

## КОНТРОЛЛЕРЫ "ТЕКОН" – СДЕЛАНО В РОССИИ!

Д.А. Филимонов (ЗАО ПК "Промконтроллер")

Выделены ключевые тенденции, определяющие современное развитие рынка контроллеров. На примере линейки контроллеров различных классов компании ТЕКОН показано, как отечественные производители должны реагировать на изменение требований заказчиков, чтобы занимать лидирующие позиции на российском рынке ПЛК.

### Введение

Российский рынок контроллеров характеризуется острой конкуренцией между продукцией известных зарубежных и отечественных фирм. Существует мнение, что современные решения в области автоматизации предлагаются только зарубежными компаниями. На наш взгляд, это не соответствует современному состоянию автоматизации в России. Сегодня ряд фирм предоставляет полный комплекс услуг по созданию АСУТП на базе апробированных аппаратных и программных платформ российского производства. Мы считаем, что нам удалось сломать сложившийся стереотип и доказать, что отечественная продукция не уступает по качеству и потребительским свойствам импортной. В таких развитых индустриальных странах и регионах, как США, Западная Европа и Япония лидерами рынка выступают контроллеры национальных фирм. Мы уверены, что и на российском рынке автоматизации должен лидировать отечественный производитель.

### Все включено!

Выделим несколько ключевых тенденций, определяющих развитие контроллеров. Прежде всего, это наличие у фирмы поставщика широкой линейки ПЛК различных классов (от Micro до Large) с единой системой программирования, предоставляющей возможность проектировщику АСУТП выбрать необходимое контроллерное оборудование "из одних рук". Это гарантирует аппаратно-программную совместимость приобретенной техники, включая новые разработки, что позволяет, единожды освоив программно-техническую базу, быстро и качественно разрабатывать АСУТП и обеспечивать высокий уровень сопровождения ПТК (рис. 1).

Давно прошло время, когда мы предлагали заказчикам ограниченный выбор контроллеров. Сегодня линейка контроллеров ТЕКОН насчитывает шесть типов ПЛК (таблица) и разработана таким образом, чтобы максимально охватить все возможные задачи, возникающие при автоматизации ТП. Она содержит устройства для решения практически любых задач от самых простых, с минимальным числом сигналов (автоматизация отдельных агрегатов и технологических установок), до наиболее сложных, с большим числом сигналов ввода/вывода (АСУТП энергобло-

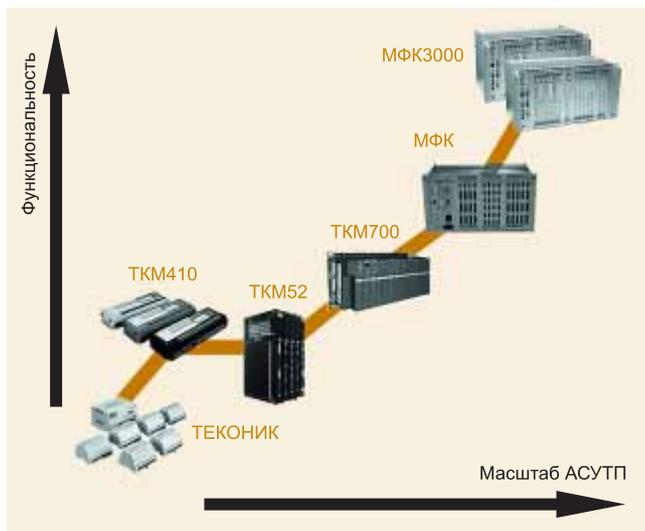


Рис. 1

ков, котлоагрегатов теплоэлектростанций, крупных химических производств и т.п.).

В отличие от зарубежных и многих российских производителей, "ТЕКОН" предлагает широкий выбор современных средств программирования. Базовой средой программирования для всей линейки контроллеров ТЕКОН является система ISaGRAF PRO (МЭК 61131-3), в которую заложена концепция структурного программирования, описывающая автоматизируемый процесс в наиболее простой и понятной форме. Система позволяет осуществлять распределенную разработку прикладного проекта, простое построение и конфигурирование сетей, запускать несколько целе-

вых задач на одном контроллере, обмениваться данными непосредственно между контроллерами в зависимости от своих предпочтений и требований, предъявляемых к АСУТП, использовать инструментальные средства, входящие в состав интегрированных пакетов КРУГ-2000, ПТК "САР-ГОН", MasterSCADA, Trace Mode, КАСКАД.

Разработчику АСУТП также доступны алгоритмы регулирования из библиотеки TIL PRO Std и средства для работы с COM-портами контроллера. Связь с системами верхнего уровня (СВУ) осуществляется посредством OPC-сервера TeconOPC.

Контроллеры ТЕКОН имеют удобное встроенное средство конфигурирования, тестирования и мониторин-



Рис. 2. Пример экранной формы программы TUNER

га состояния ресурсов – программу TUNER (рис. 2), которая имеет привычный пользовательский Web-интерфейс. Доступ к программе TUNER осуществляется по протоколу TCP/IP с использованием обычного Internet-браузера.

**Р06 ТЕКОНИК® –  
новые возможности  
популярной серии контроллеров**

Другая ярко выраженная тенденция – это увеличение спроса на компактные недорогие контроллеры для решения таких задач, как автоматизация отдельных агрегатов, учет энергоресурсов, мониторинг и диспетчеризация территориально распределенных промышленных объектов и объектов ЖКХ (тепловых пунктов, котельных, насосных станций, газораспределительных пунктов и трансформаторных подстанций). Причем, в этой области востребованы готовые типовые решения, учитывающие такую специфику применения, как поддержка различных приборов учета, и обеспечивающие возможность организации связи с диспетчерским пунктом по доступным каналам (телефонные, GSM, Ethernet и т.п.). Эту тенденцию в полной мере подтверждают рыночный успех ПТК ТЕПЛОНИК® для автоматизации теплового пункта на базе контроллера ТКМ410 (рис. 3) и растущий интерес к нашей новинке – процессорному модулю Р06 ТЕКОНИК®.

Р06 ТЕКОНИК® (рис. 4) представляет собой современное решение для применения в системах диспетчеризации, сбора данных со счетчиков тепла, электроэнергии, воды, газа; в системах технического и коммерческого учета; во встроенных схемах автономного управления агрегатами или в составе распределенных АСУТП. Основой контроллера служит фирменная процессорная платформа T-mezon, которую



Рис. 3



Рис. 4

отличают большая вычислительная мощность, низкое энергопотребление и широкий набор коммуникационных интерфейсов.

Новинка поставляется в различных исполнениях, отличающихся производительностью процессора (Intel XScale® 266 или 533 МГц), объемом оперативной/flash памяти (32/16 или 64/32 Мб), рабочим диапазоном температур (5...55°С или -40...55°С), а также наличием дополнительных коммуникационных интерфейсов. Р06 ТЕКОНИК® содержит шесть коммуникационных интерфейсов RS-232/485 с гальванической изоляцией. Все исполнения имеют энергонезависимое ОЗУ объемом 1Мб с питанием от резервной батареи и два интерфейса Ethernet 10/100 Мбит/с. Пример построения распределенной АСУТП с использованием процессорных модулей Р06 и модулей ввода/вывода ТЕКОНИК® представлен на рис. 5.

Процессорный модуль Р06 ТЕКОНИК® может использовать встроенные каналы дискретного ввода/вывода (исполнение с 32/16 дискретными входами/выходами с гальванической изоляцией). Такое исполнение востребовано в схемах автономного управления автоматом, станком, технологическим оборудованием, в системах технологических защит и блокировок. Подключение и преобразование уровней сигналов производится с помощью унифицированных клеммных соединителей и усилителей серий ТСС и ТСВ, которые соединяются с Р06 плоским кабелем и обеспечивают ввод/вывод сигналов 24В и 220В.

Большие коммуникационные возможности процессорного модуля Р06 позволяют успешно приме-

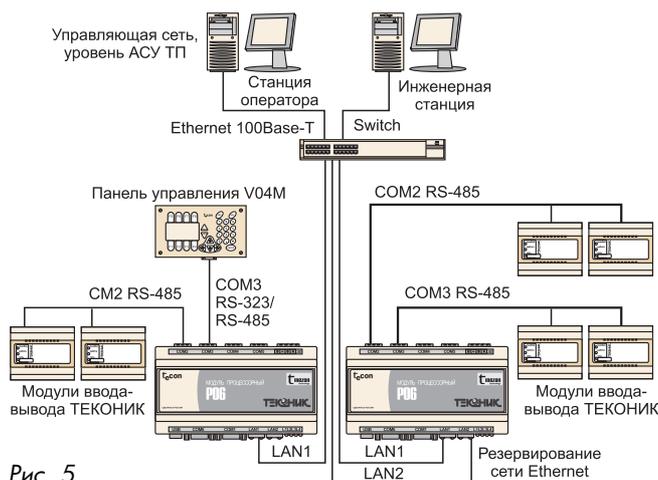


Рис. 5

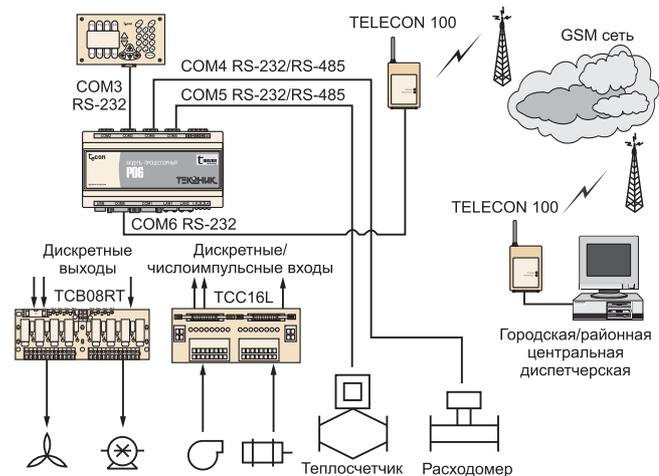
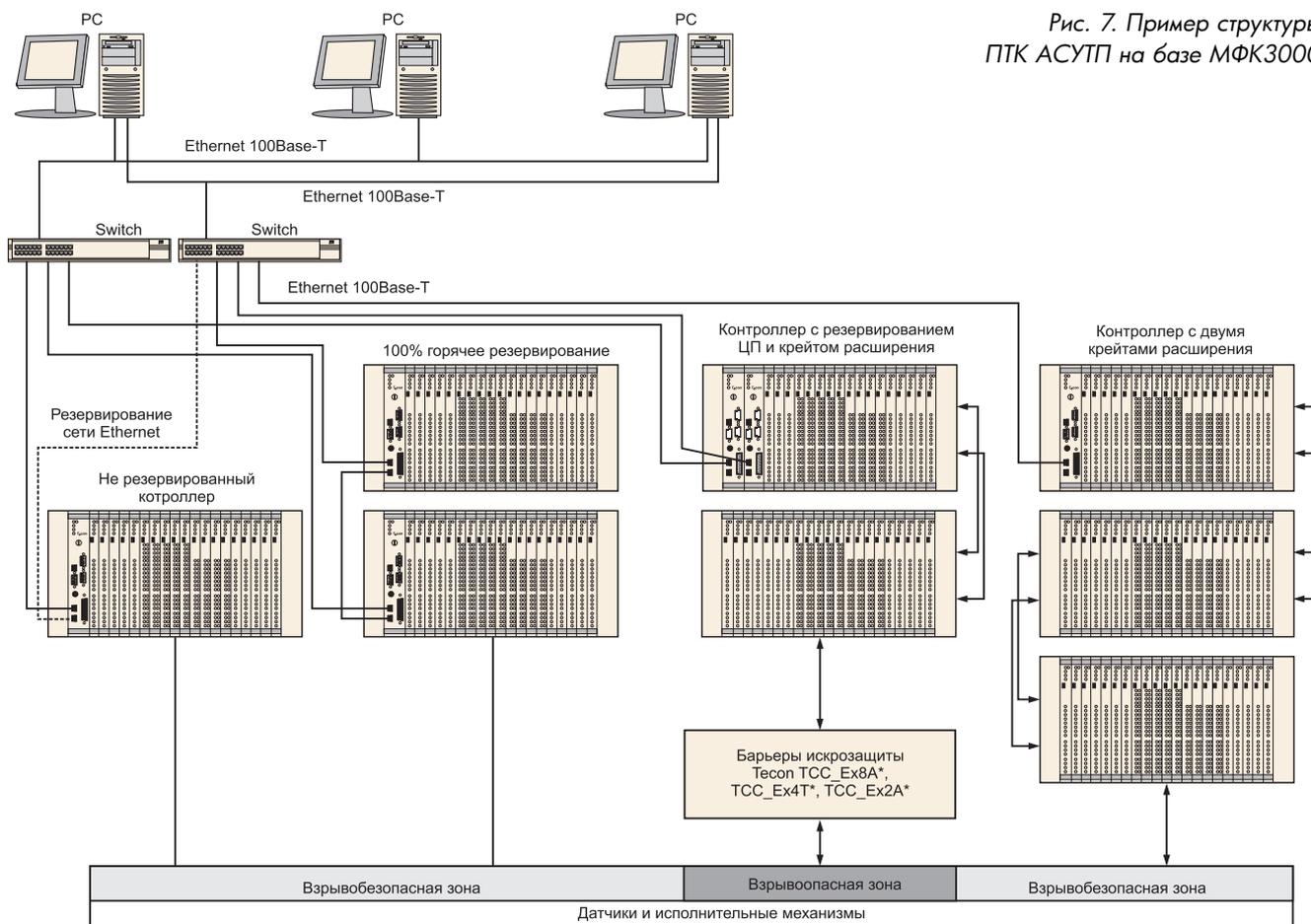


Рис. 6. Пример построения системы диспетчеризации с функциями учета энергоресурсов



\*Информация предварительная

нять устройство в системах удаленного мониторинга и управления объектом. Система архивирует контролируемые параметры, передает текущие и архивные данные, а также предупредительные и аварийные сообщения на уровень оперативного диспетчерского управления (рис. 6).

#### Для крупномасштабных АСУТП и ответственных применений

В классе "тяжелых", традиционно популярных в России контроллеров востребованы резервированные структуры с развитой диагностикой и мощные процессоры, снимающие ограничения на масштаб проекта и сложность технологических алгоритмов. Доля "большой" автоматизации еще долгое время будет значительной в силу сырьевого характера нашей экономики. Очевидно, что такие мощные контроллеры, как МФК3000 со значительным информационно-техническим функционалом, будут оставаться востребованными.

В МФК3000 обеспечивается многоуровневое резервирование и дублирование ресурсов контроллера, что позволяет разрабатывать системы автоматизации с различными требованиями к степени надежности и безопасности. Разработчику АСУТП предоставляется возможность определить режим использования контроллера с частичным или полным резервированием и дублированием ресурсов МФК3000:

- резервирование или троирование модулей УСО;
- резервирование модулей центральных процессоров (ЦП);
- 100% горячее резервирование контроллеров.

На рис. 7 показан пример ПТК АСУТП, состоящего из двух одиночных и двух резервированных контроллеров, двухкрейтового контроллера с резервированными ЦП. В одиночном контроллере, состоящем из одного, двух или трех крайтов можно резервировать ЦП и модули УСО. Связь с СВУ выполняется через интерфейс Ethernet 100 Base-T. Каждый модуль ЦП имеет два интерфейса Ethernet 100 Base-T. В контроллере без резервирования возможно резервирование или дублирование сетевых интерфейсов. Обязательно резервируются сетевые интерфейсы контроллера с резервированным ЦП или резервированного комплекса контроллеров.

Благодаря высокопроизводительному ЦП и оптимальной архитектуре системного ПО в МФК3000 достигается малое время пересчета технологических алгоритмов. Например, для контроллера, состоящего из 58 модулей ввода/вывода (3 крайта, более 1000 каналов), время цикла технологической программы ISaGRAF PRO (20000 внутренних переменных, 100 алгоблоков управления задвижками и двигателями, 20 ПИД-регуляторов) составляет всего 20 мс. При этом цикл опроса всех 58 модулей составляет 90 мс,

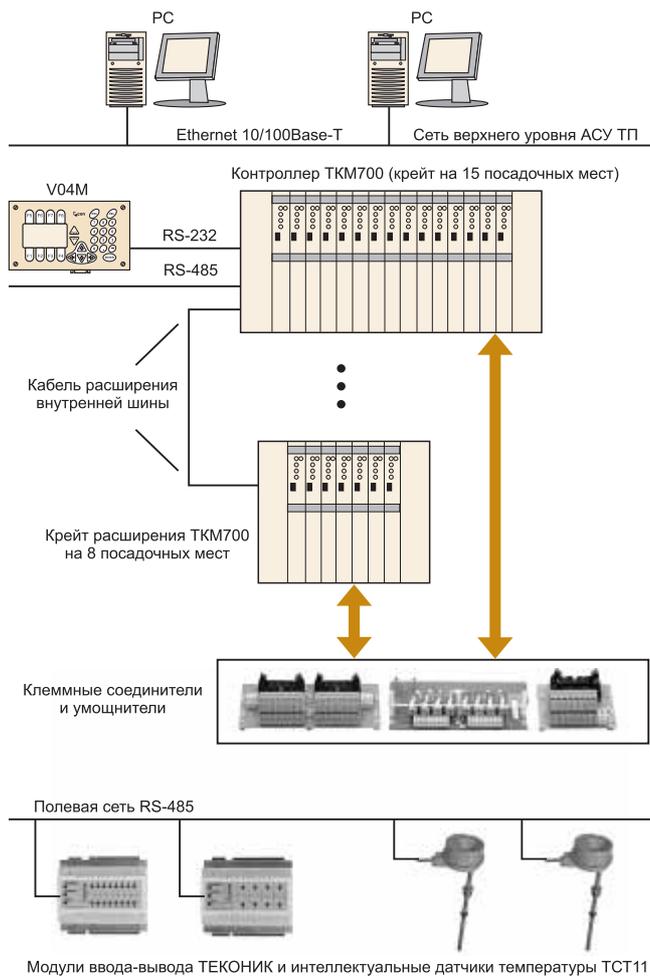


Рис. 8. Пример структуры ПТК АСУТП на базе ТКМ700

время доставки инициативных сообщений — 5 мс, а типовое время реакции (с использованием инициативных сообщений) входа/выхода контроллера — 115 мс. Для контроллера, состоящего из одного крейта, цикл опроса всех модулей составляет 30 мс, а время реакции входа/выхода — 30...60 мс.

МФК3000 имеет развитые средства начальной и непрерывной диагностики, позволяющие значительно повысить надежность системы автоматизации.

На модуле ЦП выполняется контроль: напряжения питания по обеим шинам питания; запущенных процессов; качества работы внутреннего интерфейса; работы внешних сетевых интерфейсов, а также Watchdog.

В модулях УСО МФК3000 выполняется следующая диагностика: Watchdog с временем перезапуска 0,2 с; периодический подсчет контрольной суммы по алгоритму CRC16 каждые 60 с; измерение температуры на модуле каждые 500 мс; постоянное определение качества связи по каждому из каналов внутреннего интерфейса; контроль остатка числа записей в Flash-память модуля; контроль версий встроенного ПО и ревизий печатных плат модулей; контроль времени обращения к модулю

по внутреннему интерфейсу; контроль линии связи с датчиками на обрыв для входных модулей (аналоговых и дискретных); контроль срабатывания выходных ключей модулей; контроль выхода аналогового сигнала за рабочий диапазон; контроль отказа АЦП.

Для контроля срабатывания выходного ключа в модулях реализован дополнительный канал дискретного ввода. Производится диагностика наличия напряжения на разомкнутых выходных ключах и отсутствия напряжения на замкнутых выходных ключах. В модуле DO32-24P дополнительно проверяются напряжения питания группы каналов. Модули УСО также имеют средства начальной диагностики (при включении питания или сбросе модуля) и дополнительные диагностические возможности, зависящие от типа модуля.

### Универсальный средний класс

В 2005 г. популярная серия контроллеров среднего класса ТКМ дополнена новым изделием — ТКМ700. По своей информационной мощности новинка приближается к возможностям контроллеров серии МФК и значительно превосходит другие контроллеры серии ТКМ. Контроллер имеет распределенную архитектуру и модульный принцип построения, что позволяет создавать оптимальную конфигурацию, выбирая различные типы объединительных панелей (крейтов) и модулей ввода/вывода для конкретного объекта автоматизации. Контроллер ТКМ700 был создан в тесном сотрудничестве с фирмой Тесо a.s. (Чехия). Такое международное партнерство позволило в короткие сроки создать современный продукт, сочетающий европейский дизайн и качество с особенностями российской эксплуатации и требованиями отечественных ГОСТов.

ТКМ700 выполнен в виде крейта с устанавливаемыми на объединительную панель модулями. В состав контроллера входят: объединительная панель RM-7941 (восемь посадочных мест) или RM-7942 (15 посадочных мест), источник питания PW-7903 (два посадочных места), процессорный модуль CP-7010 или CP-7002, 16 типов модулей ввода/вывода, включая 64-канальные дискретные модули. Максимальное число модулей ввода/вывода — 56 ед., объединительных панелей — 4 ед., которые могут быть расположены на отрезке до 300 метров. Входные/выходные сигналы подключаются с помощью разъемов, расположенных впереди под откидной крышкой модулей. При проектировании АСУТП разработчик может выбрать модули ввода/вывода с различными способами подключения объектовых сигналов.

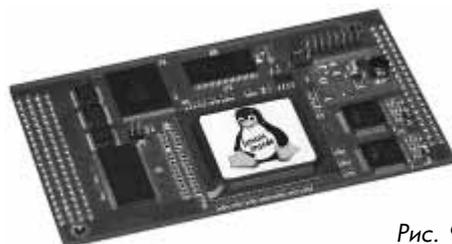


Рис. 9 Модуль ввода/вывода с различными способами подключения объектовых сигналов. Многие модули имеют разъемы для группового подключения сигналов плоским кабелем на унифицированные клеммные соединители и усилители серий ТСС и ТСВ. Такой способ подключения хорошо себя зарекомендовал при проектировании и эксплуатации систем на базе контроллера МФК. При этом возможно

Таблица

Контроллер	МФК3000	МФК	ТКМ700	ТКМ52	ТКМ410	ТЕКОНИК®
Процессор	Geode/300МГц	Geode/300 МГц (БЦП2); 586/100/133 МГц (БЦП)	32-bit 54МГц с RISC-архитектурой	586/100/133 МГц	32-bit 33МГц с RISC-архитектурой	XScale/266/533 МГц (P06); 586/100/133 МГц (P04)
Системное ПЗУ, Мб	64	16/64	1	16	2	16/32
Системное ОЗУ, Мб	64	16/64	4	16	2	4/16/32/64
Энергонезависимое ОЗУ, Кб	512	512	4·10 <sup>3</sup>	512	512	512/1024
Число типов модулей ввода/вывода	14	12	16	12	–	10
Число модулей ввода/вывода (макс.)	61	16	56	4	–	250/30**
Возможности расширения	3 крейта	модули ТЕКОНИК, ТСТП	4 крейта (панели)	модули ТЕКОНИК, ТСТП	модули ТЕКОНИК, ТСТП	Встроенный ввод 32 DI, вывод 16 DO, модули ТЕКОНИК, ТСТП
Горячая замена модулей	есть	нет	есть	нет	нет	нет
Максимальное число каналов, ед.:						
Дискретные входы	2928	768	3584	192	36	480**
Дискретные выходы	1952	640	3584	160	24	480**
Аналоговые входы	976	256	448	64	16	240**
Аналоговые выходы	488	128	448	32	2	120**
Интерфейсы	2xEthernet 10/100BaseT, 2xRS-232 (COM1, COM2), LPT1, VGA, клавиатура	2xEthernet 10/100BaseT (БЦП2) или Ethernet 10BaseT (БЦП), 2xRS-232 (COM1, COM2), LPT1, VGA, клавиатура	Ethernet 10BaseT, COM1/RS-232 и COM2/RS-232 или RS-485	Ethernet 10BaseT, COM1/RS-232, COM2 (RS-232/485/VGA), LPT1	Ethernet 10BaseT, 3xRS-232, 1xRS-232/485, 1xRS-485	P06: 2xEthernet 10/100BaseT, 2 или 6 RS-232/485; P04: Ethernet 10BaseT, 2xRS-232 или 4xRS-232 или 3xRS-232 /1xRS-485, LPT1, VGA, клавиатура
Поддержка резервирования	есть	есть	нет	нет	нет	нет
Исполнение для расширенного температурного диапазона -40...55°C	нет	нет	нет	нет	есть*	есть*
Местный операторский интерфейс	V04M, V04	V04M, V04, V03	V04M	V04, V03	V04M	V04M (P06), V04 (P04)

\*В соответствии с картами заказа

\*\*Число модулей в одном сегменте RS-485. Приведено число сигналов для одного сегмента.

комбинирование сигналов различных типов на одном модуле ввода/вывода, облегчаются наладка и техническое обслуживание системы на объекте, обеспечиваются щадящие тепловые режимы работы всего оборудования, размещенного в контроллерном шкафу.

Совместно с ТКМ700 можно использовать модули ввода/вывода ТЕКОНИК® и интеллектуальные датчики ТСТП, располагая их в непосредственной близости от объекта управления. Пример структуры ПТК АСУТП на базе ТКМ700 представлен на рис. 8.

#### Решения для встраиваемых приложений

Комплектная поставка технологического оборудования со встроенными системами управления — еще одна мощная современная тенденция. К сожалению, отечественные машиностроители проигрывают зарубежным поставщикам, предлагая технологическое оборудование с устаревшей автоматикой или пытаясь адаптировать под свои нужды импортные технологические контроллеры. Еще большей ошибкой ряда машиностроителей, на наш взгляд, является попытка разрабатывать собственную автоматику, вместо того чтобы воспользоваться услугами специализированных фирм-разработчиков и производителей

электронной "начинки". Компания ТЕКОН имеет опыт такого партнерства и рассматривает предложения о сотрудничестве, предлагая готовые OEM-ПЛК различных конфигураций и выполняя разработку специализированных электронных устройств по техническим требованиям фирмы-партнера.

ТЕКОН — первая из российских компаний, которая в середине 90-х годов выпустила сетевой контроллер для аппаратуры заказчика (ТКМ32). Сегодня с выводом на рынок фирменной процессорной платформы T-mezon для встраиваемых приложений (рис. 9) сделан следующий шаг. Новинка базируется на процессоре Intel XScale® 266/533 МГц с низким энергопотреблением и содержит FLASH-память, динамическое ОЗУ, энергонезависимое ОЗУ, энергонезависимые часы РВ, сторожевой таймер, имеет два адаптера Ethernet 10/100 Мбит/с и шесть COM-портов. Встроенное ПО основано на открытой ОС Linux. Совместно с партнерами ТЕКОН готовится к выпуску платформы T-mezon с ОС Windows CE и QNX. Для удобства работы разработчикам предлагается отладочный набор T-mezon Starter Kit, включающий модуль T-mezon, установочную плату, JTAG-адаптер, блок питания, набор кабелей, CD-ROM с ПО и комплект документации.

**От контроллеров к ПТК**

В заключение хотелось бы отметить, что главная тенденция, определяющая развитие всего рынка автоматизации — это перенос предпочтений потребителя в сторону комплексных заказных решений "под ключ". Более того, есть признаки тенденции, что даже часть эксплуатации и сервисного обслуживания АСУТП могут быть вынесены на аутсорсинг. Такой подход уже сейчас часто можно встретить на IT-рынке. Уходит время закрытых, плохо документированных и неподдерживаемых качественным своевременным сервисом систем. Понимая эту тен-

денцию, ТЕКОН реализует стратегию "от контроллеров к ПТК", предлагая качественно новые продукты — открытые ПТК, услуги шеф-инжиниринга и специальные сервисные программы, которыми системный интегратор и проектная организация могут воспользоваться в зависимости от требований заказчика, своей квалификации и уровня освоения ПТК. Показательным примером является программа TECON StartUp, которая позволяет новым партнерам просто и удобно пройти путь от первого знакомства с комплексами для АСУТП "ТЕКОН" до успешного завершения пилотного проекта.

*Филимонов Дмитрий Аркадьевич — директор по маркетингу ЗАО ПК "Промконтроллер" (Группа компаний "ТЕКОН").*

*Контактный телефон (495) 730-41-12.  
E-mail: fil@tecon.ru*

## **ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ МСТ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**О.В. Сердюков, А.И. Тимошин, С.А. Кулагин,  
Р.В. Нестуля, А.Н. Скворцов (ИЦ6 ИАиЭ СОРАН),  
А.А. Дорошкин, И.В. Сорокин (Компания "Модульные Системы Торнадо")**

*Представлен обзор промышленных контроллеров производства компании "Модульные Системы Торнадо" (МСТ), которые могут быть использованы для построения АСУТП, АСДУ, а также информационно-измерительных систем на промышленных объектах энергетики, нефтяной, газовой, химической промышленности, перерабатывающих отраслей, транспорта, коммунального хозяйства и других объектах. Отмечены технические особенности контроллеров, проведена классификация с точки зрения их применения. Представлен прогноз возможных направлений развития программно-технических средств компании МСТ.*

Сегодняшнее поколение ПТК "Торнадо" базируется на трех типах промышленных технологических контроллеров, которые позволяют создавать оптимальные системы различного информационного объема и назначения.

Комплексы, создаваемые на базе промышленных технологических контроллеров МСТ, являются полнофункциональным решением для построения современных систем управления ТП: АСУТП, АСДУ, информационно-измерительных систем на промышленных объектах энергетики, нефтяной, газовой, химической промышленности, перерабатывающих отраслей, транспорта и др.

Все типы технологических контроллеров, разработанных компанией МСТ, имеют 100% программную совместимость друг с другом и контроллерами других производителей, поддерживают единые стандарты и протоколы, используют одну и ту же ОС РВ OS-9 и среду технологического программирования ISaGRAF. Это позволяет не только минимизировать затраты на разработку программ, сопровождение и сервис поставляемых на их основе ПТК, но и дает возможность масштабировать создаваемые ПТК по стоимости, компоновке, условиям эксплуатации, конструктивному исполнению и другим характеристикам, предоставляя тем самым заказчику возможность оптимального выбора.

### **Архитектура контроллеров компании "Модульные Системы Торнадо"**

Промышленные контроллеры, создаваемые сегодня компанией МСТ, имеют как распределенную, так и централизованную архитектуру. Поддержка этих архитектур обусловлена желанием сочетать преимущества каждой из них для оптимального решения различных задач.

Централизованная архитектура контроллеров является наиболее распространенной и обладает наилучшими характеристиками по быстродействию, электромагнитной совместимости, высокими эксплуатационными характеристиками по виброударопрочности, условиям окружающей среды, отличается компактностью и способностью к масштабированию и др. Эта архитектура представлена контроллером МИС на базе высокопроизводительной параллельной шины СХС-bus.

Территориально распределенная архитектура также обладает рядом преимуществ, выгодно отличающих ее от централизованных магистрально-модульных систем: это более масштабируемая и гибкая архитектура, соответствие внедряемой системы географической компоновке автоматизируемого объекта, низкая стоимость и др., но она заметно проигрывает централизованной архитектуре в производительности. Эта архитектура представлена контроллерами MIRage с распределенным вводом/выводом на основе сети RS-485/Modbus либо CAN.