

# **Время распределять системы** и время собирать системы...

#### МИХАИЛ ПЕРЦОВСКИЙ

Попытка сформулировать тему и дать емкое название статье о реалиях автоматизации промышленных и лабораторных объектов в России сразу наталкивается на две проблемы:

Если это еще одно длинное наукообразное эссе о том как хорошо и правильно можно автоматизировать что-либо применив новый хитрый метод или самые совершенные средства, то его навряд ли прочтут даже коллеги-"автоматизаторы". "Все это мы итак знаем" - почти наверняка скажут они. "Лучше подскажи, что и кому надо и кто купит то, что у нас уже есть".

Очередная статья-"ликбез" для пользователей автоматизированных систем управления наталкивается на стойкую "аллергию" у этой группы читателей ко всему, что долгие годы называлось АСУ ТП. Обязательное навязывание автоматизации "с самого верха" и желание не отстать от моды и продемонстрировать свою "современность" руководству и окружающим руководителями-промышленниками превратило автоматизацию из "вещи для всех" в "вещь для себя".

Эта статья - некоторое философствование о ситуации сегодняшнего дня в автоматизации в России, о том, что же все-таки могут предложить "автоматизаторы" тем, для кого они трудятся, и как сделать, чтобы автоматизация приводила промышленника наконец-то к прибыли, а не к убыт-кам. В общем эта статья о времени и о себе.

#### Промышленность сегодня...

О состоянии промышленности сегодня говорят и пишут многие: политики, социологи, экономисты, обыватели, ... . Поэтому не углубляясь в дебри дискуссий вокруг этого вопроса, автор определяет свою позиции следующим образом: промышленное производство в России живо и вопреки пессимистам умирать не собирается, несмотря на тяжелые для нее времена (что следует хотя бы из практически неисчерпаемых интеллектуальных и профессиональных ресурсах, значимость и стоимость которых выше любой техники и оборудования). Промышленность является не только производителем, но и гигантским потребителем услуг и продукции и также должно стать из "вещи для себя" в "вещь для всех". Эффективность производства долгое время не было у нас целевой функцией, что и позволило существовать промышленности и АСУ ТП параллельно и почти независимо друг от друга. Позволю себе высказать мнение, что это во многом и определило нынешний кризис. Если мы хотим и верим в экономическое оживление и перестройку промышленности, то должны помнить о явной связи этого с решением широкого круга задач в области промышленной автоматизации, контрольно-измерительного оборудования, бортовых систем

управления и т.д. Автоматизация в промышленности из моды становится требованием для выживания любого производства. Именно автоматизация становится наиболее доступным, а иногда и единственным средством быстрого повышения эффективности производства, снижения себестоимости и повышения качества продукции. То, что в настоящее время на рынке России отмечается растущий спрос на технологии и программно-аппаратные средства для управления промышленными объектами и системы диагностики промышленного оборудования, подтверждает мнение, что самые тяжелые времена для Российской промышленности будем надеется уже позади.

На основе компьютерного анализа больших потоков информации в контурах управления и отображения протекающих процессов в виде "виртуальных" мнемосхем, оптимизации управления промышленных объектов предоставляется возможность *оперативного переконфигурирования промышленного оборудования* в ходе его работы *без остановки производства*.

Одновременно с этим сказывается тот многолетний "голод" в отношении вычислительной техники, в котором находилась промышленность бывшего Советского Союза, особенно удаленных от центра регионов. Так же как "непуганые акционеры" (оборот пущенный в ход с легкой руки "Известий") легко становились добычей навязчивой рекламы организаций типа МММ, так же и наши промышленники зачастую оказываются перед проблемой выбора под напором красочной рекламы, обещающей решить все их проблемы в области автоматизации. Появляется соблазн забыть старое проверенное правило: любые средства, и средства автоматизации в особенности, это только мощный инструмент в руках специалиста, но не в коем случае не его замена. Этой теме посвящена очень обстоятельная и добротная статья Константина Шарашова "Автоматизация крупных предприятий" (см. PC Week/RE, 16-17/97, c.54).

## Автоматизации промышленного производства: три составных части (что, из чего и с помощью чего автоматизировать).

- а). В условиях необходимости интенсивного переоснащения промышленного производства и ограниченности финансовых средств рациональная организация работ по созданию систем автоматизации имеет большое значение: снабжение приборов и промышленного оборудования соответствующими средствами существенно упрощает и удешевляет процесс включения их в сложные системы, а сами системы становятся функционально более гибкими и надежными, упрощается работа с ними. При этом основа любой системы автоматизации это обеспечение выполнения целевой функции (функций) технологического процесса или промышленного производства в целом. Таким образом, при всей гибкости и возможной универсальности системы автоматизации она должна решать четко определенный круг задач, обеспечивать достижение заданной цели управления, быть предельно конкретной. В этом случае нетрудно подсчитать, сколько стоят решенные задачи и насколько экономически оправдано применение средств автоматизации. Несмотря на несомненную очевидность и тривиальность этого тезиса, именно "автоматизация вообще" вместо жестко формализованных алгоритмов, сгубило АСУ ТП в 70-80 годах. Создание частных систем автоматизации удовлетворяющих требованиям конечных пользователей основная цель работ в области автоматизации.
- в). Организация современных промышленных комплексов, включающих средства вычислительной техники и автоматизации, сталкивается с необходимостью стыковки разного, порой уникального оборудования с ЭВМ. При этом должны быть согласованы функциональные и технические возможности самых разнообразных устройств в условиях многообразия и сложности решаемых задач. Задача усложняется существованием множества возможных вариантов состава интерфейсного оборудования, соответствующего разным стандартам.

С другой стороны, оператору должна быть предоставлена возможность активно участвовать в процессе работы комплекса, быстро перестраивать структуру его функционирования в соответствии с динамикой самого процесса использования комплекса. При этом процесс общения с

оборудованием (и с ЭВМ в том числе), должен быть максимально проблемно-ориентирован, выдвигать минимальные требования к знанию средств вычислительной техники.

Из сказанного следует 2 основных направления развития работ:

- обеспечения решения задач по автоматизации процесса работы комплекса, включая упрощение общения оператора с оборудованием в целом (человеко-машинный интерфейс на уровне пользователя: интерфейс верхнего уровня);
- обеспечение программно-аппаратных средств сопряжения различного оборудования с ЭВМ, включая диалоговые средства настройки этого интерфейса (человеко-машинный интерфейс системного уровня: интерфейс нижнего уровня).

В рамках первого направления, необходимо определить рациональную организацию выполнения задач функционирования комплекса. Для этого необходимо сформулировать требования к функционированию оборудования, на основе которых формировать алгоритм работы программного обеспечения (ПО) его автоматизации. Следовательно, интерфейс верхнего уровня должен содержать в себе средства проведения функциональной спецификации, являющейся основой при генерации ПО интерфейса нижнего уровня.

Таким образом, при разработке и применении автоматизированных систем первоочередную роль играет решение задачи синтеза ПО и гибкой перестройки ПО в соответствии с изменениями условий функционирования.

Для эффективного решения этой задачи требуется создание инструментальной программной среды, в которой пользователь мог одновременно создавать, перестраивать и непосредственно работать с автоматизированным комплексом. Разработка методов и средств построения инструментальной среды для синтеза систем автоматизации является ключевым вопросом в разрешении проблемы автоматизации в целом.

Основная идея построения среды программирования заключается в предоставлении пользователю возможности строить системы автоматизации оперируя графическими представлениями органов управления и отображения процессов, составляющих работу комплекса в целом. Для пользователя весь процесс работы в основном сводится к возможности задавать режимы измерения или управления работой через исполнительные устройства. При этом им используется информация о ходе работы, представляемая в цифровой или графической форме. Все перечисленные объекты являются элементами панели управления любого технологического комплекса или экспериментальной установки. Инструментальная среда проектирования автоматизированных комплексов предоставляет возможность синтеза на экране дисплея таких панелей, которым ставится в соответствие программы управления исполнительными устройствами автоматизируемых комплексов (таким образом автоматизированные системы строятся из набора унифицированных модулей). Сама панель, сформированная на экране дисплея, становится панелью управления системы автоматизации конкретного технологического процесса. В отличии от реальной панели управления, такая панель (будем называть ее "виртуальной панелью" управления) не требует дорогих технических средств и может быть многократно реконфигурирована в процессе работы.

При этом в комплекс могут быть включены приборы (их принято называть "виртуальные приборы"), которых либо нет в распоряжении пользователя и они заменяются их компьютерным представлением, либо они вообще физически не существуют, требуются для реализации данного конкретного технологического процесса и их натуральная разработка финансово не оправдана. "Виртуальные панели" для приборов физически присутствующие в установке позволяют организовать управление ими в удобной форме с экрана дисплея, совмещая этап измерения с этапом первичной и вторичной обработки данных, а также представления результатов обработки в графической форме.

При использовании графических панелей "устраняются" для пользователя все "посредники" между пользователем и устройством, с которым он работает. Взаимодействие осуществляется активизацией объектов графической панели с помощью "мыши", клавиатуры или событий прикладной программы. Это позволит перевести процесс создания и использования автоматизации на качественно новый уровень для широкого класса систем.

Использование "виртуальных" приборов и оборудования в составе промышленной установки дает возможность программным путем синтезировать на экране дисплея ЭВМ графическую панель установки, задавать пределы измерения, режимы работы, совмещать этапы измерения с этапами обработки данных, а также представления результатов в графической форме. Синтезированные таким образом приборы и установки являются общедоступными и легко тиражируемыми, позволяют просто модифицировать их под решение различных задач. Таким образом, частные системы конкретного применения, созданные в инструментальной среде проектирования и включающие в себя элементы адаптации среды их породившей, как правило являются более технологичными, лучше отвечают требованиям пользователя, быстро перестраиваются при изменении объекта управления.

с). Одним из важных требований, предъявляемым современным системам автоматизации является работа в режиме реального времени.

Резкий рост на современном этапе производительности персональных компьютеров типа IBM PC делает их привлекательными для решения задач построения систем реального времени. Системы на основе IBM PC имеют в своей базе хорошо развитое программное обеспечение, ориентированное на широкий круг пользователей. Одновременно, такие системы значительно дешевле. Однако, применение IBM PC для компоновки автоматизированных промышленных комплексов, как правило, является существенным расширением возможностей этого класса ЭВМ и требует дополнительных программно-аппаратных средств. Разработано большое количество технических средств специального назначения (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, входные и выходные регистры, счетчики, таймеры и т.д.). Собственно этот набор дополнительных программно-аппаратных средств и является базовым для построения любой конкретной системы автоматизации.

Если базовый набор технических средств содержит программные оболочки, поддерживаемые инструментальной средой для синтеза систем автоматизации, то процесс проектирования и развития конкретной системы автоматизации и включение новых технических средств в уже существующие системы достаточно прост и технологичен, а сами создаваемые системы несут в себе "наследственные признаки" инструментальной среды: гибкость и легко адаптируемость.

Единая идеология построения инструментальной среды для синтеза систем автоматизации и набора базовых средств автоматизации обеспечивает наиболее быстрый дешевый и качественный результат при разработки конкретных систем автоматизации.

#### Что же все-таки могут предложить "автоматизаторы".

#### Измерительные средства, управляемые компьютером.

Подавляющее большинство систем промышленной автоматизации в России в настоящий момент базируется на персональном компьютере типа IBM. История прихода этого компьютера в промышленность и его жизнь в этом качестве подробно отражены в обзоре Сергея Сорокина "IBM PC в промышленности" (см. PC Week/RE, 19/97, с.43). Остановимся на некоторых аспектах этого вопроса, непосредственно касающихся практики проектирования систем автоматизации.

Наиболее простой, надежный и относительно дешевый способ сопряжения компьютера с объектом автоматизации являются вставные платы в шину IBM PC. Такие платы на рынке России сейчас можно найти превеликое множество самых различных производителей (начиная от "коленочных" разработок плат АЦП от15 тыс. рублей до уважаемых нашими потребителями плат американской фирмы National Instrumens по цене сотни и тысячи долларов за плату). Сразу же необходимо оговориться, что "коленочные" разработки как правило нельзя использовать для достоверной оценки собираемых данных. Достаточно распространены на нашем рынке платы тайваньской

## PCWEEK, № 37(111), 1997, 23-29 сентября, с.57-61.

фирмы Advantech. Эти платы дешевле многих других зарубежных производителей, но нуждаются в дополнительной метрологической аттестации. Из отечественных производителей выгодно выделяются платы Центра АЦП (ЗАО "Руднев-Шиляев") (рис.1). Качество плат этой фирмы вполне конкурирует с ведущими мировыми производителями (цены существенно ниже). В России это сейчас единственный производитель, все платы которого метрологически аттестованы и имеют хорошую программную поддержку.

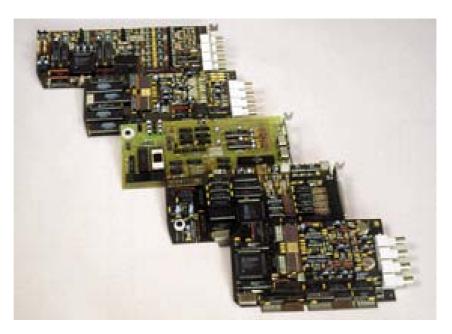


Рис. 1. Измерительные платы Центра АЦП

Вставные платы легко подключаются к источнику сигнала и программируются даже начинающим программистом (в комплект практически любой такой платы входят набор драйверов, библиотек программ управления и примеры программирования платы). Критическим аспектом практического использования вставных плат в IBM PC является интеграции их в системы. Дополнительное программное обеспечение, как правило предлагаемое солидными фирмамипроизводителями плат позволяют использовать компьютер с такой платой как "виртуальный прибор". Так, например, фирма TiePie Engineering обеспечивает для своих измерительных плат режимы работы запоминающего осциллографа, спектроанализатора, вольтметра. Фирма National Instrumens предлагает к своим платам целую библиотеку драйверов для управления различными приборами с оболочками в виде "виртуальных приборов" (немалая доля из них написана российскими программистами).

В условиях острой нехватки приборов и ограниченности средств на их приобретение, для российского потребителя "виртуальный прибор" становится иногда единственной палочкой-выручалочкой. По своим потребительским свойствам, удобству работы "виртуальные приборы" ни в чем не уступают реальным, а по параметрам превосходят дешевые варианты "живых" приборов. Ремонт устаревших приборов обходится примерно как стоимость "виртуального". В таблице 1 приводится сравнение основных характеристик и стоимости наиболее распространенных цифровых запоминающих осциллографов с "виртуальными осциллографами" Центра АЦП на базе платы АЦП.

Табл. 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ						
	Реальные осциллографы			"Виртуальные осциллографы" Центра АЦП		
Характеристики	C1-137	C9-28	DS-303P	цзо_о	цзо_02	
Полоса пропускания сигнала (-3 дБ), МГц	0–25	0-100	0–30	0-100	0-200	
Количество каналов	2	2	2	2	2	
Частота дискретизации, МГц	1	20	20	100	400	
Разрядность АЦП	8	8	8	8	8	
Объем памяти, Кб	4	2	4	64	512	
Цена, руб.	5987 520	19521810	10518 280	5322 200	13924800	

Как любой программный продукт "виртуальный прибор" требует сопровождения, поэтому безусловно надежней приобретать их у отечественных разработчиков, которых можно еще и уговорить внести изменения в программу специально для Вас.

Решению проблемы интеграции вставных плат в системы программы "виртуальные приборы" служат только отчасти: работа по их подключению сродни подключению "живых" приборов. Для создания многофункциональных систем автоматизации вставные платы должна иметь интегрированные программные оболочки, объединяющие в себе функции настройки и управления платой, многооконную организацию сбора, представления и обработки данных, сохранение данных в виде файлов или в формате таблиц баз данных и создание специальных баз данных таких таблиц. Как правило, такие оболочки содержат и весь набор функций "виртуальных приборов". Кроме того, такие оболочки должны в полной мере реализовывать принципы построения открытых систем для возможности интегрировать в себя другие программы и быть интегрированы в большую систему. Серия интегрированных оболочек управления платами сбора сигналов под общим названием ULTRA разработана и активно применяется при проектировании систем фирмой "АС" (о.о.о. "Лаборатория автоматизированных систем и управления") (E-mail: office@actech.ru). На Рис 2-3 показаны экраны с примерами окон такой оболочки для плат АЦП ЛАн10 и ЛАн25, производства "Центр АЦП".

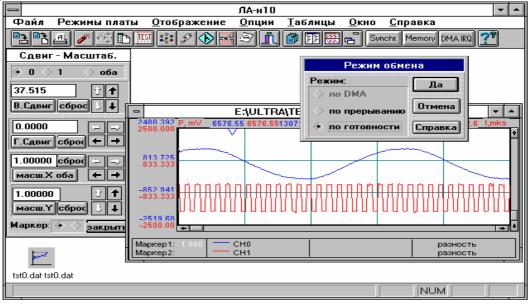


Рис 2. Окно сбора данных интегрированной оболочки ULTRA-10

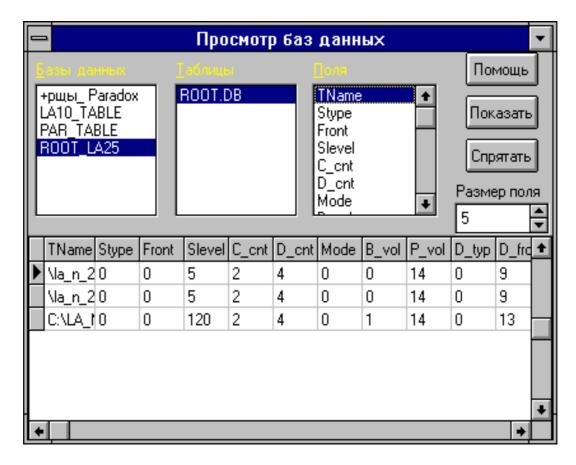


Рис 3. Окно просмотра таблицы базы данных интегрированной оболочки ULTRA-25.

Средой инструментальной поддержки является пакет визуального проектирования ULTRA-DAB (Data Acquisition Board), который легко настраивается практически на любую плату ввода/вывода аналоговой и цифровой информации. Для требуемых режимов работы объекта автоматизации настраиваются панели визуализирующие процессы ввода/вывода цифровой и аналоговой информации, по параметрам которых генерируется исходный код программы на С управления платой в соответствии с алгоритмом функционирования системы автоматизации, компилируется модуль исполняемой программы, который может быть запущен в режиме реального времени непосредственно из оболочки Windows.

#### Интегрированные системы управления сбора и контроля технологическими параметрами. Средства компьютерной диагностики.

Интегрированные системы управления сбора и контроля технологическими параметрами позволяют использовать компьютер как измерительную систему многоканального сбора, регистрации и обработки данных в реальном масштабе времени, включать его контур управления совместно с другими устройствами автоматики, подключать различные приборы и датчики. Для различных типов датчиков (например, давления, температуры, тензометрии, радиологического и химического контроля и т.п.) определяются автономные программно-аппаратные системы сбора, которые могут быть интегрированы в рамках общей системы и функционировать совместно. Кроме уже названных способов подключение приборов с помощью вставных плат ввода/вывода цифровой и аналоговой информации, в таких системах может использоваться управление от компьютера по каналу общего пользования различными устройствами, оснащенными интерфейсом ГОСТ 26.003-80, (другие названия: интерфейс МЭК 625.1, Шина НР-ІВ, Шина ІЕЕЕ 488, GPІВ-интерфейс). Со-

## PCWEEK, № 37(111), 1997, 23-29 сентября, с.57-61.

ответствующую плату управления предлагают практически все производители вставных плат. Из отечественных аналогичных разработок можно назвать плату фирмы AC, которая не уступает по качеству зарубежным образцам, имеет хорошую программную поддержку под MS DOS и Windows и выгодно отличается по цене: 179\$ (в 1,5 - 2 раза дешевле аналогов)

Все большое распространение цифровой шины управления в промышленности требует специфических устройств контроля и диагностики. Столкнувшись с этой проблемой раньше, чем у нас за рубежом для этой цели разработано множество приборов и средств компьютерного анализа. Широко используются класс устройств под общем названием "логические анализаторы". В России в настоящее время ощущается острая нехватка подобных систем.

Некоторым заполнением образовавшейся бреши могут стать недавно появившиеся на рынке платы ввода логических состояний с цифровых устройств (разработка фирмы АС). Платы предназначены для диагностики сложных цифровых устройств управления. Позволяет осуществлять сбор и представление на дисплее логических состояний цифровых устройств по 32 (64) параллельным каналам с частотой 50 (100) МГц на канал. Модульное построение технических средств обеспечивает легкое наращивание производительности. Обеспечивает возможность анализа алгоритмов функционирования неизвестных или закрытых устройств, возможность заполнения характерных фрагментов функционирования в виде эталонов и сравнения реального устройства с эталоном. Высокая производительность этих плат (см. таб.2) сопоставима с характеристиками специализированных устройств при цене в 5-10 раз меньшей.

Параметры функционирования	ла32/50	ЛА64/100	
Количество каналов сбора данных	32	64	
Объем внутренней памяти	32×16 Кбит	64×64 Кбит	
Синхронный режим сбора данных	Максимальная частота внешних тактовых импуль- сов — 50 МГц; минималь- ная длительность импуль- са — 8 нс	Максимальная частота внешних тактовых им- пульсов — 100 МГц; ми- нимальная длительность импульса — 4 нс	
Асинхронный режим сбора данных	Частота внутреннего тактового генератора: 50 МГц— 10 Гц; изменяется с дискретностью, кратной 1:2:5	Частота внутреннего тактового генератора 100 МГц — 10 Гц, изменяется с дискретностью, кратной 1:2:5	
Возможность комбинационного запуска по любому числу каналов	+	+	
Активный фронт:			
• положительный	+	+	
• отрицательный	+	+	
• положительный и отрицательный	+		
Погрешность установки частоты	Не более 0,1%	Не более 0,1%	
Отображение паразитных импульсов между рабочими срезами тактовых импульсов <sup>1</sup>	Минимальная длитель- ность паразитных импуль- сов — 5нс	-	
Напряжение порогового уровня	(1,4 ± 0,2) В для TTL (-1,3 ± 0,1) В для ECL регулируемое в пределах ±10 В с шагом 0,1 В²	(1,4 ± 0,2) В для TTL	
Входное сопротивление, не менее	100 кОм	10 кОм³	
<sup>1</sup> Режим поиска паразитных импульо <sup>2</sup> Регулируемый порог срабатывания аналоговыми компараторами. Породля каждого канала. <sup>3</sup> При наличии согласующего резист 200 Ом — 10 кОм.	обеспечивается при оснащению оговое напряжение может устана	и ЛАЗ2/50 выносными авливаться индивидуально	

Программное обеспечение, разработанное этой же фирмой, предлагает на базе этих плат "виртуальные" логические анализаторы (см. Рис 4)

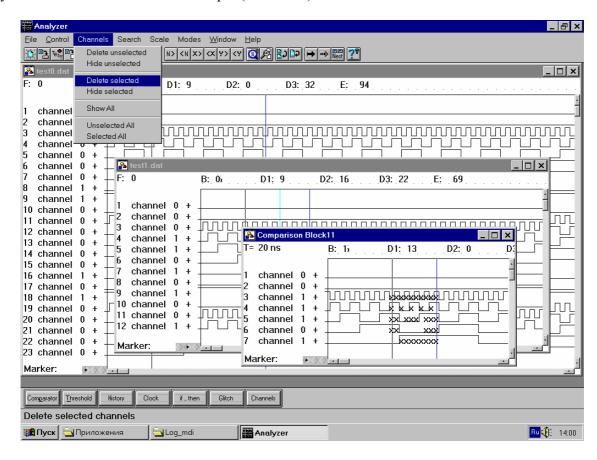


Рис 4. "Виртуальный" логический анализатор

В целом интегрированные системы управления сбора и контроля технологическими параметрами как правило должны обеспечивать:

- работу в режиме обычного (непрерывный сбор и отображение оператору) или запоминающего (однократного) сбора и регистрации;
  - просмотр ранее собранных данных и сравнение данных разных сеансов сбора;
- управление графическим представлением данных: масштабирование, вертикальный и горизонтальный сдвиг, шрифтовое и цветовое оформление;
  - многооконную организацию сбора, представления и обработки данных;
  - работу с фрагментами сигналов в специальных окнах обработки;
- возможность включения двух или более окон в режим синхронного сканирования сигналов маркерами;
- поиск участков совпадения или расхождения сигналов выделенных областей различных окон с заданием точности совпадения;
  - сохранение данных в виде файлов специального формата;
  - сохранение данных в формате таблиц и создание специальных баз данных таких таблиц.

Управление работой самой системой сбора и контроля должно осуществляться с помощью простого и удобного, не требующего от оператора специальной компьютерной подготовки интерфейса.

Оснащение промышленных предприятий (машиностроения, приборостроения и энергетики (в т.ч. атомные электростанции) и т. п.) средствами технологического контроля и диагностики по-

## PCWEEK, № 37(111), 1997, 23-29 сентября, с.57-61.

зволят повысить надежность работы оборудования, снизить затраты на ремонт и модернизацию, позволят в ряде случаев отказаться от дублирования оборудования.

#### Распределенные системы сбора. Иерархические сети систем контроля и управления.

Интегрированные системы управления сбора и контроля технологическими параметрами могут быть объединены в иерарсети случае хические B ЭТОМ предоставляется возможность передачи параметров информации состоянии каждой станции сбора на другие системы сбора или на центральный пульт управления любого уровня иерархии. Открыт доступ к централизованным базам данных эталонов. Может быть приоритетный способ передачи информации (например, сигнал об аварийной ситуации на какой-либо станции передается на все компьютеры сети в виде звукового сигнала и текста о характере аварии и отображается всем операторам параллельно с их текущей информацией) или доступа к данным (например, некоторые данные могут быть получены из сети только персоналом, имеющего определенные права доступа к этим данным).

## НЕСКОЛЬКО СОВЕТОВ

- Задача должна быть предельно формализована до того, как вы приступите к ее автоматизации, а не после.
- Приобретение даже самых совершенных и универсальных средств не решает задачу автоматизации, так как неизбежен этап разработки системы и адаптации базовых средств автоматизации к вашей задаче.
- ▶ Если приобретаемые средства автоматизации поддерживаются инструментальной средой, то это, с одной стороны, является свидетельством хорошего качества приобретенных средств, с другой значительно улучшает сроки и стоимость разрабатываемой системы автоматизации.
- Базовые средства автоматизации продают многие, но не все хорошо представляют себе, что продают. Покупать у разработчика не только дешевле, но и надежнее.
- Разработчик базовых средств и инструментальной среды, как правило, разработает систему автоматизации быстрее и дешевле, чем непосредственно пользователь собственными силами.

С Михаилом Перцовским

Можно связаться по адресу: office@actech.ru

или по телефону: (095) 730-3632