

ISSN-0032-8154

включая  
ИКА

# Приборы и системы управления 10 1996



• Разработка • Изготовление • Поставка  
технических и программных средств для АСУ ТП

## 40 лет



**М С К У М** —  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ  
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ  
И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АСУ ТП  
В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Г. Ю. ПИВОВАРОВ, В. В. УЛИСЕЕВ, кандидаты техн. наук,  
В. И. МАКАРОВА, В. И. ЛИШЕНКО, инженеры

## Перспективы развития микропроцессорной системы контроля и управления МСКУ М

Рассмотрены направления развития технических и программных средств МСКУ М — серийного изделия АО "Импулс" (Севастопольск, Украина).

Authors explore the trends of the soft/hardware development for the microprocessor control system — serial production of SV "Impulse" (c. Sevastodonetsk, Ukraine).

Микропроцессорная система контроля и управления МСКУ М [1], с 1993 г. выпускаемая АО "Импулс" серийно, продолжает непрерывно развиваться и совершенствоваться. Улучшается ее техническая характеристика, расширяются функциональные возможности и сервис при проектировании и эксплуатации систем управления на объектах, все в большей степени осуществляется интеграция с изделиями, производимыми отечественными и зарубежными фирмами. В состав МСКУ М включаются технические и программные средства для решения сложных специализированных задач при одновременном сохранении полной совместности модулей серийно выпускаемыми и вновь разрабатываемыми элементами системы.

Комплекс МСКУ М построен по принципу распределенной децентрализованной микропроцессорной системы контроля и управления, что обеспечивает повышение общей производительности благодаря перераспределению функций между ее элементами; высокую отказоустойчивость, достигаемую структурным резервированием; поэтапное расширение функциональных возможностей в процессе промышленной эксплуатации.

Основу распределенных систем МСКУ М составляют промышленные сети, объединяющие различные функционально законченные компоненты. В МСКУ М можно условно выделить три уровня сети.

Как *сети верхнего уровня* используются широко известные сети Ethernet, Arcnet.

*Сеть среднего уровня* в МСКУ М является промышленная локальная сеть МАПС (разработка АО "Импулс").

Сеть МАПС строится по магистрально-радиальному принципу. Управляет ею арбитр путем последовательного предоставления маркера абонентам. В качестве физической среды передачи применяются радиочастотный и оптический кабели. Подключение абонентов предусмотрено только к сегментам на основе радиочастотного кабеля. Сегменты на базе оптического кабеля могут служить лишь для связи между сегментами из радиочастотного кабеля.

Для высоконадежных МСКУ М строится резервированная конфигурация МАПС посредством дублирования или тирирования сетевого оборудования, включая и арбитр сети.

Для поддержания в сети МАПС единого астрономического времени имеется возможность подключения к арбитру сети КЛСР2 синхронизатора ЧЗ-47.

Напряжение гальванического разделения между абонентом и магистралью или между смежными сегментами магистрали на базе радиочастотного кабеля, В1500

*Сети нижнего уровня* МСКУ М используются для связи между абонентами с малым объемом передаваемой информации, а также абонентами, удаленными друг от друга на большие расстояния; они может быть реализована через сеть RS-485, а также физические линии, выделенные и коммутируемые телефонные каналы связи (интерфейсы ИРПС и С1-ФЛ-НУ).

Для организации сетей нижнего уровня в составе МСКУ М предусмотрены устройства сопряжения интерфейсов RS-232С с интерфейсами ИРПС и С1-ФЛ-НУ (серийно освоены), а также с RS-485 (серийно осваивается).

### Основная техническая характеристика сети RS-485

Скорость передачи, Кбит/с	9,6, 100
Длина линии связи, м	≤ 1200
Среда передачи	Витая пара в экранированной оболочке
Число:	
абонентов на сегмент	32
ретрансляторов для наращивания, шт.	55

Рабочие станции оператора разрабатываются, высокопроизводительные вычислительные для расчетных и оптимизационных задач, файловые серверы и станции другого назначения в МСКУ М строится на базе IBM PC-совместимых промышленных ЭВМ — покупных или собственного производства (PC 5101 — серийно освоены), а также рабочих станций HP 9000 (выпуск планируется с 1997 г.).

Рабочая станция PC 5101 построена по агрегатно-модульному принципу и проектно комплектуется из отдельных конструктивных единиц: корпуса PC 5101, монитора, стандартной алфавитно-цифровой клавиатуры, функциональных клавиатур (ФК), принтера, манипулятора "мышь" или трекбол, IBM PC-совместимых устройств с интерфейсами ISA, PCI.

Основная отличительная черта рабочей станции — способность работать в промышленных условиях. С этой целью:

- в системе вентиляции корпуса PC 5101 имеются специальные фильтры для улавливания пыли; два вентилятора обеспечивают приток воздуха и его циркуляцию внутри корпуса;

- предусмотрено противоударное крепление блоков, дисководов;

- металлический корпус защищает от электромагнитных помех.

В состав PC 5101 входит сторожевой таймер, который позволяет автоматически перезапускать процессор в случае "зависания" программы.

### Основная техническая характеристика сети МАПС

Пропускная способность одной магистрали, Мбит/с	1
Максимальное число абонентов в сети	62
Максимальное расстояние между двумя абонентами сети, м	11 200
Точность поддержания единого времени, нс	2
Напряжение гальванического разделения между абонентом и магистралью или между смежными сегментами магистрали на базе радиочастотного кабеля, В	1500

Основные технические характеристики станции ПС 5101

Характеристика	Тип процессора			
	"Pentium P54C"	i486DX	i386DX	i386SX
Тактовая частота, МГц	75/90/100/120	33/40/66/100	33/40	33/40
Кэш-память, Кбайт	256/512	128/256/512	64/128	Нет
Емкость ОЗУ, Мбайт	4...128	4...256	4...32	2...16
Наличие сторожевого таймера				Есть
Число мест на герметизованной плате типа ISA				12
То же, типа PCI/ISA				3/9
Число мест установки накопителей				4
Емкость диска типа "Винчестер" (IDE/EIDE), Мбайт				100/210/340/420/540/1000
Тип накопителей на гибких дисках, дюймы				3.5; 5.25
Емкость памяти видеоконтроллера, Кбайт				256/512/1000
Тип шестого монитора				SVGA
Размер экрана, см				36/51
Число:				
подключаемых мониторов				1...4
портов:				
RS-232C				2 (10)
Centronix				1
Работа в сетях:				
MAIPС				Есть
Ethernet, Arcnet				Есть
Число подключаемых ФК				≤ 8
Габаритные размеры корпуса ПС 5101, мм				483 × 459 × 178
Категория защиты				IP42

Возможно комплектование ПС 5101 экранами, построенными на базе светодиодных индикаторов, газоразрядных панелей, проекционных экранов (работающих на отражение либо на просвет), видеокубов — разновидности проекционных экранов с диагональю экрана 1 м (для построения видеостены видеокубы устанавливаются друг на друга, образуя матрицу 2×2, 3×3 или 4×4).

Функциональные клавиатуры КФ-3М (серийно освоена), КФ-4 и РКФ-1 (серийно освоены) — это современное средство оперативного человеко-машинного взаимодействия в автоматизированных системах контроля и управления производственными процессами. Основное применение ФК — оснащение рабочих мест операторов АСУТП, диспетчерских систем и других систем автоматизации.

Функциональная клавиатура предназначена для ввода в устройство (МСКУ, ПС-5101, ПЭВМ и т. п.) кодов функциональных клавиш, а также вывода для оператора звуковой и световой сигнализации. Расширитель ФК типа РКФ-1 (РКФ) используется для наращивания числа клавиш и индикаторов КФ.

Клавиатуры типов КФ и РКФ имеют лицевые панели, построенные с применением полупрозрачных светоотражающих пленки, на которую изнутри нанесен рисунок клавиатуры, функциональных и алфавитно-цифровых полей. Расположение клавиш на КФ и РКФ, число и объединение их в группы (поля), обозначение групп и отдельных клавиш, цвет выделенных полей и клавиш, а также число, расположение и цвет индикаторов выбирает пользователь при заказе изделия. Выбранное изображение лицевой панели ФК вносится в карту заказа, которая используется потом при изготовлении изделия.

Функциональные клавиатуры имеют встроенный источник звуковой сигнализации, а также допускают возможность подключения внешнего звуководителя повышенной громкости мощностью до 5 Вт с удалением до 50 м.

В качестве базового уровня в МСКУ М используется ряд моделей программируемых, проектно-компонентных микропроцессорных субкомплексов контроля и управления (МСКУ) [2] и малокабинатных вычислительных контроллеров (МВПК) [3].

Назначению МСКУ — для использования в качестве: — подсистем низкого уровня АСУТП различной степени сложности;

- интеллектуального "ядра" автономных систем контроля и управления отдельными агрегатами, установками, технологическими процессами;
- промышленных контроллеров.

Широкое применение МСКУ находят на объектах атомной и тепловой энергетики, химии и нефтехимии, металлургии, пищевой промышленности, на объектах с дискретным характером производства, а также на транспорте и в других отраслях промышленности.

Выполняемые МСКУ функции:

- сбор, преобразование, первичная обработка и хранение информации, полученной от объекта;

Основные технические характеристики ФК

Характеристика	Тип ФК	
	КФ	РКФ-1
Максимальное число клавиш индикаторов	128	64
	128	64
Интерфейс	RS-232C либо ИРПС 15 (RS-232C), 500 (ИРПС)	Связь с КФ-4
Максимальное удаление от устройств, м		10
Питание	От сети 230 В (встроенный источник питания) либо 5 В	От КФ-4

— формирование сигналов и выдача управляющих воздействий на различные исполнительные механизмы и устройства;

— реализация алгоритмов контроля и управления, различных законов регулирования (П, ПИ, ПИД и др.), защита, блокировок;

— пуск и останов оборудования;

— многие другие.

Субкомплексы имеют повышенные характеристики надежности и живучести благодаря:

— структурному резервированию (дублированию, троированию) внутренней организации МСКУ; вариант исполнения (нерезервированный, дублированный или троированный) определяется заказчиком;

— развитой системе контроля и диагностирования;

— автоматической реконфигурации при отказе резервированных частей;

— электропитанию от двух независимых фидеров постоянного или переменного тока;

— сохранности информации в ОЗУ при отключении электропитания;

— цифровой коррекции результатов преобразования входных аналоговых сигналов.

В МСКУ М обеспечиваются выход в сети МАНС, RS-485 (все модели) и Arcnet (новые серийно осваиваемые модели), подключение по интерфейсам RS-232C и ИРПС различных периферийных устройств (дисплеи, пульты, клавиатуры, индикаторные устройства и т. д.) как из своего состава, так и выпускаемых другими фирмами.

Системы МСКУ являются проектно-компонентными устройствами, поставляются заказчику как законченные метрологически аттестованные изделия, выполненные по техническим требованиям пользователей с учетом числа и типов входных-выходных сигналов, территориального рассредоточения объекта и условий эксплуатации.

Для обеспечения взрывозащиты МСКУ могут содержать каналы связи с объектом с искробезопасными входными цепями, имеющими маркировку взрывозащиты ExiaIIC.

По требованию пользователя МСКУ могут поставляться вместе с широким набором внешних блоков и приборов (коммутаторов, блоков бесконтактных ключей, блоков аналогового управления и т. п.), значительно расширяющих их функциональные возможности.

Рассмотрим теперь МВПК. Он предназначен для построения различных малоканальных автоматизированных подсистем контроля и управления отдельными агрегатами, установками, технологическими участками. Контроллер может работать как самостоятельно, так и в составе сложных распределенных АСУТП, построенных на базе технических средств, входящих в состав МСКУ М; реализует следующие функции:

— сбор и первичную обработку информации;

— контроль состояния процесса и технологического оборудования;

— управление технологическим процессом и оборудованием;

— непосредственное цифровое регулирование по П, ПИ, ПИД законам;

— накопление и хранение интегральных параметров.

Кроме того, МВПК при использовании его в составе распределенных систем (подключается к сети RS-485) выполняет:

— выдачу принятой от объекта информации и результатов ее обработки в верном ступень управления;

#### Основная техническая характеристика МСКУ

Характеристика	Вид исполнения			
	Напольный шкаф	Навесной шкаф		
		на 20 мест	на 10 мест	
Тип микропроцессора	1834ВМ86 (1810ВМ87), 80386 (80387)	1834ВМ86 (1810ВМ87), 80С186 (80С187)		
Емкость оперативной памяти, Кбайт:	1834ВМ86	128...512	65...128	
	80386	512...1024	—	
	80С186	—	256	
Емкость ПЗУ (Flash), Кбайт:	80386	64...128	—	
	80С186	—	256...512	
	Тактовая частота, МГц:	1834ВМ86	8	8
	80386	40	—	
	80С186	—	20	
Число:	блоков устройств связи с объектом	32	12/16	6
	каналов ввода-вывода	600	200	100
Параметры электропитания: напряжение постоянного тока, В		24, 220		
	или напряжение переменного тока частотой 50 Гц	220		
Погрешимость мощности, В·А	350	30/80	15/40	
Степень защиты	IP54	IP55		
Габаритные размеры, мм	1600× ×300×450	875× ×600×400	725× ×380×400	
Условия эксплуатации:	температура, °С	5...50	5...50, -40...+50	
	влажность, %	95		
Условия эксплуатации (согласно МЭК 634-3):	низкотемпературные		VL2	

— выдачу управляющих воздействий по командам из верхней ступени управления;

— прием от верхней ступени управления команд, уставок и других параметров.

Число входных каналов 12 (в любом сочетании из перечисленных), выходных 4 (3 — переменного тока, один постоянного). Выходные сигналы — напряжение переменного и постоянного тока.

В качестве выходных элементов используются бесконтактные транзисторные или тиристорные ключи. Выходы МВПК по переменному току могут быть использованы для питания одного трехфазного двигателя или трех однофазных нагрузок. Степень защиты IP65 (по ГОСТ 14254-87).

В состав МСКУ М включены технические и программные средства для построения специализированных систем (подсистем) различного функционального назначения, а именно:

— комплексы технических и программных средств учета энергопотребления (серийное освоение — конец 1996 г.);

Тип сигнала	Диапазон изменения
1. Сигналы электрические непрерывные, входные	
1.1. Ток (среднего уровня), мА Напряжение (среднего уровня), В	0...3; -5...+5; 0...20; 4...20; -20...+20 0...5; -2...5; +2...5; -5...+5; 0...10; -10...+10
1.2. Ток (низкого уровня), мкА Напряжение (низкого уровня), мВ	0...5 $\pm 10$ ; $\pm 100$
1.3. Сигналы термоэлектрических преобразователей	ВР-1, -2, -3; ПР. ХА; ХК
1.4. Сопротивление, Ом	0...20; 0...30; 0...50; 0...100; 0...150; 0...250; 0...500; 0...2500 10П; 50П; 100П; 50М; 100М
1.5. Сигналы термопреобразователей сопротивления	0...600; 0...1300; 0...4000; 0...8000; 0...12 000
1.6. Сигналы угловых термопреобразователей сопротивления, Ом	0...2,5 и 0...100 (0...5)
1.7. Напряжение (перемещеного тока, А) частотой 50 Гц	-10...+10
1.8. Взаимдуктивность, мГ	0...1
1.9. Индуктивность, Г	0...20 0...10
1.10. Сигналы переменного тока: от селсинов (50 Гц), В от вращающихся трансформаторов (400 Гц), В	0...32; 0...128
1.11. Частотные, кГц	
2. Сигналы электрические дискретные, входные	
2.1. Состояния 1/0, В	6, 12, 24, 48, 220, "сухой контакт"
2.2. Число-импульсные (частота до 32 кГц), число импульсов	0...65 535
2.3. Времяимпульсные, с	min (0...2), max до 128
3. Сигналы электрические непрерывные, выходные	
3.1. Ток, мА	0...5; -5...+5; -10...+20
3.2. Напряжение, В	0...10; -10...+10
4. Сигналы электрические дискретные, выходные	
4.1. Уровни коммутируемых сигналов тока и напряжения: бесконтактные ключи, В (А) контактные реле, В (А)	6, 12, 24, 48 (0, 2) 48 (0, 5)
4.2. Уровни коммутируемых сигналов тока и напряжения от выносных блоков: постоянный ток (дискретный), В/А переменный ток (дискретный), В/А	(4,8...50)/5; (4,8...30)/10; 110/1; (50...242)/1; (0...10)/3 (75...242)/5; 220/1, 110/1
4.3. Число-импульсные (частота до 5 кГц)	1...256
4.4. Времяимпульсные, мкс	До 0,5x2 <sup>32</sup>

— то же, систем внутриреакторного контроля (серийное освоение — конец 1996 г.);

— то же, регистрации срабатывания аварийных защит с разрешающей способностью до 1 мс (серийное освоение — конец 1996 г.);

— субкомплекс цифрового осциллографирования аварийных процессов (серийное освоение — 1997 г.).

Кроме того, МСКУ используется на электрических подстанциях энергосистем в качестве контролируемых пунктов устройств телемеханики вместо МКТ-2 с сохранением интерфейсов, но с расширенными функциональными возможностями (серийно освоена).

Комплекс технических и программных средств автоматизированного учета энергопотребления предназначен для организации подсистем коммерческого и технического учета электроэнергии, позволяет осуществлять балансированные многотарифные расчеты с потребителями электроэнергии, оперативно устанавливать превышения лимитов заделанной энергии и мощности, анализировать эффективность затрат электроэнергии, находить места нерационального использования электроэнергии, планировать энергосберегающие мероприятия.

Комплекс состоит из концентратора (в составе контроллера), преобразователей импульсных сигналов, нормализаторов дискретных сигналов, модемов, пульта управления, источника питания, шкафа и рабочей IBM PC-совместимой станции, выполняющей функции автоматизированного рабочего места (АРМ) энергетика.

Комплекс обеспечивает подключение до 64 индукционных или электрических счетчиков электроэнергии.

Концентратор выдерживает при эксплуатации воздействие внешних климатических факторов в соответ-

**Выходные сигналы МВПК**

Тип сигнала	Диапазон изменения
Напряжение (средний уровень), В	$\pm 10$ , 0...10
Ток (средний уровень), мА	0...5; $\pm 20$ , 4...20
Напряжение (низкий уровень), мВ	$\pm 10$ , $\pm 20$ , $\pm 40$ , $\pm 50$ , $\pm 100$
Сигналы термоэлектрических преобразователей	ХА, ХК, ВР
Сигналы термопреобразователей сопротивления	50П, 50М, 100П, 100М
Сопротивление, Ом	25...100, 25...175, 50...125, 100...250, 0...500, 100...185, 58
Частотные, число-импульсные сигналы (амплитуда сигналов 12 и 24 В, 20 мА), кГц	0...10
Времяимпульсные сигналы (амплитуда сигналов 12 и 24 В), с	10...100
Дискретные сигналы типа "сухой контакт"	
состояние замкнутого контакта, Ом	0...20
то же, разомкнутого контакта, кОм	>50



ствии с ГОСТ 20397—82 для изделий категории 2 (изделия, предназначенные для работы в защищенных нестационарных помещениях):  
температура окружающего воздуха, °С ..... -10...+50  
относительная влажность воздуха при 35°С, % < 95  
атмосферное давление, кПа ..... 84 ..... 107  
степень защиты ..... IP54

Пульз управления концентратором содержит индикатор с числом знакомест, равным 48, и организацией знакоместа 5×7 точек для индикации алфавитно-цифровой информации; 9 ФК; 10 алфавитно-цифровых клавиш; 9 клавиш управления.

Для передачи данных в АРМ используются коммутируемые или выделенные каналы телефонной сети общего пользования (С1-Т4), оборудованные модемами, а также физические соединительные линии С1-ФЛ.

Система внутривреакторного контроля СВРК-М — совместная разработка АО "Импульс", АО "Хартрон" (г. Харьков) и ИЯР РНЦ "Куриловский институт" (Москва) на базе программно-технических средств МСКУ М.

СВРК-М — это распределенная, децентрализованная система внутривреакторного контроля корозного водородного энергетического реактора типа ВВЭР-1000, являющаяся составной частью системы контроля, управления и диагностики ВВЭР-1000.

Функции СВРК-М — обеспечение надежного контроля состояния текущих нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и параметров теплоносителя в первом и втором контурах; предоставление полной информации оперативному персоналу по управлению мощностью и полем энерговыделения активной зоны и параметров безопасности работы реактора.

Рассматриваемая СВРК-М выполняет:

- формирование сигналов предупредительной защиты при превышении допустимых значений параметров, непосредственно определяющих безопасность эксплуатации активной зоны реактора;
- контроль технологических процессов в режимах нормальной эксплуатации и при ее нарушении;
- поддержку оператора, основанную на экспертных оценках и базе знаний для оптимизации хода технологических процессов;
- своевременное обнаружение выходов параметров, определяющих пределы безопасной эксплуатации реактора, за допустимые границы и оповещение об этом персонала (в максимально удобном виде) в целях предотвращения развития аварий и исключения повреждений основного технологического оборудования;
- контроль работоспособности и диагностику собственных технических и программных средств СВРК-М на реакторах типа ВВЭР-1000;
- накопление и долговременное хранение (архивация) значений контролируемых параметров с возможностью вывода накопленных данных по запросу оператора;
- отображение информации оперативному персоналу в визуальной форме на светлых дисплеях и индивидуальных средствах контроля;
- документирование информации в виде распечаток (периодических или по вызову) протоколов текущих значений, прогнозируемых оценок, аварийных событий, предусмотренных регламентом эксплуатации энергодвоек;
- передачу сообщений в канал связи АСУТП АЭС;
- обобщение и вывод параметров безопасности и состояния функции безопасности.

В функции СВРК-М на реакторах типа ВВЭР-1000 входят контроль и диагностика в следующих основных частях реакторной установки (РУ): активной зоны; внутривреакторных устройств; корпус реактора; главных циркуляционных насосов; главных циркуляционных трубопроводов; парогенераторе; компенсаторе давления; системе борного регулирования; пассивной части системы аварийного охлаждения активной зоны.

Цель функционирования СВРК-М на блоках ВВЭР-1000 — повышение качества и эффективности процессов контроля и диагностики режимов работы РУ, что должно привести к изменению технических показателей работы РУ:

- тепловая мощность активной зоны может повыситься при соответствующем распределении поля энерговыделения и оптимальных параметрах работы турбины, на 2% при работе на номинальной мощности и 3...5% при пониженной мощности (благодаря повышению точности и качества контроля);

- глубина выгорания топлива увеличена на 10% без нарушения установленных пределов безопасной эксплуатации (посредством оптимизации полей энерговыделения в активной зоне).

Стоимость системы в 3...5 раз ниже стоимости аналогичных систем производства ведущих зарубежных фирм.

Субкомплекс цифрового осциллографа регистрации аварийных процессов предназначен для регистрации электрических величин (аналоговых и дискретных) в аварийных режимах работы объектов энергетики и оперативного контроля в нормальном режиме.

Запуск регистрации аварийных процессов осуществляется при появлении напряжения обратной и нулевой последовательностей; снижении линейного напряжения; увеличении фазного тока, а также по внешнему логическому сигналу и любому из регистрируемых сигналов.

Осциллограф обеспечивает:

- регистрацию до 192 (16×12) аналоговых и до 1536 (16×8×12) дискретных сигналов в различных сочетаниях;
- привязку к астрономическому времени;
- запись информации на жесткий диск в формате MS-DOS IBM PC/AT;
- графическое отображение на экране дисплея регистрируемых величин, времени, выставленных уставок;
- получение осциллограмм на бумаге с помощью принтера;
- дополнительные сервисные функции: построение векторных диаграмм, изменение мгновенных и действующих значений, вычисление мощности, измерение интервалов времени.

В нормальном режиме информация о контролируемых параметрах через входные преобразователи (анализаторы) поступает в модули аналогового и дискретного ввода, где аналоговые сигналы преобразуются в цифровые коды, сравниваются с заданными уставками и записываются в кольцевую предаварийную оперативную память модулей без участия центрального контроллера (ЦК). Время записи в предаварийную память не более 500 мс.

В любой момент оперативная информация о состоянии контролируемого объекта с помощью специальной программного обеспечения (ПО) может быть выведена на экран монитора, распечатана на принтере или через сеть передана на удаленный компьютер.

При возникновении аварийного режима модуль (-и) мгновенно вырабатывает сигнал прерывания ЦК, по которому последний прекращает текущую работу и выдает модулям команду на синхронный запуск циклов записи информации в аварийную оперативную память модулей.

Если в процессе записи аварии поступает еще один сигнал пуска, то время записи увеличивается. Число регистрируемых аварий (пусков) до 3. Максимальное время записи аварий не более 30 с. Аналогичные сигналы регистрируются с периодом сканирования 0,2 мс, дискретные 0,1 К мс, где К — число групп по 16 каналам. В осциллографе обеспечена возможность изменения частоты сканирования в предпусковом периоде и во время аварии.

По окончании записи аварии модули вырабатывают сигнал прерывания, по которому ЦК переписывает аварийную информацию из модулей на жесткий диск.

Аварийные файлы могут быть проанализированы на месте или через сеть (Arcnet, Ethernet) переданы в центральные службы. Информация об аварии представляется в виде таблиц или осциллограмм. Их можно просмотреть на мониторе, затем выполнить необходимые измерения действующих значений, фаз, частот, времени и распечатать на принтере.

Дополнительные сервисные функции позволяют строить векторные диаграммы и векторные соотношения для выбранных сигналов, а также симметричных составляющих, вычислять активные и реактивные мощности, измерять интервалы времени и др.

Общая концепция развития ПО системы МСКУ М [4], совпадающая в целом с концепциями развития аналогичных программных средств в практике ведущих зарубежных фирм, заключается в предоставлении пользователю универсальных интегрированных сред, предметная ориентация и использование которых выполняется не профессионалами-программистами, а технологами, знакомыми с основами информатики и программирования; в интеграции с современными изданиями других фирм, получившими широкое распространение, а также в открытости ПО, обеспечивающей возможность включения в АСУТП узкоспециализированных функций силами заказчиков (проектных организаций).

В качестве операционной среды (ОС) в компонентах системы МСКУ М используются:

- ОС реального времени ОС МСКУ (разработка АО "Импульс", область применения — МСКУ, серийно поставляется);
- ОС реального времени ОС 3000 (разработка АО "Импульс", область применения — МСКУ; IBM PC-совместимые станции, серийно поставляется);
- MS-DOS, дополненная драйверами сети МАПС, RS-485, многомониторной системы, ФК и других периферийных устройств, а также различными сервисными средствами разработки АО "Импульс" (область применения — IBM PC-совместимые рабочие станции, дополнительные программные средства серийно поставляются);
- Unix (Linux), расширенная драйверами и другими программными средствами разработки АО "Импульс" (область использования — рабочие станции; поставка дополнительного ПО — конец 1996 г.);
- Windows NT (область применения — рабочие станции; поставка драйверов и другого дополнительного ПО разработки АО "Импульс" — начало 1997 г.);
- Novell NetWare (для сетей Arcnet, Ethernet) (рабочие станции).

В ПО МСКУ М входят системы, базирующиеся на графических и текстовых языках описания технологических процессов:

СИ-МСКУ — текстовом языке, включающем в себя возможности языка Си, дополненные средствами доступа к элементам распределительной базы данных средствами описания процессов (поставляется);

МИКРОЛМ — текстовом языке, в основу которого положен язык программирования контроллеров Ломиконт (поставляется);

рейлинго-контактных схем — графическом языке, наиболее удобным для описания логических задач управления, например задач блокировок и защиты в химических, металлургических и других аналогичных производствах (поставляется);

шагово-логических процессов — графическом языке, предназначенном для описания процессов управления, в том числе параллельно выполняемых (поставляется);

языке функциональных схем — графическом языке описания схем обработки, регулирования и т. д. (поставка с 1997 г.).

Пакеты для создания операторских и рабочих станций в МСКУ М, призванные обеспечить отображение хода технологических процессов для операторно-технологов, архивацию параметров и событий и другие характерные для информационных систем функции, а также возможность интерактивного и ручного управления, содержат:

"Сонар М" — разработка АО "Импульс" (серийно поставляется);

"Импульс-96" — разработка АО "Импульс" (поставка с конца 1996 г.);

Trace Mode — разработка фирмы AdAstra Research (Москва), дополненный драйвером доступа к базе данных МСКУ М разработки АО "Импульс" (серийно поставляется).

Программное обеспечение МСКУ М включает в себя ряд специализированных пакетов для соответствующей функциональной ориентации компонент, выполнения различных сервисных операций (контроль, диагностика, метрологическая поверка и т. д.). Оно постоянно совершенствуется и дополняется новым программными средствами как силами АО "Импульс" так и другими фирмами, с ним сотрудничающими.

Система МСКУ М внедрена и продолжает внедряться в различных отраслях промышленности для создания как сложных, так и простых АСУТП.

Примеры АСУТП на базе МСКУ М:

- АСУТП энергоблоков 800 МВт Запорожской ГРЭС (в промышленной эксплуатации);
- информационно-вычислительная система технологического контроля энергоблоков № 1 и 2 Кольской АЭС с реактором ВЭР-440 (в промышленной эксплуатации);
- АСУТП открытых распределительных устройств Курской АЭС (в опытно-промышленной эксплуатации);
- автоматизированная система контроля, управления и защиты газовых магистралей в кременчугском ПО "Нефтеоргсинтез" (в опытно-промышленной эксплуатации);
- АСУ компрессорными станциями (подготовка вводу в опытно-промышленную эксплуатацию на компрессорных станциях Казановского и Гидельского теплоэнергетических заводов и газифицированной компрессорной станции Анастасиевского месторождения Украины);

— АСУТП сахарного завода (введена в промышленную эксплуатацию г. Обухов, Украина);

— система контроля технологических параметров в ПО "Маяк" (г. Озерск Челябинской обл.; в промышленной эксплуатации);

— система контроля и учета энергопотребления (готовится к вводу в опытно-промышленную эксплуатацию на Лисичанском ПЭС, Украина);

— АСУТП энергоблоков 300 МВт Киришской ГРЭС, Россия (в промышленной эксплуатации);

— СВРК-М блока № 3 Запорожской АЭС (ввод в промышленную эксплуатацию — 1997 г.);

— система сбора и передачи телемеханической информации (опытно-промышленная эксплуатация, Одессаэнерго);

— АСУТП колпачковых печей (Магнитогорский металлургический комбинат; в опытно-промышленной эксплуатации);

— другие.

Более подробная информация о технических характеристиках МСКУ М, ее функциональных возможностях, примерах и особенностях эксплуатации приведена в публикациях [1...4].

*Компактный телефон (0-64-52) 2-95-87.*

#### Список литературы

1. Ракшан В. Г., Айзенберг А. Б., Елисеев В. В. и др. Микропроцессорная система контроля и управления МСКУ М // Приборы и системы управления. 1994. № 9.
2. Чаиров Ю. А., Елисов В. В., Охратин Б. А. Микропроцессорные субкомплексы контроля и управления для систем автоматизации управления промышленными объектами // Там же. 1995. № 2.
3. Космелицкий В. М., Попов М. В., Жуков А. В. и др. Выносные устройства связи с объектом // Там же. 1995. № 3.
4. Айзенберг А. Б., Макарова В. И., Мурашко М. И. и др. Программное обеспечение системы МСКУ М // Там же. 1995. № 4.