ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

Типовое решение полномасштабной автоматизированной системы диспетчерского управления теплосетями города

Ермаков В.В. главный инженер проекта (ГИП) НПФ «КРУГ», г. Пенза
Мурашов С.В. ведущий специалист по АСУ ТП НПФ «КРУГ», г. Пенза

Рассмотрено полномасштабное типовое решение автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) теплосетями. Описаны преимущества, функции, архитектура таких систем. Перечислены используемые технические и программные средства. Техническое решение повышает эффективность управления производства, соответствует всем нормам, действующим на территории РФ, и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Ключевые слова: Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ), эффективность управления теплосетями, дистанционное управление, программно-технический комплекс, промышленный контроллер, SCADA, SCADA-система, АСУ ТП, мониторинг.

Актуальность проблемы

Эффективность функционирования городских теплосетей критически зависит от качества управления. Сегодняшняя реальность показывает, что традиционные подходы приводят к высоким техническим и коммерческим издержкам, износу инфраструктуры и, как следствие, частым авариям. Это влечет за собой рост операционных расходов и социальную напряженность среди потребителей.
В условиях дефицита капитальных вложений внедрение комплексной автоматизации становится ключевым инструментом для быстрого улучшения ситуации. Оно дает возможность оптимизировать режимы работы, повысить надежность и снизить затраты без полномасштабной реконструкции.

Цель проекта

Целью автоматизации такого рода проектов, как правило, является создание единой цифровой среды для мониторинга и управления всеми ключевыми узлами теплосетей города.

Построение таких систем на базе российского программно-аппаратного (программно-технического) комплекса КРУГ-2000 (ПАК ПТК КРУГ-2000®) позволяет обеспечить полное соответствие требованиям отечественных регламентов и иной нормативной документации, а также требованиям информационной безопасности.

Задачи проекта

АСДУ обеспечивает эффективную и бесперебойную работу объектов теплоснабжения за счет решения следующих задач:

- **Мониторинг:** предоставление оперативной, достоверной и актуальной информации о текущем состоянии технологического процесса и оборудования.
- **Управление:** реализация дистанционного пуска, останова и переключения насосов и запорной арматуры на объектах без непосредственного присутствия человека.
- **Контроль и защита:** непрерывный контроль работы оборудования в реальном времени, включая автоматическое включение противоаварийных защит и блокировок.
- **Документирование:** ведение журналов событий, формирование отчетов и статистической отчетности для технического персонала
- **Снижение производственных издержек.**

Обеспечивается экономический эффект от внедрения АСДУ благодаря снижению производственных издержек за счет:

- оптимизации режимов работы оборудования и планов обслуживания;
- быстрого обнаружения и ликвидации аварийных ситуаций;
- прогнозирования нагрузок на основе аналитики данных;
- исключения скрытых потерь путём автоматического получения данных с приборов учета;

- работы в «безлюдном» режиме: эксплуатация технологических объектов без обслуживающего персонала.



Рисунок 1 Насосная станция

Функционал системы

АСДУ тепловых сетей на базе представленного типового решения выполняет следующие функции:

Комплексный мониторинг:
- режимов работы насосных станций, тепловых пунктов и котельных;
- температурных и гидравлических параметров тепловой сети;
- давления, расхода и температуры сетевой воды;
- токовых нагрузок электродвигателей насосов и приводов;
- параметров вибрации и нагрева подшипников;
- потребления электрической энергии и расходования теплоносителя.

Диагностика и предупреждение сбоев: выдача оператору тревожных сигналов при выходе параметров за пределы уставок.
Управление процессом: дистанционное и локальное управление сетевыми электронасосами и запорными устройствами.
Информационно-аналитическая поддержка: ведение архивов технологических параметров (в т.ч. непосредственно в ПЛК с последующей передачей на верхний уровень, в т.ч. по нестабильным каналам связи), формирование отчетов и протоколов событий.
Доступ к данным: предоставление информации о работе сети передачи данных в реальном времени и в ретроспективе.

Архитектура типовой АСДУ

Автоматизированная система диспетчерского управления тепловыми сетями представляет собой трехуровневую систему.

Первый (нижний) уровень системы включает в себя датчики измеряемых параметров, запорная и регулирующая арматура совместно с исполнительными механизмами, источники дискретной информации, преобразователи мощности для сетевых насосов, тепловычислители, насосные агрегаты, котловые агрегаты, преобразователи частоты и регулирующие клапаны.

Второй (средний) уровень системы представлен шкафами управления с резервируемыми промышленными контроллерами DevLink®-C1000 (100%-е «горячее» резервирование) и модулями

ввода/вывода DevLink-A10, которые обеспечивают управление насосами и электроприводами запорно-регулирующей арматуры, сбор, обработку информации от аналоговых датчиков и исполнительных механизмов. Шкафы управления могут быть оснащены локальной панелью оператора (HMI) для контроля и управления технологическим процессом «по месту».

Передача данных на верхний уровень может осуществляется как с помощью проводных Ethernet-каналов, так и с помощью беспроводных GSM-каналов связи в режиме «горячего» резервирования.

Отличительные особенности контроллера DevLink-C1000:

- Широкие коммуникационные возможности и поддержка большого количества протоколов обмена (включая проприетарные) обеспечивает возможность информационного обмена с широким спектром цифровых устройств и систем.
- Протокол обмена с верхним уровнем специально разработан для работы по низкоскоростным и ненадежным каналам.
- Реализовано кэширование архивных данных на борту устройства. При потере связи архивы сохраняются на самом контроллере.
- При восстановлении соединения контроллер синхронизирует данные, передавая на верхний уровень (сервер) события и архивы, возникшие в период разрыва.

Таким образом, оператор видит целостную картину происходящего без пропуска событий и архивных данных.

Третий (верхний) уровень может быть реализован либо на базе SCADA КРУГ-2000®, либо на базе платформы StreamDat® и содержать сервера и автоматизированные рабочие места (АРМ) для мониторинга и управления тепловыми сетями практически в любой конфигурации и количестве в зависимости от потребностей и бюджета.
Для уменьшения стоимости внедряемой системы АРМы оперативно-диспетчерского персонала могут быть совмещены с резервируемыми серверами БД, осуществляющими сбор, обработку и долговременное хранение данных, поступающих со среднего уровня системы.

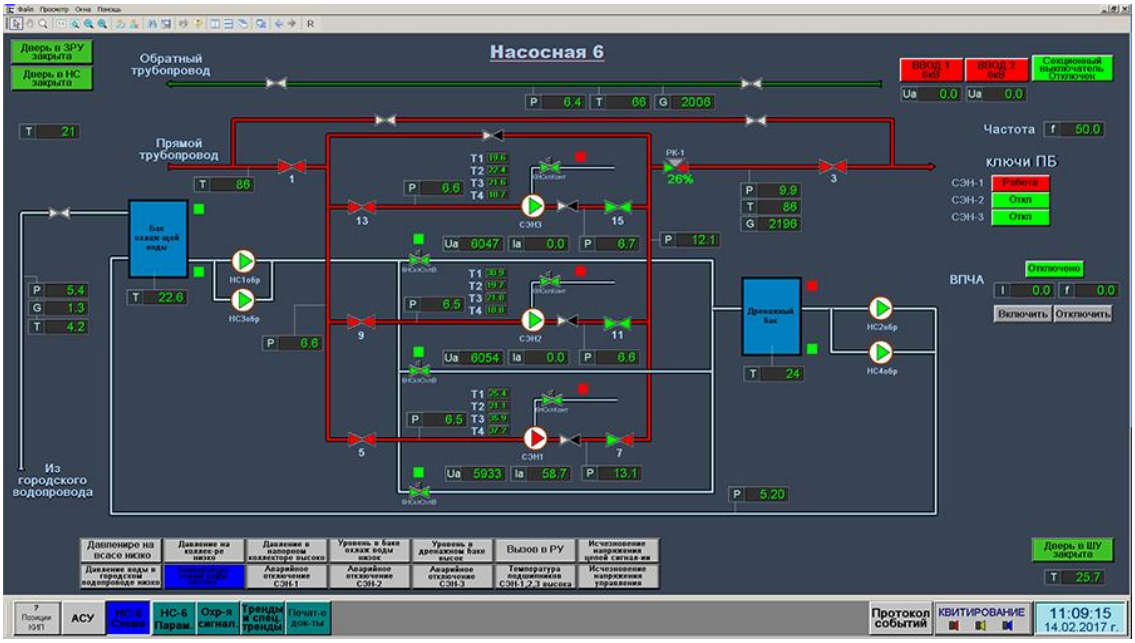


Рисунок 2 Визуализация мнемосхемы насосной станции

Кроме классических десктопных АРМ (клиентов) в системе может быть развёрнут WEB-сервер верхнего уровня. После прохождения авторизации удалённые пользователи с помощью любого современного WEB-браузера могут получать доступ к информации о состоянии теплосети через Интернет с соблюдением современных требований по информационной безопасности, реализуемых в т.ч. с помощью наложенных средств от ведущих российских ИБ-вендоров.

Представленное типовое решение также содержит различные варианты «Экрана коллективного пользования», который устанавливается в диспетчерском пункте и может быть реализован как на

базе бюджетных LED-панелей, так и на базе высококачественного оборудования от компаний Open Vision и FORSITE под управлением российской операционной системой Astra Linux. Подобные экраны служат единой точкой визуализации данных из SCADA КРУГ-2000 или платформы StreamDat и могут отображать большие высоконагруженные мнемосхемы, содержащие **более 1500 интерактивных элементов**, что предъявляет высокие требования к производительности как самой SCADA-системы, так и клиентского оборудования.

Архитектура решения предусматривает легкую интеграцию в АСДУ тепловых сетей смежных систем, например, таких как АСКУТЭ, причём зачастую это можно сделать с помощью существующей инфраструктуры предприятия. Интеграция успешно осуществляется как с системами, реализованными на базе программного обеспечения разработки НПФ КРУГ, так и с системами на сторонних платформах, что подтверждает высокую степень совместимости и открытость ПАК ПТК КРУГ-2000.



Рисунок 3 Пример экрана коллективного пользователя

Интеграция с инфраструктурой тепловых сетей выполняется с соблюдением требований по сетевой безопасности (включая запрет ICMP-эхо-запросов), при этом учитываются требования к резервированию серверов.

Преимущества

Ключевым техническим преимуществом АСДУ тепловых сетей на базе предлагаемого типового решения является консолидация информационно-вычислительных и управляющих функций на базе единого программно-технического комплекса.

Архитектура решения, как правило, позволяет обеспечить глубокую интеграцию с действующей инфраструктурой, что позволяет оперативному персоналу тепловых сетей осуществлять мониторинг и управление в режиме реального времени практически любым технологическим оборудованием, включая то, что охвачено смежными системами.



Рисунок 4 Мнемосхема отображения параметров и температур объектов

Модульная структура типового решения АСДУ обеспечивает возможность поэтапного тиражирования при подключении объектов 1-ой, 2-ой, 3-ей и последующих очередей.
Данное типовое решение уже применено на тепловых сетях ряда городов России.

Сертификация ПАК ПТК КРУГ-2000

ПАК ПТК КРУГ-2000® и контроллер Devlink®-C1000 включены в Реестры российской промышленной (ПП РФ №719) и радиоэлектронной (ПП РФ №878) продукции Минпромторга РФ, а также в «реестр ПАКов» Минцифры РФ.

SCADA КРУГ-2000® внесена в Реестр отечественного ПО Минцифры РФ под номером 541. Может работать под управлением как операционной системы Windows, так и под управлением отечественных ОС (Astra Linux, РЕД ОС, Альт).

Среда исполнения контроллеров (СРВК) внесена в Реестр отечественного ПО Минцифры РФ под номером 5769.

Платформа StreamDat® внесена в Реестр отечественного ПО Минцифры РФ под номером 12135. Работает под управлением отечественных ОС (Astra Linux, РЕД ОС, Альт).

Литература:

1. В.В. Ермаков, А.Н. Кривошеев// Практический опыт энергоэффективной эксплуатации объектов теплоснабжения // «Новости теплоснабжения» №5/2024
2. А.Ю. Угреватов//ПАК ПТК КРУГ-2000 – российское решение для промышленной автоматизации//«Информатизация и системы управления в промышленности», №6/2022
3. Готовые решения по автоматизации в теплоэнергетике. НПФ «КРУГ».
4. «Автоматизированная система диспетчерского управления объектами теплоснабжающей компании».

НПФ «КРУГ»
440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 1
Тел.: +7 (8412) 948-988
E-mail: krug@krug2000.ru
www.krug2000.ru