

УДК 681.518

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЖКХ

В.П. Чипулис

ИАПУ ДВО РАН

Россия, 690041, Владивосток, Радио ул., 5

E-mail: chipulis@vira.dvo.ru

А.Н. Виноградов

ИАПУ ДВО РАН

Россия, 690041, Владивосток, Радио ул., 5

E-mail: vinogradov@iacp.dvo.ru

Р.С. Кузнецов

ИАПУ ДВО РАН

Россия, 690041, Владивосток, Радио ул., 5

E-mail: kuznetsov@dvo.ru

Ключевые слова: теплоснабжение, погодное регулирование, энергосбережение, информационно-аналитическая система, телеметрия, телеуправление, теплосчетчики

Аннотация: Конспективно излагается опыт автоматизации различных объектов в теплоэнергетике. Акцент сделан на создании энергоэффективных систем управления в теплоэнергетике.

1. Введение

В последние годы, особенно после принятия федерального закона об энергосбережении и повышении энергоэффективности, наблюдается повсеместная установка современного оборудования в системах теплоснабжения для обеспечения возможности учета и регулирования вырабатываемых и потребляемых энергоресурсов. В теплоэнергетике наступило время больших перемен, связанных с приходом информационно-аналитического обеспечения с акцентом на современные средства измерений, дистанционный сбор и анализ результатов измерений с последующим телеуправлением режимами теплоснабжения. В ИАПУ ДВО РАН с 2000 г. совместно с проектными и энергосервисными компаниями выполняются работы в рамках поэтапного развития информационно-аналитического центра (ИАЦ) теплоэнергетического комплекса Приморского края [1]. Отметим опыт проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем для мониторинга, контроля, диагностики, анализа и управления объектами автоматизации различной энергетической мощности.

2. Объекты генерации

Технологический прогресс приводит к необходимости модернизации контрольно-измерительного оборудования и автоматизированных систем управления на источниках теплоты – ТЭЦ, котельных, бойлерных. В настоящее время основным источником тепловой энергии для города Большой Камень (Приморский край) является Котельная №1 ОАО «Теплоком». 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 пяти угольных 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 приводят к снижению качества и эффективности выработки тепловой энергии на котельной. В 2009 г. на котельной проведена крупномасштабная модернизация существующих трех котлов (внедрена технология кипящего слоя), а также установлены два дополнительных водогрейных котла № 4 и №5, работающие по технологии высокотемпературного кипящего слоя. Это повысило КПД котельной на 20%. В начале отопительного сезона 2013–2014 гг. произведена очередная модернизация котельной и установлено новое технологическое и измерительное оборудование. В рамках модернизации основной городской котельной проведены работы по созданию АСУ ТП [2] 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 (рис. 1). 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.

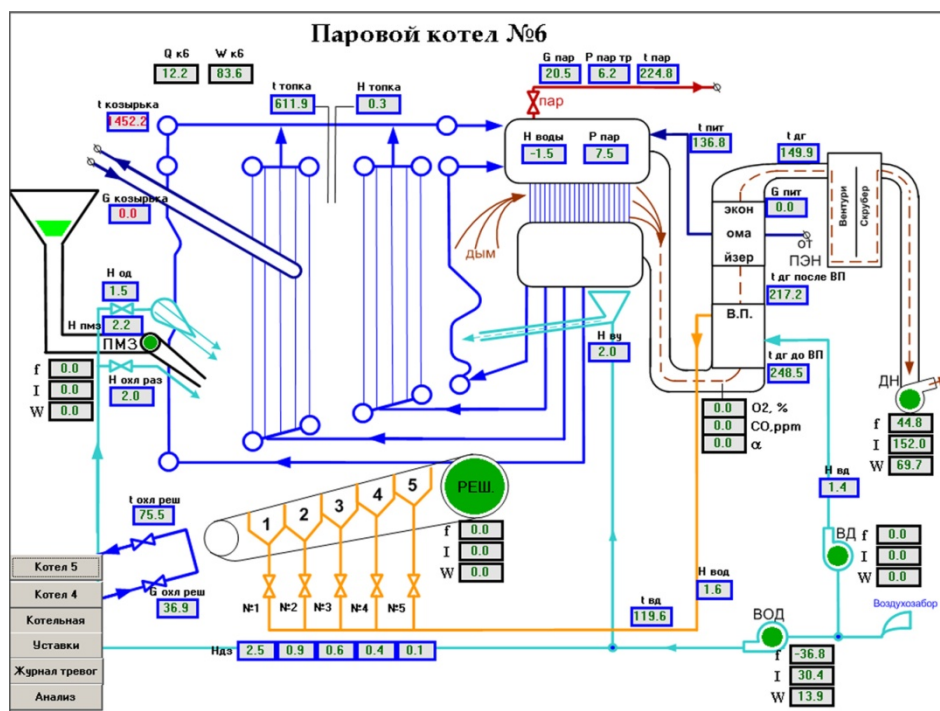


Рис. 1. Мнемосхема мониторинга работы парового котла.

3. Крупные потребители энергии промышленного назначения

Системы мониторинга и автоматического регулирования [3] для заводов («Радиоприбор» и «Дальприбор», г. Владивосток) 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), которые объединены протяженной теплосетью, замыкающейся на центральном тепловом пункте, на котором ведется коммерческий учет и количественное регулирование расхода теплоносителя. Помимо традиционных задач учета для обычного объекта теплоснабжения с одним тепловым узлом для объектов автоматизации данного класса существуют специфические 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, по которой осуществляется сбор результатов измерений с приборов учёта и регулирования. В диспетчерском пункте устанавливается серверное оборудование с информационно-аналитической системой, с помощью которой осуществляется сбор данных, мониторинг теплоснабжения всего завода (рис. 2) и отдельных тепловых узлов с возможностью телеуправления процессами регулирования, хранение накопленной информации, аналитическая обработка и представление результатов анализа в виде графиков, таблиц и отчетов. Функции диспетчеризации и телеуправления процессами регулирования для всех тепловых узлов выполняются с помощью разработанных в ИАПУ программ управления погодными регуляторами. Проведен тщательный анализ накопленных данных в процессе эксплуатации систем автоматического регулирования. Предложен метод количественной оценки эффективности регулирования теплоснабжения с использованием регрессионного анализа. Описан подход адекватной оценки энергосбережения, основанный на сравнении двух моделей теплопотребления здания соответствующих разным режимам регулирования теплоснабжения. Разработаны программные средства анализа режимов погодного регулирования и контроля эффективности функционирования контроллеров отопления.

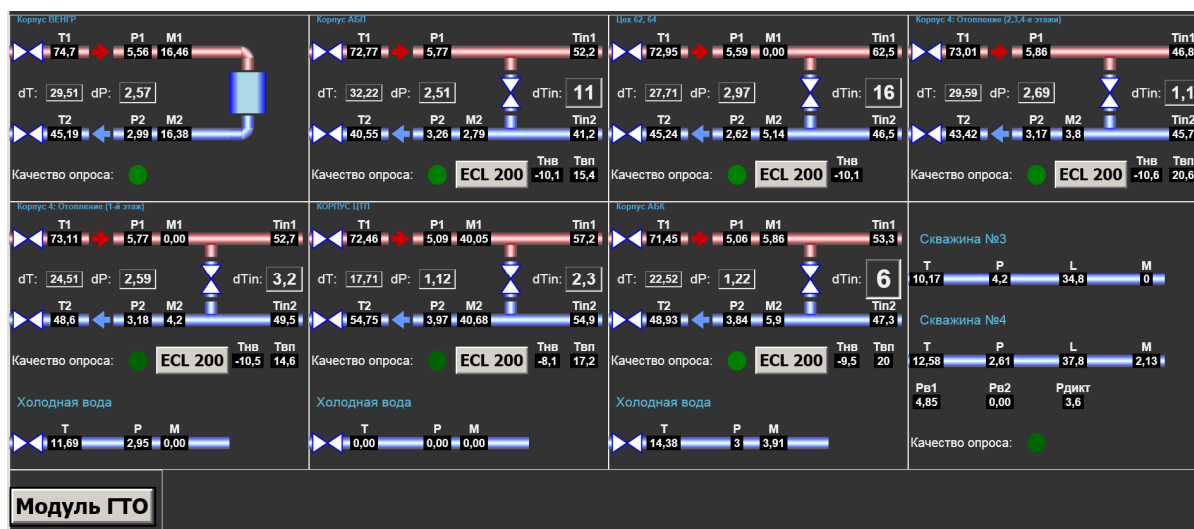


Рис. 2. Мнемосхема мониторинга тепловых узлов завода.

4. Объекты со сложной инженерной инфраструктурой

В последнее время все большее внимание специалистов уделяется вопросам унифицированного подхода к проблемам автоматизации технологических процессов. Безусловно, такой подход необходим и при автоматизации технологических процессов объектов со сложной инженерной инфраструктурой (нефтебазы, хладокомбинаты, тепличные комплексы, уникальные сооружения как ВДЦ ОКЕАН и др.). Нетривиальность и трудоемкость задачи автоматизации обусловлена многовариантностью возможных технических решений, выбора оборудования, а так же 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 не только в значительной степени возрастает и усложняется информационная база результатов измерений, обусловленная широким спектром и большим количеством измерительного и технологического оборудования, но и возникает еще один существенный, усложняющий разработку АСУ ТП аспект. Он связан с необходимостью создания распределенной системы управления (PCY), включающей в себя функционально независимые подсистемы (расположенные территориально на значительном расстоянии друг от друга) со своими датчиками и исполнительными механизмами. Естественно, что все подсистемы должны быть объединены в единую информационную сеть, позволяющую эффективно эксплуатировать PCY. Характерной чертой таких систем управления является децентрализованная обработка данных, повышенная отказоустойчивость, унифицированные структуры данных и протоколы их передачи.

Как пример приведем здесь созданную АСУ ТП нефтебазы ООО «Нико-Ойл ДВ» в г. Владивостоке [4]. Система, эксплуатируемая на нефтебазе, имеет децентрализованную территориально-распределенную структуру. Управление и контроль технологических процессов нефтебазы осуществляется с двух автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчеров и АРМ оператора технологической площадки пирса. Общая мнемосхема мониторинга технологического процесса нефтебазы представлена на рис. 3

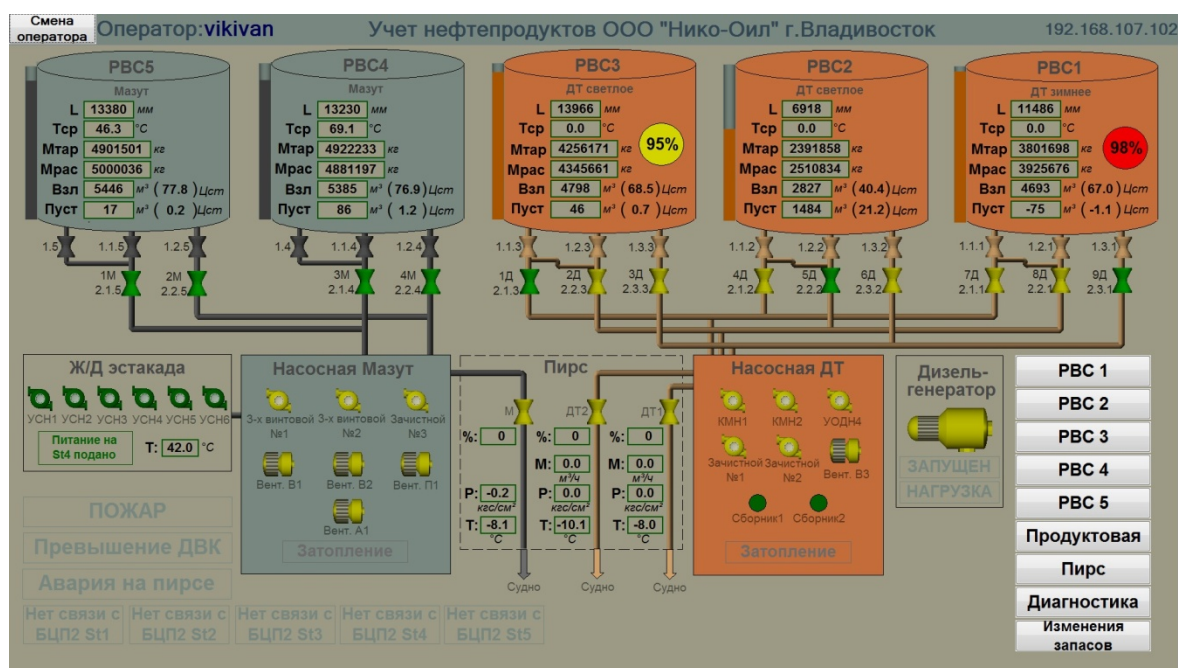


Рис. 3. АСУ ТП нефтебазы.

5. Объекты-абоненты систем теплоснабжения

Система учета и управления тепловой энергией на тепловых пунктах потребителей предназначена для широкого круга пользователей – технических специалистов, представителей администрации, финансовых служб, а также используется при проведении научных исследований на базе ИАПУ ДВО РАН. Основное практическое применение системы связано с сервисным обслуживанием тепловых пунктов зданий и установленных на них приборов учета и регулирования тепловой энергии. Умные теплосчетчики и автоматические регуляторы теплоснабжения 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 получать 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. Информационно-аналитические системы в теплоэнергетике [5] способны автоматически выполнять такие задачи как дистанционный сбор, метрологический контроль и анализ достоверности результатов измерений, визуализацию ключевых показателей качества теплоснабжения, пакетную генерацию отчетов с автоматической рассылкой по электронной почте, оценку эффективности режимов регулирования теплоснабжения, техническую диагностику и предупреждение нештатных ситуаций за счет оперативного информирования ответственного персонала и др. Истинная ценность информационно-аналитической системы заключается в том, как используются накопленные данные.

6. Заключение

Основной эффект от внедрения разрабатываемых информационно-аналитических систем для управления в теплоэнергетике заключается в том, что их использование позволяет обеспечить качественно новый уровень управления технологическими процессами выработки и потребления тепловых ресурсов с использованием измерительного оборудования нового поколения и современных информационных технологий. Возможности систем ориентированы на обеспечение бесперебойного и качественного теплоснабжения, поддержание энергоэффективных эксплуатационных режимов объектов теплоэнергетики, а так же получение реального экономического эффекта и, как следствие, сдерживание роста тарифов на тепловую энергию и горячую воду.

Список литературы

1. Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Информационно-аналитический центр объектов теплоэнергетики // В сб. Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012) Тр. VI международной конференции. Под общей ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Москва, 2012. Т. 1. С. 362-371.
2. Волошин Е.В., Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Автоматизация объектов теплоэнергетики на базе аналитической платформы // Автоматизация в промышленности. 2016. № 12. С. 18-24.
3. V. Chipulis, R. Kuznetsov. Automation of heat supply in industrial enterprises // IEEE: 2017 Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD). 2017. P. 1-4.
4. Виноградов А.Н., Волошин Е.В. Применение информационных технологий в автоматизации технологических процессов нефтебазы // Автоматизация в промышленности. 2016. № 12. С. 11-17.

5. Чипулис В.П., Кузнецов Р.С. Информационно-аналитические системы в теплоэнергетике для повышения энергоэффективности // В сборнике: Информационные технологии в управлении (ИТУ-2016) Материалы 9-й конференции по проблемам управления. 2016. С. 544-551.