

**РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ТЕЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ
ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ ЭНЕРГЕТИКИ,
ТЕПЛО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Беленев С.А.^{1,3}, Волошин Е.В.², Кузнецов Р.С.^{1,4}

¹ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток, ул. Радио 5

²ПАО «Дальневосточная Энергетическая Компания», г. Владивосток, ул. Тигровая 19

³КГУП «Приморский водоканал», г. Владивосток, ул. Некрасовская 122

⁴ВГУЭС, г. Владивосток, ул. Гоголя 41

belenev@me.com, voloshin_ev@dvec.ru, kuznetsov@dvo.ru

Аннотация: Рассмотрены проблемы перехода систем теплоснабжения и водоснабжения на новые цифровые технологии. Дано описание опыта разработки и эксплуатации систем телеметрии на предприятиях Приморского края. Показаны возможности использования современных инструментов сбора и анализа для выработки рекомендаций по оптимальному режиму эксплуатации технических объектов и эффективного управления инженерными системами с целью реализации мероприятий по энергосбережению.

Ключевые слова: телеизмерения, теплоснабжение, энергоснабжение, водоснабжение.

Запуск национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] стимулирует переход предприятий на использование современных цифровых технологий. В рамках федерального проекта «Информационная инфраструктура» с целью создания глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи, обработки и хранения данных преимущественно на основе отечественных разработок запланировано развитие инфраструктуры мобильной и спутниковой связи нового поколения, реализуются пилотные проекты по созданию сетей связи 5G, создается платформа сбора данных промышленного интернета вещей (приборов автоматического измерения показателей). Развитие сетей связи на объектах инженерной инфраструктуры позволяет принципиально по-новому организовать управление в системах теплоснабжения, энергоснабжения и водоснабжения.

Тенденция к эффективному и экономичному использованию тепло-, энерго- и водных ресурсов стимулирует устанавливать приборы учета для контроля потребления с целью энергосбережения. Современный прибор учета постоянно измеряет и накапливает в своей памяти данные о потреблении ресурсов за продолжительные периоды времени. Накапливаемая информация представляет ценность для интеллектуального анализа данных и проведения исследований. Однако необходимо решить актуальную задачу регулярной и оперативной передачи этой информации в центры обработки данных (ЦОД). Автоматическая передача данных с приборов учета через средства и различные каналы связи в базу данных ЦОД возможна с помощью современных телекоммуникационных и цифровых технологий с использованием отечественных программных комплексов распределенного сбора телеизмерений. Разработка таких программных комплексов требует решения ряда специфических, технически сложных и порой нетривиальных задач, а также привлечения финансовых и интеллектуальных ресурсов.

В ИАПУ ДВО РАН с 2000 года совместно с инжиниринговыми компаниями выполняются работы по поэтапному развитию информационно-аналитического центра (ИАЦ) [2] инженерной инфраструктуры сложных технических объектов и систем Приморского края. 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 основных параметров, мониторинг в реальном времени, анализ ретроспективной информации, поддержку энергосберегающих режимов функционирования, оценку эффективности внедряемых технологий. ИАЦ базируется на использовании взаимосвязанного комплекса программных, технических средств и информационного обеспечения. Основной интеллектуальной составляющей ИАЦ являются информационно-аналитические системы (ИАС) [3-5], 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). Создание информационно-аналитических систем ведется с помощью специализированной платформы [6], разработанной в ИАПУ ДВО РАН. При создании систем учёта расхода воды, тепловой и электроэнергии первоочередной задачей является получение результатов измерений с электро-, тепло- и водосчётчиков. Для решения этой задачи разрабатываются распределенные системы сбора данных [7,8], которые позволяют осуществить автоматическое считывание информации из приборов учёта (рис. 1).

На базе ИАПУ ДВО РАН создана материально-техническая база и информационное обеспечение для практического применения разработки в теплоэнергетическом комплексе Приморского края. Информационно-аналитический центр теплоэнергетического комплекса региона включен в 2009 году торгово-промышленной палатой Российской Федерации в перечень перспективных инновационных проектов и разработок, поддерживаемых торгово-промышленными палатами и объединениями предпринимателей. На текущий момент в рамках инновационного проекта создан центр сбора, хранения и обработки данных (ЦОД), который позволяет получать каждый день результаты измерений более чем с 500 разнотипных приборов учёта и регулирования (теплосчётчики, электросчётчики, контроллеры отопления и др.), установленных на тепловых пунктах объектов-абонентов теплоснабжения (промышленные предприятия, объекты ЖКХ, административные учреждения, здания различного назначения и т.д.). Эксплуатация ИАЦ позволяет осуществлять наблюдение и анализ режимов функционирования объектов, облегчает управление ими с учетом требований обеспечения энергосбережения.



Рис. 1. Архитектура центра сбора данных с приборов учёта и регулирования

На сегодняшний день в нашей стране разработано достаточно много автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) в электроэнергетике. Современные АСКУЭ способны решать задачи сбора результатов измерений с территориально-распределенных объектов, для связи с которыми применяются современные телекоммуникационные технологии на основе беспроводных сетей передачи данных (GSM, NB-IoT). В сети GSM соединение устанавливается через базовые станции по беспроводному каналу связи. Для установки соединения между абонентами GSM-сети может быть использована как коммутируемая (CSD), так и пакетная (GPRS/EDGE) технология передачи информации. В качестве примеров эксплуатируемых в ДЭК можно привести "Альфа-Центр", "Энергосфера", "Телескоп+" и "Пирамида". Несмотря на уникальность каждого отдельного АСКУЭ необходимо произвести их сравнение между собой, и спроектировать архитектуру обобщенной системы сбора данных. Проведен анализ существующей архитектуры системы и выявлены недостатки при решении задач автоматического сбора данных. По результатам анализа сформированы предложения по устранению недостатков с целью повышения эффективности функционирования АСКУЭ.

В КГУП «Приморский водоканал» разработана система сбора и анализа технологической информации из разнородных источников. Система является эффективным инструментом анализа и выработки рекомендаций по оптимальному режиму водоподачи. Одна из основных составляющих тарифа (наибольшая часть затрат) за водоснабжение и водоотведение – электроэнергия. Во Владивостоке крайне непростой рельеф. Весь город стоит на сопках, что делает процесс подачи воды крайне сложным и энергозатратным из-за очень большого перепада высот. Город разделен на несколько зон водоснабжения, каждая из которых имеет свою диктующую точку (дом, резервуар, сопка). Насосные станции (НС) работают в каждой из зон системы водоснабжения и потребляют основную долю электроэнергии. Всего на техническом обслуживании «Примводоканала» 84 водных НС и 57 канализационных НС. В условиях модернизации НС и улучшения качества процесса водоподачи, мероприятия по энергосбережению приобретают ключевое значение. Актуальной является задача оптимизации функционирования НС с целью повышения энергоэффективности и реализации мероприятий по энергосбережению. Первым шагом на пути к снижению потребления электроэнергии является обследование всех крупных НС для выявления избыточного давления на участках сети водоснабжения. На втором этапе проведены мероприятия по оптимизации работы НС:

- оптимизация технического процесса регулирования напорными задвижками;
- оптимизация производительности НС;
- оптимизация использования резервуаров в часы пиковых нагрузок;
- оптимизация загрузки водоводов для снижения давления;
- установка подкачивающих насосов для абонентов.

Необходимо отдельно отметить, что наилучшим решением, исходя из практического опыта, для оптимизации режима работы НС является применение регулируемого привода. Энергосберегающий эффект достигается в этом случае за счёт регулирования производительности насосной установки с учётом поддержания постоянного давления у потребителя. Такие режимы работы характерны, в частности, для большинства технологических систем водоснабжения. Благодаря комплексу мер по энергосбережению в 2018 году на крупных НС предприятия КГУП «Приморский водоканал» без дополнительных затрат и вложений на оборудование удалось за счёт оптимизации режимов функционирования сократить потребление электроэнергии на 8-10% (экономия 45 млн. руб.) по сравнению с такими же периодами предыдущих лет. На предприятии мероприятия по энергосбережению в 2019 году продолжаются. В настоящий момент ведутся работы на НС «Седанка». В планах также произвести реконструкцию канализационной НС №5, и запустить второй резервуар на сопке «Опорная». Ожидаемый эффект от мероприятий – экономия порядка 30% от потребляемой сейчас электроэнергии.

Литература

1. Паспорт национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" // СПС КонсультантПлюс.
2. 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.
3. 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. Председатель президиума мультikonференции В. Г. Пешехонов. 2016. С. 544-551.
4. Yu. Bogdanov, V. Chipulis, "Information-Analytical Systems of Thermo-Power Engineering," LNICST, vol. 72. Springer: Heidelberg, 2012, pp. 116-124.
5. Кузнецов Р.С., Раздобудько В.В., Чипулис В.П. Информационно-аналитические системы объектов теплоэнергетики // Информатика и системы управления. №2(28). 2011. С. 41-49.
6. Волошин Е.В., Кузнецов Р.С., Чипулис В.П. Автоматизация объектов теплоэнергетики на базе аналитической платформы // Автоматизация в промышленности. 2016. № 12. С. 18-24.
7. Волошин Е.В. Программный модуль для сбора измерительной информации с объектов теплоэнергетики // Промышленные АСУ и контроллеры. 2016. № 9. С. 25-33.
8. R. Kuznetsov, V. Chipulis. "Wireless Data Collection in Power System," // Lecture Notes in Electrical Engineering. Vol. 280. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014, pp. 21-26.