

УДК 681.518.5

Лапин Е.В., студент гр. ЭАм-251, I курс
Научный руководитель Котляров Р.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕХАНИКИ АО «КУЗБАССЭНЕРГО»

Цифровизация объектов теплоснабжения на современном этапе развития энергетики требует внедрения систем телемеханики, способных не только транслировать технологические данные, но и реализовывать сложные автономные алгоритмы энергосбережения. Центральные тепловые пункты (ЦТП) в структуре АО «Кузбассэнерго» представляют собой критически важные узловые точки, в которых осуществляется трансформация параметров теплоносителя и обеспечивается необходимый режим для конечных потребителей. В условиях сурового климата Кузбасса любая задержка в управлении или ошибка в работе оборудования ЦТП напрямую влияет на качество жизни населения, что обуславливает высокие требования к надежности и скорости реакции систем автоматизации [1]. Традиционно эксплуатация таких объектов сопровождалась значительными трудозатратами, так как отсутствие оперативной связи с диспетчерским пунктом требовало постоянных обходов и ручной настройки регуляторов. Сегодня же внедрение телемеханики позволяет перевести эти процессы в плоскость интеллектуального анализа данных и предиктивного управления, минимизируя влияние человеческого фактора и повышая общую живучесть системы теплоснабжения городов Кемеровской области.

Надежная и эффективная работа ЦТП напрямую влияет на качество теплоснабжения жилых и общественных объектов. Актуальность модернизации таких объектов продиктована тем, что на многих тепловых пунктах управление технологическими процессами до сих пор осуществляется с ограниченным уровнем автоматизации. Это требует постоянного присутствия обслуживающего персонала, либо выезд оперативного персонала, что увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций и не позволяет оперативно контролировать параметры работы оборудования в режиме реального времени. Отсутствие возможности дистанционного управления приводит к снижению общей надежности теплоснабжения и значительному увеличению эксплуатационных затрат. Внедрение современной системы телемеханики позволяет организовать непрерывный мониторинг параметров, своевременно выявлять отклонения от нормального режима и обеспечивать дистанционное управление оборудованием.

Система телемеханики ЦТП имеет иерархический принцип, где есть три традиционные составляющие. Нижний или так называемый полевой уровень, на котором сосредоточены исполнительные механизмы и органы, датчики, частотные преобразователи, например, регулирующие клапаны и регулируемые по частоте приводы насосов, датчики давления и температуры. Следующий уровень необходим для сбора данных и реализации их в алгоритмах и программах, которые были загружены в программируемый логический контроллер (ПЛК). Также на этом уровне важно учитывать момент подключения датчиков, потому что, зачастую, производители оборудования не приходят к одному протоколу, а некоторое оборудование в силу своих технических особенностей не может придерживаться одного протокола. Решением этой проблемы является open platform communications (OPC), программное обеспечение, которое переводит протоколы любого оборудования в общий протокол для понимания ПЛК [2]. Средним уровнем телемеханика не ограничивается, ПЛК необходим как местного управления, так и для дистанционного, через диспетчерское управление и сбор данных (SCADA). Этот программный комплекс представляет собой визуализацию процессов, происходящих на ЦТП, а также необходимые значения и их графики, которые дают обратную связь для принятия решения оператором о внесении изменений в технологический процесс.

В патенте [3] описано техническое решение, которое предлагает использовать концепцию многоконтурного электронного регулятора. Такой алгоритм начинает учитывать не только параметры отопительного контура, но и параметры воздуха вне ЦТП, а также инерционность потребителей. В условиях Кузбасса такая адаптивность системы позволяет избежать избыточного отпуска тепла и существенно снизить потребление ресурсов. Еще одним важным вектором развития является внедрение частотного регулирования, подробно рассмотренного в патенте [4]. Применение преобразователей частоты позволяет не только экономить электроэнергию, но и реализовывать алгоритмы косвенного вычисления расхода теплоносителя. На основе данных о токе и частоте двигателя насоса система может с высокой точностью определять режим работы, что выступает в роли виртуального дублера физических расходомеров.

Дополнительное расширение функционала систем телемеханики связано с применением облачных технологий и защищенных каналов связи, что нашло отражение в патенте [5]. Предложенный способ телемеханического контроля предполагает использование Web-серверов и VPN-шлюзов для организации доступа к данным через стандартные браузеры. Это значительно упрощает работу мобильных бригад АО «Кузбассэнерго», так как инженер может получить полную информацию о состоянии объекта с любого авторизованного устройства. Применение кэширования данных и скоростного трафика на уровне сервера телемеханики минимизирует задержки, что критически важно при необходимости экстренного дистанционного вмешательства в работу оборудования. Интеграция баз данных

сторонних систем в единую среду телемеханики позволяет формировать полную картину состояния теплоэнергетики региона.

Для надежности теплоснабжения необходимо не только периодическое обслуживание, чтобы минимизировать риск аварий, но и обнаружение аварий в случае их возникновения. В патенте [6] описывается процесс автоматизации поиска поврежденных участков сети, с помощью численных вычислений и графов. В описанный в патенте алгоритм входит создание моделей тепловых сетей, с наиболее вероятными местами утечки, а затем производится расчет параметров тепло-сети по распределению потоков, который позволит локализовать место аварии до трех метров, что ускорит ремонтные работы. Затем, основываясь на этих данных настраивается, например, ПЛК, который примет меры по устранению и передаст оператору SCADA сигнал об аварии.

В патенте [7] описано усовершенствование точности регулирования температуры воздуха в отапливаемом помещении, учитывая температуру окружающей среды и особенности отапливаемых помещений, для снижения затрат тепловой энергии. Основной идеей стало поддержание параметров теплоносителя в системе отопления, таких как: давление и температура, питающей задвижкой и управлением циркуляционного насоса. Задвижка является ключевым элементом в системе, ведь от ее степени открытия зависит температура в отапливаемом помещении.

Проектирование системы телемеханики для довольно ответственного объекта в виде ЦТП имеет четкое техническое задание, а также довольно жесткие требования к надежности и безопасности. Надежность и безопасность важна не только физическая, но и сетевая, потому что несанкционированный доступ к системе, может повлечь собой неблагоприятные последствия, так как система телемеханики не только передает показания, а также позволяет управлять режимами работы ЦТП [8].

Исходя из технических решений, можно заранее представить составляющих, которые будут содержаться в системе телемеханики. Самая базовая часть – это телеизмерение, она будет отвечать за измерение параметров необходимых технологических параметров и последующую передачу на SCADA систему. Далее телесигнализация, которая сигнализирует о режимах работы агрегатов ЦТП, например, у насоса может быть три состояния: работает, не работает, авария. Хотя и телесигнализация сигнализирует не только о локальных авариях, а также более опасных событиях, таких как пожар, проникновение в ЦТП посторонних людей, затопление. Следующая часть уже работает в обратную сторону – это телеуправление, с помощью него можно осуществлять пуск любого агрегата, хотя используется телеуправление в таких случаях очень редко по причине того, что насосы питаются от частотных преобразователей, которые довольно надежные, так как там нет трущихся деталей [9]. Управление в большинстве случаев приходится на

параметры температуры и давления, так как на ЦТП все автоматизировано и очень редко приходится запускать агрегаты вручную.

Список литературы:

1. Аникеев В.Ф. Теплоснабжение и тепловые сети / В.Ф. Аникеев. – М.: Энергоатомиздат, 2019. – 428 с.
2. IEC 62541: OPC Unified Architecture. – Международный стандарт, 2020.
3. Патент № 2607775 Российская Федерация, МПК F24D 19/00 (2006.01). Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт с зависимым присоединением системы отопления и закрытой системой горячего водоснабжения : № 2015133239 : заявл. 06.08.2015 : опубл. 10.01.2017 / Николаев В.А. ; заявитель Николаев В.А. – 18 с. : ил. – Текст : непосредственный.
4. Патент № 2300709 Российская Федерация, МПК F24D 3/08 (2006.01). Автоматизированный тепловой пункт системы отопления (варианты) : № 2005112182/03 : заявл. 22.04.2005 : опубл. 27.10.2006 / Буровцев В.А. ; заявитель Буровцев В.А. – 12 с. : ил. – Текст : непосредственный.
5. Патент № 2642365 Российская Федерация, МПК G06Q 90/00 (2006.01). Способ телемеханического контроля и управления удаленными объектами : № 2016130031 : заявл. 21.07.2016 : опубл. 23.01.2018 / Лапин А.П. ; заявитель Лапин А.П. – 14 с. : ил. – Текст : непосредственный.
6. Патент № 2839287 Российская Федерация, МПК G06F 30/18 (2020.01). Способ определения местоположения утечки в тепловой сети : № 2024128120 : заявл. 24.09.2024 : опубл. 10.05.2025 / Кузнецов С.В. ; заявитель ФГБОУ ВО "Новосибирский национальный исследовательский государственный университет". – 15 с. : ил. – Текст : непосредственный.
7. Патент № 2825177 Российская Федерация, МПК G05B 15/00 (2006.01). Устройство управления одноконтурной зависимой системой отопления: № 2023135291 : заявл. 26.12.2023 : опубл. 21.08.2024 / Палкин Г.А. ; заявитель Горбунов Р.В. – 7 с. : ил. – Текст : непосредственный.
8. Баранов А.А. SCADA-системы и автоматизация технологических процессов / А.А. Баранов. – Новосибирск : Инфра-М, 2021. – 312 с.
9. Кузнецов Н.И. Средства и системы телемеханики / Н.И. Кузнецов. – СПб.: Питер, 2020. – 352 с.