

Современные распределенные микропроцессорные системы управления технологическими комплексами

И.В.Эльперин, А.П.Ладанюк, Г.В.Кабальский

В середине 70-х годов были разработаны и представлены на рынке первые распределенные микропроцессорные системы управления технологическими процессами (РМС). Это стало закономерным следствием развития методов управления – с одной стороны и технических средств – с другой. Сегодня РМС стали основными при автоматизации производства, поэтому представляет интерес анализ состояния и перспектив их развития, тем более в связи с бурным развитием технических средств и сетевых структур.

Под одним термином – “распределенные системы”, до настоящего времени, подразумевают:

- распределенные структуры автоматизированных систем управления технологическими процессами [1]. Такие структуры (функционально и (или) территориально распределенные) предназначались для реализации управления сложными технологическими процессами и комплексами, которые сами по себе имеют иерархическую структуру и топологическую распределенность. В рамках таких структур удастся реализовать эффективное управление взаимосвязанными подсистемами, количество которых для каждого конкретного технологического комплекса является оптимальным [2,3];

- тип программно-технических комплексов как совокупность технических средств и прикладного программного обеспечения, необходимых для создания безщитовых систем автоматизации [4].

Как видно, существуют терминологические неточности в определении РМС, и рассмотрение различных аспектов создания и применения распределенных структур управления представляется актуальным. В статье анализируется состояние и перспективы развития РМС как программно-технических комплексов. Именно на базе распределенных структур создаются сегодня компьютерно-интегрированные системы управления технологическими процессами, комплексами и производством.

Автоматизация производства всегда использовала новейшие достижения науки и техники, часто сама выступая инициатором их создания. Сегодня необходимость создания РМС в рамках общей компьютерно-интегрированной системы управления предприятием, которая охватывает все сферы управления производством, начиная от обработки заказов и закупками материалов, заканчивая самим производством и обработкой счетов, не вызывает, пожалуй, ни у кого сомнений. Широкий выбор средств создания подобных систем дает возможность полной реализации возникающих задач. В этих условиях необходимо определить основные подходы и тенденции развития при создании РМС.

К основным подходам необходимо отнести:

- использование программно-технических комплексов (ПТК);

- построение интегрированных систем управления и создание компьютерно-интегрированных производств;
- создание автоматизированных технологических комплексов (АТК);
- интеллектуализация методов, средств и систем управления, в том числе использование методов искусственного интеллекта, в частности экспертных систем;
- использование специфических алгоритмов управления (адаптации, оперативного настраивания, конфигурирования и реконфигурирования, оптимизации, нечеткого управления, нейронных сетей).

При этом можно сформулировать основные принципы разработки микропроцессорных систем автоматизации:

- открытость по архитектуре, т.е. возможность наращивания функций в процессе эксплуатации;
- постоянное усовершенствование функций системы, в первую очередь за счет ее интеллектуализации;
- декомпозиция системы по функциям на отдельные подсистемы, которые могут взаимодействовать между собой с значительной самостоятельностью;
- динамическая координация подсистем в оперативных условиях работы;
- децентрализованное управление с дублированием функций;
- интерактивное взаимодействие, когда пользователю создаются наиболее благоприятные условия для общения с системой на основе дружественного интерфейса.

Современные тенденции развития систем автоматизации характеризуются, прежде всего, широким внедрением микропроцессорных средств промышленной автоматики. При этом отечественные инженеринговые фирмы по разработке и внедрению систем автоматизации получили широкий доступ к современным западным технологиям в этой области. Рынок средств автоматизации в развитых странах мира перешел в стадию насыщения и это сказалось и на украинском рынке. Сотни поставщиков предлагают разнообразные устройства и системы контроля и управления, значительно осложняя тем самым выбор конечных пользователей. Что, на наш взгляд, необходимо учитывать при решении вопроса о внедрении конкретной системы автоматизации?

Сегодня существуют несколько основных направлений в области автоматизации технологических процессов, в основе которых лежат принципы построения и основные управляющие микропроцессорные средства промышленной автоматики. К ним следует отнести **распределенные системы управления** (Distributed Control System – DCS) и системы, построенные на базе **программируемых логических контроллеров** (Programmable Logic Controller – PLC) или PC совместимых промышленных контроллеров, которые получили название **PC based control**.

История возникновения и развития DCS и PLC относится к концу 70-х и началу 80-х годов и непосредственно связана с появлением микропроцессоров, которые привели к революционным изменениям в области компьютерной техники и технологиям развития средств промышленной автоматики [6].

Первоначально направления DCS и PLC развивались независимо, так как имели четко выраженные отличия, прежде всего в объекте автоматизации.

Направление DCS пришло на смену внедряемых на пороге 80-х годов автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), которые строились на базе мощных (по тем временам) промышленных ЭВМ – мэйнфреймов, централизованно управляющих сложными непрерывными технологическими процессами. На них возлагались задачи сбора и обработки сигналов датчиков, подготовка и представление информации оператору, накопление и документирование архивных данных, выработка рекомендаций и реализация управляющих воздействий и т.п. Основным недостатком таких систем являлась их излишняя централизация и избыточность, что сдерживало их внедрение.

Появление микропроцессоров простимулировало бурное развитие многопроцессорных и многомашинных управляющих комплексов, базирующихся на новых распределенных принципах управления, системных интерфейсах и сетевых технологиях. Новые системы, получившие название DCS, развивались в направлении “от общего к частному”, т.е. от постановки общей интегральной задачи управления технологическим процессом на всех ее уровнях к созданию единой распределенной программно-технической среды для ее решения. Такой подход к структуре системы управления естественным образом вытекал из необходимости “распределить” задачи, ранее выполняемые центральной управляющей ЭВМ. Это и обусловило выбор и разработку технического, программного и организационного обеспечения таких систем.

В основе типичного низового узла распределенной обработки DCS лежит, как правило, мощная стандартная магистрально-модульная интерфейсная система (например VME), рассчитанная на независимую одновременную работу нескольких процессорных модулей (контроллеров), имеющих локальную и общую разделяемую память. Магистрально-модульная архитектура предопределила конструктивное исполнение низовых узлов DCS – большие шкафы с крейтами для размещения процессорных модулей, распределяемой общей памяти, сетевых интерфейсов, а также большого числа модулей локального ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов объекта.

Используемые по началу в системах военного назначения, микропроцессорные распределенные системы управления быстро проникли в промышленную сферу и вытеснили, устаревшие к тому времени мэйнфреймы. Первые DCS были внедрены на производствах со сложными непрерывными технологическими циклами в химии и нефтепереработке, где и была необходимость в использовании больших интегрированных систем. Ведущими фирмами в области разработки DCS являются фирмы Honeywel, Fisher-Rosemount, Westinghouse. В Украине примером создания таких систем есть программно-технические комплексы Униконт.

Появление PLC связано прежде всего с автоматизацией дискретных процессов и необходимостью замены традиционных систем управления собранных на базе релейно-контактных или бесконтактных логических систем управления, работающих по жесткой логике. На первом этапе PLC практически

один к одному заменяли эти системы, но с заметным преимуществом – возможностью изменения алгоритма управления путем перепрограммирования. Отсюда, собственно, и название – программируемый логический контроллер. Первый PLC, названный MoDiCon (Modular Digital Controller) был использован в 1968 году в автомобильной промышленности США именно для замены шкафов с релейной логикой. Однако очень быстро, увидев преимущества, которые дает построение систем автоматизации на базе PLC, разработчики начали расширять функциональные и технические возможности PLC. Современные PLC имеют большое разнообразие модулей входов-выходов, в том числе дискретных, аналоговых, весоизмерения, управления шаговыми двигателями и др. Они имеют в составе своего программного обеспечения алгоритмы аналоговой обработки и задач решения непрерывного регулирования. Использование разнообразных сетей и полевых шин, архитектуры клиент/сервер, новых технологий от Microsoft (OPC, COM, DCOM, Active-X, Web-client), современных SCADA-программ превратили системы, построенные на базе PLC, в мощные распределенные системы управления, конкурирующие с системами DCS в области автоматизации непрерывных технологических процессов.

При всем этом, PLC удалось сохранить особенности, которые в начале их развития обусловили их огромную популярность среди конечных пользователей. К ним прежде всего необходимо отнести удобства программирования и обслуживания. Наличие так называемых “технологических” языков программирования, максимально приближенных к потребностям конечного пользователя, значительно упростили процедуру программирования PLC. Это позволило поддержать основное свойство PLC – возможность оперативного изменения алгоритма управления программным путем. Наличие простых по изучению, технологических языков программирования создает возможность модернизировать алгоритмы управления системой непосредственно конечному пользователю. В настоящее время принят международный стандарт МЭК 1131, в соответствии с которым рекомендованы пять языков программирования PLC: релейно-контактных схем, список инструкций, структурированный текст, функциональных блоков и Графсет.

Если анализировать области применения направлений DCS и PLC, то необходимо учитывать, что в настоящее время они значительно сблизились и поэтому провести четкую границу в приоритетах областей их применения очень сложно [5]. Это касается прежде всего разработки АСУТП непрерывными процессами. Однако есть ряд факторов, которые можно рекомендовать учитывать при принятии решения. Если объект автоматизации представляет собой сложный технологический процесс с количеством входных/выходных сигналов от нескольких тысяч и более (с преобладанием аналоговой информации) и имеющий характер территориально-сосредоточенного то целесообразно использовать DCS. При этом необходимо учитывать, что внедрение DCS требует одновременных значительных капитальных затрат. Они могут оказаться меньшими, если бы ту же задачу решали с использованием PLC. Однако построение системы на базе PLC дает возможность поэтапного внедрения системы управления.

Последние годы на рынке промышленной автоматики в странах СНГ большой популярностью стали пользоваться продукты таких фирм как Octagon Systems, Advantech, Analog Device и других, известных в западном мире как направление PC based control или как PC совместимые контроллеры. Основной идеей разработчиков этого направления было представление возможности использования привычного стандартного обеспечения PC для создания прикладных программ при управления различными процессами. Тысячи пользователей персональных компьютеров получили возможность применить свои знания и опыт для работы в новой для них области и десятки фирм стали предлагать предприятиям эту продукцию как базовую для построения АСУТП. По сути это или промышленные компьютеры со встроенными модулями УСО, выполненные в различных конструктивах, или отдельные модули УСО, которые могут быть встроены в обычные PC. Учитывая, что эти устройства предназначены для решения вполне определенных задач управления, их архитектура и программное обеспечение адаптированы для решения задач управления технологическими процессами и промышленным оборудованием. Предлагая достаточно низкие цены, полную открытость интерфейсов, программного обеспечения и широкую номенклатуру модулей УСО эти контроллеры пытаются составить конкуренцию классическим PLC.

Однако пытаясь конкурировать с PLC в области промышленной автоматики, разработчики PC based control должны обратить внимание на некоторое противоречие, которое заложено в основной идее их создания. Привлечение пользователей PC к разработкам в области АСУТП направление перспективное, но не нужно забывать, что основными разработчиками АСУТП являются все таки специалисты не в области компьютерной техники, а специалисты в области автоматизации, которые должны пользоваться программным обеспечением, ориентированным на решение задач автоматического управления. Ведь в современных PLC, при разработке прикладного программного обеспечения многие задачи решаются даже не на уровне программирования, а на уровне простого конфигурирования. Не следует забывать отрицательные аспекты опыта внедрения первых АСУТП на базе управляющих ЭВМ, когда для разработки прикладного программного обеспечения требовалось привлечение специалистов прежде всего в области программирования. Что вызвало серьезные сложности как при разработке так и при сопровождении таких систем. Кроме того, современные PLC обладают мощными программными средствами самодиагностики и отладки, в них имеется возможность изменения прикладной программы во время ее выполнения. Поэтому пытаясь конкурировать с PLC в области АСУТП, разработчики PC based control вынуждены будут решать эти задачи, т.е. будут повторять путь, который уже прошли создатели PLC. И эти шаги уже делаются. Разрабатываются специальные средства создания прикладного программного обеспечения, учитывающие эти особенности.

Однако нельзя отрицать перспективности направления PC based control. Свидетельством этого является то, что ряд ведущих фирм в области разработки PLC приступили к выпуску моделей контроллеров, процессорный модуль

которых устанавливается в РС совместимый компьютер. Это особенно эффективно, когда предусматривается интенсивный обмен информацией между PLC и рабочей станцией на базе РС (в который и устанавливается процессорный модуль PLC). Просто нужно правильно определить область применения РС совместимых контроллеров. Безусловно, что они являются вне конкуренции при автоматизации научных исследований или автоматизации уникального оборудования, алгоритмы управления которыми требуют применения нестандартных или сложных алгоритмов обработки данных. Кроме того, они могут быть эффективны в бортовых системах управления в медицине, космической и военной промышленности, средствах коммуникации.

Различия между разными системами постепенно стираются, так как низкая стоимость и высокая производительность чипов для ПК и ПО, основанного на Windows, дает пользователям уникальное сочетание простоты и эффективности применения, недостижимого в стандартных распределенных системах управления.

В [5] отмечается также тенденция создания контроллеров с открытой модульной архитектурой OMAC (Open Modular Architecture for Controllers), основанной на ПК и пропагандируемый фирмой General Motors, однако программирование на Visual Basic и C++ может оказаться слишком дорогостоящим и сложным.

В любом случае при выборе и создании РМС различия с позиций их функциональных возможностей становятся незначительным. Поэтому на первое место выдвигаются другие критерии: стоимость; продолжительность жизненного цикла; надежность; простота конфигурирования; интеграция приложений высокого уровня (например, интеллектуальных устройств); возможность технической поддержки собственным персоналом или фирмой - системным интегратором; соответствие современным стандартам и т.д.

Анализируя тенденции развития РМС, можно утверждать, что позиции специалистов по управлению достаточно прочны, а будущее выглядит многообещающе, т.к. именно методы оптимизации технологических процессов, эффективные способы и структуры управления будут определяющими при внедрении РМС.

Литература.

1.Шенброт И.М., Антропов М.В., Давиденко К.Я. Распределенные АСУ технологическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 1985 – 240с.

2.Ладанюк О.А. Оперативное управление взаимосвязанными подсистемами технологических комплексов.// Автоматизация производственных процессов. 1996. №1, с.101-104

3. Ладанюк А.П., Перепечаенко В.Г. Методология выбора структуры АСУТП//Методы и средства повышения эффективности АСУТП: Сб.научн.тр. – К.: Ин-т автоматики, 1989, с.99-104

4. Ицкович Э.Л. Зарубежные распределенные микропроцессорные системы управления технологическими процессами (обзор)// Приборы и системы управления, 1999, №8, с.7-10

5. Десять главных тенденций в области управления технологическими процессами (дайджест)// Приборы и системы управления, 1999, №5, с.51-53

6. Назаренко Ю.А. DCS и PLC: макро- и микромир технологий автоматизации непрерывных процессов.// Бюллетень Schneider Automation Club, 1999, №7, с.41-47.
