



ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СРЕДСТВ И СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Э.Л. Ицкович, М.Г. Логунов (ИПУ РАН)

Показано, что важной особенностью выбора средств и систем автоматизации является учет их свойств, определяющих современность и перспективность эксплуатации. Проанализированы содержания понятий "современности и перспективности" для основных классов средств/систем автоматизации: датчиков, контроллеров, производственных сетей, SCADA-программ и распределенных систем управления (PCY).

Введение

Предприятия могут выбирать средства/системы автоматизации, исходя из двух вариантов поставленной цели:

- решение текущих *тактических* задач автоматизации: замена морально и технически устаревших средств, обеспечение нормального функционирования процесса, автоматическая реализация простейших функций контроля, блокировки и регулирования;

- решение *стратегических* задач автоматизации, имеющих гораздо более важное значение: повышение технической и экономической эффективности автоматизируемого процесса; организация интеграции данной системы автоматизации с другими системами на предприятии; обмен информацией с бизнес-процессами, т.е. с АСУП автоматизируемого предприятия; упрощение обслуживания и возможных будущих модернизаций приобретаемых средств и систем.

Эти стратегические задачи автоматизации нацелены на эффективное будущее использование приобретаемых средств/систем, а следует иметь в виду, что срок их эксплуатации достаточно большой: срок морального старения управляющей микропроцессорной техники примерно 10 лет, срок физического износа — более 20 лет (на некоторых наших заводах еще эксплуатируются отдельные средства, приобретенные в 80-е гг.).

Опыт работы с предприятиями разных отраслей показал, что подавляющее большинство заказчиков отбирает средства/системы, руководствуясь только тактическими целями, сопоставляя их по характеристикам, заданным текущими требованиями автоматизируемого объекта, ограничиваясь реализацией достаточно простых типовых функций автоматизации. При этом повсеместно наблюдаются следующие особенности выбора:

- недостаточное знание рынка предлагаемых средств/систем и отсутствие их независимого объективного анализа;

- неоправданно узкое число производителей средств/систем, рассматриваемых как потенциальные поставщики. Несмотря на огромный выбор продукции, предлагаемой отечественными и зарубежными производителями на российском рынке, фактически принимается в расчет продукция 2...5 производителей;

- незаинтересованность заказчика в сложных, но гораздо более эффективных алгоритмах управления. Обычно это объясняется так: "Наши люди в этом мало разбираются, мы боимся брать сложные алгоритмы, т. к. не сможем их грамотно эксплуатировать, поэтому нам достаточно простых алгоритмов ПИД-регулирования и блокировок — это то, что сейчас нужно, и что освоено нашим персоналом, а сложности оставим на будущее время, когда повысится квалификация персонала". Но сама по себе квалификация персонала никогда не повысится, если не учить персонал и не использовать более сложные системы и более эффективные функции управления, то производство в конце концов заведомо окажется неконкурентоспособным;

- полное отсутствие требований, учитывающих современные свойства и возможности приобретаемых средств/систем, и характеристики, определяющие перспективность их эксплуатации.

Рациональный и экономически обоснованный выбор средств/систем должен обязательно учитывать стратегические задачи автоматизации и базироваться на следующих факторах:

- достаточно полное знание и анализ текущего состояния рынка предлагаемых средств/систем;

- изучение тенденций развития отдельных классов средств/систем, что позволяет прогнозировать целесообразность и эффективность их эксплуатации через 5, 10 и более лет, учет скорости их морального старения;

- учет при выборе средств/систем их свойств и характеристик, определяющих современность и перспективность эксплуатации;

- анализ возможности интеграции приобретаемых средств/систем с уже имеющимися на предприятии системами, чтобы в дальнейшем упростить создание единой интегрированной системы автоматизации производства;

- приобретение средств/систем, обеспечивающих повышение технической и экономической эффективности работы объекта автоматизации.

Из всех выше приведенных факторов наиболее важными, но и наиболее общими и неконкретными являются понятия "современность и перспективность". Ввиду этого проанализируем содержание этих понятий для отдельных, основных классов средств/систем автоматизации.

Современность и перспективность датчиков

Основное свойство современного датчика — его интеллектуальность. Под этим термином понимается не просто наличие в датчике микропроцессора, а программируемая многофункциональность датчика, модульность его построения, наличие в нем интерфейсов к типовым цифровым полевым сетям.

В функции современного интеллектуального датчика обычно входят:

- хранение архива измеренных значений;
- преобразование измерений в заданные технические единицы с коррекцией по влияющим на точность измерения факторам;
- первичная обработка измеренных значений, контроль их выхода за заданные границы;
- самодиагностика и тестирование с выдачей сообщений оператору о наименовании обнаруженной неисправности датчика;
- дистанционная, с пульта оператора настройка шкалы датчика, установка его нуля и градуировка.

Модульная архитектура датчика позволяет комплектовать его под конкретные требования объекта из различных модулей: АЦП, микропроцессоров, сетевых контроллеров. Наиболее распространенной сегодня является модульная VXIbus архитектура датчиков. По ее стандарту выпускаются разнообразные модули десятками фирм в Европе. Интеллектуальные датчики обычно включают в свой состав интерфейсные модули к нескольким типовым и стандартным полевым сетям, что позволяет отбирать тот интерфейсный модуль, который соответствует используемой на данном объекте полевой сети.

Современность и перспективность контроллеров

Современность и перспективность универсальных контроллеров характеризуется следующими свойствами:

- обязательное наличие у контроллера промышленного интерфейса OPC (OPC-сервера), благодаря которому реализуется его связь с любыми программными и техническими средствами;
- модульная архитектура, позволяющая его разработчику создавать ряд модификаций контроллера из имеющегося набора стандартных модулей разных производителей (в Европе выпуском различных контроллерных модулей стандарта VME-bus занимается более 100 фирм), а заказчику — более точно подбирать вариант контроллера под конкретные свойства объекта. Если в процессе эксплуатации контроллера потребуется изменить его отдельные характеристики, то это может быть сделано заменой отдельных его модулей, а не сменой самого контроллера;
- широкая вариантность контроллеров одного производителя, различающихся по мощности (параметрам центрального процессора), объемам разных видов памяти, условиям резервирования, имеющимся наборам блоков ввода/вывода (обычные, искробезопасные, интеллектуальные, экономичные), по возможностям работы в различной промышленной окружающей среде. При

этом все многовариантное семейство контроллеров имеет одинаковое системное ПО, один и тот же набор технологических языков программирования, работает с одними и теми же промышленными и полевыми сетями. Преимущества наличия такого семейства контроллеров для пользователя очевидны: им можно без лишних затрат и с упрощением эксплуатации оснастить системы автоматизации отдельных узлов объекта (отдельных объектов производства), различающихся характеристиками, требованиями, условиями эксплуатации;

- современность программных средств контроллера: одна из открытых многозадачных ОС жесткого или мягкого РВ; набор технологических языков по стандарту IEC 61131.3; достаточно обширная библиотека типовых программных модулей, реализующих алгоритмы первичной переработки информации, логические последовательности блокировочных действий, универсальные алгоритмы регулирования. Полнота, разнообразие, состав имеющихся типовых программных модулей как общих для любых производств, так и специализированных для отдельных классов ТП, в значительной степени определяют трудоемкость построения прикладных программ, реализуемых в контроллере.

Современность и перспективность сетей производственных систем

Производственные системы автоматизации определенной структуры имеют три сетевых уровня:

- верхний уровень — информационная сеть, объединяющая рабочие станции оператора и серверы и выходящая на корпоративную сеть предприятия;
- средний уровень — промышленная сеть, связывающая контроллеры между собой и с рабочими станциями, и с серверами;
- нижний уровень — полевая сеть, по которой контроллер обменивается информацией с удаленными блоками ввода/вывода и с интеллектуальными датчиками, и исполнительными механизмами.

Современные сети всех уровней унифицированы и соответствуют международным стандартам. Уходят в прошлое оригинальные сети отдельных производителей сетевых комплексов контроллеров, которые приводили к замкнутости использующих их систем. Напротив, унификация сетей по принятым стандартам в системах разных производителей приводит к открытости систем и позволяет им непосредственно обмениваться информацией.

В качестве информационной сети практически всегда применяются стандартные: Ethernet или Fast Ethernet, являющиеся в подавляющем большинстве случаев и корпоративной сетью предприятия.

Международный стандарт на промышленные сети IEC 61158 фиксирует восемь различных сетей, но широкое применение при автоматизации ТП получили сети Profibus, Interbus, ControlNet.

Повсеместным распространением характеризуются соответствующие стандарту IEC 61158 полевые сети Profibus DP, Foundation Fieldbus H1 и H2, которые посте-

ленно заменяют не только специальные полевые сети отдельных разработчиков систем, но и устаревшую по своим характеристикам типовую сеть HART-протокол.

Перспективное развитие сетей нацелено сейчас на еще большую их унификацию за счет распространения сети Ethernet на нижние (промышленный и даже на полевой) уровни, что экономически оправдано, так как достаточно простая, дешевая и широко распространенная сеть Ethernet становится универсальной для всех уровней систем автоматизации. Продвижению сети Ethernet на нижние уровни ранее мешало два ее свойства, являющихся недостатками для производственных структур:

- все сетевое оборудование сети рассчитано на работу в достаточно тепличных условиях (офисных помещениях), а на нижних сетевых уровнях требуется размещение сетевого оборудования в достаточно суровых производственных средах, где установлено оборудование автоматизируемого объекта;

- сеть Ethernet характеризуется случайным методом доступа информации к ней, что вполне подходит для передачи некритичных ко времени получения документов, но не удовлетворяет требованию передачи производственной информации, особенно аварийных сообщений, поскольку этот метод доступа не гарантирует доставку сообщений в заданное время.

Первый недостаток преодолен тем, что фирмами начат выпуск сетевого оборудования Ethernet для работы в промышленных тяжелых условиях (сеть Industrial Ethernet).

Второй недостаток преодолевается несколькими способами:

- в сети применяются коммутаторы вместо концентраторов, что позволяет снизить нагрузку на сеть и, тем самым, избежать ситуаций при случайном доступе, когда сеть блокируется при большом числе одновременных сообщений из разных узлов;

- изменяется метод доступа к сети, например, цикл работы сети делится на две части: вначале идет маркерный доступ гарантированных по времени сообщений, а в оставшуюся часть цикла случайным доступом передается жестко нелимитируемая временем информация.

Уже начали выпускаться рассчитанные на производственное применение сети на базе Ethernet, в которых исключены указанные недостатки и которые являются интеграцией сети Ethernet с распространенными промышленными и полевыми сетями. Так, промышленная сеть Profibus в интеграции с Ethernet стала выпускаться под наименованием Profibus on Ethernet (PROFINet). Сеть Foundation Fieldbus в виде варианта объединения с Ethernet распространяется с названием Foundation Fieldbus High Speed Ethernet (Foundation Fieldbus HSE).

Современность и перспективность SCADA-программ

SCADA-программы, обеспечивающие интерфейс системы автоматизации с оператором производства и формирующие верхний уровень АСУТП, обеспечивают простоту и удобство работы оператора, возможности обмена информацией с другими системами и средствами на

*Чтобы перед вами не стоял выбор,
не надо перед ним останавливаться...*
М. Фрим

предприятия и способы интеграции с ними. Их современность оценивается наличием следующих свойств:

- всесторонняя открытость для программных и технических средств других фирм, заключающаяся в наличии промышленного интерфейса OPC (OPC-клиент/сервер), стандартных интерфейсов Microsoft: OLE, COM/DCOM, DDE, средств общения с реляционными СУБД: драйвером ODBC и языком запросов SQL, способа построения программ на базе архитектуры ActiveX или CORBA;

- модульность построения, позволяющая для каждого конкретного применения отбирать необходимый набор модулей SCADA-программы и в дальнейшем, по мере необходимости, дополнять этот набор. Данное свойство приносит заказчику существенную экономическую выгоду;

- работа в разных архитектурных структурах систем автоматизации, что позволяет применять SCADA-программу в системах разных производителей и, тем самым, дает возможность, унифицируя верхний уровень производственных систем автоматизации, значительно упростить работу операторов и обслуживающего персонала;

- единая информационная среда, определяющая единичный разовый ввод информации в систему из любых источников и многократное использование информации любыми пользователями.

Перспективным является построение SCADA-систем на базе Web-технологии с использованием языка разметки гипертекста XML, что позволяет непосредственно через сети Internet/Intranet авторизованным пользователям получать необходимую производственную информацию.

Современность и перспективность PCU

Наиболее мощный и разносторонний класс — системы распределенного управления, более известные у нас под наименованием ПТК, фактически объединяют контроллеры, рабочие станции операторов, сети всех трех уровней, SCADA-программу в единую систему и поэтому их современность в значительной степени определяется уже рассмотренной современностью составляющих компонентов.

Добавочно следует отметить еще несколько свойств, характерных для перспективных PCU:

- функциональное разнообразие рабочих станций, облегчающих управление мощной и объемной системой: станции оператора, администратора системы, разработчика ПО, обслуживающего технические средства системы персонала;

- непосредственное включение в систему или интеграция системы с средствами промышленного телевидения, которые дают зрительную оценку текущего состояния автоматизируемого объекта; с MES-си-

стей, которая реализует информационный мост между системой и средствами автоматизации бизнес-процессов на предприятии;

- оснащение системы совершенными алгоритмами контроля и управления, существенно повышающими техническую и экономическую эффективность работы объекта. К ним относятся алгоритмы: диагностики и анализа происходящих событий (базы знаний, использующие опыт и знания персонала предприятия); самонастройки ПИ и ПИД-регуляторов (настройка параметров регулятора по команде оператора); адаптивного ПИ и ПИД-регулирования (автоматическая подстройка параметров регулятора при увеличении погрешности регулирования выше заданного значения); регулирования с прогнозирующей моделью (субоптимальное управление процессом; особенно эффективно для нелинейных объектов и объектов с запаздыванием); регулирования на базе нечеткой логики (качественное управление на базе модели процесса типа "если..., то". Пример применения — изменение параметров ПИД-регулятора при смене режима работы объекта); многосвязного регулирования (настройка отдельных связанных контуров регулирования и компенсация имеющихся

ся в объекте связей между ними); нейрорегулирования (применение настраиваемой нейронной сети, эффективной для управления нелинейными, многосвязными объектами и объектами со значительным транспортным запаздыванием); динамической модели объекта в ускоренном масштабе времени, реализуемые на отдельном ПК (модель позволяет оператору в сложных ситуациях быстро просматривать на ней разные варианты управляющих воздействий типа "а что, если...").

Заключение

Приведенный обзор конкретного содержания свойств "современность и перспективность" для разных классов средств/систем автоматизации показывает, что ведущим, достаточно общим направлением их развития является все более широкая унификация на базе международной стандартизации различных свойств и характеристик. Ввиду этого уменьшаются различия между однотипными средствами разных производителей, повышается их открытость друг к другу, расширяются возможности комплектования разнообразных систем автоматизации из отдельных средств разных производителей.

Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф.,

Логунов Михаил Георгиевич — канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактный телефон (095) 334-90-21.

СКАТ – УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ MES-СИСТЕМ

А.И. Куликов, В.Л. Соломин (Компания ТоксСофт)

Показано место систем класса MES в модели управления промышленным предприятием. Приводится сравнение систем класса MES с АСУТП и АСУ предприятия. Представлена архитектура программного пакета СКАТ™, который является универсальной программной платформой для создания и исполнения приложений класса MES масштаба предприятия и взаимодействия с непрерывным технологическим циклом.

Модель управления промышленным предприятием можно представить как совокупность людей и технологического оборудования (рис. 1). Управление технологическим оборудованием подразумевает измерение технологических параметров и воздействие на исполнительные механизмы. Присутствие человека на этом полюсе стремится к нулю, а если избежать участия человека в ТП не удастся, он рассматривается как продолжение технологического оборудования. Системы управления технологическим оборудованием принадлежат к классу АСУТП. Управление бизнесом сводится к управлению людьми, поэтому люди здесь рассматриваются как главные источники информации и объекты управления. Системы управления финансово-хозяйственной деятельностью (бизнесом) предприятия относятся к классу систем управления предприятием (АСУП).

Системы АСУП и АСУТП начали развиваться практически одновременно и на сегодняшний день имеют более чем 20-летнюю историю. Однако до сих пор не удалось построить единую интегрированную систему управления промышленным предприятием, которая охватывала бы как управления технологическим и про-

изводственным процессом, так и бизнес-процессом предприятия. Связано это с тем, что системы АСУП и АСУТП тяготеют к разным полюсам модели, сосредотачиваясь на одной предметной области и игнорируя другую. Таким образом, возникла потребность в системах нового класса, которые рассматривали бы производственный процесс предприятия как единый комплекс технологического оборудования и людей, которые являются не только продолжением оборудования, но и выполняют самостоятельные производственные функции. Системы нового класса получили название MES-систем (Manufacturing Execution System). Они занимают место в центре модели управления предприятием, решают задачи комплексного управления производственным процессом и взаимодействуют при этом как с системами управления бизнесом, так и с системами управления оборудованием.

Система управления качеством

Назначение и принципы функционирования MES-системы можно проиллюстрировать на примере АСУ качеством продукции (рис. 2), которая занимает промежуточное положение между системами