

Министерство Образования и Науки Украины  
Национальный Технический Университет  
«Харьковский Политехнический Институт»

Учебное пособие

**«Системы сбора данных и  
диспетчерского контроля на  
предприятиях»**

Часть 2

Караман Д. Г.

Харьков  
2006

## Содержание:

Современные средства управления производственными предприятиями ...	3
Общие понятия о SCADA системах.....	5
Характеристики SCADA систем.....	10
Функциональные характеристики .....	10
Технические характеристики .....	11
Программно-аппаратные платформы SCADA систем .....	11
Встроенные командные языки.....	13
Поддержка баз данных .....	14
Графические возможности .....	14
Имеющиеся средства сетевой поддержки .....	15
Интеграция многоуровневых систем автоматизации.....	15
Эксплуатационные характеристики .....	18
Удобство использования .....	18
Наличие и качество поддержки .....	19
Стоимостные характеристики.....	20
Стоимость системы .....	20
Стоимость освоения системы .....	20
Стоимость сопровождения или "стоимость владения" .....	21
Стоимость разработки прикладных систем.....	21
Сроки окупаемости SCADA-систем .....	22
Технология OPC – Основные принципы и преимущества .....	22
Что такое OPC.....	22
Основные причины создания OPC .....	23
Архитектура OPC .....	25
Типы спецификаций OPC.....	26
Реализация клиентов и серверов OPC.....	27
Описание SCADA систем от различных производителей .....	29
Общий обзор. Популярность SCADA систем .....	29
Trace Mode (AdAstrA Research Group) .....	30
SIMATIC WinCC (Siemens).....	33
InTouch (Wonderware) .....	36
Заключение .....	38
Список источников .....	40

## **Современные средства управления производственными предприятиями**

Современные производственные предприятия представляют собой огромные и сложные комплексы, использующие научно- и ресурсоемкие технологические процессы, занимающие огромные площади и управляемые большим, по большей части высококвалифицированным персоналом. И с каждым увеличением и усложнением предприятия усложняются и системы управления, как рядовыми технологическими процессами, так и всем предприятием в целом.

С каждым годом человеку становится все сложнее и сложнее выполнять функции центрального звена во многих системах управления на предприятии. Особенно это четко выражено в тех случаях, когда контроль надо выполнять на протяжении продолжительного времени и при этом максимально концентрировать свое внимание и проявлять невероятные способности при поиске возможных причин сбоев и их локализации.

Именно поэтому с каждым годом часть функций человека берет на себя автоматика. Автоматические и автоматизированные системы управления можно сейчас встретить не только на крупных гигантах промышленности, а и на небольших частных предприятиях и фирмах.

Автоматические системы управления (без участия человека в процессе регулирования) пока распространены мало, и то на объектах преимущественно низкого и среднего уровня сложности, тогда как автоматизированные системы (в которых человек выполняет определенные функции) распространены повсеместно. И причиной тому очень часто бывает не столько сложность реализации системы, сколько ответственность за качество управления.

Следует рассмотреть поподробнее существующие сегодня разноуровневые автоматизированные системы управления составляющие так называемый автоматизированный производственный комплекс (АПК).

Согласно ГОСТ 34.003-90 АПК состоит из взаимодействующих между собой автоматизированных систем управления (АСУ), систем автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных систем научных исследований (АСНИ). Перечисленные системы являются основными. В состав АПК могут входить и другие системы в зависимости от деятельности предприятия.

АСУ в свою очередь можно разделить на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятиями (АСУП) и т.д. Схема АПК представлена на рис. 1.

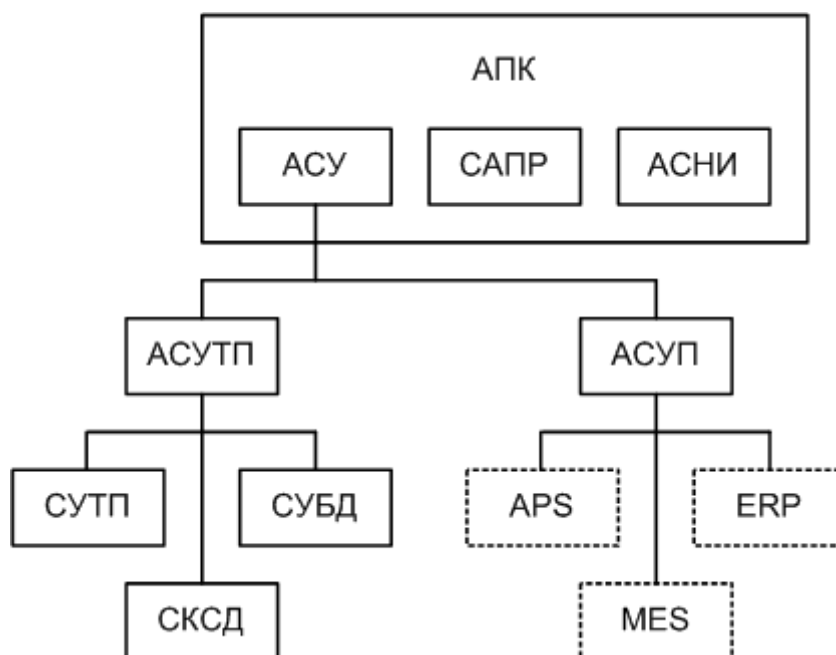


Рис. 1. Схема АПК.

На этой схеме:

СУТП – средства управления технологическими процессами;

СУБД – системы управления базами данных;

СКСД – системы контроля и сбора данных;

APS (Advanced Planning & Scheduling) – специализированные системы оперативного планирования производства.

MES (Manufacturing Execution Systems) – системы управления производством.

ERP (Enterprise Resource Planning) – системы управления предприятием.

Блоки, обведенные штриховой линией, в ГОСТ не входят, но ни для кого сегодня не секрет, что и зарубежные предприятия, и зарубежные разработчики программного обеспечения для них намного опередили отечественных. Как в разработках, так и в стандартах.

Если системные решения из ветки АСУП – удел экономистов и менеджеров предприятия, то АСУТП во всех проявлениях должны интересовать прежде всего разработчиков аппаратных и программных систем автоматизации, а также системных интеграторов – сборщиков и наладчиков АСУТП.

Системы сбора данных и диспетчерского контроля на предприятиях относятся как раз к СКСД. За рубежом эти системы называют **SCADA** – **Supervisory Control And Data Acquisition systems** – системы диспетчерского контроля и сбора данных.

По сути, SCADA относится сугубо к СКСД, но на практике многие разработчики объединяют под этим термином целый пакет программ, реализующий помимо функций мониторинга технологических процессов, как архивирование и манипуляцию данными с помощью баз данных (СУБД), так и выработку управляющих воздействий на определенные нештатные ситуации в технологических процессах и на объектах управления (СУТП).

## Общие понятия о SCADA системах

Как уже было сказано, современные SCADA системы способны выполнять гораздо больше функций, чем предполагалось изначально. Поэтому программные пакеты от разных производителей могут существенно отличаться. Убедиться в этом можно будет в разделе «Описание SCADA систем от различных производителей». Однако, в общем, можно выделить схожие элементы, обеспечивающие базовую функциональность.

Условно состав программных комплексов можно разделить на средства разработки и сопровождающее ПО.

### 1. Средства разработки:

1) Графический редактор (рис. 2). Предназначен для создания экранных форм графического интерфейса оператора(диспетчера) **НМИ** – **Human-Machine Interface**. На этих формах изображаются основные объекты, участвующие в технологических процессах, рядом с ними вводятся окна для отображения критически важных регулируемых или нерегулируемых параметров этих объектов, кнопки выводящие необходимые **тренды** – графики изменения наблюдаемых величин в реальном времени или за какой-либо промежуток времени в прошлом. Помимо библиотек готовых объектов, насчитывающих от сотен до нескольких тысяч единиц, графический редактор имеет редактор пользовательских объектов и библиотек.

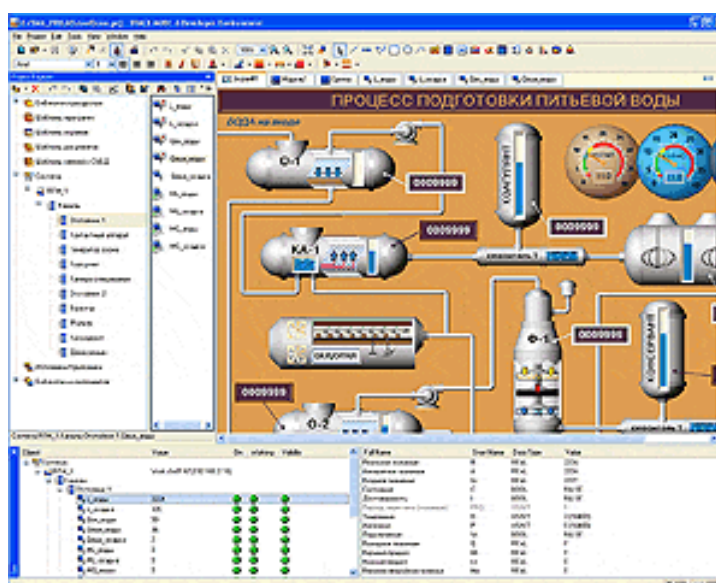
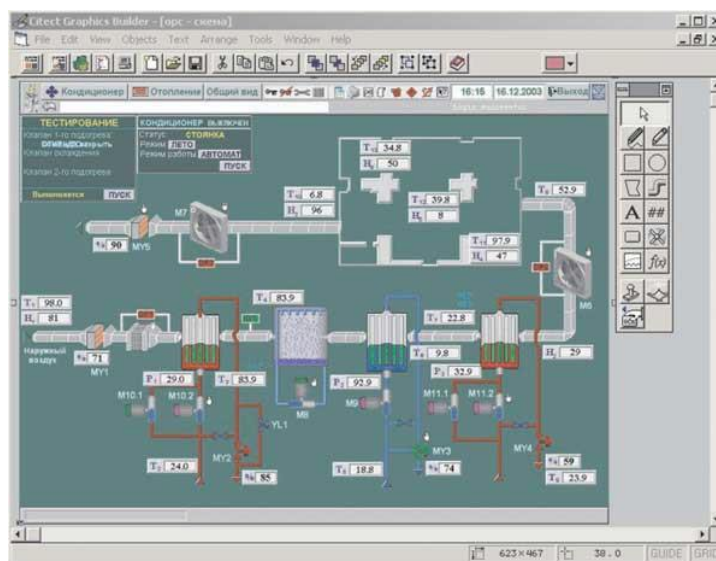


Рис. 2. Графические редакторы экранных форм графического интерфейса оператора систем Citect и TRACE MODE 6.

От качества реализации графического интерфейса зависит наглядность и удобство управления автоматизируемой системой.

2) Редактор связей (скриптов, каналов). С помощью него либо создается физическая структура (графически) операторских станций – контроллеров и описывается взаимосвязь между ними, зависимость между портами контроллеров и переменными графической оболочки интерфейса оператора (TRACE MODE), либо пишутся скрипты на специальном внутреннем языке, которые выполняют те же функции: связывают физическое оборудование и виртуальную среду, отображаемую на экране оператора (Citect, SIMATIC WinCC).

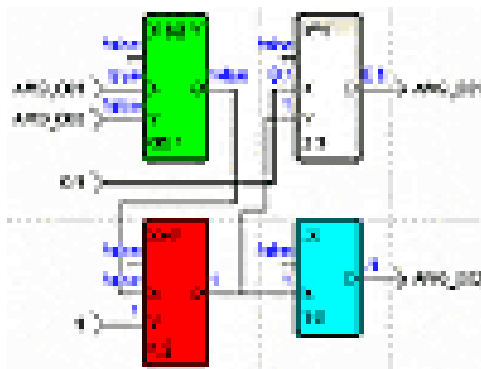


Рис. 3. Фрагмент редактора связей комплекса TRACE MODE.

На этом этапе подключаются необходимые библиотеки и настраиваются интерфейсы взаимодействия с контроллерами: DDE, OPC, непосредственное взаимодействие с драйверами устройств, поддержка ODBC, если необходимо.

Для непосредственного взаимодействия с контроллерами SCADA системы снабжаются набором драйверов для наиболее распространенных ПЛК. Однако, сегодня ассортимент контроллеров только известных фирм-производителей переваливает за тысячу. Поэтому все большую популярность набирает технология **OPC – OLE for Process Control**, которая далее будет рассмотрена более подробно.

Так же на этом этапе задаются технические границы контролируемых параметров, а так же так называемые **алармы** (alarms) – пороговые значения сигналов, которые будут вызывать определенные события: от активизации подробного протоколирования параметра до выполнения аварийных процедур на объекте.

3) Редактор шаблонов отчетов. Задает шаблоны для системы генерации отчетов

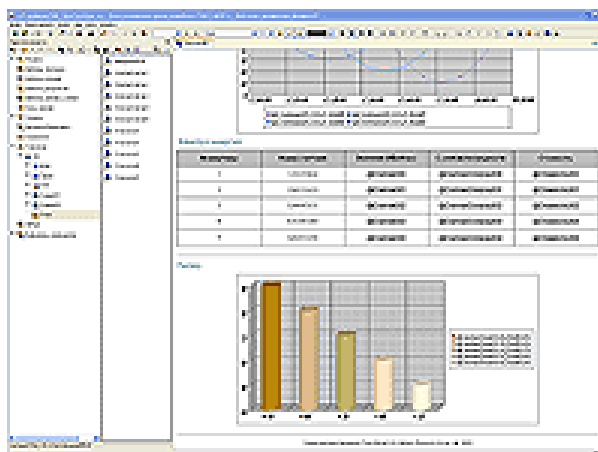


Рис. 4. Редактор шаблонов отчетов системы TRACE MODE.

Редактор шаблонов отчетов включается в пакет не всегда. Иногда формат отчетов уже жестко задан разработчиком SCADA системы.

2. Сопровождающее программное обеспечение. В отличие от средств разработки, которые не включаются в конечный продукт, эти программы, модули и(или) библиотеки могут войти в его состав. При этом они практически не изменяются. Вот основные их виды:

1) Генератор отчетов. Позволяет в реальном времени быстро создавать ясные и полнофункциональные отчеты в форматах, заданных редактором шаблонов. Генератор отчетов обычно представлен в виде дополнительного исполнительного модуля, а также существует в качестве выделенного сервера и, в общем, используется преимущественно тогда, когда в состав конечного продукта входит СУБД, поставляемая либо с системой SCADA, либо установленная и настроенная отдельно. Во втором случае конечный продукт должен иметь встроенный клиент той БД, сервер которой настроен системным интегратором.

2) СУБД – система управления базами данных. Необходима для архивирования критически важных данных, снятых с объектов, участвующих в контролируемом технологическом процессе. Участвует в процессе генерации отчетов о работе за определенные промежутки времени. Обычно разработчики SCADA систем используют независимые СУБД реального времени, например IndustrialSQL (Wonderware), хотя некоторые снабжают свои продукты серверами баз данных собственной разработки (фирма AdAstrA включила в состав TRACE MODE 6 промышленную СУБД реального времени SIAD/SQL), а некоторые ограничиваются поддержкой наиболее распространенных интерфейсов (ODBC/SQL в SIMATIC S5, S7, WinCC от Siemens; системы Genesis, InTouch, Citect используют ANSI SQL, не зависящий от типа базы данных).

Последний вариант является предпочтительным, так как обеспечивает большую открытость системы: позволяет интегратору самостоятельно выбирать сервер БД для конкретного проекта. Стоит заметить, что язык SQL-запросов является общепризнанным стандартом и поддерживается практически всеми СУБД.

3) встроенный OPC-клиент/сервер. Технология которая, только появившись, получила очень широкое распространение и была взята на вооружение преимущественным большинством разработчиков SCADA систем. Смысл этой технологии заключается в том, что между SCADA системой и контроллерами вводится промежуточное звено: OPC-сервер,



который берет на себя функции взаимодействия с драйверами контроллеров и плат расширения. При этом в состав SCADA HMI входит OPC-клиент, который общается с OPC-сервером, и через него получает информацию с контроллеров. Такое, на первый взгляд, усложнение системы автоматизированного управления имеет целый ряд преимуществ, которые будут рассмотрены далее.

4) Библиотеки драйверов, поддержка DDE (Dynamic Data Exchange). В связи с широким распространением технологии OPC, используются редко, и можно сказать, отживают свой век. DDE имеет некоторое сходство с OPC, но из-за своих ограничений по производительности и надежности он не совсем пригоден для обмена информацией в реальном масштабе времени. Взамен DDE компания Microsoft предложила более эффективное и надежное средство передачи данных между процессами – OLE, на основе которого разработан OPC.

5) Средства, обеспечивающие отказоустойчивость. Позволяют опрашивать контроллеры нескольким SCADA системам. При выходе из строя основной, эти средства активизируют резервную систему.

6) Специализированный веб-сервер. Организует возможность мониторинга через корпоративную локальную сеть предприятия (Enterprise Intranet). Появился в составе SCADA систем относительно недавно. В связи с разработкой спецификации OPC XML, отдельный веб-сервер в будущем скорее всего будет исключен из SCADA систем.

Существует еще множество компонентов, специфичных в различных пакетах ПО, но они лишь дополняют функциональность SCADA систем и не являются обязательными.

Процесс проектирования систем автоматизации и создания HMI (прикладной системы управления и мониторинга) на основе SCADA систем от различных производителей очень похож:

1) Разработка архитектуры системы автоматизации в целом. На этом этапе определяется функциональное назначение каждого узла системы автоматизации.

2) Решение вопросов, связанных с возможной поддержкой распределенной архитектуры, необходимостью введения узлов с "горячим резервированием" и т.п.

3) Создание прикладной системы управления для каждого узла и для всей системы в целом (в графическом редакторе SCADA системы).

4) Приведение в соответствие параметров прикладной системы с информацией, которой обмениваются устройства нижнего уровня (например, программируемые логические контроллеры – PLCs) с внешним миром (датчики температуры, давления и др.) На этом этапе специалист в области автоматизируемых процессов наполняет узлы архитектуры алгоритмами, совокупность которых позволяет решать задачи автоматизации (редактирование связей).

5) Отладка созданной прикладной программы в режиме эмуляции и в реальном режиме.

## **Характеристики SCADA систем**

### **Функциональные характеристики**

В силу тех требований, которые предъявляются к системам SCADA, спектр их функциональных возможностей определен и реализован практически во всех пакетах. Основные функциональные возможности и средства, присущие всем системам перечислены ниже, различаются они только техническими особенностями реализации:

1) автоматизированная разработка, дающая возможность создания прикладной программы управления и мониторинга системы автоматизации без реального программирования;

2) средства сбора первичной информации от устройств нижнего уровня;

3) средства управления и регистрации сигналов об аварийных ситуациях;

4) средства хранения информации с возможностью ее пост-обработки (СУБД и генераторы отчетов);

5) средства обработки первичной информации;

6) средства визуализации информации в виде графиков, гистограмм и т.п.;

7) возможность работы прикладной системы с наборами параметров, рассматриваемых как "единое целое" ("recipe" или "установки").

Качество реализации перечисленных выше возможностей, а так же включение дополнительных возможностей систем SCADA в значительной мере определяют стоимость и сроки создания прикладной программы управления и мониторинга системы SCADA HMI.

## Технические характеристики

### Программно-аппаратные платформы SCADA систем

Анализ перечня таких платформ необходим, поскольку от него зависит ответ на вопросы распространения SCADA-системы на имеющиеся вычислительные средства, а также оценка стоимости эксплуатации системы (будучи разработанной в одной операционной среде, прикладная программа может быть выполнена в любой другой, которую поддерживает выбранный SCADA-пакет). В различных SCADA-системах этот вопрос решен по разному. Так, FactoryLink имеет весьма широкий список поддерживаемых программно-аппаратных платформ:

Операционная система	Платформа
DOS/ Windows 95/ Windows 98	IBM PC
OS/2	IBM PC
SCO UNIX	IBM PC
VMS	VAX
AIX	RS6000
HP-UX	HP 9000
WinNT/Win2k/XP	IBM PC

В то же время в таких SCADA-системах, как RealFlex и Sitex основу программной платформы принципиально составляет единственная операционная система реального времени QNX.

Подавляющее большинство SCADA-систем реализовано на платформе IBM PC для ОС фирмы Microsoft. Именно такие системы предлагают наиболее полные и легко наращиваемые HMI (Human Machine

Interface) средства. Учитывая продолжающееся усиление позиций Microsoft на рынке операционных систем следует отметить, что даже разработчики многоплатформных SCADA-систем, такие как United States DATA Co, приоритетным считают дальнейшее развитие своих SCADA систем на платформе Windows NT. Некоторые фирмы, до сих пор поддерживавшие SCADA системы на базе ОС реального времени (ОСРВ), начали менять ориентацию, выбирая системы на Windows NT платформе. Все более очевидным становится применение ОС реального времени, в основном, во встраиваемых системах, где они действительно хороши. Таким образом, основным полем, где сегодня разворачиваются главные события глобального рынка SCADA систем, стала MS Windows NT на фоне всё ускоряющегося сворачивания активности в области MS DOS, MS Windows 3.xx/95/98, различных UNIX-реализаций и ОС реального времени. Быстрое развитие OPC-технологий, низкие цены аппаратного обеспечения, распространённость Windows NT на офисных рынках вкупе с её солидными техническими характеристиками – главные причины того, что абсолютное большинство производителей SCADA пакетов мигрировали в сторону этой операционной системы.

Одним из существенных недостатков SCADA систем на платформах Windows 3.xx/95/98 по сравнению с таковыми же системами на платформах ОСРВ является отсутствие поддержки реального времени. Ситуация резко изменилась с появлением Windows NT. Выход в свет этой ОС стимулировал разработку новых подходов в поддержке жесткого реального времени. Прежде всего, сама по себе Windows NT весьма успешно теснит ОСРВ. Тем не менее, Windows NT имеет ряд ограничений. Такие ее особенности, как: предпочтение аппаратного прерывания над программным (даже если это простое движение мыши), выполнение в подпрограмме обработки аппаратных прерываний лишь необходимых действий с выполнением последующей обработки через очередь отложенных процедур, отсутствие приоритетной обработки процессов в очереди отложенных процедур, не позволяют отнести Windows NT к категории классических ОС реального времени.

Ряд фирм (LP Elektronik, Imagination Systems, RadSys, Spectron Microsystems, VenturCom) предприняли более радикальные попытки превратить Windows NT в ОС жесткого реального времени. Стоит обратить внимание на некоторые ключевые особенности реализации такой идеи на подсистеме реального времени RTX (Real Time Extension),

предложенной фирмой Ventur Com. Именно эта реализация получает в настоящее время наиболее широкое распространение. Фирмы-разработчики SCADA систем незамедлительно начали предлагать применение новых решений. Так, набор прикладных интерфейсов программирования RTX 4.1 (Ventur Com) в FIX позволяет:

- 1) осуществлять полный контроль над задачами реального времени;
- 2) использовать фиксированную систему из 128 приоритетов для контроля RTX задач;
- 3) применять стандартные средства обмена данными между задачами;
- 4) обращаться к стандартным функциям из Win32 API.

Появление подобных решений наряду с собственными характеристиками Windows NT наносит сильный "удар" по SCADA системам на базе OSCPВ, поскольку отнимает у них очень важный "козырь" – преимущества жесткого реального времени, и, для некоторых приложений, теснит применение OSCPВ во встраиваемых системах. Сегодня для весьма широкого спектра промышленных приложений уже есть реальная возможность использовать WindowsNT как единую операционную систему, со всеми вытекающими отсюда последствиями, работающую даже в бездисковых конфигурациях в сетевых контроллерах ввода/вывода, скажем на платформе CompactPCI или VME, наряду с использованием на рабочем месте оператора-технолога.

### **Встроенные командные языки**

Большинство SCADA-систем имеют встроенные языки высокого уровня, VisualBasic-подобные языки, позволяющие сгенерировать адекватную реакцию на события, связанные с изменением значения переменной, с выполнением некоторого логического условия, с нажатием комбинации клавиш, а также с выполнением некоторого фрагмента с заданной частотой относительно всего приложения или отдельного окна.

## Поддержка баз данных

Многие SCADA-системы, в частности, Genesis, InTouch используют ANSI SQL синтаксис, который является независимым от типа базы данных. Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезного изменения самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать уже наработанное программное обеспечение, ориентированное на обработку данных. SCADA-системы, которые не имеют возможности общаться с внешними БД по стандартным протоколам (ODBC, SQL), используют встроенные в SCADA комплексы СУБД, обычно разработанные совместно со SCADA системой.

## Графические возможности

Для специалиста-разработчика системы автоматизации, также как и для специалиста-технолога, чье рабочее место создается, очень важен графический пользовательский интерфейс. Функционально графические интерфейсы SCADA-систем весьма похожи. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять изображение на экране, используя средства анимации.

Крайне важен также вопрос о поддержке в рассматриваемых системах стандартных функций GUI (Graphic Users Interface). Поскольку большинство SCADA систем работают под управлением Windows, это и определяет тип используемого GUI.

В последнее время для построения HMI некоторые системы SCADA стали использовать трехмерную графику, технологии OpenGL и 3DFast+, которые позволяют более реалистично отображать схемы объектов управления и мониторинга, позволяют построить общую схему более приближенную к реальности, что добавляет наглядности и удобства в пользовании HMI.

## **Имеющиеся средства сетевой поддержки**

Одной из основных черт систем автоматизации является их высокая степень интеграции. В любой из них могут быть задействованы объекты управления, исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию, рабочие места операторов, серверы баз данных и т.д. Очевидно, что 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 т.д.) с использованием стандартных протоколов (NETBIOS, TCP/IP и др.), а также обеспечивала поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (PROFIBUS, CANBUS, FIELDBUS, MODBUS и т.д.) Обобщенная схема подобной системы приведена на рис.1.

Этим требованиям в той или иной степени удовлетворяют практически все рассматриваемые SCADA системы, с тем только различием, что набор поддерживаемых сетевых интерфейсов, конечно же, разный.

## **Интеграция многоуровневых систем автоматизации**

SCADA системы отвечают за получение информации от различных датчиков через устройства сопряжения, от программируемых контроллеров, поставляющих информацию для непосредственного управления производственным процессом – с уровня управляемых объектов. Схематично уровни управления предприятием показаны на рис.5.

На SCADA-уровне возможно оперативное управление процессом, принятие тактических решений на основе информации, полученной с уровня управляемых объектов. Сам процесс поступления информации на производстве происходит и "сверху", и "снизу". "Сверху" формируется информация, отвечающая за работу предприятия в целом, осуществляется планирование производства.

На рис.6 дана информационная модель предприятия.



Рис. 5. Уровни управления на современном предприятии

Точная, своевременная, достоверная информация на каждом уровне производства позволяет оценить уровень издержек, качество и конкурентоспособность продукции. Для организации связи между информацией "сверху" и "снизу" необходим класс инструментальных средств управления производством, ответственный за доставку с возможной обработкой данных в реальном времени с уровня управляемых объектов "наверх" и наоборот. Поэтому достаточно важным критерием сравнения инструментальных средств, поддерживающих разработку АСУ ТП, является наличие средств доставки информации со SCADA-уровня



наверх, на уровень планирования производства. Ряд фирм (Intellution, Wonderware) предлагает продукты (Fix BOS, InTrack, InBatch), представляющие собой системы управления производством. Основное их назначение заключается в создании прикладных программ, моделирующих и прослеживающих каждую стадию производственных процессов от загрузки сырья до выпуска готовой продукции.

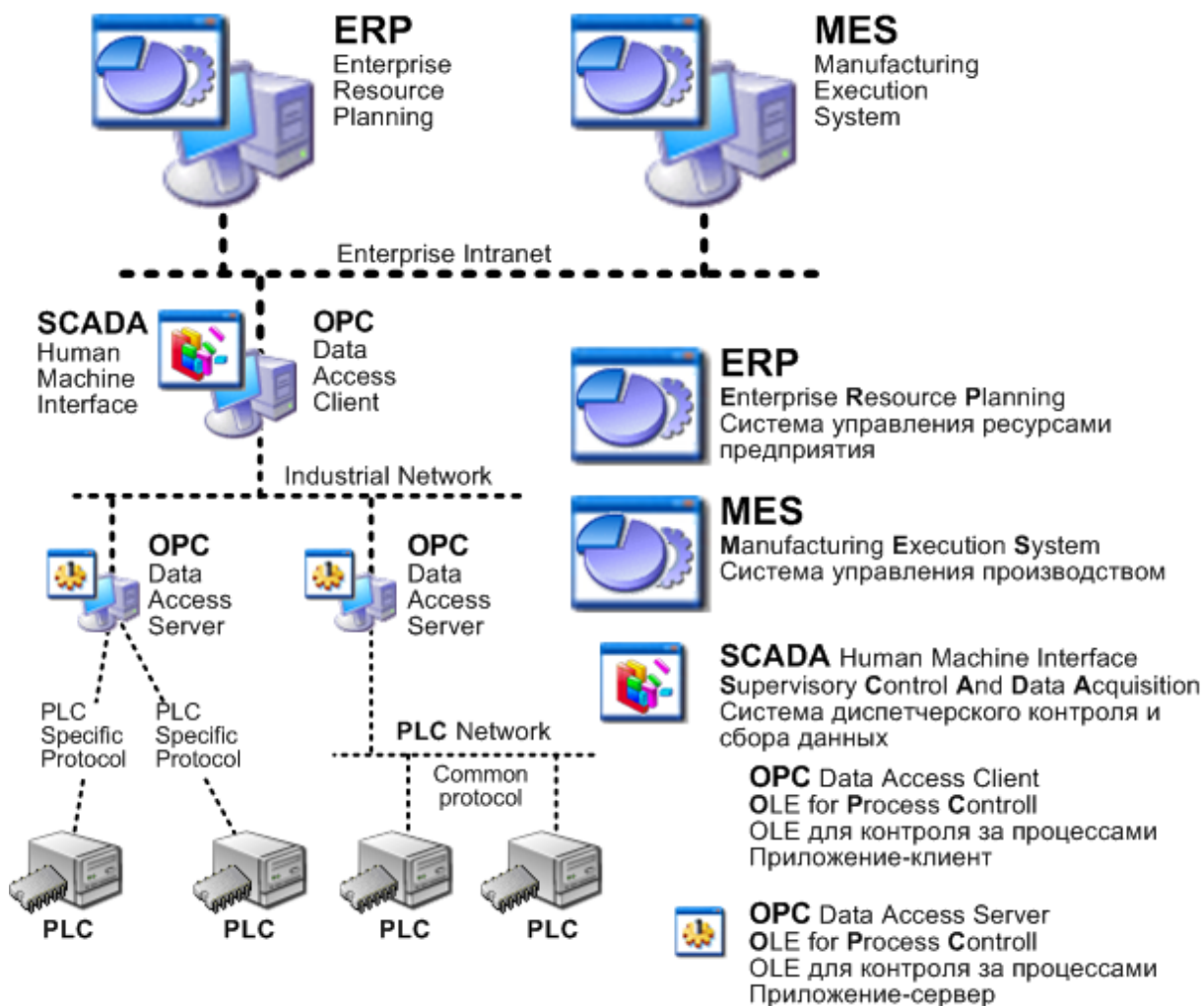


Рис. 6. Информационная модель предприятия.

Точная, своевременная, достоверная информация на каждом уровне производства позволяет оценить уровень издержек, качество и конкурентоспособность продукции. Для организации связи между информацией "сверху" и "снизу" необходимым класс инструментальных средств управления производством, ответственный за доставку с возможной обработкой данных в реальном времени с уровня управляемых объектов "наверх" и наоборот. Поэтому достаточно важным критерием сравнения инструментальных средств, поддерживающих разработку АСУ

ТП, является наличие средств доставки информации со SCADA-уровня наверх, на уровень планирования производства. Ряд фирм (Intellution, Wonderware) предлагает продукты (Fix BOS, InTrack, InBatch), представляющие собой системы управления производством. Основное их назначение заключается в создании прикладных программ, моделирующих и прослеживающих каждую стадию производственных процессов от загрузки сырья до выпуска готовой продукции.

Огромное стратегическое значение имеет то, насколько инструментальные системы АСУ ТП связаны с Microsoft BackOffice Suite, поскольку последний стал наиболее распространенным офисным программным продуктом. Поэтому, например, все продукты FactorySuite легко интегрируются с продуктами, как Microsoft SQL Server, Windows NT Server, System Management Server, SNA Server и Mail-Server. Фирма Wonderware предлагает IndustrialSQL Server, позволяющий регистрировать данные в реальном времени. Источником данных могут быть InTouch серверы ввода-вывода. Построен же IndustrialSQL Server на базе Microsoft SQL Server. Это существенно расширяет возможности всего производственного персонала в смысле возможности доступа к полной информации о любом этапе производства.

Все более актуальным становится требование передачи на WEB-узлы как статической (в определенные моменты времени), так и динамической (постоянно) информации. Появившиеся ActiveX-объекты (в 4-й версии Microsoft Explorer, например) позволяют передавать данные из SCADA-системы на WEB-страницы. Но имеются и более многофункциональные компоненты типа Scout фирмы Wonderware, обеспечивающие возможность доступа к системам автоматизации на базе InTouch через Internet/Intranet, позволяющие удаленному пользователю взаимодействовать с прикладной задачей автоматизации, как с простой WEB-страницей.

## **Эксплуатационные характеристики**

### **Удобство использования**

Следует отметить, что сервис, предоставляемый SCADA системами на этапе разработки прикладного ПО, обычно очень высок – это вытекает из основных требований к таким системам. Почти все они имеют Windows-

подобный пользовательский интерфейс, что во многом повышает удобство их использования, как в процессе разработки, так и в период эксплуатации прикладной задачи.

### **Наличие и качество поддержки**

Необходимо обращать внимание не только на наличие технической поддержки SCADA систем, как таковой, но и на ее качество. Для зарубежных систем в России возможны следующие уровни поддержки: услуги фирмы-разработчика; обслуживание региональными представителями фирмы-разработчика; взаимодействие с системными интеграторами. Судя по большому количеству установок зарубежных систем, исчисляющихся в десятках тысячах (InTouch – 80000, Genesis – 30000), можно предположить, что поддержка этих систем достаточно эффективна.

Отечественные системы, несмотря на сравнительно малые количества установок по сравнению с системами ведущих зарубежных фирм (имеется в виду глобальный рынок), создавались и поддерживаются фирмами-разработчиками, содержащими штаты высокопрофессиональных программистов, которые имеют все предпосылки для качественного технического обслуживания своих продуктов. Так, для освоения Trace Mode фирма AdAstra предоставляет полную документацию на русском языке, организует периодические курсы обучения, реализует горячую линию, готова по заказу внести в систему функциональные изменения или разработать необходимые драйверы.

Любая система управления, имеющая интерфейс с оператором, должна допускать возможность общения с человеком на его родном языке. Поэтому крайне важна возможность использования в системе различных шрифтов кириллицы, ввод/вывод системных сообщений на русском языке, перевод документации, различных информационных материалов. Для некоторых систем (Image, Trace Mode) эта проблема вообще отсутствует, так как они разрабатывались отечественными фирмами. Для многих зарубежных продуктов проблема русификации в значительной мере снимается, во всяком случае, для подсистем исполнения (RunTime), если они используют наборы шрифтов Windows. Часть зарубежных систем имеют переводы документации на русский язык (InTouch). Нужна ли русифицированная среда разработки? Положительный ответ не очевиден.

Но если да, то среда, обязательно протестированная и рекомендованная фирмой-разработчиком. Так как с технической точки зрения проблем с русификацией нет (использование редакторов ресурсов из любой среды разработки Borland C++, Visual C++), то проблема лишь в легитимности этой процедуры.

## **Стоимостные характеристики**

### **Стоимость системы**

Стоимость SCADA систем, на первый взгляд, кажется достаточно высокой. При этом механизм определения цены у разных фирм-разработчиков различен: стоимость InTouch, например, зависит от количества переменных, используемых в разрабатываемой прикладной программе, стоимость Simplicity определяется количеством каналов ввода/вывода, которые должна поддерживать система, а пакет FactoryLink имеет высокую базовую стоимость, но не имеет ограничений по количеству каналов. При оценке стоимости SCADA системы учитываются минимальные и рекомендуемые ресурсы компьютера, необходимые для ее установки. При этом в некоторых системах, например, WinCC число допустимых переменных напрямую зависит от количества доступного ОЗУ.

### **Стоимость освоения системы**

Как уже упоминалось, процедура освоения SCADA-систем достаточно проста с точки зрения программиста и не требует длительного времени, поэтому эти затраты относительно невелики. Основной составляющей стоимости является оплата труда программистов, осуществляющих эту работу.

## **Стоимость сопровождения или "стоимость владения"**

Эта составляющая обычно наиболее "скрыта от глаз покупателя" и зависит от многих факторов. Например, таких:

1) Стоимость "риска" покупки, который определяется такими параметрами как рыночная надёжность фирмы-дистрибутора инструментального пакета (трудно говорить о надёжности фирмы, если её, скажем, штат 1-5 человек), рыночная стабильность фирмы-изготовителя продукта;

2) Стоимость коммуникаций с фирмой-поставщиком;

3) "Время реакции" поставщика на проблемы покупателя;

4) Наличие реального прикладного опыта и хорошего знания поставляемого продукта специалистами фирмы-поставщика. Наличие у поставщика специалистов по продукту;

5) Степень открытости, адаптируемости и модернизируемости продукта.

Эти и многие другие факторы, влияющие на "стоимость владения" необходимо учитывать при выборе системы. Можно подчеркнуть, что концентрация разработчиков SCADA-систем на поле Windows NT способствует снижению "стоимости владения" пользователем этими продуктами.

## **Стоимость разработки прикладных систем**

Стоимость, связанная с трудозатратами на разработку прикладных программ при использовании SCADA-систем, существенно уменьшается по сравнению с использованием традиционного программирования. В качестве примера можно привести работы по созданию системы информационного обслуживания в CERN'e, которая содержала несколько десятков узлов. Эти работы вместе с отладкой заняли около трех месяцев и выполнялись с помощью системы FactoryLink. Но следует учесть, что вышесказанное относилось к стоимости системы разработки; необходимо отметить, что стоимость систем исполнения составляет обычно 30-50 % от стоимости системы разработки;

## Сроки окупаемости SCADA-систем

Чтобы оценить время окупаемости SCADA-системы необходимо учесть множество факторов, включая количество проектов, реализуемых на основе этой системы, стоимость этих проектов и т.д. Ориентировочно, если речь идет о бизнесе системного интегратора, реализация 2-3 проектов при приобретении системы разработки SCADA окупает ее.

Описанные в данной части статьи характерные черты и особенности SCADA-систем являются достаточно статичными или устоявшимися. Но немаловажное значение имеют вновь появляющиеся особенности систем, связанные с их "открытостью", с интеграцией их в структуру комплексной автоматизации предприятия в целом. Конечно, одним из важных свойств SCADA всегда была открытость, но сейчас оно дополняется новыми средствами передачи данных между процессами **OLE (Object Linking and Embedding** – включение и встраивание объектов), стандартом общения с технологическими устройствами – **OPC (OLE for Process Control)**, встраиваемыми программными объектами (ActiveX).

## Технология OPC – Основные принципы и преимущества

### Что такое OPC

**OPC (OLE for Process Control)** – промышленный стандарт, созданный консорциумом всемирно известных производителей оборудования и программного обеспечения при участии Microsoft. Этот стандарт описывает интерфейс обмена данными между устройствами управления технологическими процессами. Главной целью было предоставить разработчикам систем диспетчеризации некоторую независимость от конкретного типа контроллеров. OPC основывается на технологии OLE/COM/DCOM компании Microsoft.

## Основные причины создания OPC

В состав SCADA систем входит определенное множество программ-клиентов, которым необходимо получать данные от различных источников: контроллеров, плат расширения, интеллектуальных датчиков – посредством драйверов, написанных разработчиками оборудования. Но при этом возникают следующие проблемы:

Каждый компонент системы диспетчеризации должен иметь драйвер для конкретного устройства АСУ (Рис. 7).

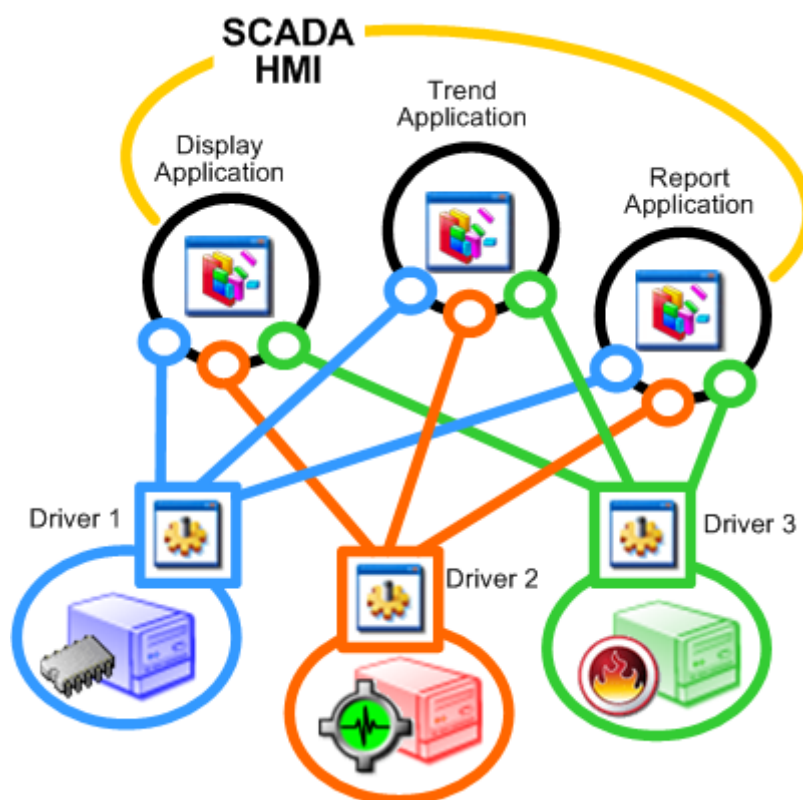


Рис. 7. Каждый компонент SCADA должен обладать специальным драйвером для доступа к объектам мониторинга и управления

При этом могут возникать конфликты между драйверами различных разработчиков. Это приводит к тому, что какие-то режимы или параметры работы оборудования (объектов управления и мониторинга) не поддерживаются всеми разработчиками ПО.

Замена оборудования на новое или какие-либо модификации могут привести к потере функциональности драйвера.

Могут возникать конфликты при обращении к устройству – различные программы диспетчеризации не могут получить доступ к

одному устройству одновременно из-за использования различных драйверов.

Производители оборудования стараются решить эту проблему с помощью разработки дополнительных драйверов. Однако эти попытки встречают сильное сопротивление разработчиков систем диспетчеризации, которые должны, в этом случае, усложнять свои клиентские протоколы.

OPC проводит четкую разграничительную линию между производителями оборудования и разработчиками драйверов.

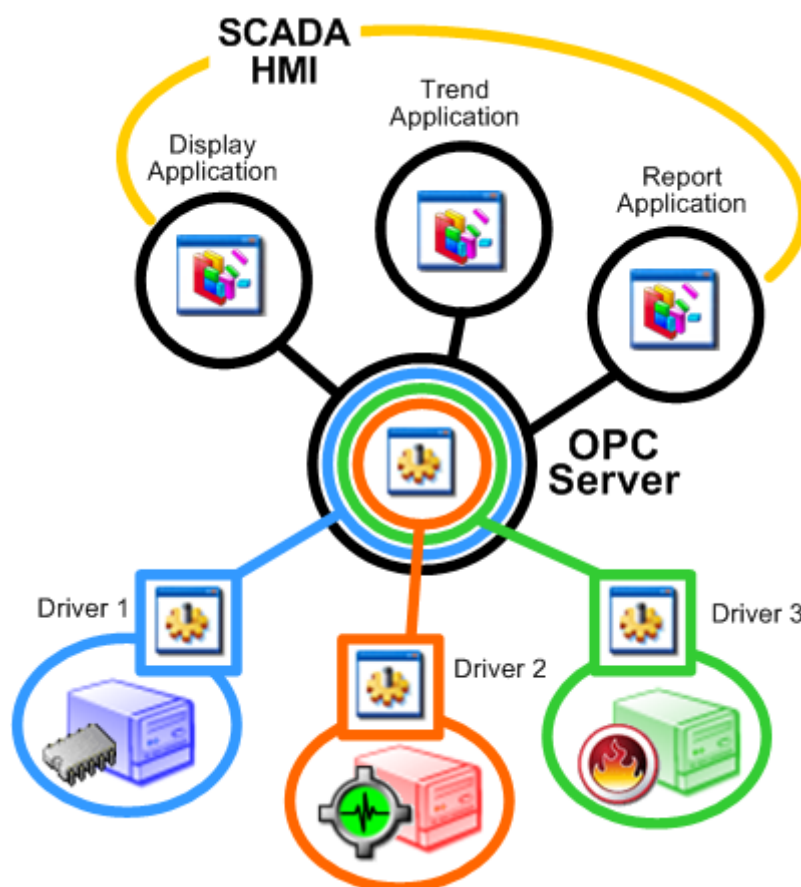


Рис. 8. Компоненты SCADA системы работают как клиенты OPC сервера. Все трудности по взаимодействию с оборудованием он берет на себя.

Данная технология предоставляет механизм сбора данных из различных источников и передачу этих данных любой клиентской программе вне зависимости от типа используемого оборудования. Это позволяет разработчикам сосредоточиться на производительности и оптимизации работы серверной части, которая отвечает за сбор данных.

Широкое распространение технологии OPC в промышленности дает следующие преимущества:



- 1) независимость в применении систем диспетчеризации от используемого в конкретном проекте оборудования;
- 2) разработчики программного обеспечения не должны постоянно модифицировать свои продукты из-за модификации оборудования или выпуска новых изделий;
- 3) заказчик получает свободу выбора между поставщиками оборудования, а также имеет возможность интегрировать это оборудование в информационную систему предприятия, которая может охватывать всю систему производства, управления и логистики.

## Архитектура OPC

Стандарт обмена данными OPC базируется на распространенной общепринятой схеме Клиент-Сервер. Эта архитектура позволяет подключить множество клиентов к одному серверу. И наоборот, данный стандарт позволяет использования одним клиентом для различных OPC серверов.

Коммуникационный стандарт OPC позволяет использовать его для обмена данными в промышленных информационных системах (Рис. 6). Компьютер, обеспечивающий связь SCADA системы с оборудованием может иметь OPC сервера с различными спецификациями. Они разработаны на базе различных коммуникационных протоколов (например, AS511, RK512, S-bus, Modbus, DF1 и т.д.), и легко "распознаются" подключенным оборудованием (например, ПЛК). Коммуникационные протоколы хранятся в специальной базе данных, перед началом работы производится настройка OPC сервера на конфигурацию подключенного оборудования.

В центральной части рис. 6 показан компьютер с установленной на нем программой диспетчеризации – SCADA HMI. На этих же компьютерах установлен OPC клиент, который обеспечивает связь между HMI и OPC сервером. Соединение с OPC серверами происходит через локальную сеть (Industrial Network) – это расширяет возможности в построении топологии сбора данных при помощи OPC серверов.

OPC серверы опираются на коммуникационные протоколы представленного оборудования (например, ПЛК). Не смотря на попытки увеличить в коммуникациях долю стандартных протоколов (Profibus,

Interbus, CANBus и т.д.), сейчас трудно сказать, на основании чего лучше строить системы обмена данными: на базе специфических протоколов производителей оборудования или более стандартных протоколов полевых шин. По этой причине номенклатура OPC серверов практически копирует номенклатуру наиболее популярных систем автоматического управления.

В дальнейшем данные могут подниматься выше уровня управления процессами для использования в системах управления и планирования производством, например ERP (Enterprise Resource Planning) или MES (Manufacturing Execution Systems) на уровне управления предприятием в целом. Это позволяет использовать реальные данные всеми подразделениями предприятия, которые в них нуждаются.

## Типы спецификаций OPC

Разработку стандартов OPC, их описание, поддержку и пропаганду взяло на себя OPC Foundation (<http://www.opcfoundation.org>), добровольная международная организация, расположенная в Boca Raton, Флорида, США.



Рис. 9. Эмблема OPC Foundation.

Сейчас организация насчитывает более 250 членов, в число которых входят компании, занимающие лидирующие позиции в разработке программ для мониторинга, визуализации и диспетчеризации, а также других приложений для управления технологическими процессами, такие как Honeywell, Fisher-Rosemount, Siemens, Wonderware, Intellution и другие. Microsoft, Inc. также является членом OPC Foundation, принимая участие в разработке новых спецификаций.

Стандарт OPC был создан на базе спецификаций OPC. В настоящее время получили наибольшее распространение следующие спецификации:

1) OPC Data Access 1.0 и 2.0 – стандарт предназначен для поставки оперативных данных от оборудования и/или к оборудованию. Он имеет две версии интерфейсов: 1.0 и 2.0. С точки зрения СОМ, это самостоятельные спецификации. OPC клиент предварительно

запрашивает, может ли он работать с нужным ему COM-интерфейсом в используемом OPC сервере. С точки зрения функциональности, в версии 2.0 механизм уведомления клиента приведён к стандартному механизму COM/DCOM, что упрощает программирование.

2) OPC Alarm & Events – обеспечивает OPC-клиента информацией о специальных происшествиях и тревогах.

3) OPC Historical Data Access – обеспечивает доступ к протоколам и хроникам, хранящимся в базах данных.

4) OPC Batch – спецификация OPC, которую можно использовать для отправки пропорций дозирования в технологические процессы и отслеживания выполнения этих пропорций (лабораторные системы, дозаторы, весовые системы и т.п.). Очень важный факт состоит в том, что каждый OPC Batch сервер (клиент) одновременно является OPC Data Access 2.0 сервером (клиентом). Другими словами, OPC Batch сервер (клиент) включает в себя, кроме спецификации OPC Batch, также и спецификацию OPC Data Access 2.0, включая некоторые дополнительные интерфейсы (например, загрузка переменных).

Сейчас в разработке находятся еще две спецификации:

1) OPC Data Access 3.0

2) OPC XML – ее цель: разработать гибкий и удобный интерфейс для обмена данными через OPC, используя XML (Extensible Markup Language) в приложениях Internet/Intranet. Функции XML позволяют очень легко записывать любые структуры данных и, в то же время, передавать данные в виде XML-файлов, удобных для пересылки через Internet.

## **Реализация клиентов и серверов OPC**

Прежде чем говорить о том, как реализовать OPC сервер, необходимо уяснить кто это должен делать. Первая категория: производители оборудования автоматизации. Предполагается, что тот, кто создаёт, например, плату сбора данных, снабжает её не только драйвером, но и реализует OPC сервер, работающий с этой платой через драйвер или даже напрямую. Тем самым производитель предоставляет стандартный доступ к своей плате.

Список возможных изготовителей OPC серверов неограничен. Ими могут быть и сторонние разработчики, не имеющие отношения к отрасли,

и разработчики SCADA систем: они обладают значительными знаниями и опытом по сопряжению своих систем с различными видами оборудования. OPC сервером можно снабдить контроллер, плату ввода/вывода, адаптер полевой шины, программу пересчёта, генератор случайных чисел, что угодно, лишь бы это могло поставлять или принимать данные. Но всё-таки здесь речь идёт, в первую очередь, о программном обеспечении для более низкого уровня в системах автоматизации.

Что должен сделать производитель, если он задался целью обеспечить свой продукт стандартным интерфейсом? Он должен получить нужную спецификацию и прилагаемые программные компоненты. Затем он должен изучить COM-интерфейсы тех COM-объектов этой спецификации, которые относятся в ней к модели OPC сервера. И, наконец, он должен посадить самого опытного программиста за Visual Studio, и тот с помощью ATL-библиотеки реализует требуемые интерфейсы, а значит и OPC сервер. Это всё. Можно только добавить, что если вы не хотите использовать самого опытного программиста, придётся купить какой-нибудь Toolkit (комплект инструментальных средств).

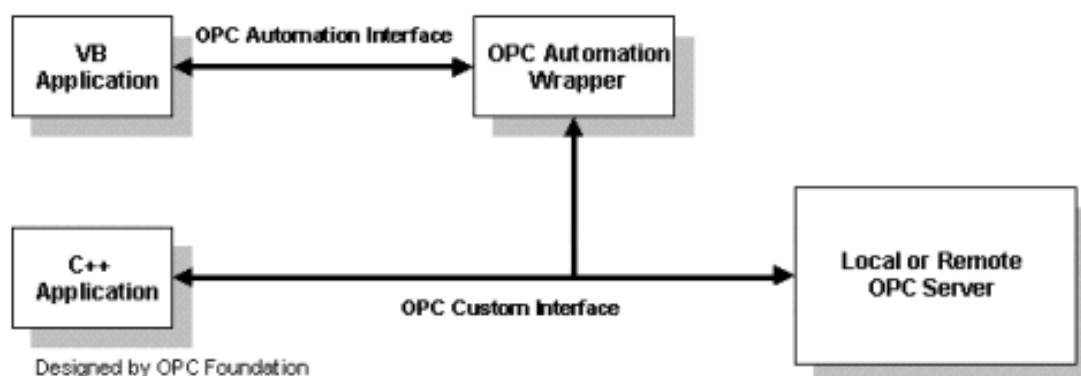


Рис. 10. Схема использования OPC Automation Interface Wrapper

OPC клиенты обычно создаются разработчиками SCADA систем. С точки зрения программирования, существует несколько языков программирования для написания клиентской программы: C/C++, Visual Basic, Delphi и т.д.. Чтобы соответствовать современным требованиям к средам разработки, спецификации OPC содержат два различных подхода к написанию OPC клиента. Для внедрения его в программу, написанную на C/C++, используется Custom interface, а для программ на Visual Basic, используйте Automation interface. В основном, OPC сервера пишутся на C/C++. Для установки надежного соединения между OPC сервером и OPC

клиентом, написанными на разных языках, используется OPC Automation Wrapper (рис.10). Он организует взаимосвязь между OPC сервером, написанным на C/C++ и приложением на Visual Basic.

## **Описание SCADA систем от различных производителей**

### **Общий обзор. Популярность SCADA систем**

На сегодняшний день ассортимент SCADA систем очень велик. Среди разработчиков можно отметить как отечественных, так и представителей дальнего зарубежья. Многие компании имеют свои представительства во многих городах России и Украины, свой официальный веб-сайт, проводят специализированные курсы по обучению пользованию своими SCADA системами и программы по повышению квалификации.

Российская фирма “ЭТАИР инжиниринг” в середине 2006 г. провела исследование популярности SCADA систем и составила список семи наиболее популярных. Исследования проводились по данным поисковой системы «Яндекс».

Место	Название	Фирма	Поисковое слово	Количество запросов	Количество страниц	Количество сайтов
1	Trace Mode	AdAstra	trace mode	1518	83490	1468
2	WinCC	Siemens	wincc	1488	45448	909
3	InTouch	Wonderware	intouch	1404	13819	1533
4	iFIX/FIX	GE Fanuc	ifix	402	3023	482
5	Citect	Ci Technologies	citect	314	4903	557
6	GENESIS32	ICONICS	genesis32	324	2727	281
7	masterSCADA	ИНСАТ	masterscada	244	1376	147

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что в российском Интернете существует три наиболее популярных производителя SCADA систем: AdAstra (Россия), Siemens (Германия) и Wonderware (США).

Их продукты: Trace Mode, WinCC и InTouch стоит рассмотреть поподробнее.

### **Trace Mode (AdAstra Research Group)**



Инструментальная SCADA и SOFTLOGIC-система TRACE MODE включает в себя полный набор средств для создания операторского интерфейса SCADA и программирования промышленных контроллеров: набор встроенных драйверов для наиболее распространенных PLC (более 1500 устройств), монитор реального времени, ODBC, OPC и DDE клиенты и серверы, спецификации по написанию драйверов УСО, электронную справочную систему на русском, английском и китайских языках, печатную документацию на русском языке. В состав продукта также входят демо-версии Web- и GSM-активаторов (на 1 час непрерывной работы).

Инструментальная система SCADA TRACE MODE позволяет создавать проект АСУТП в идеологии единой линии программирования, когда все задачи проекта решаются единым инструментом, а все данные хранятся в единой СУБД распределенного проекта. В SCADA TRACE MODE поддерживается технология автопостроения проекта. Инструментальные средства включают в себя Редактор представления данных (РПД), Редактор базы каналов (РБК) и Редактор шаблонов отчетов (РШ).

Редактор представления данных (РПД) – инструмент разработки экранных форм операторского интерфейса SCADA/HMI. В РПД для каждого узла проекта АСУТП создаются графические экраны, формируется статические мнемосхемы процесса, осуществляется их динамизация путем векторной и AVI-анимации. Создаются виртуальные органы управления, тренды реального времени и исторические,

формируются отчеты тревог. Осуществляется встраивание ActiveX-компонентов.



Рис. 11. Редактор представления данных

Все проекты, разработанные в РПД, могут быть экспортированы в формат XML для создания web-конsoles SCADA, работающих через Internet.

Редактор базы каналов (РБК) – инструмент разработки распределенной базы данных реального времени проекта АСУТП. В РБК:

- создаются узлы проекта TRACE MODE – операторские станции и контроллеры;
- производится настройка на платы ввода/вывода и контроллеры (DLL, DDE, OPC);
- в состав РБК входит библиотека встроенных бесплатных драйверов PLC и плат УСО, включающая более 1500 устройств;
- задаются технологические границы и алармы, производится визуальное программирование алгоритмов управления на языках Techno FBD TechnoLD и Techno IL (IEC 1131-3);
- программируются функции горячего резервирования серверов SCADA, настраивается сетевой обмен, связь с базами данных и приложениями;
- создается система архивирования данных.

Создавать системы с горячим резервированием в TRACE MODE 5 удивительно легко – достаточно просто указать, что ПК или контроллер должен иметь дубль и SCADA-система сама сгенерирует и настроит необходимую базу данных (базу каналов). При изменении конфигурации основных узлов, TRACE MODE 5 автоматически обновит узлы-дубли.



Рис. 12. Редактор базы каналов.

РБК производит автоматическое генерирование отчетной документации по проекту АСУТП. Поддерживаются технологии автопостроения проекта.

Редактор шаблонов (РШ) – инструмент разработки шаблонов и сценариев формирования документации о ходе технологического процесса АСУТП. В РШ можно создать статичную основу отчетного документа, установить ссылки на каналы и тренды в серверах реального времени SCADA, написать сценарии автоматического формирования отчетной документации о проекте.

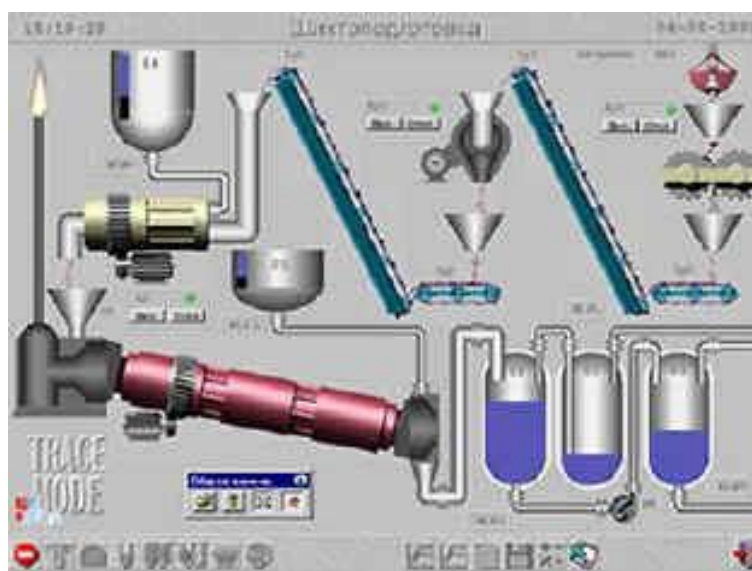


Рис. 13. Пример SCADA HMI, разработанного с помощью TRACE MODE.



Лицензионная политика. Инструментальная SCADA-система TRACE MODE по тарифу профессиональный лицензируется на 1 ПК с ограничением на количество каналов (точек в/в). Существуют версии на 128, 512, 1024, 32000 и 64000 каналов. В одном канале может быть упаковано до 16 дискретных сигналов или 1 аналоговый. Число внутренних переменных неограничено.

Одна лицензия позволяет вести разработку проекта SCADA на 1 ПК, либо запустить в работу на 1 ПК Монитор реального времени (сервер SCADA) аналогичной мощности. Таким образом, имея одну лицензию инструментальной системы TRACE MODE можно и разработать проект АСУТП и внедрить его.

Инструментальную систему на 64000 каналов можно получить бесплатно (базовый тариф). В этом случае, исполнительные модули также должны соответствовать тарифу базовый. Базовую версию отличает:

- наличие бесплатной инструментальной системы;
- более высокая стоимость исполнительных модулей по отношению к Профессиональному тарифу;
- отсутствие печатного "Руководства пользователя" и технической поддержки по телефону и электронной почте.

Модули базовой и профессиональной версий несовместимы друг с другом по формату файлов проекта. При покупке профессиональной инструментальной системы возможно конвертирование одного проекта TRACE MODE из базового в профессиональный формат.

На сегодняшний день довольно широко распространены SCADA системы TRACE MODE 5 и TRACE MODE 6. Развитие пятой версии прекращено в 2004 г.

Официальный сайт фирмы: <http://www.adastra.ru>.

## **SIMATIC WinCC (Siemens)**

SCADA система WinCC является одним из самых популярных продуктов на рынке HMI пакетов. В 1999 году вышла пятая версия этой системы. Данная система базируется на распространённых операционных системах (ОС) Windows 95/98/NT и изначально разрабатывалась как 32-битное приложение. WinCC является открытой и масштабируемой SCADA системой, поддерживающей наиболее распространённые интерфейсы и

позволяющей создавать приложения различной сложности. В данной статье рассматриваются механизмы обеспечения открытости в WinCC (по функциональности, данным и коммуникациям). Представлена модульная структура WinCC, рассмотрены вопросы масштабируемости в WinCC 5.0 и предыдущих версиях.

WinCC является модульной системой. Она включает в себя стандартный набор модулей (базовый пакет) и дополнительные опции, список которых постоянно увеличивается. Каждый модуль представляет собой редактор, который выполняет определённую функцию и состоит из системы исполнения и системы разработки.

Ядром WinCC является приложение Control Center, которое позволяет легко ориентироваться по проекту и исполняет роль менеджера всех опций WinCC. В Control Center осуществляется объявление и настройка протокола передачи данных, а также объявление внутренних и внешних тегов. В объявление тегов входит нормирование, преобразование форматов, установка начальных значений и ряд других полезных функций.

В стандартный набор опций входят следующие редакторы:

- 1) Graphics Designer – графический редактор, предназначенный для создания мнемосхем;
- 2) Global Scripts – служба обработки событий – это общее название для C функций и обработчиков событий во всём WinCC-проекте. С помощью этой подсистемы можно обрабатывать событие, инициированное любым графическим объектом, а также изменять из скрипта эти объекты;
- 3) Tag Logging – служба архивации для ведения оперативных и долговременных архивов;
- 4) Alarm Logging – служба сообщений, предназначенная для вывода сообщений о ходе контролируемого технологического процесса в процессе работы WinCC-приложения, подтверждения сообщений оператором и ведения архивов этих сообщений;
- 5) Report Designer – встроенный генератор отчётов, состоящий из редактора схемы отчётов и системы генерации отчётов;
- 6) Text Library – редактор для многоязыковой поддержки;
- 7) User Administrator – администратор пользователей для контроля прав доступа пользователей WinCC-приложения;

В дополнительный набор, на сегодняшний день, входят следующие опции:

1) BPC (Basic Process Control) и APC (Advanced Process Control) упрощают решение различных задач по обработке и мониторингу технологических процессов;

2) User Archives (пользовательские архивы) позволяют создавать пользовательские таблицы из WinCC и использовать их совместно с WinCC API для этой опции. Пользовательские архивы могут применяться, например, для подготовки рецептов;

3) Storage позволяет перемещать данные, накопленные в долговременных архивах на другие накопители, а также удалять устаревшие данные с указанием времени или в зависимости от процента заполнения диска;

5) Redundancy обеспечивает отказоустойчивость системы. Достигается это параллельной работой двух WinCC-серверов. При отказе одного из них WinCC-клиенты переключаются на другой работающий сервер;

6) ProAgent предоставляет дополнительные диагностические функции;

7) Messenger & Guardian. Messenger позволяет посылать и принимать электронные письма в WinCC. Guardian позволяет записывать состояние объекта на видеокамеру или генерировать сообщение в зависимости от состояния параметра в WinCC. При этом ведётся база данных видеоинформации;

8) Web Navigator позволяет организовать просмотр WinCC-приложения через Web;

9) IndustrialX – это набор графических объектов (ActiveX-компонент) для использования в Graphics Designer, которые упрощают разработку мнемосхем;

10) Comprehensive Support содержит пакеты обновления для WinCC, а также базу данных вопросов и ответов. Данная опция обновляется три раза в год.

11) ODK (Open Development Kit) предоставляет описание внутренних структур и функций для разработчика;

12) CDK (Channel Development Kit) позволяет разработчику создавать свои коммуникационные драйвера;

13) ChipCard служит для поддержки авторизации к ресурсам WinCC с помощью пластиковых карт.

Поддержка интерфейса OLE 2.0 позволяет разработчику встраивать в WinCC-приложение как OLE-документы, так и компоненты ActiveX.

Доступ к базам данных осуществляется через стандартный интерфейс ODBC и через WinCC API. Подсистема архивации базируется на известных реляционных базах данных. Существует возможность выбора между dBase и Sybase. Подсистема Global Scripts в WinCC включает в себя ANSI C интерпретатор для написания обработчиков событий и функций на языке C. Кроме стандартных C функций в основной пакет входит WinCC API. В обработчики событий можно включать свои DLL библиотеки, разработанные, например, на Visual C++.

WinCC придерживается открытых стандартов и в коммуникационных драйверах. Кроме наличия пакета коммуникационных драйверов для SIMATIC S5, S7, WinCC поддерживает также известные спецификации обмена данными, среди которых: Modbus Serial, Industrial Ethernet, Allen Bradley-DF1, Mitsubishi FX и другие. В WinCC также используются коммуникационные драйвера, которые не зависят от производителя. В состав этих драйверов входят DDE, OPC (OLE for Process Control), Profibus DP/FMS. В случае, если со стороны WinCC не окажется нужного драйвера для выбранного программируемого логического контроллера (ПЛК), разработчику предоставляется возможность разработать свой драйвер, используя Channel Development Kit (CDK).

WinCC предлагает максимум возможностей разработчику для написания своих дополнений. Разработчик получает доступ к внутренним структурам, процедурам и функциям компонентов системы. Описание этих функций поставляется специально отдельной опцией Open Development Kit (ODK).

Система WinCC может использоваться как в однопользовательском варианте, так и в клиент-серверном варианте. К WinCC-серверу (принимающему данные с ПЛК, например) может быть подключено до 16 WinCC-клиентов.

Сайт компании: <http://www.siemens.ua>.

## **InTouch (Wonderware)**

SCADA система InTouch – мощный человеко-машинный интерфейс (HMI) для промышленной автоматизации, управления технологическими

процессами и диспетчерского контроля. В России SCADA активно применяется для создания DCS (распределенных систем управления) и других АСУ. Это девятое поколение лидирующего в промышленности программного обеспечения типа HMI от компании Wonderware.

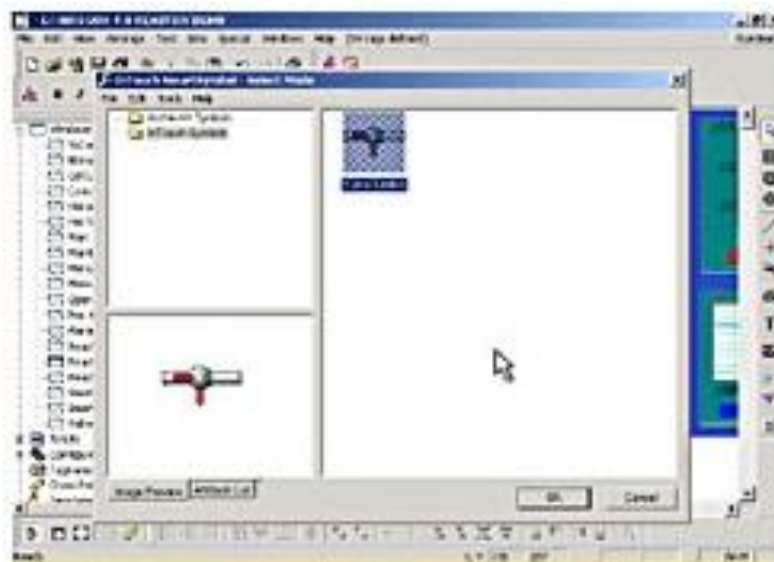


Рис. 14. Среда разработки Wonderware WindowMaker пакета InTouch.

InTouch имеет стандартное для большинства подобных систем деление на среду разработки приложений (InTouch Development) и среду исполнения / визуализации (InTouch Runtime). Для экономии средств Заказчика также поставляется и "урезанный" вариант среды визуализации (InTouch Factory Focus).

InTouch FactoryFocus – система визуализации на 60 000 Tag с полным доступом к Базе Данных, но без возможности производить запись по протоколам DDE и SuiteLink и выступать в качестве DDE или SuiteLink сервера, а также без возможности квитировать Alarms.

InTouch позволяет пользователям связаться с фактически любым промышленным устройством контроля автоматизации, предоставляя сотни серверов ввода - вывода и OPC, предназначенных для подключения к продуктам Wonderware. Отдел интеграции устройств, вместе с более чем 100 сторонними разработчиками, предлагает самый большой выбор серверов ввода - вывода для сотен наиболее популярных устройств контроля, включая ПЛК ведущих мировых производителей. Все сервера Wonderware поддерживают коммуникации по протоколу Microsoft DDE, также как и по протоколу фирмы Wonderware - SuiteLink™ или OPC

технологии. InTouch HMI и все другие продукты от Wonderware могут быть OPC клиентом для работы с любым из OPC серверов.

Кроме самой новой версии 9.5 также поставляются и ранние версии системы – 9.0, 8.0, 7.1, 7.11.

Сайт производителя: <http://www.intouch.ru>.

## **Заключение**

По функциональным возможностям все рассмотренные системы в целом сравнимы. Технология программирования близка к интуитивному восприятию автоматизируемого процесса. Плюс мощное объектно-ориентированное программирование, используемое в большинстве этих пакетов, делает эти продукты легкими в освоении и доступным для широкого круга пользователей.

Все системы можно считать открытыми, обеспечивающими возможность дополнения функциями собственной разработки, имеющими открытый протокол для разработки собственных драйверов, развитую сетевую поддержку, возможность включения ActiveX-объектов и доступность к стандартным базам данных.

Важной особенностью всех SCADA систем является количество поддерживаемых разнообразных ПЛК. Системы InTouch, WinCC, GENESIS, Trace Mode поддерживают десятки и сотни драйверов, что делает их безусловными лидерами по этому показателю.

Построение прикладной системы на основе любой из рассмотренных SCADA-систем резко сокращает набор необходимых знаний в области классического программирования, позволяя концентрировать усилия по освоению знаний в самой прикладной области.

У разработчиков SCADA систем на платформе Windows NT появилась возможность использовать расширение реального времени (RTX), чтобы преодолеть недостатки Windows NT в задачах реального времени.

Следует отметить тенденции включения SCADA систем в системы комплексной автоматизации предприятия. Это обеспечивает точную, своевременную информацию на каждом уровне производства.

Применение в SCADA системах новых технологий, разработка инструментальных средств комплексной автоматизации предприятия свидетельствуют о стремлении и возможности фирм-разработчиков постоянно совершенствовать свои продукты, что является немаловажным фактором при выборе инструментального средства, даже если не все его технологические решения в ближайшее время будут использованы Вами.

Коль скоро общее поле деятельности ведущих компаний-производителей описываемых инструментальных систем сегодня концентрируется в области MS Windows NT, коль скоро общие технические возможности систем достаточно близки, то главный упор делается на качество технической поддержки, на качество обучения пользователей, на концентрацию и качество дополнительных комплексных услуг по освоению и внедрению конечной системы управления. Другими словами на сокращение издержек системных интеграторов и конечных пользователей на инжиниринг и менеджмент своих проектов, на уменьшение стоимости сопровождения конечной системы. Именно эти показатели сегодня, в основном, влияют на рейтинг и рыночный успех той или иной SCADA-системы. Пожалуй, эти показатели даже более важны, чем абсолютные стоимостные характеристики SCADA.

Какое же будущее у технологии OPC? OPC-сервера включаются в оборудование все большего числа производителей. В то же время, увеличивается число разработчиков систем диспетчеризации, которые поддерживают сбор данных через OPC-сервер с помощью собственных OPC-клиентов. И если так пойдет и дальше, то технология OPC постепенно станет всемирным стандартом для обмена данными в промышленных информационных системах.

## Список источников

1. <http://www.rtsoft-training.ru> – сайт Учебного центра фирмы РТСофт.
2. <http://www.merz-scada.ru> – сайт чешской компании Merz – разработчика SCADA системы ASPIC.
3. <http://blog.etair.ru> – блог фирмы «ЭТАИР» – разработчика и системного интегратора АСУТП.
4. <http://elsila.by.ru/scada.htm>.
5. <http://asutp.interface.ru> – портал, посвященный системам АСУТП
6. <http://www.intouch.ru> – сайт разработчика SCADA системы InTouch.
7. <http://www.adastra.ru> – сайт разработчика SCADA системы Trace Mode.
8. <http://www.asutp.ru> – портал, посвященный системам автоматизации и диспетчеризации.
9. <http://datarate.krug2000.ru>, <http://www.krug2000.ru> – сайты продуктов компании-разработчика SCADA систем «КРУГ-2000» и «DataRate» фирмы «КРУГ»