

помощи языка Structured Text (IEC 1131) и транслируются стандартным компилятором.

Графические редакторы (SFC и SFC) служат, кроме того, в качестве средств тестирования и ввода в эксплуатацию. При этом тестируемые конфигурации связываются в режиме on-line с соответствующими компонентами и им циклически передаются визуализируемые параметры и сигналы. Это позволяет существенно упростить диагностику текущего состояния системы и оценивание внесенных в нее изменений. Представление SFC может, кроме того, экспортироваться в систему визуализации обслуживания и использоваться в ней в режиме on-line.

Все аппаратное обеспечение систем управления верхнего уровня иерархии также проектируется в рамках системы инжиниринга. Необходимые компоненты выбираются по технологии "drag and drop" из инте-

рактивного каталога и помещаются в необходимое место в конфигурации. Корректность создаваемой конфигурации автоматически проверяется системой. Специальные параметры компонентов настраиваются в соответствующих интерактивных диалоговых масках. Все установки системы контролируются системой инжиниринга, документируются и загружаются в соответствующие компоненты.

Для автоматизации технологических процессов, требующих применения разнообразных рецептов, предлагается программный пакет Batch flexible. В первой версии он позволяет определять и управлять каждой частью технологической установки двухступенчатыми рецептурами в соответствии со стандартом ISA SP 88. Управление осуществляется со станции визуализации обслуживания. При этом данные процесса сохраняются для каждой серии про-

дукции. Возможна также генерация протоколов каждой серии продукции. Программный пакет дополняется инструментальными средствами планирования серий. В последующих версиях спектр функций программного пакета будет расширен N-ступенчатыми и нейтральными по отношению к отдельным частям технологической установки рецептурами.

Рассмотренные системы управления верхнего уровня иерархии поставляются с марта 1997 г. Если Вы желаете получить более подробную информацию о данной системе, а также увидеть, как она работает, обращайтесь в ООО "Сименс" в Москве, департамент "Системы автоматизации" к господам П.Б. Иванову или С.А. Михайлину.

Контактные телефоны: (095) 737-24-77, 737-24-83, 737-24-92.  
Факс 737-24-83.

УДК 681.3.016

А.А. АЛЕКСЕЕВ, канд. техн. наук, ген. дир. ЗАО "Эмикон"

## Микропроцессорные системы автоматизации на базе контроллеров ЭК-2000 фирмы "ЭМИКОН"

Рассматриваются структура, функции, программное обеспечение (ПО) системы автоматизации (СА) нефтеперекачивающей станции (НПС) акционерной компании (АК) "Транснефть", построенной на базе контроллеров производства "Эмикон".

The structure, functions and software of an automation system for an oil transmitting station, which is owned by the JSC *Транснефть*, is considered. The system is based upon Emicon's controllers.

Повышение качества выпускаемой продукции и снижение ее себестоимости (без чего в наши дни невозможно обеспечение конкурентоспособности) вынуждают руководителей предприятий, несмотря на непростую экономическую ситуацию, вкладывать средства в реконструкцию действующих или создание новых СА на базе современных микропроцессорных средств. При этом зачастую приобретаются контроллеры зарубежных фирм, которые обеспечивают достаточно высокую надежность, но при этом существенно (в 2-3 раза) дороже отечественных.

Определенное недоверие к некоторым российским контроллерам вызвано их невысокими эксплуатационными характеристиками, устаревшей схмотехникой, использованием ненадежной отечественной элементной базы.

Однако наиболее прогрессивные российские производители контроллеров все чаще применяют электронные компоненты ведущих мировых фирм. С учетом того что в России никогда не было проблем с разработчиками электронных устройств, в последние годы появилась возможность создания контроллеров, ни в

чем не уступающих по своим техническим характеристикам, в том числе и по надежности, аналогичным изделиям зарубежных фирм.

Фирма "Эмикон" (Москва), начавшая свою деятельность 10 лет назад, уже пять лет производит контроллеры сер. ЭК-2000, в которых используются комплектующие ведущих зарубежных фирм (Intel, National Semiconductor, Analog Devices и др.). Кроме того, при разработке контроллеров учитывались чисто российские условия эксплуатации: низкое качество сетевого питания, повышенный уровень наводок на входных цепях и т.д. На базе контроллеров ЭК-2000 был создан ряд достаточно сложных систем автоматизации в металлургии (производители - "Северсталь", Оскольский и Новолипецкий металлургические комбинаты, Альметьевский трубный завод, предприятия нефтегазового комплекса: "Мострансгаз", "Транснефть" и др.). Контроллеры сер. ЭК-2000 используются также в измерительном комплексе системы "Морской старт", выполняемой в рамках международной космической программы.

В качестве примера одной из систем на базе контроллеров ЭК-2000 рассмотрим СА НПС магистральных

нефтепроводов, входящих в систему АК "Транснефть". Такая система обеспечивает:

- расширение функциональных возможностей автоматизации по сравнению с существующими системами;
- повышение уровня надежности работы и живучести технологического оборудования и средств автоматизации;

- снижение трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт;

- возможность использования СА для НПС с различными технологическими схемами соединения оборудования, наборами вспомогательных систем, конструктивными решениями и вариантами компоновок оборудования;

- работу СА в составе единой АСУ АК "Транснефть";

- выполнение заданных функций как автономно – под наблюдением оператора, так и в составе системы дистанционного контроля и управления (СДКУ) под наблюдением диспетчера районного диспетчерского пункта (РДП);

- замену в полном объеме или частично на действующих НПС средств автоматизации различного аппаратурного исполнения.

Выбору разработчика микропроцессорной СА НПС предшествовало тщательное изучение возможностей отечественных организаций. Во исполнение решений совещания по развитию АСУ технологических процессов, прошедшего в 1996 г. (Москва), был проведен конкурс предложений отечественных организаций на разработку и поставку систем, не уступающих системам ведущих зарубежных фирм по техническим характеристикам при меньшей стоимости.

Одним из ключевых элементов при выборе варианта построения микропроцессорной СА, удовлетворяющей перечисленным требованиям, является программируемый логический контроллер (ПЛК), на базе которого строится СА. Такой ПЛК должен соответствовать требованиям ГОСТ 29125, ГОСТ Р МЭК 870 и 801-5 и иметь:

- систему гарантийного питания;
- энергонезависимые часы реального времени;
- энергонезависимую память;

- систему рестарта;
- встроенный и/или переносной пульт для наладки и контроля;
- встроенные функции самоконтроля и диагностики;

- защиту входных и выходных цепей от грозовых и коммутационных помех и перенапряжений по МЭК 801-5;

- возможность объединения необходимого числа контроллеров, а также ПЛК и операторских станций в локальную вычислительную сеть (ЛВС).

Желательно также, чтобы для программирования ПЛК использовались проблемно-ориентированный язык высокого уровня и интегрированная система разработки ПО, позволяющие расширение и модернизацию прикладного ПО силами пользователя.

Как показал анализ характеристик отечественных ПЛК\*, в наибольшей мере перечисленным требованиям удовлетворяют контроллеры ЭК-2000 разработки ЗАО "Эмикон".

Разработанный ЗАО "Эмикон" опытный образец СА предназначен для контроля и защиты оборудования промежуточной НПС-1 "Родионовская" нефтепровода Лисичанск – Тихорецк, управления им, автономного поддержания заданного режима работы насосной станции и его изменения по командам с пульта оператора НПС и из вышестоящего уровня управления – РДП.

Система автоматизации НПС выполняет следующие функции:

- автоматический контроль технологических параметров, параметров состояния оборудования и окружающей среды в помещениях;

- автоматическую защиту НПС при аварийных и предельных значениях контролируемых параметров и отказах систем обеспечения;

- программное управление и поддержание заданного режима работы НПС и нормативных условий эксплуатации оборудования;

- программное управление и защиту магистральных насосных агрегатов;

- автоматическое управление вспомогательными системами и сооружениями;

- программное управление подготовкой и переключением оборудования по командам из РДП;

- управление системой автоматического пожаротушения;

- обнаружение отказов оборудования при его работе и переключениях по результатам контроля выполнения команд;

- отображение и регистрацию в операторной НПС основных контролируемых технологических параметров и параметров, характеризующих состояние оборудования в процессе перекачки и в условиях проведения ремонтных и пусконаладочных работ;

- подготовку и передачу результатов обработки информации на РДП;

- документирование информации (архивацию событий нижнего уровня и действий оператора).

Структурная схема СА НПС приведена на рисунке.

Рассматриваемая СА имеет три уровня.

*Нижний уровень* включает в себя датчики и вторичные преобразователи, а также показывающие приборы и органы управления, устанавливаемые по месту. Кроме того, в систему нижнего уровня входят:

- блок ручного управления БРУ, устанавливаемый в операторной (местном диспетчерском пункте МДП), и обеспечивающий аварийное отключение магистральных насосных агрегатов и управление системой пожаротушения и др.,

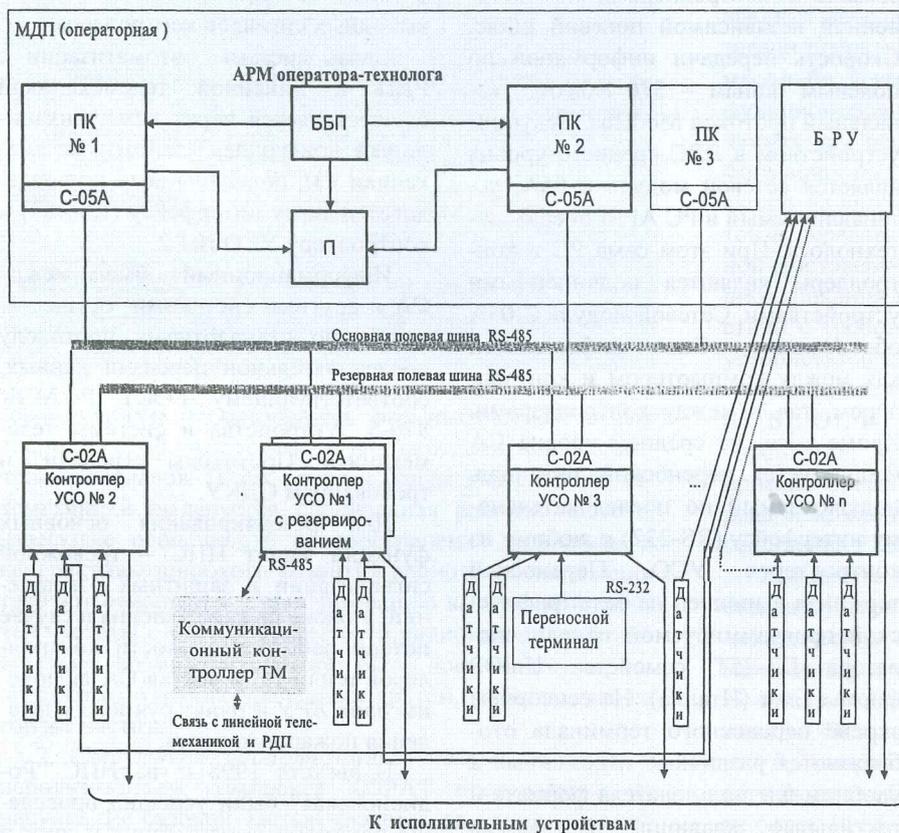
- пульт ручного управления пожарного поста.

*Средний уровень* включает в себя ПЛК сер. ЭК-2000, работающие в ЛВС (полевая шина ModBus).

Средний уровень СА НПС обеспечивает:

- сбор информации от преобразователей сигналов нижнего уровня;

\* Саенко В.А. О реконструкции АСУТП и создании распределенной трехуровневой системы диспетчерского контроля и управления в составе ЕАСУ АК "Транснефть" // Трубопроводный транспорт. 1995. №5.



Структурная схема СА НПС:

ПК – промышленный компьютер (остальные позиции пояснены в тексте)

– фильтрацию, линеаризацию и масштабирование входных аналоговых сигналов;

– автоматическое управление технологическим оборудованием НПС;

– передачу информации о состоянии объекта на верхний уровень СА НПС;

– прием информации с верхнего уровня СА НПС и формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы системы;

– связь с линейной телемеханикой и РДП.

На среднем уровне СА может быть использован переносной терминал, подключаемый к любому из контроллеров для обеспечения отображения карты аварийных событий и тестирования контроллеров.

Верхний уровень СА содержит АРМ оператора-технолога, построенное на базе двух рабочих станций (РС), включенных по схеме горячего резервирования.

Станции АРМ оператора и аппаратура среднего уровня подключают-

ся к блоку бесперебойного питания ББП.

Верхний уровень СА НПС обеспечивает:

– прием информации с нижнего уровня о состоянии объекта;

– мониторинг технологического процесса;

– оперативное управление технологическим процессом;

– архивацию событий нижнего уровня и действий оператора.

К АРМ оператора подключен принтер П для печати выводимых на экраны мониторов РС таблиц, периодических отчетов о работе станции, перечней событий за сутки, неделю, месяц и другой документации.

Первичная информация о технологических параметрах, состоянии оборудования и окружающей среды помещений НПС, формируемая с помощью аналоговых измерительных приборов (датчиков давления, перепада давлений, температуры, вибрации, силы тока, уровня) и сигнализирующих приборов релейного типа (напоромеров, сигнализирую-

щих манометров, сигнализаторов уровня), поступает на модули ввода аналоговых или дискретных сигналов ПЛК связи с объектом (контроллеров УСО).

Программное обеспечение контроллеров УСО выполнено на языке программирования Turbo-Cont с использованием интегрированной среды Cont-Designer. Программное обеспечение верхнего уровня (прикладное ПО РС АРМ оператора-технолога), разработанное на основе SCADA-пакета "Trace Mode" фирмы AdAstra (Москва), отображает информацию на экранах мониторов (видеокадры, табличные формы, графики) для технологического мониторинга, формирует тренды по измеряемым параметрам, архивную информацию, файлы журнала событий и системного журнала, команды управления с пульта оператора-технолога.

Кроме основных задач ПО реализует дополнительные специальные функции, необходимые для работы оператора в реальной обстановке (при регламентных работах, ремонте и др.):

- маскирование параметров – принудительное введение запрета на обработку соответствующего аналогового или дискретного входного сигнала от датчика (при маскировании считается, что этот сигнал соответствует нормальной работе);

- установление системными средствами (или путем ввода оператором) признака недостоверности аналоговых параметров при их отображении и выводе на печать;

- имитацию аналоговых параметров – игнорирование физического входа и замещение текущего значения параметра значением, введенным с операторской станции (отображение и печать значения имитируемого параметра выполняются с соответствующей меткой);

- испытательный режим аналоговых и дискретных параметров, при котором по предельным значениям параметра выдаются только оперативные сообщения с соответствующей меткой, без выдачи управляющих сигналов;

- имитацию состояния задвижек – открытого или закрытого положения задвижки при маскировании сигналов от концевых выключателей;

• ограничение доступа к системе – разрешение текущей работы по управлению технологическим процессом и оборудованием НПС, выставление режимов телеуправления для НПС и отдельных магистральных насосных агрегатов, корректировку уставок срабатывания общестанционных и агрегатных защит, временных уставок, констант генерации, предельных значений аналоговых параметров и ручного ввода параметров состояния оборудования по паролям оператора и диспетчера РДП.

Контроллеры УСО и РС АРМ оператора-технолога связаны в ЛВС с горячим резервом.

Для повышения надежности выполнения СА основных функций защит НПС, контроля и управления магистральными насосными агрегатами, маслосистемой и системой энергоснабжения, реализуемых в контроллере УСО №1.1, этот контроллер собран по схеме горячего резервирования.

Сетевые модули С-02А, установленные в контроллерах, используют два независимых канала интерфейса RS-485 для реализации полевой шины с горячим резервом, при этом каждое из АРМ оператора-технолога

связано с контроллерами по собственной независимой полевой шине. Скорость передачи информации по полевым шинам – 576 Кбит/с, канальный протокол ModBus. Ведущим устройством в ЛВС среднего уровня является сетевой модуль С-05А, устанавливаемый в РС АРМ оператора-технолога. При этом сама РС и контроллеры являются подчиненными устройствами. Сетевой модуль С-05А обеспечивает обмен информацией как между компьютером и контроллером, так и между контроллерами. Кроме того, на среднем уровне СА используется переносной терминал, подключаемый по последовательному интерфейсу (RS-232) к любому из контроллеров УСО. Переносной терминал выполнен на базе графической программируемой панели оператора ER-25Т семейства UniOP фирмы Exor (Италия). На сенсорном экране переносного терминала отображаются различные переменные в удобном для пользователя формате и тактильные клавиши, задаваемые программно. При подключении к контроллеру на экране переносного терминала отображаются карты общестанционных и агрегатных защит,

а также состояние всех входных и выходных сигналов контроллера.

Связь системы автоматизации с РДП и линейной телемеханикой осуществляется через коммуникационный контроллер системы телемеханики ТМ, подключаемый по последовательному интерфейсу (RS-485) к контроллеру УСО №1.2.

Информационный обмен между СА и другими системами осуществляется по стандартному протоколу последовательной передачи данных, соответствующему ГОСТ Р МЭК 870-5 “Устройства и системы телемеханики. Протоколы передачи” и требованиям СДКУ.

Для резервирования основных функций защит НПС – тревожной сигнализации и защитных отключений, а также пожаротушения в случае потери работоспособности контроллеров и/или РС в состав СА включены блок БРУ и пульт ручного управления пожарного поста.

В августе 1998 г. на НПС “Родионовская” были успешно проведены приемочные испытания и пуск в эксплуатацию СА НПС.

Контактный телефон (095)  
460-38-44.

УДК 681.3. 654. 07

В.Н. СУМИТЕЛЬНОВ, канд. техн. наук, гл. конструктор

## Комплекс средств радиотелемеханики КОРАТ для систем диспетчерского контроля и управления: опыт разработки, внедрения, эксплуатации

Рассмотрены основные принципы построения технических и программных средств комплекса радиотелемеханики КОРАТ и опыт создания радиотелемеханических систем для объектов водо-, тепло-, газо- и электроснабжения. Комплекс КОРАТ сертифицирован как средство измерения (Госреестр № 15137 – 96).

Basic concepts of hard- and software design for a radio remote control complex KOPAT are considered as well as the experience of developing remote control systems for water, heat, and gas supply plants. The KOPAT complex is certified as a measuring device (State Register no. 15137 – 96).

Технология создания телеавтоматизированных систем за последние годы претерпела существенные изме-

нения: наметилась устойчивая тенденция широкого использования радиоканалов связи. Для объектов коммунального хозяйства и районного электроснабжения (6...10 кВ), для которых характерны большая пространственная рассредоточенность и относительно малые информационные потоки, радиотелемеханизация по экономическим показателям не имеет равноценной альтернативы. Поэтому с ориентацией на эту область применения государственное предприятие «КТЦ “Автоматизация и метрология”» разработало комплекс радиотелемеханики КОРАТ и освоило производство по техническим условиям, согласованным с Главгоссвязьнадзором РФ.

1. *Отличительная черта радиотелемеханических систем* – необходимость их создания с учетом проблемы ограниченности частотного ресурса и открытости радиоканала. Ограниченность частотного ресурса особенно проявляется в мегаполисах, например в Московской обл., где аварийно-диспетчерские службы многих предприятий работают на общей рабочей частоте: так, всем предприятиям “Водоканал” выделена частота 42 150 кГц, а газовым хозяйствам 45 950 кГц. В этих условиях практически невозможно получить частоту, выделенную только для передачи телемеханических сигналов, и надо искать пути