неоднозначностью при определении уровня и степени автоматизации. При выборе оптимальных технических решений должны учитываться различные критерии, включающие в себя как характеристики объектов автоматизации, так и требования эксплуатационного и сервисного обслуживания. При этом в значительной степени возрастает и усложняется информационная база результатов измерений, обусловленная широким спектром и большим количеством измерительного и технологического оборудования. Более того, возникает еще один существенный, усложняющий разработку АСУ ТП аспект. Он связан с необходимостью создания распределенной системы управления (РСУ), включающей в себя функционально независимые подсистемы (расположенные на значительном расстоянии друг от друга) со своими датчиками и исполнительными механизмами. Характерной чертой таких систем управления является децентрализованная обработка данных, повышенная отказоустойчивость, унифицированные структуры данных и протоколы их передачи.

Как пример приведем здесь созданную нашим институтом АСУ ТП нефтебазы ООО «Нико-Ойл ДВ» в г. Владивосток [3]. Управление и контроль технологических процессов нефтебазы осуществляется с двух АРМ диспетчеров и АРМ оператора технологической площадки пирса. Общая мнемосхема мониторинга технологического процесса нефтебазы представлена на рис. 3.

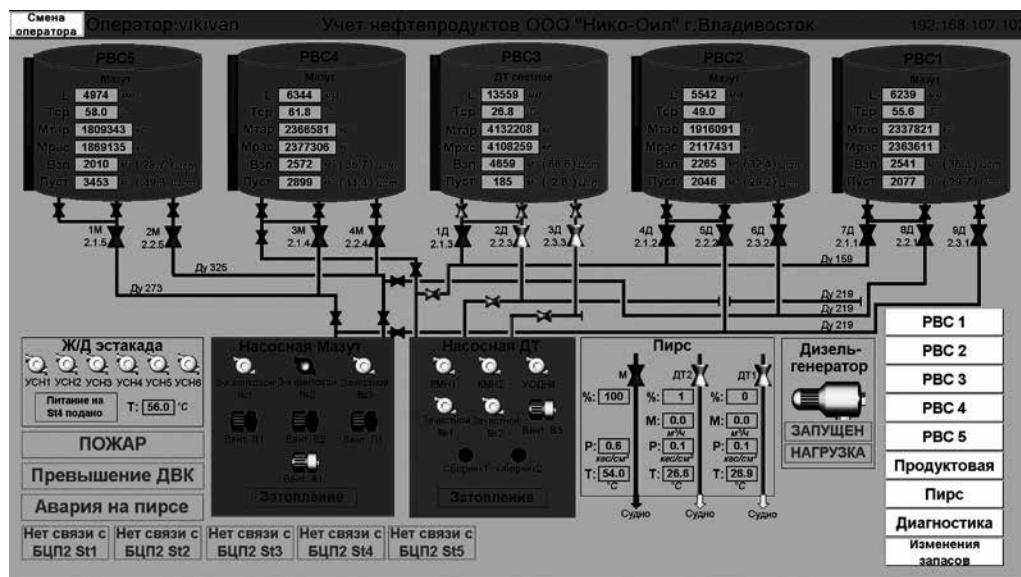


Рис. 3. Распределенная система управления нефтебазой ООО «Нико-Ойл ДВ»

Объекты-абоненты систем теплоснабжения

Основное практическое применение ИАС СКУТЕР [11] связано с сервисным обслуживанием тепловых пунктов зданий и установленных на них приборов учета и регулирования тепловой энергии. Умные теплосчетчики и автоматические погодные регуляторы являются важными элементами современных технических систем для повышения энергоэффективности зданий и сетей централизованного теплоснабжения. Умные приборы подразумевают возможность интеграции в системы автоматического считывания показаний, что позволяет направлять результаты измерений через коммуникационное оборудование непосредственно в центр обработки и анализа данных. Благодаря интеллектуальным приборам коммунальные предприятия и организации-поставщики тепла могут оптимизировать процессы теплоснабжения и стать более энергоэффективными. Система СКУТЕР способна автоматически выполнять следующие задачи: дистанционный сбор, метрологический контроль и анализ достоверности результатов измерений, визуализация ключевых показателей качества теплоснабжения, пакетная генерация отчетов с автоматической рассылкой по электронной почте, оценка эффективности режимов регулирования теплоснабжения, техническая диагностика и предупреждение нештатных ситуаций за счет оперативного информирования персонала обслуживающих организаций.

Заключение

Основной эффект от внедрения цифровых технологий в теплоэнергетике заключается в том, что их использование позволяет обеспечить качественно новый уровень управления технологическими процессами выработки и потребления энергоресурсов с использованием измерительного оборудования нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленев С.А., Волошин Е.В., Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Технологии и системы сбора данных для диспетчеризации, учета и управления процессами водоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения // Автоматизация в промышленности. 2019. № 2. С. 31–39.
2. Виноградов А.Н., Гербек Ф.Э., Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Опыт разработки и эксплуатации информационно-аналитических систем объектов теплоэнергетики // Вестн. ДВО РАН. 2005. № 6. С. 59–65.
3. Виноградов А.Н., Волошин Е.В. Применение информационных технологий в автоматизации технологических процессов нефтебазы // Автоматизация в промышленности. 2016. № 12. С. 11–17.
4. Виноградов А.Н., Даниельян С.А., Кузнецов Р.С., Раздобудько В.В., Чипулис В.П. Система мониторинга и ретроспективного анализа режимов функционирования котельной // Информ. технологии в проектировании и производстве. 2011. № 2. С. 43–49.
5. Волошин Е.В., Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Автоматизация объектов теплоэнергетики на базе аналитической платформы // Автоматизация в промышленности. 2016. № 12. С. 18–24.
6. Волошин Е.В. Анализ и разработка программных средств мониторинга и диспетчеризации для регулятора тепловой энергии Danfoss ECL 210/310 // Промышленные АСУ и контроллеры. 2013. № 8. С. 51–57.
7. Волошин Е.В. Система мониторинга и анализа Котельной № 1 города Большой Камень // Промышленные АСУ и контроллеры. 2015. № 2. С. 45–51.
8. Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Информационно-аналитический центр объектов теплоэнергетики // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD 2012): тр. VI Междунар. конф. М.: ИПУ РАН, 2012. Т. 1. С. 362–371.
9. Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Мониторинг, телеуправление и экспресс-анализ эксплуатационных режимов объектов теплоэнергетики // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD 2013): тр. VII Междунар. конф. М.: ИПУ РАН, 2013. Т. 2. С. 426–434.
10. Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Телеизмерительные системы в теплоснабжении // Автоматизация в промышленности. 2020. № 4. С. 30–35.
11. Кузнецов Р.С., Виноградов А.Н. Технологии управления системой теплоснабжения умного города // Автоматизация в промышленности. 2019. № 9. С. 35–41.

12. Чипулис В.П. Оценка эффективности энергосберегающих мероприятий с использованием двух моделей теплопотребления // Датчики и системы. 2020. № 2. С. 17–20.
13. Bogdanov Yu., Chipulis V. Information-analytical systems of thermo-power engineering // Lecture notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. 2012. Vol. 72. P. 116–124.
14. Chipulis V., Kuznetsov R. Automation of heat supply in industrial enterprises // Management of Large-Scale System Development (MLSD): Tenth International Conference. M.: IEEE, 2017. P. 1–4.
15. Kuznetsov R., Chipulis V. Regression analysis in energy systems // Adv. Mat. Res. 2013. Vol. 740. C. 772–777.