

Савицкий Артем Юрьевич

студент

Плужников Владимир Германович

старший преподаватель

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный

университет (НИУ)»

г. Челябинск, Челябинская область

DOI 10.21661/r-465816

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ СПАС

Аннотация: в данной статье рассматривается вопрос разработки программно-аппаратного средства для автоматизации процесса контроля аварийных ситуаций на теплотрассах с пенополиуретановой изоляцией.

Ключевые слова: СОДК, контроль аварийных ситуаций, СПАС, трубы с ППУ.

Проблема энергоэффективности и энергосбережения актуальна во всём мире. Так, на 63-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, прошедшей 18 июня 2009 года в Нью-Йорке, были озвучены наиболее важные проблемы в этой области. В России проблемы энергосбережения затрагивают практически каждую отрасль, в особенности теплоснабжение и теплоэнергетику. Одной из ключевых причин проблемы энергосбережения в теплоэнергетике является устаревшая тепломагистральная инфраструктура и законодательная база, порождающая перерасход электроэнергии из-за особенностей технологии её обслуживания и многочисленных аварийных ситуаций.

Традиционным способом технологии теплоснабжения была наружная и подземная прокладка трубопроводов без изоляции. Однако из-за износа обычных трубопроводов и огромного количества аварий в теплоснабжении всё чаще стали применяться трубы с пенополиуретановой (ППУ) изоляцией. Принятие Федерального закона от 23.11.2009 №261-ФЗ об энергосбережении как следствие

привело к повсеместному использованию в технологии теплоснабжения этого типа труб, что позволило прокладывать трубы под землей без необходимых бетонных каналов прокладки, так как ППУ-изоляция одновременно выполняет роль и эффективного теплоизолятора, и антикоррозийного покрытия. В трубах этого типа внутри изоляции имеются сигнальные проводники, используемые для контроля их состояния. Мониторинг параметров электрической цепи и сопротивления изоляции позволил осуществлять контроль над состоянием трубы с помощью контроллеров, реагирующих на намокание сигнальных проводников в случае прорыва теплотрассы. На этом основывается система оперативного дистанционного контроля (СОДК) для данных трубопроводов, что позволяет осуществлять индикацию аварийных ситуаций.

Появление информационной системы СОДК позволило разработать дополнительные технические инструменты по контролю за состоянием теплотрасс. Очевидно, что СОДК выполняет задачи контроля за трубами эффективно, но этим она исчерпывает свои возможности. Существующие системы диспетчеризации теплоснабжения и система оперативного диспетчерского контроля состояния тепломагистралей с пенополиуретановой изоляцией не взаимодействуют с другими информационными системами, такими, как охранные системы объектного мониторинга, системами видеонаблюдения. Поэтому данные системы не имеют между собой связи и вместе с тем дополнительных возможностей мониторинга состояния тепловых труб. СОДК является, таким образом, обычной аварийной сигнализацией без функции мгновенной локализации места аварии на объектах теплотрасс.

Ввиду описанных проблем теплосбережения потребность в информационно-техническом комплексе в сфере мониторинга теплоснабжения достаточно актуальна. Однако для реализации подобной системы нужна техническая основа – возможность для прокладывания каналов связи к объектам теплоснабжающей инфраструктуры. Такая возможность может реализоваться только на трубах с пенополиуретановой изоляцией с их уникальным построением. Следующим шагом, в развитии систем мониторинга тепломагистралей должно быть

объединение методологии из традиционных технических решений в области связи с новыми разработками в области управления системами контроля, адаптированными к возможным проблемам и исключительным факторам, в единую локальную кольцевую вычислительную сеть, которая позволила бы эффективно использовать весь потенциал системы СОДК.

Принцип работы СОДК основан на измерении двух видов: сопротивления ППУ слоя между проводником и стальной трубой и целостности медных проводников. ППУ имеет высокое электрическое сопротивление, но при его намокании этот показатель резко падает. Стационарные детекторы повреждений в СОДК предназначены для постоянного контроля влажности ППУ изоляции трубопроводов, позволяют диагностировать работоспособность самой системы, в широком диапазоне изменения значений сопротивления изоляции отслеживать динамику развития ситуации и предупреждать о возникновении аварий. Детектор подключают к контролируемому участку через терминал, в котором соединяются кабели детектора и кабели системы контроля трубопровода.

В случае фиксации детектором значений, отличных от эксплуатационных, при помощи локатора устанавливается место обнаруженного дефекта и проводятся мероприятия по его устранению. Но так как при аварии трубы детектор только выдает сигнал об изменении состояния СОДК, но нет точного определения местоположения повреждения, процесс определения точного местоположения аварийного участка трубопровода выполняется пошагово и является трудоемкой операцией.

Таким образом, становится понятно, что для задач дистанционного контроля объектов теплоснабжения должна быть использована методология из технических решений в области связи для подачи питания устройствам, организации каналов передачи данных об измерениях и для объектного мониторинга с конвергенцией существующих сервисов в единую локальную кольцевую вычислительную сеть. Этой методологией является принцип передачи данных по силовым кабельным линиям, т.е. средой передачи информации служит электромагнитная волна, которая распространяется по кабельной линии (между

токопроводящей жилой и броней кабеля). Для этого в каналах связи используется для этого принцип временного мультиплексирования, который заключается в выделении канала каждому соединению на определенный период времени без синхронизации между различными информационными потоками, поэтому каждый пользователь пытается занять канал тогда, когда у него возникает потребность в передаче информации.

СОДК можно изменить по новой логике построения системы в рамках конструктивных особенностей труб с ППУ и создать новую систему предупреждения аварийных ситуаций (СПАС). В ней медные проводники будут использоваться как каналы питания для различных сетевых устройств (контроллеров, модемов, датчиков состояний), связи с помощью канaloобразующих сетевых оборудований и измерений состояния труб. Ранее предлагалось организовать конструктив СПАС на базе готовых решений, имеющихся на рынке. Это гораздо проще и быстрее в реализации, однако проведенные опыты показывают, что в таком случае система до конца не реализовывает всего своего потенциала, плюс становится значительно дороже. Самым оптимальным вариантом становится организовать построение системы на базе собственных разработок, используя микрокомпьютерную плату, как основу. Это позволило бы сократить расходы на реализацию системы, а также существенно расширило бы функциональные возможности. Для этого устанавливаются сетевые контроллеры и электропитание, управляемое дистанционно, на объектах, имеющих подключение к электрической сети. СПАС на трубопроводах с ППУ реализуется при помощи множества устройств.

В СПАС устанавливается контроллер датчиков на базе микрокомпьютера вместо стационарного контроллера (детектора) СОДК в ковер вместе с датчиками давления и температуры, и коммутационный терминал СОДК подключается к нему, интегрируя СОДК в СПАС. Контроль линий дистанционного питания (измеряемых контрольных медных проводников) происходит непрерывно. Блок питания оснащается релейным блоком для безопасности производства отладочных работ и функционирования системы путем автоматического

отключения дистанционного электропитания в соответствии с правилами техники безопасности. И процедура измерения сопротивления изоляции возможна путем коммутации проводников и управлением соединениями через контроллеры и коммутационное реле. Дистанционное питание устройств, контроль линий которого происходит непрерывно, подается по любому из проводников относительно трубопровода двумя вариантами их подключения от труб (подача и обработка): два проводника от первой, или от второй трубы для измерения показателей теплоносителя с установкой контроллера и датчиков без коммутационного блока реле, четыре от двух для измерения сопротивления изоляции с дополнительной установкой реле для попеременного измерительного отключения.

Контроллер имеет 2 режима работы: автоматический и ручной. В автоматическом режиме контроллера управляется ПО СПАС через посылку команды на измерение проводника с необходимым интервалом времени, отсоединяющий после этого контактным реле только один измеряемый проводник и выдающий сигнал о готовности проведения измерений. Ручной режим позволяет выбрать один конкретный участок, произвести настройку и принудительное сканирование. Напряжением с необходимой величиной измеряется сопротивление изоляции в измеряемом проводнике, подключаемом снова после измерения и посыла его сигнала к контроллеру, и в ПО появляется на анимационной схеме информация об измерении. Так же новое ПО позволяет сразу же построить график (рефлексограмму), что существенно упрощает работу диспетчеров. При низком сопротивлении изоляции и её прорыве на графике отображается неисправный участок трубопровода. Повреждённый участок трубопровода в момент аварии исключается коммутационным блоком. Функционал СПАС более расширен по сравнению с СОДК (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение СОДК и СПАС

Функционал и задачи	СОДК	СПАС
Мгновенная локализация участка аварии в режиме реального времени	–	+
Не требуется дополнительный поиск места аварии	–	+

Обнаружение предаварийной ситуации в режиме реального времени	–	+
Индикация аварийной ситуации	+	+
Непрерывный мониторинг состояния теплосетей	–	+
Аварийное оповещение	+	+
Возможность прогнозирования состояния теплосетей	–	+
Интеграция систем мониторинга в единую информационную систему	–	+
Широкий спектр каналов измерения параметров состояния теплосетей	–	+
Автоматическая фиксация событий в журнале ведение их базы	–	+
Возможность автоматического формирования заявки на ремонт	–	+
Потенциальное расширение функционала	–	+

Таким образом, в результате внедрения СПАС появляется локальная вычислительная сеть, интегрированная в единую среду локальных информационных систем мониторинга системы теплоснабжения для снижения количества аварий, вследствие информированности персонала котельных и ЦТП об изменениях параметров на контролируемых объектах теплосети каналами связи в трубопроводах с ППУ, своевременным изменением режимов теплоснабжения и получения точной информации с коммерческих узлов учета.

Список литературы

1. Родионов В.Г. Энергетика: Проблемы настоящего и возможности будущего [Текст]. – М.: ЭНАС, 2010. – 352 с.
2. Финогеев А.Г. Оперативный дистанционный мониторинг в системе городского теплоснабжения на основе беспроводных сенсорных сетей / А.Г. Финогеев, В.Б. Дильман, В.А. Маслов, А.А. Финогеев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – №3 (15). – С. 27–36.
3. Приказ Мининформсвязи России п 3.8 от 12.12.2007 №147 (ред. от 23.04.2013) «Об утверждении Правил применения оборудования цифровых систем передачи плезиохронной цифровой иерархии. Ч. IV. Правила применения оборудования оконечных и промежуточных пунктов линейного тракта плезиохронной цифровой иерархии».