

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ eSCAPE

В.В. Соколов

(ЗАО "Стинс Коман Интегрированные Решения")

Рассматриваются особенности и преимущества построения ПТК в соответствии с технологией eSCAPE, основанной на использовании открытого сетевого стандарта SNMP.

Как показывает практика, стабильная работа и дальнейшее повышение эффективной деятельности предприятий на рынке во многом определяется уровнем автоматизации всех основных процессов.

Разработка систем управления технологическими объектами всегда была связана с использованием специализированных программируемых контроллеров, коммуникационной среды, множества разнообразных интерфейсов и физических линий связи, а также диспетчерских станций, обеспечивающих мониторинг объектов нижнего уровня, функции дистанционного управления и передачу полученных

данных в информационную систему предприятия. При этом информационная система предприятия, являясь основным инструментом анализа результатов производственных процессов, позволяет добиться максимальной эффективности. Другими словами, вся эта иерархия информационных технологий является единственно возможным инструментом управления.

В реальности этот единый инструмент распадается на две слабо связанные составляющие: системы управления ТП и объектами и системы административно-хозяйственного управления. Эти две состав-

Таблица 1

Название	Разработчик технологии	Год создания	Физическое соединение	Максимальное число абонентов	Максимальное расстояние (стандартное), м
Arcnet	Datapoint	1977	Коаксиал, витая пара, оптоволокно	255	100...500
Bitbus	Intel		Витая пара	32/250 – без/с повторителя	1200, 13200
CAN (Controller Area Network)	Bosh*	1983	Витая пара, возможны дополнительные сигналы и питание	30	25...1000
ControlNet	Allen-Bradley	1996	Коаксиал, оптоволокно	99	250...1000
DeviceNet		1994	Витая пара для сигнала и питания	64	500
Filbus	Gespac		Витая пара	32/250 – без/с повторителя	1200, 13200
Foundation Fieldbus H1	Fieldbus Foundation	1995	Витая пара, оптоволокно	240 на сегмент, 65000 сегментов	1900
Foundation Fieldbus HSE					
HART (Highway Addressable Remote Transducer)	Fisher-Rosemount	1985	Витая пара (токовая петля 4...20 мА)	1+2/ 15+2 – стандартный/многоточечный режим	100...2000
IEC/ISA SP50 Fieldbus	ISA & Fieldbus Foundation	1992-1996	Витая пара, оптоволокно	IS - 3-7; не IS - 128	500...1700
Interbus-S	Phoenix Contact, Interbus Club	1984	Витая пара, оптоволокно, токосъемник	256	400
LONWorks	Echelon	1991	Витая пара, оптоволокно, линия питания	32,000 на один домен	2000
Modbus Plus	Modicon		Витая пара	32 на сегмент, 64 максимум	500 на сегмент
Modbus RTU/ASCII				250 на сегмент	350
Profibus (Модификации DP, FMS, PA)	Siemens	DP: 1994 PA: 1995	Витая пара или оптоволокно	32/127 без/с повторителя	200, 800
SDS (Smart Distributed System)	Honeywell	1994	Витая пара для сигнала и питания	64 узла, 126 адресов	500
Seriplex	APC	1990	Четырехпроводный экранированный кабель	500	150
WorldFIP	WorldFIP	1988	Витая пара, оптоволокно	64/256 без/с повторителя	2000, 10000

* Существует более 40 реализаций CAN HLP поддерживаемых различными фирмами и организациями – CAL/CANopen (CAN in Automation), CAN Kingdom и т.д.

** В таблице представлены далеко не все протоколы, используемые в России. В качестве примера можно привести RK512, Lomicont, Remicont, Trei, I/O МФК, Danfoss, DCS, DF1, DH+, DE, BITBUS, P-NET, FIP, SwiftNet, RWV, DNP, FINS, H1-TF, HOST-Link, KR300, NAIS FP, PPI, RKC, SNP, UNI-Telway и т.д.

ляющие объединяет только то, что в них используются компьютеры. На этом сходство заканчивается. Сформировались даже две устойчивые аббревиатуры: АСУТП и АСУП. Программно-аппаратные средства, используемые для АСУТП, зачастую резко отличаются от соответствующих средств АСУП. В результате обычно существуют две параллельные и независимые друг от друга системы.

Ситуация усложняется еще и тем, что около 15 лет назад Международная электрическая комиссия (МЭК – IEC) открыла проект по разработке единого стандарта промышленной сети, в котором были бы сформулированы основные требования к технологии промышленной коммуникации. Ставилась цель подготовить единый стандарт, однако до настоящего времени стандарт так и не заработал. Системы АСУТП используют различные стандарты, протоколы, принципы программного управления и, зачастую, даже свои типы физических линий связи и радиоканалов. И если перечень распространенных физических соединений относительно невелик ("витая пара" с теми или иными параметрами, коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель, радиоэфир), то список используемых протоколов более высокого уровня со всеми возможными модификациями может занять не одну страницу. (Перечень наиболее распространенных протоколов представлен в табл. 1). Это приводит к тому, что оборудование, разработанное разными компаниями или предназначенное для решения разных задач, трудно или невозможно объединить в единую управляемую систему и, тем более, включить в единую информационную сеть организации.

Многообразие протоколов и интерфейсов исторически обусловлено конкуренцией. Каждый крупный производитель аппаратуры хотя бы один раз за свою историю пытался монополизировать рынок, предлагая свой стандарт, который должен был стать самым быстрым, самым удобным, самым дешевым и т. д. Многие стандарты на протоколы и интерфейсы отжили свое время и были забыты. Однако многие стандарты продолжают работать. Время жизни стандарта не всегда обусловлено достоинствами протокола. Зачастую распространенность протокола объясняется репутацией производителя, ситуацией на рынке, да и просто случайностью.

Обилие на рынке не согласованных стандартов привело к тому, что организацию работ над проектом никак нельзя назвать типовой – каждый новый проект имеет свою специфику. Даже когда речь идет о предприятиях одной отрасли, используемые технологии и системы управления значительно могут отличаться. При проектировании систем промышленного управления большое внимание приходится уделять особенностям совместной работы аппаратуры от различных производителей. Сложности возникают и при разработке ПО для отображения контролируемых параметров, регистрации характера

изменения процессов, т. е. "верхнего уровня управления". Процесс создания таких систем выливается в отдельный уникальный проект.

Теперь предлагается на время забыть о сложностях, связанных с построением масштабных и территориально-распределенных систем управления ТП и вспомнить о подключении обычного ПК к Интернету. Обычно подобную процедуру в состоянии выполнить среднестатистический десятиклассник, имеющий опыт общения с компьютером и внимательно прочитавший соответствующую инструкцию. Этот процесс никем не рассматривается как сложное проектное действие с предварительным обследованием и дальнейшей дорогостоящей эксплуатацией. Хотя определенные параллели все-таки можно попробовать отыскать. Как в случае с РСУ, так и в случае с десятиклассником можно выделить три уровня системы (рис. 1).

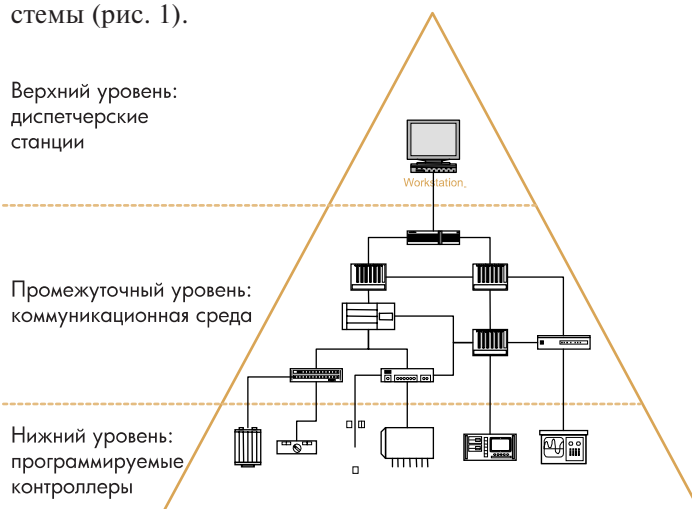


Рис. 1. Иерархия распределенной системы управления

- Нижний уровень – в первом случае это ПЛК, обеспечивающие контроль и управление технологическим оборудованием по запрограммированному алгоритму, а во втором случае – обычные Интернет-серверы, предоставляющие для обозрения информационные страницы, которые могут формироваться как статически, так и динамически.

- Промежуточный уровень – и в том, и в другом случаях это коммуникационная среда, обеспечивающая передачу информации между уровнями.

- Верхний уровень – в первом случае это диспетчерские станции или системы отображения, а во втором случае – обычный ПК, обеспечивающий возможность просматривать страницы информационных Интернет-серверов с помощью Интернет-браузера (например, Internet Explorer).

Неоспоримыми достоинствами Интернет являются распространенность, доступность, масштабируемость, простота подключения и работы в этой единой информационной сети. В свое время создание информационных сетей тоже было связано с проблемами сопряжения интерфейсов и протоколов взаимодействия по сети, однако, вселенское

наступление Интернета в корне изменило ситуацию. Единая сеть построена на едином семействе протоколов TCP/IP. Производители обязаны поддерживать это семейство протоколов, чтобы выпускаемые ими изделия были конкурентоспособными. Точное следование одному единственному способу стандартного взаимодействия позволило перевести деятельность по подключению и работе в Интернет из области искусства в область ремесла. И, именно, поэтому работу по организации сетевого взаимодействия между двумя географически удаленными точками может проделать школьник. Учитывая то, что протоколы TCP/IP реализованы практически во всех ОС, это взаимодействие можно организовывать, используя любые компьютерные архитектуры (рис. 2).



Рис. 2. Сетевое взаимодействие по Интернет

Каждый протокол из семейства TCP/IP выполняет определенную функцию: позволяет просматривать информационные гипертекстовые страницы, получает и отправляет электронную почту, обеспечивает передачу файлов и т. д. Коммуникационная среда Интернет, обеспечивающая передачу информации, включает огромное число различных сетевых устройств. Большинство этих устройств могут управляться и контролироваться централизованно. Для подобного управления существует специализированный протокол SNMP (Простой Протокол Сетевого Управления). Этот протокол определяет только иерархическое пространство имен объектов управления и способ чтения/записи данных этих объектов на каждом узле. Основное преимущество протокола заключается в том, что он позволяет единообразно управлять всеми типами аппаратных средств, независимо от их назначения и особенностей. Все они "говорят на одном языке" и могут опрашиваться, и конфигурироваться с центральной станцией.

Таким образом, протокол SNMP является очень гибким и, что существенно, стандартизованным средством, позволяющим обеспечить управление произвольным оборудованием через сеть любой структуры, осуществляющей передачу протокола IP. Он хорошо подходит не только для управления сетевыми устройствами, но и для задач управления оборудованием. Такой подход позволяет избавиться от параллельной инфраструктуры, построенной с использованием несовместимых между собой специализированных протоколов. В результате создается единая инфраструктура предприятия, использующая семейство протоколов TCP/IP, и задача "интеграции различных уровней системы" просто исчезает.

Однако, SNMP — не более чем протокол, поддерживающий диалог двух сторон. Для его использования необходимы две составляющие: программа-агент, работающая на сетевом устройстве, и программа-менеджер, позволяющая дистанционно отслеживать и управлять сетевыми устройствами.

Много лет протокол SNMP традиционно используется для управления телекоммуникационным оборудованием. В качестве менеджера обычно применяются, так называемые, платформы сетевого управления, позволяющие осуществлять обнаружение устройств в сети, объединять модули управления оборудованием разных производителей, выполнять общие функции управления и оповещения. Вместе с тем, управление с использованием SNMP может быть применено и для решения других задач, в т. ч. для РСУ ТП. Проиллюстрируем сказанное реальным примером.

В ходе выполнения одного из экспортных контрактов во Вьетнаме корпорацией "Стинс Коман" была разработана, произведена и установлена система управления ТП газоочистки. Логически система была разделена на два уровня: нижний — монтируемый в непосредственной близости от технологического оборудования, и верхний — осуществляющий сбор статистической информации и представляющий графически состояние всего объекта. Связь между подсистемами верхнего и нижнего уровней была осуществлена традиционными для задач АСУТП методами. Из огромного числа используемых полевых протоколов был выбран один, наиболее подходящий по быстродействию и простоте реализации. Учитывая особенности этого протокола, был разработан ПТК, осуществляющий сбор информации, анализирующий статистику и графически представляющий состояние управляемого устройства. Приступив к аналогичным работам по следующему контракту, мы постарались учесть уроки предыдущей разработки и при создании системы управления ТП воспользоваться опытом проектирования больших сетевых комплексов. В новом варианте системы связь между уровнями осуществлялась по протоколу SNMP.

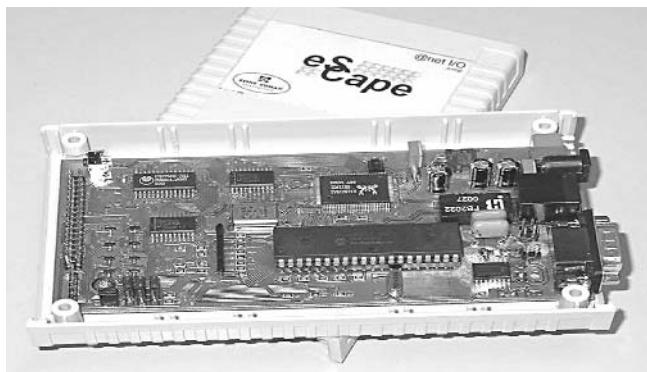


Рис. 3

Использование принципов сетевого управления при создании систем управления ТП позволило избежать проблем, связанных с интеграцией различных уровней системы. Появился единый универсальный способ управления любым оборудованием, начиная от сетевого маршрутизатора и заканчивая любым технологическим устройством. Для того, чтобы появилась возможность управлять устройствами, которые в принципе ранее не подключались к сети, был разработан универсальный программно-аппаратный SNMP агент – контроллер eSCare (рис. 3) Это устройство построено на основе однокристального RISC контроллера и подключается непосредственно к сети (локальной или территориально-распределенной). Оно обладает малым весом и низкой

ценой и предоставляет широкий выбор вариантов сопряжения с управляемым объектом. За состоянием датчиков, подключенных к этому контроллеру, можно следить из любой точки мира.

Для решения более сложных задач был разработан двухпроцессорный контроллер, который также подключается непосредственно к Интернет и обладает достаточной процессорной мощностью для выполнения локальных технологических задач. Технические характеристики контроллеров приведены в табл. 2.

Такой подход к созданию систем промышленной автоматизации позволил отказаться от использования дорогостоящей SCADA-системы. Для создания АРМ (или того, что называется "верхний уровень") стало возможным использовать любые платформы сетевого управления. При этом снимаются любые ограничения на аппаратную архитектуру и на используемые ОС. Платформа сетевого управления позволяет штатно осуществить такие функции, как обнаружение устройств в сети, объединение модулей управления оборудованием разных производителей, выполнение общих функций управления и оповещения, сбор и визуализация статистики и т. д. Существует большое число как коммерческих, так и свободно распространяемых платформ сетевого управления.

Приступая к работе над очередным контрактом, перед нами была поставлена задача по реализации платформы управления, удовлетворяющей следующим требованиям:

- новый программный продукт должен работать как под управлением ОС MS Windows 9x/NT/2000 и Linux, а также обеспечивать достаточное быстродействие на машинах бюджетного класса;

- для разработки программ рекомендовалось использовать свободно распространяемые продукты с открытым исходным кодом.

В результате был разработан программный продукт, удовлетворяющий всем этим требованиям, а использование широко распространенных стандартов привело к созданию системы, инвариантной к способу получения информации на АРМ. Для визуализации на экране ПК используется стандартный Интернет браузер (рис. 4). Для визуализации на экране карманного компьютера используется WAP браузер; для работы с сотовым телефоном используется SMS передача; для голосового оповещения используется XML файл.

С помощью предлагаемой технологии можно объединять произвольное число датчиков и механизмов с информационной сетью предприятия. Контроллер eSCare преобразует технологические сигналы в информационные SNMP-потoki, передаваемые в сеть предприятия или Интернет. Программная система сетевого управления регистрирует и визуализирует события и позволяет управлять ими из любой точки сети и/или через Интернет.

Таблица 2

	Однопроцессорный контроллер	Двухпроцессорный контроллер
Общие параметры		
Тактовая частота контроллера, МГц	20	
Число цифровых входов/выходов	До 16	До 30
Число аналоговых входов	До 8	До 16
Разрядность АЦП	–	10
Поддерживаемые протоколы и интерфейсы	IP (RFC 791), ICMP (RFC 792), UDP (RFC 768), PPP (RFC 1661, 1662), SNMP v1 (RFC 1157), Ethernet IEEE 802.3 10BASE-T, EIA/TIA-232 (RS-232)	
Управление через локальную сеть, модем, Internet	Да	
Число контроллеров в сети	Не ограничено	
Потребляемый ток, мА	100	50
Напряжение питания, В	4,5...5,5	95...220
Физические параметры		
Размер платы, мм	100 × 80	270 × 210
Вес платы, г	80	380
Условия эксплуатации		
Рабочий диапазон температур, С°	0...85	
Влажность, %	5...95 без конденсации влаги	
Давление (высота), м	В рабочем состоянии до 5000	
Ударопрочность	Падение с высоты 91 см	
Вибрация, g	1 при частоте 55...500 Гц	
Электромагнитное излучение	Класс В	

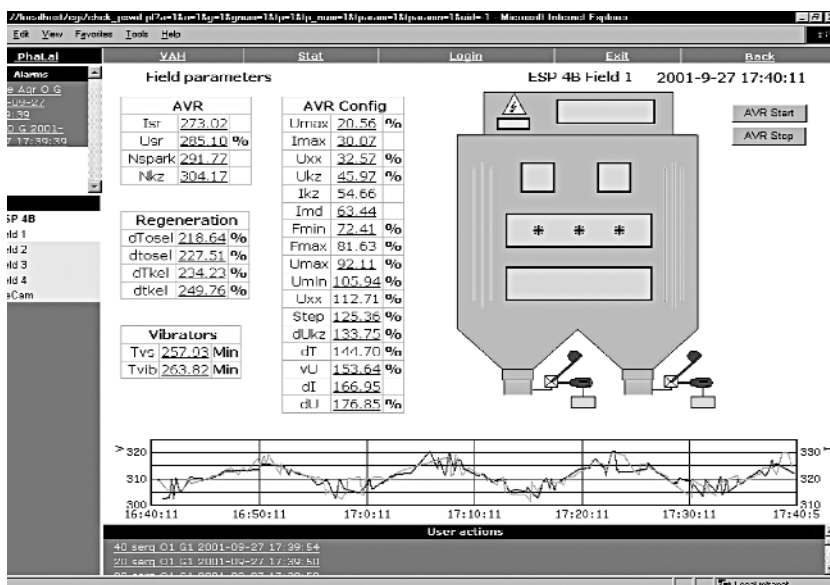


Рис. 4

Взаимодействие контроллера с системой управления создает прозрачную, гибко управляемую, контролируемую информационную среду. Технология eSCare выступает в качестве посредника между реальным действующим производством и его экранным представлением, с которым работает человек.

Прикладные решения, в которых реализована технология eSCare, превосходно масштабируются.

Возможность масштабирования подтверждается историей развития Интернет – проекта, вышедшего из стен одной лаборатории и смасштабированного на весь мир. При этом следует учесть, что этим масштабированием занимались независимые группы разработчиков неуправляемые из единого центра, имеющие различные взгляды на одни и те же проблемы, говорящие на разных языках и мыслящие, зачастую, диаметрально противоположными категориями. Продолжая развивать логику работы Интернет с ростом производства, новое оборудование сразу включается в корпоративную инфраструктуру через контроллер и становится дистанционно управляемым и доступным с любого операторского компьютера. Таким образом, автоматизированное производство, реализующее решение eSCare, не имеет технологических ограничений и растет в соответствии с собственными нуждами, просто добавляя компактный недорогой контроллер к каждому новому датчику или агрегату.

Технология eSCare концентрирует потоки данных от разнообразных устройств в одной точке слежения. Исчерпывающая и своевременная информация необходима руководству для принятия оперативных решений, она дает тактическую свободу и придает новую динамику бизнесу.

Соколов Владимир Валентинович – зам. генерального директора ЗАО "Стин Коман Интегрированные Решения".
 Контактный телефон (095) 231-30-50, факс 465-90-34.
 E-mail: VSokolov@stinscoman.com

Управление производственными механизмами не требует дополнительных затрат на создание специализированной технологической сети. Технология eSCare позволяет создавать единое телекоммуникационное пространство предприятия, объединяя управление технологическим оборудованием и работу информационной сети.

Потенциал, заложенный в архитектуру этого решения, позволяет легко масштабировать систему управления промышленными процессами до уровня отраслевой системы управления практически без увеличения эксплуатационных затрат. eSCare концентрирует все перспективные тенденции в современных технологиях управления.

При автоматизации производства технология eSCare позволяет отказаться от развертывания инфраструктуры, обслуживающей технологическое оборудование. При внедрении технологии eSCare в ранее автоматизированные производства можно значительно сэкономить за счет отказа от расходов на амортизацию параллельной инфраструктуры.

Технология, основанная на открытых стандартах – наиболее привлекательная инвестиция в автоматизацию производства. Внедрение технологии eSCare обосновано при любой политике развития компании и не зависит от смены ИТ-менеджмента. Ориентация на открытые стандарты обеспечивает ее жизнеспособность при смене поставщика коммуникационного оборудования или компании-интегратора. Реализованные в контроллере eSCare коммуникационные интерфейсы совместимы с сетевыми устройствами, выпускаемыми производителями всего мира.

В заключение, хочется также остановиться на безопасности подобного решения. Безопасно ли использование контроллеров такой архитектуры для управления производством? Что, если злоумышленник, например, захочет остановить производство? Любая PCY может являться объектом несанкционированного доступа. В предлагаемой архитектуре безопасность обеспечивается как комплексом стандартных мер безопасности, давно отработанным в сетевых задачах, так и встроенными возможностями протокола SNMP по разграничению доступа. Решая задачи, в которых необходим только сбор информации, а потребность в управлении объектом отсутствует, можно запретить выполнение операций модификации состояния, и тогда управлять оборудованием удаленно станет невозможно в принципе.