

## МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ "СПЕЦЭЛЕКТРОМЕХАНИКА"

ЗАО НПП "Спецэлектромеханика"

Представлена архитектура микропроцессорной системы автоматизации нефтеперекачивающих станций (НПС) типа "Спецэлектромеханика", предназначенной для контроля и управления оборудованием НП, реализованная на базе ПЛК Modicon TSX Quantum компании Schneider Electric.

Не секрет, что эффективная работа нефтепроводного транспорта является одним из основополагающих принципов стабильного развития экономики любого государства. Важно также отметить, что требования к защите окружающей среды от вредных воздействий в последнее время существенно возросли. В данной связи логично предположить, что роль автоматизации, контроля работы нефтеперекачивающих комплексов, а также их координации становится все более существенной. Добиться максимально эффективной и надежной работы нефтепровода можно с помощью внедрения технических средств на базе современных микропроцессорных и сетевых технологий.

Микропроцессорная система автоматизации, разработанная НПП "Спецэлектромеханика" (г. Брянск) предназначена для контроля и управления оборудованием НПС. Она обеспечивает непрерывный мониторинг всех ТП, автономное поддержание заданных режимов работы магистральных и подпорных станций и их изменение по командам с пульта оператора НПС из местного диспетчерского пункта (МДП) и из вышестоящего уровня управления – районного диспетчерского пункта (РДП).

В выборе аппаратных и программных средств решающими факторами являлись высокая надежность

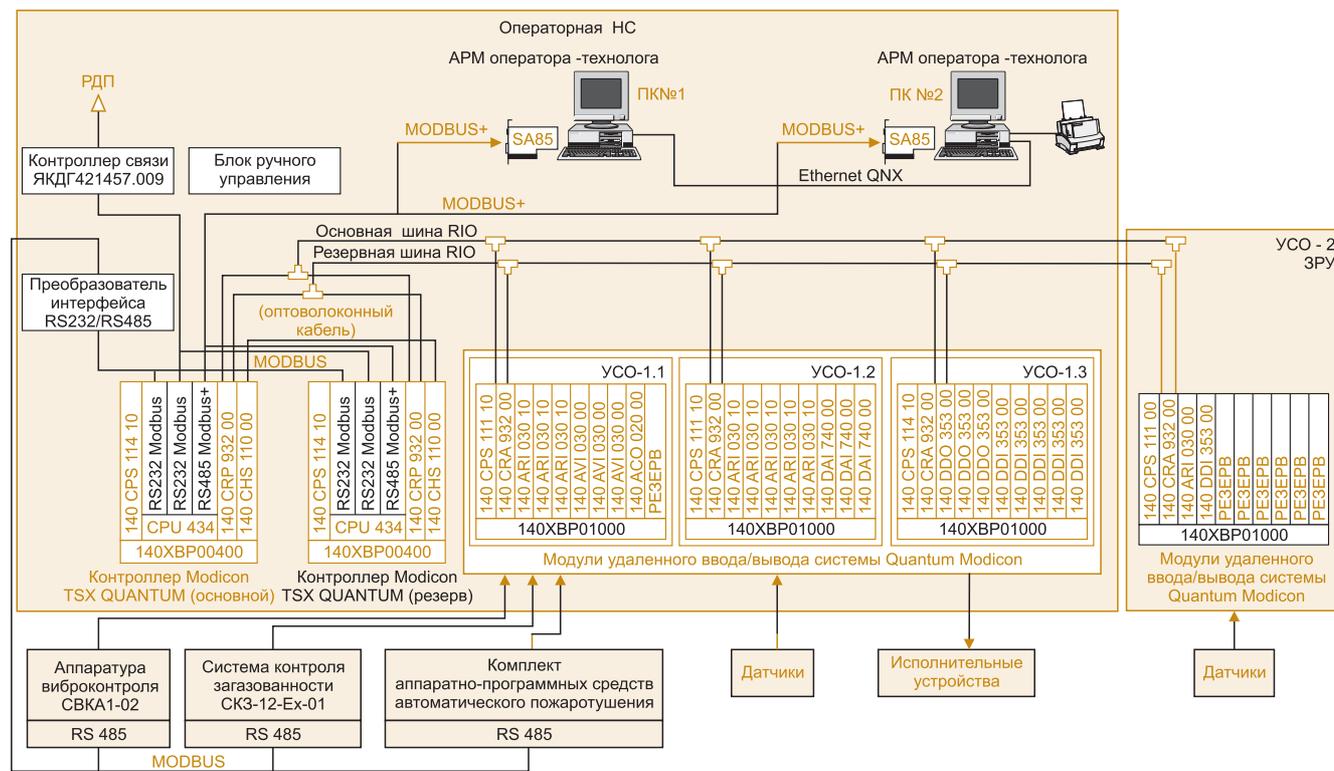
элементной базы и устойчивая к сбоям ОС. В качестве аппаратной платформы были выбраны ПЛК Modicon TSX Quantum производства компании Schneider Electric. В качестве SCADA-системы – Sitex 4.0 на базе ОС РВ QNX 4.25 канадской фирмы QSSL.

### Архитектура системы автоматизации

Система автоматизации НПС, обеспечивающая автоматическое, дистанционное, местное и телемеханическое управление, представляет собой трехуровневую иерархическую структуру (рисунок).

**Нижний уровень** системы включает датчики и вторичные преобразователи, обеспечивающие формирование входных электрических аналоговых и дискретных сигналов системы автоматизации НПС, показывающие приборы и органы управления, устанавливаемые по месту, а также блок ручного управления (БРУ), устанавливаемый в операторной МНС и обеспечивающий сигнализацию и непосредственное управление отключением МНС в случае потери работоспособности микропроцессорной системы автоматизации.

**Средний уровень** системы автоматизации включает ПЛК 140CPU 434-12A серии TSX QUANTUM торговой марки Modicon компании Schneider Electric, работаю-



Структурная схема системы автоматизации НПС

щий в ЛВС Modbus+. Для обеспечения большого числа линий ввода/вывода используется архитектура удаленного ввода/вывода на базе коаксиального кабеля с возможностью реализации протяженной сети длиной до 5250 м с удаленными узлами (до 31 ед.). Высокопроизводительная RIO сеть обеспечивает передачу данных ввода/вывода со скоростью 1,544 Мбит/с.

Для обеспечения резервирования по среднему уровню две одинаково сконфигурированные системы Quantum связываются между собой через контроллеры горячего резерва (140 CHS 110 00), установленные в каждой из систем. Между циклами сканирования программы в центральном процессоре ПЛК происходит передача данных из активного контроллера в резервный по оптоволоконной линии связи. При такой конфигурации один из контроллеров является основным, а другой – резервным, готовым принять управление каналом удаленного ввода/вывода при любой неисправности основной системы, известив об этом пользователя. В результате производительность системы не снижается. Система горячего резервирования поддерживает топологию удаленного ввода/вывода с резервным кабелем.

На передней панели контроллера 140CPU434-12A имеются два порта для подключения к шине сети Modbus с интерфейсом RS-232 и один порт для подключения к шине сети Modbus Plus с интерфейсом RS-485. Работа по каждому порту производится независимо друг от друга. Обмен информацией по сети Modbus возможен в режимах RTU и ASCII. Один из портов Modbus используется для подключения автономных систем контроля загазованности, виброконтроля, пожаротушения, автоматического регулирования давления нефти в трубопроводе и др. На этой шине названные системы являются slave-узлами, а контроллер – master-узлом.

Ко второму порту Modbus контроллера системы автоматизации подключен контроллер связи, представляющий собой системный блок ПК, укомплектованный модемом для передачи информации из системы автоматизации и приема сигналов управления НПС по каналу телемеханики. Обмен данными с контроллером 140CPU 434-12A происходит через последовательный порт. Программа, загружаемая в память ПК, обеспечивает опрос контроллера системы автоматизации (возможна работа одновременно с восемью контроллерами), производит преобразование форматов данных и передачу их на уровень РДП. Наряду с этим программа контроллера связи получает из РДП сигналы телеуправления (ТУ) и телерегулирования (ТР) и передает их по сети Modbus в контроллер системы автоматики для последующего исполнения. Работа контроллера связи возможна по двум протоколам ТМ-120.1 и МЭК-870.5. При работе по протоколу МЭК-870.5 по каналу телемеханики производится синхронизация времени РДП и системы автоматизации НПС. В функции контроллера связи входит контроль активности в канале телемеханики. В случае пропадания связи с РДП контроллер СА извещается об этом.

При переключении на резервный контроллер Modicon происходит автоматический переход контроллера связи на работу с резервным контроллером системы автоматизации. Для подключения внешних автономных систем по сети Modbus используются преобразователи интерфейса RS-232/485 типа ADAM 4520, что позволяет подключить несколько удаленных на расстояние до 1200 м систем одновременно к двум контроллерам – активному и резервному.

Разработка приложений для контроллера среднего уровня ведется в среде программирования Concept версий 2.2XL и 2.5XL. Concept работает под управлением ОС Microsoft Windows и поддерживает все пять языков программирования, соответствующих стандарту IEC-1131-3. Разрабатываемое в Concept приложение может состоять из множества программных секций, реализованных на различных языках программирования. Графические языки обладают хорошей наглядностью и позволяют быстро создавать программные секции с необходимой функциональностью. Текстовые языки больше подходят для реализации более сложных алгоритмов.

Готовая программа может быть загружена из компьютера в контроллер 140CPU 434-12A по сетям Modbus или Modbus Plus. Подключенный таким образом компьютер к контроллеру Modicon позволяет из среды Concept обеспечить отладку загруженной программы и тестирование контроллера. Синхронизация резервного контроллера производится с помощью органов управления на передней панели контроллера горячего резерва. Стоит отметить такие полезные свойства Concept V.2.5XL, как редактирование приложения в контроллере в режиме on-line, а также возможность загружать в контроллеры новую версию приложения, не останавливая работы приложения в основном контроллере. Последнее свойство позволяет загрузить новую версию приложения без остановки работы системы автоматизации, а значит и всей НПС.

*Верхний уровень* системы автоматизации включает АРМ оператора-технолога, который реализуется на базе двух IBM-совместимых ПК, объединенных локальной сетью Ethernet. При расположении АРМ в удаленных друг от друга операторной и МДП используются кабельные модемы. В сети Ethernet использован транспортный протокол FLEET, который является родным сетевым протоколом для ОС QNX. Каждый из компьютеров имеет в своем составе сетевой адаптер SA85 для подключения к локальной вычислительной сети Modbus Plus.

Один из компьютеров является основным (Active) рабочим местом оператора, другой – резервным (Standby). Резервный компьютер сразу получает управление в случае сбоя основного. В штатном режиме резервный компьютер может быть использован только для мониторинга ТП и отображения оперативных сообщений от контроллера.

При необходимости к АРМ оператора могут быть подключены удаленные станции по протоколу

TCP/IP. Основу ПО для построения верхнего уровня системы автоматизации составляют ОС РВ QNX 4.25 и универсальный пакет программ Sitex 4.0, работающий в графической среде QNX Windows 4.24. Набор программных средств, входящих в комплект поставки Sitex, позволяет выполнить широкий круг задач в числе которых: создание БД РВ и мнемосхем с привязкой их элементов к точкам БД, обработка тревог, регистрация и ведение архива событий, построение трендов, контроль за уровнем доступа пользователя, генерация отчетов с последующей выдачей на принтер.

Связующим звеном между контроллером 140CPU 434-12А и АРМ оператора является сервер ввода/вывода, который загружается при запуске Sitex и выполняет следующие функции: считывание измеряемых и дискретных параметров из контролера; получение оперативных сообщений о событиях, происходящих в контроллере и на контролируемых объектах; сканирование БД Sitex и установка значений в ее записях в зависимости от данных, принятых от контроллера; выдачу команд управления в контроллер в зависимости от действий, выполняемых оператором; обеспечение горячего резервирования компьютеров верхнего уровня.

Сервер полностью написан на языке Си с использованием библиотеки разработчика Sitex "Opus Custom Development Kit". К АРМ оператора подключается принтер для распечатки оперативных сообщений и отчетов о работе станции. Для повышения надежности функционирования АРМ оператора питание компьютеров осуществляется от блоков резервного питания, имеющих встроенный сетевой фильтр.

**Заключение**

ЗАО НПП "Спецэлектромеханика" является официальным системным интегратором ЗАО "Шнейдер Электрик" и имеет разрешение Госгортехнадзора России № РРС 02-4865 на применение микропроцессорной системы автоматизации нефтеперекачивающей станции типа "Спецэлектромеханика". Тип измерительных систем "Спецэлектромеханика" утвержден и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений по № 21707-01 и допущен к применению в РФ.

Описанная система автоматизации была изготовлена в ЗАО НПП "Спецэлектромеханика" и установлена на нефтепроводах "Дружба-1", "Дружба-2", "Самара-Лисичанск", "Самара-Тихорецк" в различных областях России: Брянской, Орловской, Самарской, Саратовской, Пензенской, Тамбовской, Липецкой.

Типичными для объектов автоматизации являются число каналов ввода/вывода: измеряемых – 150 ед., дискретного ввода/вывода – 400/160 ед.

За время эксплуатации системы автоматизации, созданные в ЗАО НПП "Спецэлектромеханика", успели зарекомендовать себя с самой положительной стороны. Обслуживающий технический персонал затрачивает минимум времени на освоение систем. Рассмотренная система автоматизации может быть легко адаптирована для объектов автоматизации различных отраслей промышленности без изменения элементной базы через введение новых алгоритмов и использование оборудования, программно- и аппаратно-совместимого с локальными промышленными сетями Modbus и Modbus Plus, которые являются фактически промышленными стандартами.

*Контактный телефон/факс (4832) 648-540.*

**Новое поколение российских интеллектуальных датчиков давления Метран-150**

Метран-150 – новое поколение российских интеллектуальных датчиков давления для широкого применения в системах автоматизации ТП различных отраслей промышленности: инновационные, высокоточные, многофункциональные, стабильные, надежные. Датчик Метран-150 оснащен встроенным или выносным ЖК-индикатором с кнопками управления, допускается поворот ЖК-индикатора на 360° с фиксацией через 90°, поворот корпуса электронного блока – на 180°. Имеются тестовые клеммы, средства самодиагностики и установки "верхнего/нижнего" сигнала неисправности датчика, защита от переходных процес-

сов. Конфигурирование, калибровка, тестирование осуществляются: по HART-протоколу или кнопками на панели управления. Наличие исполнений: кислородное и взрывозащищенное (искробезопасная электрическая цепь (ОЕХІаІСТ5); взрывонепроницаемая оболочка ІЕхdІСТ6(T5)).

Датчик удовлетворяет требованиям ЭМС.

Датчики Метран-150 доступны для заказа, начиная с октября 2006 г.

Таблица 1. Модели исполнения датчиков Метран-150

Модель	Датчик
150 CD	разности давлений, фланцевое исполнение
150 CG	избыточного давления, фланцевое исполнение
150 TG	избыточного давления, штуцерное исполнение
150 TA	абсолютного давления, штуцерное исполнение

Таблица 2. Максимальный верхний предел измерений (Pmax), кПа

Код	150 CD	150 CG	150 TG	150 TA
0	0,63		–	
1	6,3	6,0	160	160
2	63	60	1000	1000
3	250	250	6000	6000
4	1600	1600	16000	16000
5	10000	10000	60000	–

**Улучшенные метрологические характеристики**

Основная приведенная погрешность, % ..... ±0,075; ±0,1  
 Влияние температуры, %/°С ..... ±(0,02+0,03Pmax/Pв)/10  
 Влияние статического давления, %/ МПа ..... ±0,02/1  
 Нестабильность, % от Pmax за год ..... ±0,075  
 Перенастройка диапазонов ..... 50:1  
 Выходные сигналы ..... 4...20мА/HART, 0...5мА

Разновидности присоединений к ТП ..... M20x1,5;  
 K1/2', K1/4'; 1/4-NPT, 1/2-NPT; 1/4-18 NPT  
 Температура измеряемой среды, °С ..... 40...121  
 Температура окружающего воздуха, °С ..... -40...80  
 (-50 – по заказу)  
 Степень защиты от пыли и воды ..... IP66 по ГОСТ 14254  
 Комплектация клапанными блоками, диафрагмами

*Контактные телефоны: (351)798-85-10, 741-45-30, факс 741-45-17.  
 E-mail: metran@metran.ru Http://www.metran.ru*