

# Приборы

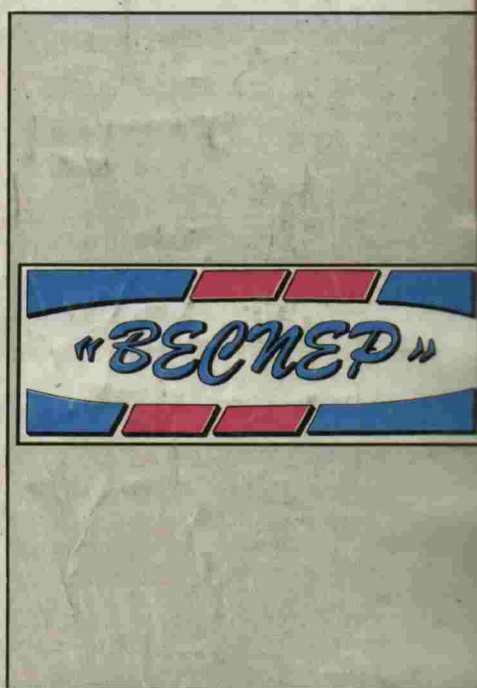
и системы управления

# 4

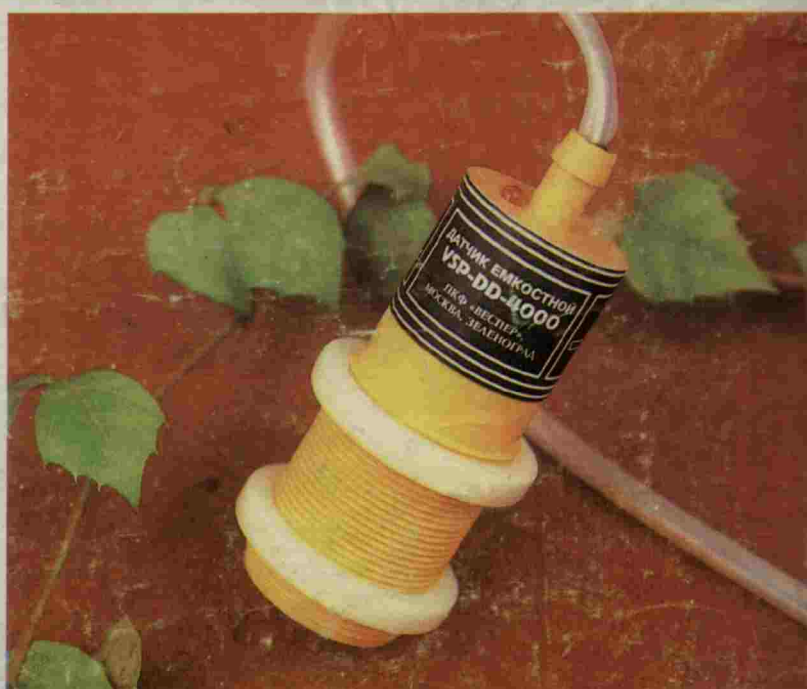
1995



ДАТЧИК ЕМКОСТНОЙ  
ВЕСПЕР VSP-DD-3000



Универсальные  
емкостные  
датчики  
приближения  
нового  
поколения,  
не уступающие  
лучшим  
мировым  
образцам



предусмотрен отладочный режим с визуализацией значений каналов, границ, списка ошибок на мониторе EGA/VGA в текстовом режиме.

Основная техническая характеристика "Микро Трейс Моуд 4.20"

Аппаратное обеспечение	"Micro PC" (Ostagon Systems), IBM PC
Тип процессора	8088, 80286-486
Минимальная емкость ОЗУ, Мбайт	1
Версия MS-DOS	Начиная с 3.30 (рекомендуется 5.00 и выше)
Максимальное число каналов	4096
Число бит в канале	24

Минимальная скорость сканирования значений, мс:

дискретных	0,1
аналоговых	2
Расчетное время реакции системы, мс	10...20
Тип защиты	Программный
То же, для IBM PC	Аппаратный

AdAstra Research Group, Ltd планирует завершить бета-тестирование программы к маю и представить его результаты на конференции разработчиков "Трейс Моуд", которая состоится в Москве с 23 по 25 мая с.г. Соответственно коммерческая версия программы поступит в продажу с первого июля этого года. Ориентировочная цена "Микро Трейс Моуд 4.20" на одну станцию составит 120 долл. США и будет прогрессивно снижаться при оптовых закупках.

Контактный телефон (095) 252-10-82.

УДК 681.3.06.681.324

А.Б. АЙЗЕНБЕРГ, канд. техн. наук,  
В.И. МАКАРОВА, М.И. МУРТАЗАЕВ, Ю.И. ТЕРТЫЧНЫЙ,  
П.И. САНЧЕНКО, С.И. КРИКУНЕНКО, инженеры

## Программное обеспечение системы МСКУ М

Рассматриваются назначение, состав, функции и перспективы развития программных средств для построения распределенных АСУТП на базе аппаратных средств системы МСКУ М.

Purpose, composition, applications and evolution perspectives of the software for building of the distributed automatic process control system on the base of the system "MSKY M" hardware are examined.

Программное обеспечение (ПО) системы МСКУ М ориентировано на использование технических средств АСУТП построенных на базе аппаратных средств системы МСКУ М. Последние представляют собой проектно-компонованные распределенные системы требуемой конфигурации, включающие в себя сетевую аппаратную, микропроцессорные субкомплексы контроля и управления (МСКУ), операторские и рабочие станции на базе IBM PC-совместимых ЭВМ (ПС 5300, -5100, ПЭВМ), локальные средства связи с оператором и др.<sup>1</sup>

Программное обеспечение системы МСКУ М построено в виде открытой модульной системы. Оно предоставляет программные средства, позволяющие строить эффективные АСУТП в различных отраслях промышленности с децентрализованными функциями сбора и обработки информации, непосредственного цифрового регулирования, программно-логического управления, контроля состояния технологического объекта и аппаратных средств, отображения и архивирования технологической информации, дистанционного и ручного управления, формирования и выдачи отчетов о ходе технологического процесса (ТП) и др.

В ПО входят настраиваемые операционные системы (ОС) реального времени (ОСРВ) управляющей

системы (УС) МСКУ и ОС5000, средства поддержки MS-DOS, проблемно ориентированные пакеты программ для МСКУ (ЛОДИС-КАДР) и операторских станций (СОНАР, СОНАР-М), инструментальные системы разработки и отладки программ (языки АСЕМБЛЕР, СИ, СИ-МСКУ, релейно-контактных схем (РКС), МСКУ-ПРОЦЕСС и МСКУ-ФС, поддерживаемые проблемно ориентированные библиотеки программ), позволяющие сокращать трудоемкость разработки и сопровождения, повышать надежность УС.

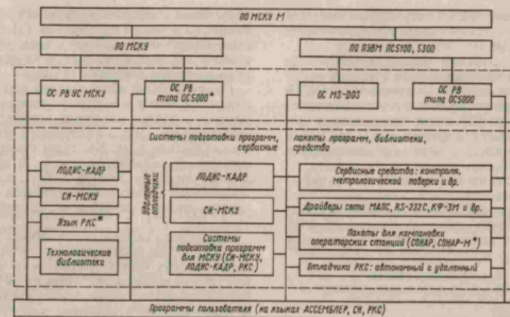
Программное обеспечение содержит широкий спектр сервисных программ для технического обслуживания аппаратных средств (контроль и диагностика, метрологическая поверка и т.д.), настройки последних на требуемый режим функционирования, получения сведений о параметрах системы и т.п.

Оно представляет собой комплекс программ, постоянно совершенствуемый в направлении расширения состава функций и повышения уровня сервиса, эффективности и надежности создаваемых АСУТП. Так, сейчас ведется разработка (поставка с середины 1995 г.) систем технологического программирования МСКУ-ПРОЦЕСС-графического языка программирования шаговых логических процессов управления, в основу которого положен язык SFC, рекомендованный стандартом МЭК, а также МСКУ-ФС — графического языка функциональных схем, основанного на применении языка FBD (оговорен стандартом МЭК); ПО — единая интегрированная среда разработки и отладки многомодульной УС, создаваемая на различных языковых средствах (АСЕМБЛЕР, РКС, СИ-МСКУ, МСКУ-ПРОЦЕСС, МСКУ-ФС) и др.

Программное обеспечение использует IBM-совместимую ПЭВМ как единое инструментальное средство настройки аппаратных и программных средств системы, подготовки и отладки программ, что гарантирует высокий уровень предоставляемого сервиса.

Функциональный состав ПО МСКУ М представлен на рисунке в виде схемы (звездочкой отмечены программные средства, которые будут поставяться в ближайшее время).

Управляющая система МСКУ — это настраиваемая под конфигурацию технических средств МСКУ



и требуемый состав функций многозадачная ОСРВ со следующим набором функций: сбор, обработка, контроль технологической информации и выдача управляющих воздействий; формирование базы данных (БД) с информацией о состоянии объекта и технических средств; доступ к БД от задач, локальных средств связи с оперативным персоналом и внешних абонентов МСКУ; удаленный доступ к каналам связи с объектом и локальным средствам; автоматическое поддержание функционирования резервированных МСКУ; автоматический перезапуск МСКУ, имеющих в составе энергонезависимую память (рестарт); безударная перезагрузка и запуск МСКУ (с сохранением выходных управляющих воздействий на объект во время перезагрузки).

Для вводимой информации УС МСКУ обеспечивает следующие способы обработки:

- цифровую коррекцию для повышения метрологических характеристик;
- масштабирование и контроль выхода за пределы диапазона;
- компенсацию влияния термоЭДС свободных концов термоэлектрических преобразователей типов: ТВР [ВР (А)-1, -2, -3], ТПР [ПР (В)], ТПП [ПР (S)], ТХА [ХА (К)], ТХХ [ХХ (Л)] по ГОСТ 3044-84;
- линеаризацию измерений от термоэлектрических преобразователей и терморезисторов с сопротивлением типов ТСП (10П, 50П, 100П), ТСМ (1Q, 5Q, 10Q) и ТСН (10Н, 50Н, 100Н) по ГОСТ 6611-84, ТСП (рр. 21) и ТСМ (рр. 23) по ГОСТ 6651-78, 6651-89, ТСМ (рр. 22) по ГОСТ 6611-89;
- фильтрацию измерений первого порядка;
- компенсацию влияния сопротивления линии связи при подключении терморезисторов с сопротивлением по трехпроводной схеме;
- технологический контроль (до четырех нижних и верхних границ);
- проверку скорости изменения сигнала;
- преобразование кода сигнала в физические единицы;
- контроль дискретных сигналов с фиксацией сведений о последнем срабатывании или их очередности;
- подсчет числа импульсов для число-импульсных сигналов с малой динамикой, подключаемых к кана-

лам ввода дискретных сигналов; аналогично — для время-импульсных сигналов;

— передачу внешним абонентам текущих значений сигналов (периодически либо по запросам).

В процессе вывода информации контролируется работоспособность каналов с возможным преобразованием сигнала из физических единиц представления в код и обратным масштабированием (приведением кода сигнала к формату соответствующих модулей связи с объектом).

Управляющая система МСКУ может обслуживать локальные средства связи с оперативным персоналом: операторские станции (ПС 5300 и ПЭВМ); пульты управления ПУ-63, -77; функциональные клавиатуры КФ-3М; буквенно-цифровые индикаторы БЦИ-1, -2; дисплеи ВТА 2000-15М.

Общение с внешними абонентами осуществляется через сеть МАПС и стыки RS-232C по запросам от внешних абонентов и по инициативе от МСКУ.

Основные динамические характеристики УС МСКУ

Точность поддержания одного времени в соответствии с единым временем в сети МАПС, мс, не хуже	2
Эффективная пропускная способность обмена с внешними абонентами через сеть МАПС, Кбайт/с	6...14
Время, затрачиваемое на ввод и обработку одного сигнала, мс:	
аналогового	<0,1
число-время-импульсного	<0,5
дискретного	<0,5
Время, затрачиваемое на обработку и вывод одного управляющего сигнала, мс:	
аналогового	<0,5
импульсного	<0,5
дискретного	<0,5

Использование MS-DOS. В операторских и рабочих станциях (ПС 5300, -5100, ПЭВМ) в качестве ОС может служить MS-DOS с необходимым драйвером для различных вариантов подключения станции; к сети МАПС, к МСКУ по стыку RS-232C.

Сервисные средства, функционирующие в среде MS-DOS, обеспечивают контроль состояния сетеобразующей аппаратуры МАПС; загрузку и запуск МСКУ; метрологическую поверку каналов ввода-вывода данных; выдачу справочной информации о состоянии технических и программных средств; измерение эффективной пропускной способности сети МАПС и ее отдельных абонентов; выполнение функ-

<sup>1</sup>Ракитин В.Г., Айзенберг А.Б., Елисеев В.В. и др. Микропроцессорная система контроля и управления МСКУ М. // Приборы и системы управления. 1994. №9.

ций инженерной панели МСКУ; осуществление ряда операций, связанных с техническим обслуживанием МСКУ и системы, и др.

В операторских и рабочих станциях, МСКУ (с микропроцессорными контроллерами старших моделей) можно применять единую многозадачную ОСРВ типа ОС500, которая управляет процессом параллельного выполнения до 100 задач, поддерживает при использовании в МСКУ все функции УС МСКУ, в операторских и рабочих станциях — решение задач для работы в MS-DOS.

Система ОС5000 обеспечивает выход в локальную сеть МАПС, разработанную в АО "Импulse" (Северодонецк). Кроме того, ОС5000, функционирующая в операторских и рабочих станциях в среде MS-DOS как пользовательская задача, гарантирует доступ к сетевым средствам, которые включены в MS-DOS.

Основные динамические характеристики ОС5000<sup>1</sup> для ПЭВМ IBM PC/AT-286 [время выполнения операции (время работы с выключенной системой прерываний) в ходе ее реализации], мкс]

Выполнение задачи максимального приоритета	46	[11]
Инициализация обработки прерывания	15	[2]
Запуск процедуры по истечению промежутка времени	23	[23]
Инициализация отсчета промежутка времени или процесса генерации временных меток	20	[8]
Перевод задачи:		
в состоянии ожидания	13..16	[2..4]
из состояния ожидания в состояние готовой к выполнению	19	[5]
Динамическое создание — уничтожение задачи	108/50	3/4
Изменение приоритета указанной задачи	103	[11]
Динамическое выделение группы событий	15	[10]
Извещение о происшествии событий	14	[3]
Инициализация управления ресурсом с последовательным доступом к данным	41	[3]
Захват-освобождение ресурса с последовательным доступом в память	20/21	[3]
Динамическое выделение семфора	7	[9]
Выполнение Р-операции/У-операции для семфора	18/23	[3/8]
Выделение-возврат буфера буферного пула	21/15	[4/9]
Инициализация динамически распределенной памяти	49	[10]
Выделение-возврат области динамически распределенной памяти	83/60	[3]

Пакеты прикладных программ **СОНАР** и **СОНАР-М** могут использоваться в операторских станциях (ПС 5300 и IBM-совместимых ПЭВМ) как на верхнем уровне управления, обеспечивая доступ ко всем (некоторым) МСКУ в системе, так и на локальном, гарантируя доступ к одному МСКУ, для выполнения функций сбора, обработки и отображения технологической информации, ведения архива нарушений ТП и архива (журнала) изменений значений параметров ТП, подготовки и выдачи отчетов о ходе ТП, ручного управления объектом.

Пакет **СОНАР** предназначен для использования в небольших УС либо на локальном уровне управления с числом блоков обработки и ручного управления не более 500, а **СОНАР-М** рассчитан на система с числом блоков до 5000.

Пакет **СОНАР** призван выполнять следующие функции: настройку пакета на состав технических средств операторской станции и состав обслуживаемых МСКУ; подготовку БД операторской станции (контроль: сбора, обработки и контроля; ручного управления); подготовку мнемосхем; настройку технологической клавиатуры; сбор, обработку и контроль информации от МСКУ; отображение информации в виде мнемосхем; контроль параметров ТП, выдачу сообщений о нарушениях, накопление архива

нарушений и оперативную работу с ним; накопление архива изменений параметров ТП (журнала процесса) и оперативную работу с ним; управление объектом по командам оператора (ручное управление); формирование и выдачу отчетов.

Пакет **СОНАР** обеспечивает подготовку контуров сбора, обработки и контроля технологической информации, а также контроль ручного управления из стандартного набора средств управления в технических блоках и др. Контур ручного управления в процессе функционирования в РВ выдвигает на выполнение оператор. Контур сбора и обработки функционируют в автоматическом режиме с периодами повторения от 1 до 256 с, определяемыми при подготовке БД.

Подсистема связи с оперативным персоналом пакета **СОНАР** осуществляет подготовку статических и динамических частей графических мнемосхем; создание псевдографических мнемосхем из набора графических символов; уменьшение, увеличение, повороты и разное размещение элементов; работу с координатной сеткой; включение в мнемосхему окна для сообщений о нарушениях; редактирование разработанных мнемосхем и их списка; создание иерархич. мнемосхем и их динамических частей, связывающих статические части мнемосхем с БД; ввод в мнемосхему паролей для защиты от несанкционированного доступа при управлении объектом, проектирование пользователем по своему усмотрению формы диалога оператора с системой путем настройки функциональной клавиатуры (КФ-3М) и (или) стандартной клавиатуры ПЭВМ; ввод мнемосхем в процессе функционирования по их именам, нажатии функциональных клавиш. Время вызова новой мнемосхемы не превышает 4 с; вызов контуров ручного управления на однократное выполнение, ввод или изменение значений технологических параметров и коэффициентов настройки; регистрация действий оператора по управлению объектом и др.

Подсистема ведения журнала и выдачи отчетов обеспечивает периодическую регистрацию в файлах на диске значений технологических параметров, заданных при настройке; вызов на экран и вывод на устройство печати журнальных данных в формате отчета или в виде графиков изменения на экране и др.

Пакет **СОНАР-М** выполняет все функции пакета **СОНАР**, а также создание БД процесса и обновление ее по инициативе МСКУ; прием инициативных сообщений о нарушениях от МСКУ, накопление архива нарушений и оперативную работу с ним (параметры могут контролироваться в МСКУ, а **СОНАР-М** осуществляет прием сообщений, форматирование и выдачу их на экран, устройство печати и в файл нарушений); накопление архива изменений параметров ТП, передаваемых по инициативе МСКУ, и оперативную работу с ним (при этом обеспечивается архивирование до 1250 параметров); подключение до двух функциональных клавиатур (КФ-3М); прием от МСКУ до 1000 значений параметров в секунду; время вызова новой мнемосхемы не превышает 2 с.

Система программирования **СИ-МСКУ** включает в себя средства программирования, трансляции, компоновки и отладки программ на языках АСЕМБЛЕР и СИ-МСКУ, а также библиотеки поддержки. В основе этих языков программирования положены основы систем ТУРБО АСЕМБЛЕР (версия 1.0) и ТУРБО СИ (версия 2.0), разработанные фирмой Borland International.

Язык АСЕМБЛЕР используется для специфических задач, требующих доступа ко всем ресурсам МСКУ. Программы отлаживаются с помощью команд инженерной панели в режиме реального функционирования в соответствии с абсолютными адресами расположения отлаживаемой программы в памяти.

Основной язык программирования — СИ-МСКУ, являющийся специализированным языком для задач управления ТП; в нем сохранены практически все главные возможности языка СИ с введенными дополнительными функциями, ориентированными на программирование задач управления, в том числе и шагово-логического.

Библиотеки системы СИ-МСКУ рассчитаны на программирование задач управления ТП, связанных с обработкой входных аналоговых, дискретных и импульсных сигналов, регулированием, шагово-логическим управлением, формированием и выдачей управляющих воздействий на объект, поддержание диалога с оператором через локально подключенные к МСКУ технические средства общения с оператором-технологом, обеспечением обмена информацией с внешними абонентами через сеть МАПС и др.

Отладка программ на языке СИ-МСКУ ведется в режиме реального функционирования со штатными функциями отладки. Система СИ-МСКУ предоставляет интегрированную среду для автоматизации всех этапов разработки и отладки программ пользователей. Дружественный интерфейс общения позволяет выполнять всю процедуру подготовки и отладки программ с максимальными удобствами и минимальными затратами человеческих ресурсов.

Пакет прикладных программ ЛЮДИС-КАДР предназначен для подготовки и отладки программных комплексов АСУТП, функционирующих в одном либо нескольких МСКУ и выполняющих сбор и первичную обработку информации; контроль параметров ТП; непосредственное цифровое регулирование; программно-логическое шаговое управление; дистанционное (избирательное) управление исполнительными механизмами; арифметическую и логическую обработку данных; обмен данными между задачами и операторскими станциями и др.

Пакет ЛЮДИС-КАДР предоставляет возможности формирования из модулей библиотеки импульсных, аналоговых и логических регуляторов с расчетом воздействий по П, И, ПИД законам с параллельно и последовательно включаемыми дифференцирующими звеньями, контролем величины рассогласования, величинами управляющего воздействия, согласованием входа-выхода, диагностикой процесса регулирования и др.

Программные средства шагового логического управления служат для реализации задач управления последовательностями работ: пуска и останова ТП, маневрирования и др. Задачи представляются в виде совокупности элементарных работ (шагов), например проверки соответствия фактического положения задвижки или группы задвижек требуемому, обеспечивающему проведение предстоящей технологической операции. С каждым шагом связываются условие перехода к следующему шагу, одно или группа действий и, возможно, контрольное время выполнения шага. В качестве примеров действий шага приведем вид команд: включения регуляторов; активизации функций контроля параметров ТП после вывода объекта на стационарный режим; команды исполни-

тельным механизмам на перемещение регулирующих органов и др.

Программные средства дистанционного управления обеспечивают управление исполнительными механизмами позиционного и аналогового типов по требованиям (командам) оператора-технолога, логических автоматов или задач пользователя.

Система подготовки предназначена для выполнения в диалоговом меню — ориентированном режиме — работ, связанных с созданием программного комплекса АСУТП (в том числе УС МСКУ) и его отладки.

Отладчик ЛЮДИС-КАДР обеспечивает:

- слежение за работой функциональных блоков и их частей в режиме отладки в РВ с отображением на экране всех изменений;
- включение (отключение) одного или нескольких функциональных блоков;
- представление переменных ВД в графическом и числовом виде, а также получение стоп-кадра;
- изменение значений переменных в БД;
- прием и отображение инициативных сообщений от МСКУ, блоков и других технических средств.

Система технологического программирования на языке РКС рассчитана на автоматизацию процесса проектирования УС, где алгоритм управления в основном представляет собой логические автоматы, использующие дискретные (пороговые) входы-выходы. Типичный пример такого рода систем — системы блокировки и защиты химических производств.

По составу элементов и синтаксису схем язык РКС соответствует требованиям международных стандартов на графические языки технологического программирования, но в него включен ряд дополнительных элементов, существенно расширяющих возможности этого языка (дискретные псевдоогиславы, булевы функции, фиксация событий в БД и файле на диске и т.д.).

В состав системы входят следующие компоненты: редактор, обеспечивающий формирование и корректировку РКС, а также получение загруженных модулей с результирующими программами, предназначенными для работы в МСКУ или автономной отладки на IBM-совместимых ПЭВМ; автономный отладчик, включаемый в загрузочный модуль вместе с программой выполнения действий РКС; удаленный отладчик, служащий для работы на ПЭВМ и управляющий процессом реализации РКС в МСКУ в режиме отладки; программа формирования БД для РКС; библиотека поддержки выполнения РКС в МСКУ.

Сервисные возможности системы достаточно многообразны. Например, редактор РКС обеспечивает получение на этапе подготовки сведений о времени их выполнения в МСКУ, таблицы перекрестных связей идентификаторов используемых сигналов; вывод документа, содержащего РКС, подготовленные с помощью редактора; выдачу справочных сведений о языке и работе редактора и др.

Отладчики (автономный и удаленный) позволяют не только выполнять отладку отдельных РКС, но и отображать их состояние, отслеживая изменения сигналов РВ в виде своеобразного мультипликационного фильма.

Контактные телефоны: (06452) 9-83-51; 9-83-60; 9-81-14; 9-81-51.