

Автоматизированная система мониторинга и управления станций катодной защиты магистральных нефтепроводов.

Авторы: Бабков Александр Валерьевич – начальник департамента по реализации проектов ООО «НПА Вира Реалтайм», Лапшин Виктор Викторович – начальник отдела пуско-наладки программного обеспечения ООО «НПА Вира Реалтайм».

В статье рассматривается система мониторинга и управления станций катодной защиты магистральных нефтепроводов Нижневартовского УМН ОАО «Сибнефтепровод», реализованная в 2004 году. Представлено типовое решение по созданию такого рода систем на основе контроллеров RTU MOSCAD производства компании Motorola и новой версии SCADA системы «Сириус-СКАДА» производства ООО «НПА Вира Реалтайм». Рассмотрены проектные решения выбранных программных и аппаратных средств, их и примеры реализации. Приведены структура системы, состав технических средств, основные характеристики и функциональные особенности.

Введение.

Практически вся магистральная нефтепроводная система в нашей стране пролегает под землей. Подземные трубопроводы, а также и другие подземные металлические сооружения, как правило, защищают от коррозии с помощью изоляционных материалов. Однако этого оказывается не достаточно, поскольку с течением времени изоляция постепенно разрушается, и в местах ее повреждений возникают процессы электрохимической коррозии. Согласно статистике, коррозия труб является одной из основных причин, приводящим к авариям на трубопроводах (более 30% всех отказов). Поэтому наряду с пассивной защитой элементом активной защиты, используется катодная защита.

Применение катодной защиты останавливает процесс коррозии и позволяет в несколько раз увеличить срок службы трубопроводов, тем самым, обеспечивая им многолетний срок эксплуатации. Расходы на сооружение и эксплуатацию систем катодной защиты (СКЗ) в десятки раз меньше расходов на ремонт трубопровода, ликвидацию аварий и восстановительные работы, именно поэтому катодная защита стала неотъемлемой частью всех действующих газопроводов, продуктопроводов и нефтепроводов в мире.

Электрохимзащита (ЭХЗ) подземных трубопроводов должна быть непрерывной во времени и обеспечивать катодную поляризацию трубопровода на всем протяжении и по всей поверхности. На практике это достигается следующим образом. Источники энергии располагают на значительном удалении друг от друга и создают небольшой избыток потенциалов в непосредственной близости от источника энергии, по мере удаления от которого разность потенциалов снижается. С помощью одной станции катодной защиты, в зависимости от свойств грунта и состояния изоляции трубы, можно защитить участок трубопровода длиной от 1 до 7 км.

В настоящее время на магистральных нефтепроводах Российской Федерации (РФ) эксплуатируется огромное количество преобразователей СКЗ различных модификаций. Более 70% территории РФ относится к холодной зоне, природно-климатические условия которой оказывают решающее

влияние на безотказную работу средств электрохимической защиты. Поэтому в последнее время огромное значение уделяется не только вопросам надежности СКЗ, но и вопросам непрерывного контроля [2] за работой СКЗ для обеспечения необходимого и своевременного обслуживания и профилактического ремонта, и вопросам телеметрии параметров СКЗ с возможностью удаленной корректировки ее работы, для обеспечения эффективной защиты трубопроводов.

Общая характеристика объекта телемеханики.

В статье речь пойдет о создании системы телемеханики (ТМ) системы катодной защиты общего участка (протяженностью примерно 60 км) магистральных нефтепроводов Нижневартовского УМН ОАО «Сибнефтепровод»:

Урьевские – Южный Балык (УЮБ)

продуктопровод

Нижневартовск – Курган – Куйбышев (НKK)

Одна из подключенных станций ЭХЗ дополнительно осуществляет защиту двух газопроводов. Создаваемая и разрабатываемая система мониторинга должна обеспечить выполнение следующих основных задач:

оперативный и непрерывный контроль основных (потенциал, напряжение и ток) и дополнительных (режим работы, охранная сигнализация и т.д.) аналоговых и дискретных параметров СКЗ

дистанционное управление системой катодной защиты

диагностику оборудования систем СКЗ и ТМ

Особое внимание уделялось вопросу взаимодействия создаваемой ТМ и существующей системы диспетчерского контроля и управления (СДКУ) магистральными нефтепроводами, куда должна быть интегрирована система, поскольку вся информация о работе СКЗ поступает на АРМ диспетчера НВУМН, откуда, в случае необходимости осуществляться управление ее работой.

Структура системы и ее основные функции.

Структура системы включает два уровня рис. 1 На нижнем уровне, вдоль трубопроводов, расположены 15 станций катодной защиты. Часть из них располагаются между линейно производственными станциями (ЛПДС) «Урьевские» и ЛПДС «Юган». Остальные станции установлены на участке от ЛПДС «Юган» до камеры скребка ЛПДС «Сагорье». В каждой точке расположения СКЗ установлен линейный шкаф телемеханики (производства ООО «НПА Вира Реалтайм»), который обеспечивает сбор данных и управление СКЗ.

Основой шкафа телемеханики является контроллер нижнего уровня - удаленное терминальное устройство (RTU) от компании Motorola. Данный контроллер представляет модульное устройство, которое состоит из бесперебойного источника питания, модулей центрального процессора и ввода/вывода, размещенных на одной или нескольких материнских платах, а также средств передачи данных. Ядром или основой контроллера RTU является центральный процессор на базе

32/16 разрядного микропроцессора MC68302 с RISC архитектурой, обладающий "интеллектом" и мощными коммуникационными способностями.

Наличие нескольких серий (MOSCAD, Moscad-L, Micro-MOSCAD) контроллеров RTU и их модульное построение позволяет гибко подбирать и оптимально использовать их в шкафах ТМ при создании автоматизированных систем и систем телеметрии в зависимости от задач и информационного объема.

Так, при создании системы в 14 шкафах ТМ использованы контроллеры серии MOSCAD-L и лишь на одном линейном КП, где СКЗ установлена не только на трех нефтепроводах, но и на дополнительных двух газопроводах, использован более мощный контроллер серии MOSCAD.

Основные функции шкафа телемеханики:

сбор аналоговых и дискретных сигналов; передача информации на верхний уровень; диагностика оборудования и выполнения команд управления, выданных с верхнего уровня. С каждого КП передается следующая информация:

Телесигнализация:

Состояние связи с КП

Питание обогревателя

Состояние двери на КП

Состояние двери шкафа ТМ

Состояние периметра

Обобщенная авария КП

Состояние модулей контроллера

Ошибка ЦПУ

Наличие питания 220 В

Наличие питания датчиков

Режим работы выпрямителя (местный/дистанционный)

Сигнализация низкой температуры в шкафу ТМ

Телеизмерения:

Ток СКЗ

Напряжение СКЗ

«Уставка» (задание регулирования) напряжения

Потенциал (магистральный нефтепровод Урьевские – Южный Балык)

Потенциал (продуктопровод)

Потенциал (магистральный нефтепровод Нижневартовск – Курган – Куйбышев)

Потенциал газопровода № 1 (на одном из КП)

Потенциал газопровода № 2 (на одном из КП)

Телеуправления:

Включение/отключение выпрямителя

Включение/отключение прерывистого режима работы выпрямителя

Перевод в дистанционный режим работы выпрямителя

Телерегулирование:

Выдача «уставки» напряжения

Информация со всех КП через радиоканал передается в контроллер верхнего уровня FIU MOSCAD, расположенный на НПС «Юган» рис. 1

Информации передается небольшими пакетами с использованием фирменного семиуровневого протокола MDLC (Motorola Data Link Communications) [3], который специально адаптирован для передачи данных по радио и полностью отвечает рекомендациям ISO (содержит все семь уровней). Благодаря этому каждый RTU может передавать данные как самостоятельно, так и служить узлом для ретрансляции данных от других RTU, что позволяет создавать целые сети с несколькими центрами передачи информации.

Передача информации на верхний уровень осуществляется по инициативе RTU нижнего уровня - по изменению дискретных сигналов или при превышении аналогового значения заданного «порога чувствительности», либо по инициативе «сверху» - при приеме с верхнего уровня команды обновления базы данных (ОБД). Такой подход позволяет эффективно использовать низкоскоростные каналы связи (радио) при передаче информации с КП в центр.

Верхний уровень.

Вся информация с нижнего уровня передается в контроллер верхнего уровня (front interface unit – далее FIU) фирмы Motorola, установленного на ЛПДС «Юган» вместе с автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора службы ЭХЗ. Основное назначение FIU –это, с одной стороны функции шлюза для передачи информации из протокола MDLC в протокол MODBUS для SCADA пакета верхнего уровня, с другой стороны контроллер выполняет диагностики КП нижнего уровня. Через контроллер верхнего уровня и специализированное программное обеспечение «ToolBox» производится дистанционная загрузка приложений в КП нижнего уровня, удаленная диагностика оборудования и отладка приложений.

В качестве SCADA системы, которое установлено на АРМ-е, используется программное обеспечение «Сириус-СКАДА» разработки ООО «НПА Вира Реалтайм». Это программное

обеспечение функционирует под операционной системой реального времени (ОСРВ) QNX (QNX Systems Software Ltd, Канада). Операционная система QNX [4,5] относится к семейству UNIX операционных систем, но имеющая другую архитектуру построения. Она хорошо зарекомендовала себя во всем мире, в том числе и в России, особенно при создании различных систем контроля и управления, где необходимо высокая надежность, многозадачность и высокое время реакции.

Функции системы.

Программное обеспечение «Сириус_СКАДА» обеспечивает выполнение следующих функций:

Получение аварийной и предупредительной сигнализации с КП по работе СКЗ

Получение аналоговых измерений с КП в виде целочисленного кода

Масштабирование аналоговых значений в физические величины

Дистанционное управление выпрямителями напряжения СКЗ

Дистанционное регулирование режимом работы станции ЭХЗ

Отображение состояния технологических объектов на мнемосхемах с их автоматическим обновлением по мере изменения параметров

Формирование и просмотр истории параметров ТС и ТИ за указанный интервал времени

Формирование и просмотр технологического (вахтового) и системного (по диагностике и работе оборудования и системы в целом) журналов оперативных сообщений с указанием даты и времени возникновения события и времени фиксирования события на ПЭВМ за указанный интервал времени

Формирование и просмотр отчетных документов различной сложности

На сегодняшний день насчитывается огромное количество инсталляций «Сириус-СКАДА» предыдущей версии, как в нефтяной, так и в газовой промышленности [6,7]. При создании автоматизированной системы мониторинга и управления станциями катодных защит, о которой идет речь в статье, применили новую версию программного обеспечения, реализованную под графической оболочкой Photon (QNX Systems Software Ltd, Канада).

Новые возможности системы:

Стоит отметить особенности и новые возможности нового программного обеспечения:

Новые расширенные графические возможности:

мультитекранность

Поддержка многомониторного режима

Расширенные возможности по созданию системы:

Удобный и простой интерфейс различных генераторов системы

Возможность локального и удаленного редактирования баз данных без остановки системы

Расширенные возможности при создании мнемокадров различной сложности

Множество самых разных настроек динамических свойств элементов на мнемокадрах

Новый мощный механизм формирования сводок различной сложности с возможностью просмотра в среде MS Windows

Расширенные возможности по созданию системы:

Удобный и быстрый поиск информации по параметрам в системе

Удобный механизм по локальной и удаленной настройке системы

Мощный механизм синхронизации баз данных на удаленных АРМ-ах системы

Ориентировочное количество параметров в системе составил:

ТС – 250 шт.

ТИ – 130 шт.

ТУ – 35 шт.

ТР – 15 шт.

Интеграция системы в существующую СДКУ.

Информация со станций катодных защит необходима службе не только расположенной на ЛПДС «Юган», но и на ЛПДС «Урьевские». Помимо всего информация необходима и соответствующим службам в Нижневартовском УМН. Реализацию доставки информации целесообразней всего было реализовать через существующую систему СДКУ.

Заключение.

Созданная система была внедрена в 2004 году. Прошло несколько лет с начала опытной эксплуатации системы. За это время никаких со стороны заказчиков не поступало никаких нареканий и замечаний по работе системы. Эксплуатация этой системы за такой небольшой срок уже позволила сократить затраты, связанные на обслуживание и ремонт станций СКЗ. Эта система и огромный опыт специалистов ООО «НПА Вира Реалтайм» легли в основу созданного типового решения по разработке и реализации подобного рода автоматизированных систем.