

ИрПВВ - привилегированная подпрограмма ввода-вывода; ИИ - инициативная задача; I, II - обрабатывающие программы; ДРАМ - драйвер АЦП-ММК; 1, 2, 3, ..., N - вспомогательные программы; ТД - таблица событий; ТИЗ - таблица измеренных значений.

Все подпрограммы ввода-вывода, инициативная задача реализованы на ЯЗЫКЕ УВМ М-6000, вспомогательные программы - на ФОРТРА-НЕ-IV. Комплексы программ ввода аналоговых и дискретных сигналов, а также вывода дискретной информации начинают работу по инициативе диспетчера ПО. После занесения измеренных значений в ТИЗ или после занесения прошедших событий с агрегатами АСНИ в ТС, или выдачи воз- действий на объект исследований управление передается опять дис- петчеру.

Программное обеспечение ввода инициативных сигналов начинает работу при возникновении в АСНИ ситуаций, требующих быстрых реак- ций системы. В таблицу событий заносится информация о событиях, прошедших в системе, производится обработка возникшей ситуации и управление передается диспетчеру ПО.

Л и т е р а т у р а

1. АСВТ-М. Система М-6000/М-7000. Руководство по программиро- ванию операций ввода-вывода для устройств связи с объектом З.ИЗ.005 Т. Северодонецк, Ворошиловградской обл., НИИУВМ.

УДК 681.3

А. М. Н и к и т и н

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ НА БАЗЕ ДОС РВ М-6000

При испытаниях радиоэлектронной аппаратуры в условиях измене- ния внешней среды по заданной программе используется большое коли- чество датчиков измерительной информации и сложные алгоритмы уп- равления испытательными стендами. Данные факторы, а также продол-

кительность испытаний (до одного месяца) обусловили необходимость создания системы автоматизации испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Система автоматизации испытаний (САИ) была построена на базе УВМ М-6000, работающей в реальном масштабе времени.

Основные функции САИ, а именно: обеспечение прямого цифрового управления, выдача оперативной и итоговой информации потребителю и т.п. Входят в задачи прикладного программного обеспечения (ППО). Качество решения поставленных задач в большой степени зависит от выбранной структуры ППО. В соответствии с задачами ППО можно сформулировать требования, предъявляемые к структуре ППО в системах реального времени. ППО должна [1]:

- 1) исключать ненужные и включать новые модули без ущерба для неизменяющегося множества программ;
- 2) предусматривать возможность изменения состава оборудования без существенной перестройки ППО;
- 3) обеспечивать оперативное изменение алгоритма управления испытаниями;
- 4) обеспечивать возможность включения системы в многомашинные комплексы;
- 5) обеспечивать восстановление работоспособности системы при сбоях и отказах ППО и оборудования.

В статье описывается структура ППО, удовлетворяющая вышеперечисленным требованиям, и основные принципы ее построения. Структурная схема ППО приведена на рис. 1. Основное внимание при разработке данной структуры ППО было уделено выбору способов организации данных и организации взаимодействия программ, информационных и управляющих связей между ними.

Организация данных. В данной ППО было выделено два основных способа организации информации:

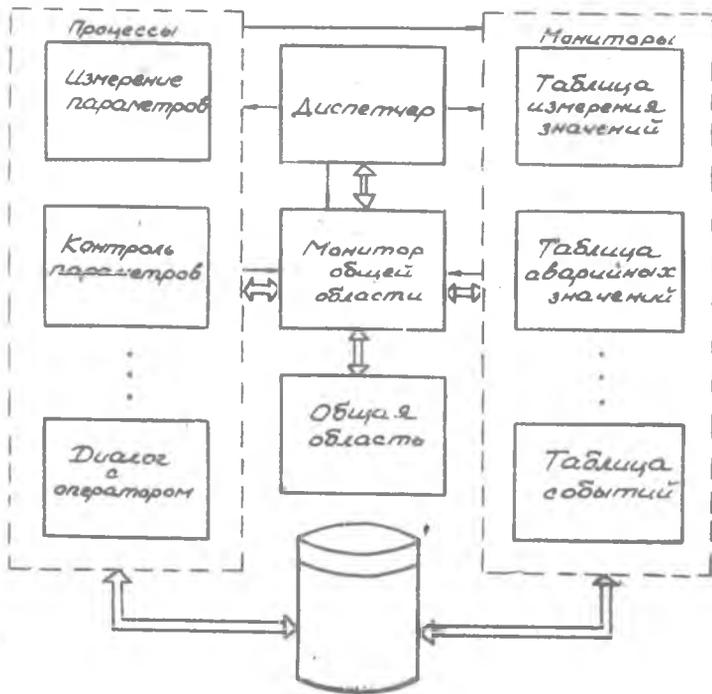
1. Общая область диск-резидентных программ реального времени [4].

2. Организация информации на диске-файл данных.

Через общую область осуществляется основной обмен информацией между программами. Каждая программа имеет свою область (несколько ячеек в общей области), содержащую ее входные и выходные параметры. Файлы ППО содержат информацию двух типов:

1. Исходные данные и сохраняемые величины для процессов [3].

2. Прикладные таблицы.



Р и с. 1. Структурная схема ППО

Исходные данные и сохраняемые величины для процессов включают в себя информацию о типе оборудования, с которым работает процесс, количество элементов оборудования, временные характеристики процесса и т.п. Например, для процесса измерения и контроля температуры среды исходными данными являются количество датчиков температуры, пределы допуска для температуры, период опроса датчиков. Прикладные таблицы использовались для синхронизации работы процессов [2] и хранения вспомогательной информации (управляющие слова для устройства связи с объектом, тарифовочные характеристики, информация о состоянии агрегатов и т.п.). В данной ППО организовано шесть прикладных таблиц:

1. Таблица измеренных значений содержит значения измеряемых параметров САИ и время измерения.
2. Таблица аварийных значений содержит значения контролируемых параметров САИ, вышедших за границы допуска, и время выхода.
3. Таблица управляющих слов содержит управляющие слова для всех датчиков и агрегатов, подключенных к УСО М-6000.
4. Таблица состояния технологического оборудования содержит признак состояния датчиков и устройств, подключенных к УСО М-6000, например, признак исключения устройства из работы в случае его неисправности.
5. Таблица тарифовочных характеристик содержит тарифовочные характеристики всех типов датчиков, используемых в САИ.
6. Таблица событий содержит информацию о всех событиях, произошедших в системе. Под событием в данном случае понимается любое логически завершенное действие, про которое можно сказать произошло оно или нет.

Организация программ. В соответствии с задачами, которые призвана решать система, она была разбита на процессы по функциональному признаку: процессы измерения и контроля параметров САИ, процессы управления отдельными агрегатами, диалог и т.п. [2]. Информационная связь между процессами, работающими параллельно, осуществляется с помощью аппарата событий [6]. В отличие от работы [6] здесь, во-первых, события разбиваются на два класса:

1. События, синхронизирующие работу процессов (внешние события).
2. События, организующие временные и функциональные задержки внутри процесса (внутренние события).

Во-вторых, некоторым процессам соответствуют не два внешних события (начало и конец процесса), а несколько, так как процесс такого типа может функционировать с различными исходными данными. В этом случае значение внешнего события будет функцией двух переменных:

$$N_i = f(l_i, \mu_{ij}),$$

где N_i - номер события, начало (конец) процесса i ;
 l_i - имя процесса i ;
 μ_{ij} - набор исходных данных для процесса i номер j .

Такие события будем называть комплексными. Если внутренние события являются аналогом временных в базовых операционных системах [5], то комплексные события позволяют значительно сократить объемы памяти, занимаемые ППО, избежав дублирования процессов. Аппарат событий позволяет реализовать такие требования к ППО, как гибкое изменение алгоритма управления и восстановление работоспособности системы. Легко производится включение в ППО новых процессов, модификация и замена старых процессов.

Управление последовательностью вызова процессов входит в функции диспетчера ППО. Диспетчер осуществляет планирование процессов по времени и приоритетам, вызов процессов в соответствии с заданным алгоритмом управления и в случае возникновения аварийной ситуации - вызов по требованию оператора. Ввиду унификации способов организации данных в ППО и параллельной работы процессов возникает задача распределения критических ресурсов [2]. Критическим ресурсом в данной системе являются прикладные таблицы и общая область программы. Из всех способов решения этой проблемы при разработке ППО был выбран способ создания программ-мониторов [2]. Простота реализации и работы с мониторами явились основными факторами, определившими этот выбор. Мониторы прикладных таблиц (МПТ) позволяют решать задачу управления критическим ресурсом (под ресурсом понимается информация, содержащаяся в прикладных таблицах), изменять структуру таблицы и добавлять новые таблицы без существенной перестройки ППО.

Для решения проблемы работы со вторым критическим ресурсом общей области был создан монитор общей области (МОО). Одновременно с защитой информации в общей области МОО выполняет функции за-

защиты программ ППО от повторного вхождения в них. Защита программ от попыток повторного вхождения в них обусловлена свойствами супервизора ДЭС РВ, который снимает задачу в случае вызова ее во время функционирования, а вызывающая задача может продолжить свою работу, приняв из области выходных данных вызываемой программы неверную информацию, что ведет к ошибке.

Рассмотренная структура ППО была реализована и в настоящее время внедряется. Простота и гибкость данной структуры делает возможным ее применение в аналогичных системах, построенных на базе малых вычислительных машин и работающих в реальном масштабе времени.

Л и т е р а т у р а

1. Н и к и т и н А.И. О функциональных возможностях операционных систем реального времени. УСИМ, 1973, № 5, с. 26-33.
2. Ц и к р и т а и с Д., Б е р н с т а й н Ф. Операционные системы. - М.: Мир, 1977.
3. Управляющие вычислительные машины в АСУ технологическими процессами. /Под ред. Харрисона. Т. 2 - М.: Мир, 1976.
4. Дисковая операционная система реального времени. Часть I. Северодонецк, 1977.
5. Базовые операционные системы. Северодонецк, 1979.
6. А й з е н б е р г А.Б., В и н о к у р о в В.Г., К о о т е л я н с к и й В.М., Р е з а н о в В.В., С м о л - к и н В.М., Щ е р б а к о в Е.В. Агрегатная система программного обеспечения М-7000 АСВТ-М. УСИМ, 1978, № 6, с. 93-98.