

В.В. РАДКЕВИЧ (ООО "ИНЭКО-А")

Опыт проектирования и внедрения систем управления¹

Показано, что при разработке любой АСУТП наиболее приоритетными являются два подэтапа: разработка программного обеспечения и выбор SCADA-системы, выбор промышленных контроллеров. Приводятся характеристики наиболее применяемых SCADA-систем. Более подробно с разработкой современных систем и их применениях можно ознакомиться в [1].

The paper shows that the following two development stages are paramount for any process control system: (i) software design and SCADA selection, (ii) industrial controllers selection. The performance data for the most widespread SCADA systems are included. More details about up-to-date systems development are provided in [1].

В настоящее время в России разработкой АСУТП занимается большое число фирм. Несмотря на различный уровень квалификации, почти все создатели систем разрабатывают их по следующим основным этапам (рисунок). Используя накопленный опыт, автор считает приведенную схему разработки АСУТП наиболее правильной, хотя могут иметь место и другие варианты (более 30 лет работы в области автоматизации и управления объектами газовой промышленности, в том числе 15 лет в качестве директора ООО "ИНЭКО-А", которое является генеральным подрядчиком по разработке систем управления, реконструкции технологического оборудования и КИП, монтажу вычислительного комплекса, сдаче объекта в промышленную эксплуатацию).

В соответствии с направленностью журнала "Промышленные АСУ и контроллеры" рассматриваются два наиболее интересных и сложных подэтапа создания АСУТП:

- разработка программного обеспечения и выбор SCADA-системы;
- выбор промышленных контроллеров.

Кроме того, приводятся 8 аксиом для разработчиков систем.

Разработка программного обеспечения

Программное обеспечение состоит из общесистемного, специального и прикладного.

В общесистемном ПО используются следующие пакеты программ:

- QNX – ОС реального времени для контроллеров;
- Windows 2000 – сетевая ОС станций операторов и инженерно-технического персонала.

ОС обеспечивает:

- реализацию мультипрограммного решения выполнения задач;

- распределение очередности выполнения задач (в соответствии с поступающими запросами и их приоритетами);

- организацию взаимодействия между задачами;

- эффективное распределение ресурсов оперативной памяти;

- работу с внешними устройствами (через встроенные в систему драйверы): сбор и первичную обработку технологической информации в периодическом режиме, асинхронный ввод/вывод информации на мониторы и печатные устройства.

В специальном ПО используются следующие пакеты программ:

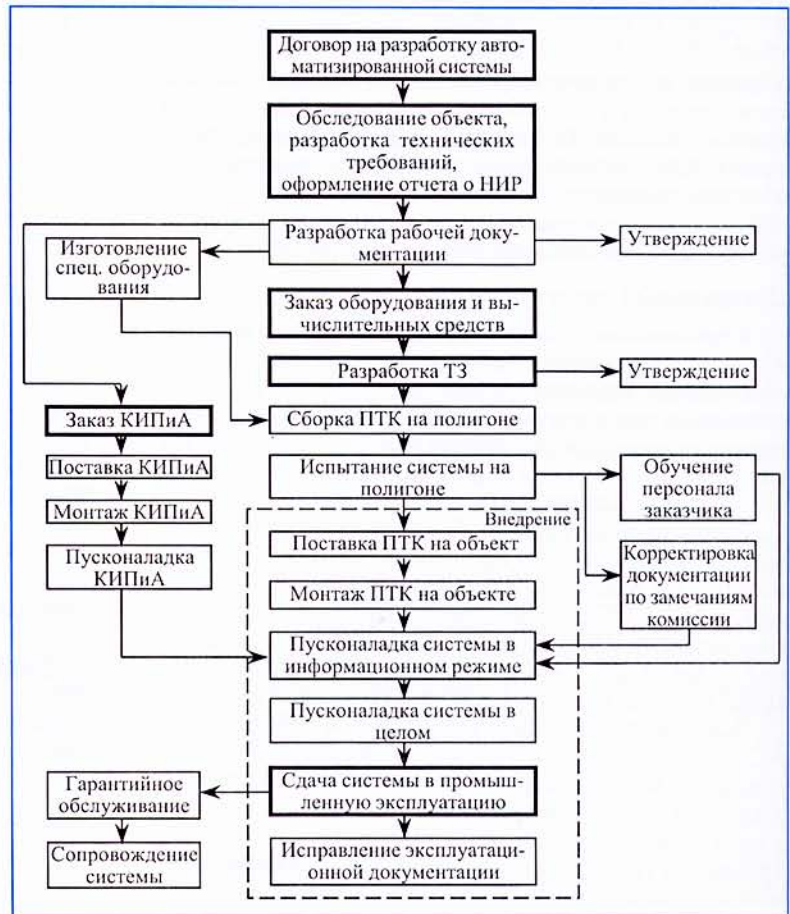
- MS Office 2000 – для разработки базы данных системы;

- ISaGRAF Workbench – для программирования контроллеров;

- iFix – для разработки верхнего уровня системы на станциях операторов и инженерно-технического персонала;

- Cristal Report – для разработки форм печатных документов и вывода их на печать.

Прикладное ПО (пользовательское) разрабатывается с помощью SCADA-системы, генератора печатных документов и среды программирования контроллеров.



Этапы разработки автоматизированной системы управления (выделены наиболее приоритетные этапы)

¹ Часть 1. Продолжение в следующем номере.

В него входят: обработка информации, человеко-машинный интерфейс, функции управления, технологические и аварийные алгоритмы, расчетные задачи и т.п.

Верхний уровень АСУТП – операторная или диспетчерский пункт – состоит из одного или нескольких компьютеров, т.е. является базой для АРМ операторов, диспетчеров или других специалистов. Для обеспечения человеко-машинного интерфейса между оператором и системой управления в компьютере установлено прикладное обеспечение типа SCADA.

Современные SCADA-системы представляют собой хорошо согласованные по функциям и интерфейсам программные продукты. В сетевых системах средствами SCADA реализуются станции различного функционального назначения: серверы, станции-клиенты, станции наблюдения (мониторинга), в основном для руководящих работников, станции архивирования данных и др.

Функциональный базовый профиль SCADA-систем сформировался еще во время первых управляющих вычислительных машин. С развитием вычислительной техники функциональные возможности систем стали расширяться (цветные дисплеи, средства анимации, голосовой сигнализации и т.д.). С появлением концепции открытых систем программное обеспечение SCADA-систем для операторских станций становится самостоятельным продуктом, свободно взаимодействующим с программно-техническими средствами различных производителей. Такая специализация производителей программного продукта также способствовала расширению функций SCADA-систем. Появилась функция сетевой поддержки, начались разработки средств связи SCADA-систем с контроллерами различных производителей. Большое количество контроллеров с разными программно-аппаратными платформами заставило разработчиков включать в состав SCADA-систем большое число готовых драйверов и инструментарий для разработки новых драйверов.

В силу предъявляемых требований к SCADA-системам перечень их функциональных возможностей определен и реализован почти во всех пакетах (отличия возможны в технических особенностях реализации и в цене):

- сбор первичной информации от устройств нижнего уровня (датчики, приборы и т.д.);
- обработка первичной информации;
- визуализация параметров технологического процесса и оборудования с помощью мнемосхем, графиков, таблиц и т.д.;
- вызов необходимых данных или участков технологических линий на экран дисплея;
- дистанционное управление технологическими процессами и объектами;
- сообщение персоналу о предаварийных и аварийных ситуациях (световая и звуковая сигнализация);
- регистрация внештатных ситуаций и накопление архивных данных (возможно за любой период, даже до одного года);

– предоставление текущих и накопленных (архивных) данных в виде графиков (трендов);

– хранение информации с возможностью ее пост-обработки (как правило, реализуется через интерфейс к наиболее приоритетным базам данных);

– автоматизированная разработка, дающая возможность создания ПО системы автоматизации без реального программирования;

– исполнение прикладных программ, создание новых алгоритмов регулирования;

– изменение всех функций SCADA-системы (добавление или удаление датчиков, исполнительных механизмов и изменение их характеристик, изменение параметров настройки технологических переменных, добавление новых модулей в контроллеры или новых контроллеров, корректировка и создание любых мнемосхем, трендов, документации);

– передача (и прием) необходимых данных в систему верхнего уровня;

– обеспечение диагностических процедур, их протоколирование и автоматическое сообщение о них оператору;

– обеспечение надежности ведения технологических процессов и всей системы (полная поддержка “горячего” резервирования, автоматический переход на резерв и восстановление, настройка резервирования должна осуществляться без дополнительного программирования, автоматическая синхронизация данных трендов после восстановления основного сервера);

– защита от несанкционированного доступа (парольная защита для конкретного участка, обеспечивающего более миллиона комбинаций);

– определение участков и уровней для каждого пользователя с учетом их приоритетности).

С ростом мощности компьютеров SCADA-системы становятся масштабируемыми, т.е. могут поддерживать от нескольких сотен до десятков тысяч входов/выходов, а также управлять сложными производствами в целом. Для уровня управления производством стали появляться специальные программные продукты. В них важную роль играет функция поддержки принятия решения перед перераспределением материальных потоков (на больших производствах, например, нефтехимических, или с использованием процесса Клауса при получении серы на Астраханском и Оренбургском ГПЗ) путем оценки результатов средствами моделирования. Функции непосредственного управления технологическими процессами (автоматическое регулирование и логическое управление) реализуются в пакетах прикладных программ для РС-совместимых контроллеров.

При оценке возможности использования SCADA-системы при создании АСУТП надо учитывать:

– объем данных (производительность, поддержка стандартных сетевых протоколов и форматов данных);

– удобство в работе (стандартизация пользовательского интерфейса, наличие и удобство языка описания данных и процессов);

- описание пакета и эксплуатационных инструкций на русском языке;
- уровень технической поддержки (с учетом доступности);
- надежность (отсутствие рекламаций);
- число инсталляций за рубежом и в России (особенно применимость в промышленных АСУ);
- цену программного продукта.

Сегодня на российском рынке (по данным [2]) наиболее распространенными являются следующие SCADA-системы:

1. In Touch (Wonderware, США);
2. Fix (Intellution, США);
3. Genesis (Iconics Co, США);
4. Citect (CI Technology, Австралия);
5. Factory Link (United States Data Co, США);
6. RealFlex (BJ Software Systems, США);
7. Sitex (Jade Software, Великобритания);
8. WinCC (Siemens, Германия);
9. Trace Mode (AdAstrA, Россия);
10. RTWin (SWD Real Time Systems, Россия);
11. Simplicity (GE Fanuc, США);
12. RSView (Rockwell Automation, США);
13. САРГОН (НВТ-Автоматика, Россия);
14. MIKSSys (МИФИ, Россия).

Дополнительно по данным проектного института ГИПРОГАЗцентр (г. Нижний Новгород) можно добавить системы, применяемые в газовой отрасли на уровне главного диспетчерского пункта:

15. Monitor Pro (Schneider Electric, Германия);
16. Operate IT (ABB Automation Systems GmbH, Германия);
17. GAMOS (PS/AG, Германия).

При таком многообразии SCADA-систем на нашем рынке возникает проблема выбора одной из них. Этот выбор представляет собой довольно сложную задачу, аналогичную задаче по принятию решения в условиях многокритериальности. Слишком много показателей, критериев и мало количественных оценок для принятия однозначного решения. Рассмотрим примерный перечень критериев оценки SCADA-систем с позиций пользователя, которые можно условно разделить на три группы показателей: технические, эксплуатационные и экономические характеристики.

Рассмотрим основные программно-аппаратные платформы, на которых реализуется SCADA-система.

Для выбора компьютера необходимо знать его платформу (разработанная в одной операционной среде прикладная программа может быть выполнена в любой другой, которую поддерживает выбранный SCADA-пакет), операционную систему, частоту процессора, требуемые объемы оперативной и дисковой памяти. К тому же надо знать информационную мощность отдельной станции – максимальное число вводов/выводов, скорость ввода/вывода, масштабируемость системы и т.д.

Раньше основу программной платформы составляла ОС РВ QNX. Сейчас большинство SCADA-систем реализовано на платформе MS Windows. Такие систе-

мы предлагают наиболее полные и легко наращиваемые человеко-машинные интерфейсные средства. Учитывая продолжающееся усиление позиций Microsoft на рынке операционных систем, следует отметить, что даже разработчики многоплатформенных SCADA-систем приоритетным стали считать дальнейшее развитие своих SCADA-систем на платформе Windows. Некоторые фирмы, до сих пор поддерживающие SCADA-системы на базе ОС РВ, начали ориентироваться на системы с платформой Windows.

Рассмотрим требования к компьютеру со стороны SCADA-систем. Они могут быть, например, следующие: Pentium 2/3 с частотой 300-800 МГц, ОЗУ 64/128 Мбайт и свободным дисковым пространством 150-300 Мбайт. Для iFix требуется больший объем ОЗУ – min 96 Мбайт, а лучше 128 Мбайт. Для систем, рассчитанных на большее количество точек ввода/вывода, может потребоваться более “серьезная” конфигурация.

Средства сетевой поддержки

Современные системы автоматизации отличаются высокой степенью интеграции (автору известно за 30 лет разработки и внедрения систем управления в газовой отрасли, на объектах которой эти системы были самыми передовыми, правда, сначала они закупались по импорту): в них могут быть задействованы исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию аппаратура, рабочие места операторов, серверы баз данных и даже самостоятельные объекты управления. Для эффективного функционирования в этой разнородной среде SCADA-система должна обеспечивать высокий уровень сетевого сервиса. Желательно, чтобы она поддерживала работу в стандартных сетевых средах (Arcnet, Ethernet и др.) с использованием стандартных протоколов (Netbios, TCP/IP и др.), а также обеспечивала поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (Profibus, Canbus, LON, ModBus и др.). Этим требованиям в той или иной степени удовлетворяют практически все рассматриваемые SCADA-системы, но набор поддерживаемых сетевых интерфейсов разный.

Поддерживаемые базы данных

Для функционирования баз данных (сбор, оперативный анализ, хранение, сжатие, пересылка и т.д.) используют ANSI SQL синтаксис, который является независимым от типа базы. Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезных изменений самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать наработанное ПО, ориентированное на обработку данных.

Встроенные командные языки

Большинство SCADA-систем имеет встроенные языки программирования (языки высокого уровня), позволяющие разрабатывать сложные приложения: генерировать адекватную реакцию на события, связанные с изменением значения переменной; с выполнением

некоторого логического условия; с нажатием комбинаций клавиш; а также с выполнением некоторого фрагмента с заданной частотой относительно всего приложения или отдельного окна.

Первые версии SCADA-систем либо не имели подобных языков, либо эти языки реализовывали небольшой набор функций. В современных версиях SCADA-систем функциональные возможности можно разделить на две ориентации:

- технологов (или операторов);
- системного интегратора, в этом случае чаще всего используются VBasic-подобные языки.

Полнота использования возможностей встроенных языков требует соответствующего уровня квалификации разработчика.

Графические возможности

Для визуализации в SCADA-системе применяются различные графические пользовательские интерфейсы, в каждом из которых существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять над выбранными простыми (библиотеки стандартных графических символов: линии, прямоугольники, текстовый объем и др.) и сложными объектами (библиотеки сложных графических объектов) широкий набор операций, а также быстро обновлять изображения на экране, используя средства анимации (редактор динамики).

Открытость систем

Программная система является открытой, если для нее определены и описаны используемые форматы данных и процедурный интерфейс, что позволяет подключать к ней “внешние”, независимо разработанные компоненты, адаптировать пакет под конкретные нужды с минимальными затратами.

Некоторые фирмы-разработчики систем управления создают *собственные* (не предусмотренные выбранной SCADA-системой) *программные модули* и включают их в создаваемую систему управления. Поэтому если система открытая, то это означает доступность спецификаций системных вызовов (в смысле SCADA-системы), реализующих определенный системный сервис (доступ к графическим функциям, функциям работы с базами данных и др.).

Сегодня SCADA-системы не ограничивают выбор аппаратуры нижнего уровня, т.к. имеют в своем составе большой набор *драйверов* или *серверов ввода/вывода* и хорошо развитые средства создания собственных программных модулей или драйверов (разрабатываются с использованием стандартных языков программирования) новых устройств нижнего уровня. Но этого бывает недостаточно.

В SCADA-системах основным механизмом, используемым для связи с внешним миром, оставался стандартный механизм DDE (Dynamic Data Exchange) с обменом по внутреннему протоколу (известному только фирме-разработчику). Но из-за своих ограничений по производительности и надежности он давал сбои при обмене информацией в реальном масштабе

времени. Поэтому компания Microsoft взамен механизма DDE предложила более эффективное и, главное, надежное средство передачи данных между процессами – механизм OLE (Object Linking and Embedding – включение и встраивание объектов). Механизм OLE поддерживается в RS View, iFix, In Touch, Factory Link и др. На базе OLE появился уже новый стандарт OPC (OLE for Process OLE) ориентированный на рынок систем управления в промышленности.

Многие компании (как бы *тресты фирмы* в структуре АСУТП) занимаются разработкой драйверов, ActiveX-объектов и другого ПО для SCADA-систем. Это тоже надо учитывать при выборе SCADA-системы, поскольку расширяется область применения системы непрофессиональными программистами (нет необходимости разрабатывать программы с использованием языков С или Basic). Для реализации вышеуказанных технологий разработаны специальные библиотеки и инструментальные системы для ОС Windows. Использование только специфичных стандартов для этого не только достаточно трудоемко, но и требует высокого профессионализма программистов и затруднительно для не Windows платформ.

Одним из существенных недостатков SCADA-систем на платформе Windows 3.xx/95 по сравнению со SCADA-системами на платформах ОС РВ является отсутствие *поддержки жесткого реального времени*. Ситуация изменилась с появлением Windows NT. Ряд фирм предприняли попытки превратить Windows NT в операционную систему жесткого реального времени, например, фирма Ventur Com (подсистема RTX – Real Time Extension). Ее набор прикладных интерфейсов программирования RTX-4.1 (Ventur Com) в iFix позволяет:

- осуществлять полный контроль над задачами реального времени;
- применять стандартные средства обмена данными между задачами;
- использовать фиксированную систему из 128 приоритетов для контроля RTX-задач;
- обращаться к стандартным функциям из Win 32 API.

Эксплуатационные характеристики SCADA-систем

От эксплуатационных характеристик SCADA-системы зависят скорость освоения продукта и разработки прикладных систем, а в конечном итоге, это очень отражается на стоимости составляющих системы управления. Рассмотрим кратко некоторые характеристики.

Сначала разработчик системы управления оценивает *качество документации* SCADA-системы: полноту, ясность и наглядность описания первичных документов; русификацию и ее уровень (экраны, подсказки, справочная система, всевозможные обозначения и т.д.). Затем, знакомясь и работая с предложенным предпродажным вариантом системы, обращает внимание на *доступность диалога*: наглядность представления необходимой информации на экране, удобство использования справочной системы, информативность оперативных подсказок и т.д.

Следующим показателем является уровень *сопровождения системы* при ее эксплуатации: возможность внесения изменений в банк данных, коррекции экранов без остановки системы, полнота средств диагностики системы при сбоях и отказах, возможность наращивания разнообразных функций системы, трудоемкость при инсталляции системы, ясность и полнота эксплуатационной документации и т.д. Сюда можно отнести и доставку необходимой информации на верхний уровень управления (например, оперативно-производственной службе и в диспетчерский пункт на Северо-Ставропольском ПХГ) и обратно.

Последней основной характеристикой будет *наличие и качество поддержки SCADA-системы*: услуги фирмы-разработчика, обслуживание (в т.ч. консультации, которые необходимо проводить не только с программистами-разработчиками по месту создания системы, но иногда по месту внедрения на объекте), обучение специалистов, условия обновления версий.

Экономические характеристики

Эти характеристики выражаются в стоимости следующих составляющих:

- аппаратной платформы;
- системы (средства разработки и среда исполнения);
- разработки системы;
- освоения системы (обучение пользователей);
- сопровождения (консультации, степени открытости, адаптируемости и смены версий продукта, прочие услуги);
- окупаемости.

В статье автор не ставит задачу подробного рассмотрения этих характеристик (это больше задача экономистов, хотя на уровне руководителя без них не обойтись), но некоторые соображения приводятся.

Отталкиваясь от первоначальных цен SCADA-системы, имеющихся в прайс-листах фирм, можно обобщать их снижение, используя некоторые факторы:

- *выбор фирмы* зависит, в первую очередь, от цены системы; при этом механизм определения цены различен: в In Touch зависит от количества переменных, используемых в разрабатываемой прикладной программе; в Simplicity определяется количеством каналов ввода/вывода, которые должна поддерживать система; Factory Link имеет высокую базовую стоимость, но нет ограничений по количеству каналов. При оценке стоимости учитываются минимальные и рекомендуемые ресурсы компьютера, необходимые для его установки; в некоторых системах, например, WinCC, число допустимых переменных пропорционально зависит от объема доступного ОЗУ;

- *стартовая цена* может быть снижена сразу после переговоров с руководством фирмы продавца; автор в свое время был членом закупочных комиссий (утвержденных министрами газовой промышленности) по Оренбургскому и Астраханскому комплексам (в части систем управления), и приобретенный опыт

позволял находить взаимопонимание с руководителями иностранных фирм скорее, чем с российскими; был прецедент, когда мы хотели закупить у российской фирмы-дилера сразу 2 SCADA-пакета (хотя 1 пакет мог нам понадобиться только через год) и, естественно, надеялись получить скидку, мы ее не получили, от услуг фирмы отказались и нашли другую фирму (и даже по более низкой цене). Зная рыночную надежность фирмы (а также качество ее продукции, ее штат, квалификацию ее сотрудников и т.д.), можно снизить стоимость “риска” покупки;

- *стоимость разработки* прикладных программ с использованием SCADA-системы существенно уменьшается по сравнению с применением традиционного программирования; стоимость систем исполнения составляет обычно 40-60 % от стоимости системы разработки;

- *стоимость освоения* SCADA-системы относительно невелика (оплата труда достаточно квалифицированных программистов);

- *стоимость окупаемости* SCADA-системы зависит от количества проектов на базе этой системы, общей стоимости всего проекта и т.д.; ориентировочно реализация 2-3-х проектов может окупить приобретение SCADA-системы.

Показатели некоторых SCADA-систем

SCADA-система iFix (Intellution, США) работает под управлением ОС Windows NT 4.0/2000. Система ориентирована для разработки АСУ малых и средних предприятий, т.е. в приложении к газовой промышленности – от уровня КЦ/ГПП до уровня линейно-производственного управления (ЛПУ). Внедрение данной SCADA-системы в ООО “Газпром” также подтверждает эту информацию (по материалам сайта www.intellution.com). Градация лицензий по количеству параметров процесса для iFix следующая: 75, 150, 300, 900, не ограничено.

Система поддерживает все основные современные информационные технологии, используемые при построении АСУТП (OPC – для связи с контроллерами и системами сторонних производителей, ODBC – для связи с базами данных). Для создания расширенного архивного хранилища данных уровня предприятия используется ПО iHistorian, представляющее собой интегрированный с iFix пакет на базе Microsoft SQL Server. Система iFix включает обширную библиотеку графических элементов. Однако библиотека прототипов отсутствует. Таким образом, команды управления и диалоговые окна для них необходимо конфигурировать вручную. В качестве внутреннего языка программирования используется Visual Basic for Application. Средства системы позволяют использовать web-технологии для организации рабочих мест на основе Интернет-браузера.

Рассматривая возможность применения SCADA-системы iFix на уровне ДКС, следует отметить, что фирма Intellution предоставляет интегрированное с iFix ПО для

программирования контроллеров только на базе Windows NT Embedded (встраиваемая ОС Windows NT), Windows CE и DOS. Такой подход ограничивает номенклатуру контроллеров линейкой встраиваемых PC (например, Octagon, Fast Well и др.).

SCADA-система Trace Mode (AdAstrA, Россия) работает под управлением ОС Windows 98/NT 4.0/2000. Система, прежде всего, ориентирована на работу с контроллерами, т.е. на создание АСУТП небольших технологических объектов типа ГРП, что подтверждается известными применениями Trace Mode.

Градации лицензий по количеству параметров процесса для Trace Mode следующая: 75, 150, 300, 800, не ограничено. Система поддерживает все современные информационные технологии. Для подключения контроллеров и систем сторонних производителей может быть использована OPC-технология. Для доступа к базам данных используется ODBC. Драйверы собственной разработки предусматривают подключение контроллеров типа Ломиконт, Эмикон и др. (в основном российского производства, что, к сожалению, снижает надежность). Возможно использование web-технологии для построения АРМ на основе собственного web-сервера.

Идеология разработки прикладного ПО Trace Mode оптимизирована для сквозного программирования контроллеров и АРМ, что *усложняет разработку АСУТП* верхнего уровня, где жесткая привязка к определенному типу контроллеров является излишней. Такой подход создает дополнительные трудности при необходимости интеграции данных от разнотипных источников.

SCADA-система WinCC (Siemens GmbH, Германия) работает под управлением ОС Windows NT 4.0/2000. Система ориентирована для разработки АСУ уровня КЦ/КС и уровня ЛПУ (за аналог приняты предложения фирмы по проекту "Голубой поток").

Градации лицензий по количеству параметров процесса для WinCC следующая: 75, 300, 900, 1500, не ограничено. Система поддерживает все основные современные информационные технологии. Огромное количество опций, предлагаемое фирмой, позволяет решить любые задачи АСУТП на уровне ДП ЛПУ, в том числе организацию выделенного сервера архивирования для досрочного хранения данных и решения расчетных задач. В качестве внутреннего языка программирования используется язык, совместимый с ANSI C. Средства системы позволяют использовать web-технологии для организации рабочих мест на основе Интернет-браузера.

Система является представителем линейки продукта SIMATIC, что обеспечивает высокий уровень интеграции с ПО для программирования контроллеров SIMATIC сер. S5 и S7. Это является несомненным преимуществом при создании АСУТП ДКС.

SCADA-система Monitor Pro (Schneider-Electric, Германия) работает под управлением ОС Windows NT 4.0/2000. Система ориентирована для разработки АСУ

средних предприятий с распределенной структурой управления.

Градации лицензий по количеству параметров процесса следующая: 64, 256, 1024, 4096, не ограничено. Система поддерживает все основные современные информационные технологии. Кроме поддержки технологии ODBC, система включает специальные драйверы для работы с базами данных ORACLE, SYBASE и Microsoft SQL Server, позволяющие использовать все особенности "родного" формата данных и команд. В поставку также включается широкий набор функций статистической обработки данных и формирования отчетов. Средства системы позволяют использовать web-технологии для организации рабочих мест на основе Интернет-браузера, включая поддержку Pocket PC. В качестве внутреннего языка программирования используется Visual Basic for Application.

Фирма поставляет ПО для программирования контроллеров линейки MODICON. Формат алгоритмического обеспечения контроллеров сертифицирован на соответствие стандарту IEC 61131-3, описывающему 5 языков программирования контроллеров. Система поддерживает все 5 языков. Программное обеспечение интегрировано со SCADA-системой Monitor Pro. Поддерживается автоматический экспорт базы данных контроллера в базу данных сервера SCADA. SCADA-система и контроллеры MODICON широко применяются в нефтяной промышленности России (более 3000 инстанций).

SCADA-система Operate IT (ABB Automation Systems GmbH, Германия) работает под управлением ОС Windows NT 4.0/2000/XP. Система ориентирована для разработки приложений для ДП распределенных АСУТП.

Градации лицензии по количеству параметров процесса следующая: 75, 150, 300, 900, 1500, 5000, не ограничено. Система поддерживает все основные современные информационные технологии. Кроме того, внедрена уникальная технология Aspect Object, позволяющая хранить и автоматически обновлять данные о технологическом оборудовании (тип оборудования, датчика, срок службы, срок с последнего ремонта и т.д.). Operate IT позволяет строить распределенные системы управления на базе технологии "клиент-сервер". Возможно использование web-технологий. В качестве внутреннего языка программирования используется Visual Basic, что в отличие от применения VBA (Visual Basic for Application) обеспечивает создание дополнительных функций в виде "натурального кода". Эта особенность позволяет разрабатывать быстродействующие приложения, что очень важно для задач, в том числе расчетных, реального времени. Система включает обширную библиотеку графических прототипов, включающих диалоговые окна управления и блокировки. Для организации архивного сервера масштаба предприятия и использования расширенного набора функций статистической обработки данных используется ПО History IT.

Для связи с контроллерами и системами используется OPC-технология. Кроме того, такие линейки контроллеров, как Advant, Freelance 2000, RTU, поддерживаются "напрямую". Фирма поставляет тесно интегрированное с системой Operate IT ПО Control IT для программирования контроллеров. Система OperateIT включает лучшие качества системы Maestro NT (на базе которой и была разработана). Система Maestro NT имеет применения на добывающих предприятиях ОАО "Газпром".

Таким образом, разнообразие опций (а соответственно и функционального наполнения SCADA-системы) позволяет использовать данное ПО для создания АСУТП как на уровне ДП СГПУ, так и на уровне ДП ДКС.

SCADA-система GAMOS (PS/AG, Германия) работает на платформе Alpha под управлением ОС Open VMS. Это Unix-подобная система, что с одной стороны, повышает надежность ее работы, с другой – существенно увеличивает стоимость самой системы и стоимость сопровождения (комплектующие, наличие соответствующих специалистов).

Фирма T-Systems, купившая "Debis", позиционирует свою SCADA-систему для применения в АСУ уровня КС/ЛПУ/ЦДП (за аналог приняты материалы по проекту "Голубой поток"). Применение ОС Open VMS накладывает определенные ограничения. Например, затрудняется использование "стандартных" офисных приложений (MS Word, MS Excel) для формирования и обработки отчетно-учетной документации. Графический интерфейс также будет иметь некоторые особенности, не привычные для пользователей IBM-совместимых компьютеров с ОС семейства Windows.

Главным отличием от вышперечисленных SCADA-систем (кроме платформы и ОС) является наличие в поставке блоков моделирования работы газопровода. Однако, учитывая тот факт, что в случае Северо-Ставропольского подземного хранилища газа (ССПХГ) система газопроводов имеет нелинейную структуру, возможность применения данной системы моделирования для этого объекта не обоснована (или требует дополнительного подтверждения). При анализе нужно учитывать также стоимость работ по адаптации модели к условиям работы СППХГ.

Выводы по показателям SCADA-систем

1. По функциональным принципам все рассмотренные системы в целом похожи.

2. Технология программирования близка к интуитивному восприятию автоматизированного процесса. Мощное объектно-ориентированное программирование делает эти пакеты легкими в освоении и доступными для широкого круга пользователей.

3. Все системы можно считать в той или иной степени открытыми, обеспечивающими возможность дополнения функциями собственной разработки, имеющими открытый протокол для разработки собст-

венных драйверов, развитую сетевую поддержку, возможность включения ActiveX-объектов и доступность к стандартным базам данных.

4. Построение прикладной системы на основе SCADA-систем резко сокращает набор необходимых знаний в области классического программирования, позволяя концентрировать усилия программистов на разработке прикладных программ.

5. SCADA-системы являются лидерами по поддержанию десятков и сотен драйверов разнообразных фирм.

6. Показатели надежности для систем примерно равны, особенно принимая во внимание, что почти все SCADA-системы работают под управлением ОС Windows NT или Windows 2000. Исключение составляет система GAMOS, которая работает на платформе Alpha под управлением ОС Open VMS (это несколько повышает ее надежность). У разработчиков SCADA-систем на платформе Windows NT появилась возможность использовать расширение реального времени (RTH) в задачах системы.

7. Следует отметить рост включения SCADA-пакетов в системы комплексной автоматизации производства и на каждом его уровне.

Если рассматривать применение SCADA-системы для полной автоматизации многоуровневого объекта, такого, как СППХГ, с числом обрабатываемых параметров не более 20-25 тыс., то это вполне реально (системы могут обрабатывать не менее 64 тыс. параметров). Поэтому выбор SCADA-системы для СППХГ в значительной мере зависит от критериев, не связанных напрямую с техническими требованиями. По мнению специалистов ГИПРОГАЗцентра и отдела КИП АСУ ООО "Кавказтрансгаз", целесообразно применять как можно меньше типов SCADA-систем, т.е. желательно на диспетчерских пунктах применять систему, используемую на газораспределительных пунктах или дожимных компрессорных станциях. Так, для диспетчерского пункта может быть использована система iFix (применяемая ООО "ИНЭКО-А" на Хадумском горизонте) и Trace Mode (фирма "Саровэнергогаз" применяет ее на горизонте Зеленая Свита). Программа iFix уже работает на нескольких объектах ОАО "Газпром", в частности, в Ивановском ЛПУ ООО "Волготрансгаз".

*Валерий Васильевич Радкевич – директор
ООО "ИНЭКО-А".*

Телефоны: (495) 111-00-19, 728-91-12.

E-mail: inekoa@truesystem.ru

http://www.inekoa.ru

Список литературы

1. Радкевич В.В. Системы управления объектами газовой отрасли. Москва. 2004.
2. Куцевич Н.А. SCADA-система или муки выбора. www.asutp.ru