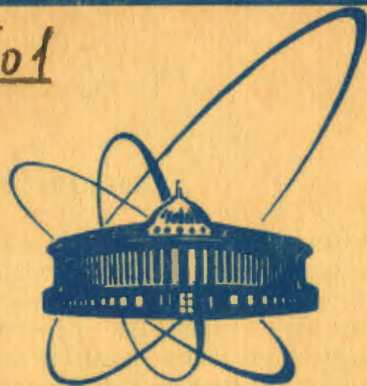


83-223

C 34501



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3656/83

10-83-223

Л.В.Дубовик, В.Д.Инкин, Т.П.Саенко

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ
И ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОГО УСКОРИТЕЛЯ
ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ

1983

1. ВВЕДЕНИЕ

Для коллективного ускорителя тяжелых ионов КУТИ-20 разработана многомашинная система, реализующая функции сбора, отображения информации и контроля над параметрами ускорителя. Коллективный ускоритель как объект управления имеет ряд особенностей:

- а/ большое число однотипных систем и параметров, подлежащих измерению и контролю;
- б/ повышенная частота срабатывания;
- в/ высокий уровень электрических помех, создаваемых ускорителем, и др.

С учетом этих условий разработанная система включает в себя мини-ЭВМ СМ-4, микро-ЭВМ "Электроника-60", микро-ЭВМ КМ001^{1/1} на основе ИНТЕЛ-8080 и аппаратуру в стандарте КАМАК. Структура системы изображена на рис.1, где сплошной линией показаны части, реализованные в настоящее время. В набор внешних устройств ЭВМ СМ-4 входят три терминала МЕРА-7953, диски МЕРА-9425, гибкие диски СМ-5608, контроллер крейта КАМАК-106-а, телевизионные мониторы, подключенные через интерфейсы в стандарте КАМАК. Микро-ЭВМ, в конфигурацию которых входят только контроллеры крейтов КАМАК и терминалы, имеют постоянные запоминающие устройства. Все межмашинные связи реализованы на последовательных интерфейсах-регистрах КАМАК КИ021. Передача информации в обоих направлениях осуществляется побитно со скоростью 1;25 Мбит/с. Такая структура многомашинной системы позволяет проводить поэтапную отработку и ввод в эксплуатацию отдельных подсистем.

В данной работе рассматриваются результаты первого этапа создания системы управления, цель которого, кроме решения практических задач, - получить необходимый опыт по применению многомашинных систем в области управления ускорителями.

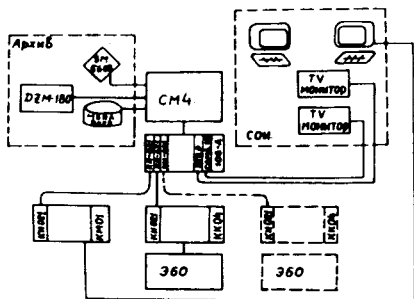


Рис.1. Структура многомашинной системы.

Страна: СССР
Институт: ИЯЭ
Имя: [unreadable]

2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Существующая система, которая в перспективе будет объединять вокруг мини-машины несколько микро-ЭВМ, разбивается на подсистемы. Можно выделить аларм-подсистему^{/2/} измерения параметров, подсистему измерения временных интервалов, подсистему отображения информации, связи с оператором и др. Поскольку разработчикам отдельных подсистем необходимо точно знать принцип взаимодействия между процессами, протекающими в разных подсистемах, целесообразно создание соответствующей иерархии протоколов. Данная система, построенная на базе мини-ЭВМ, микро-ЭВМ и аппаратуры КАМАК, характеризующаяся относительно низкой стоимостью и ограниченной производительностью, относится к классу локальных сетей^{/3/}. Среди требований, предъявляемых при построении таких систем, основными являются минимизация времени передачи и упрощенная структура.

Для наиболее полного удовлетворения этих требований выбрана звездообразная структура системы с мини-ЭВМ в центре /ЦМ/ и радиально расположенными микро-ЭВМ периферийных модулей /ПМ/. Задачи, решаемые периферийными ЭВМ, - управление аппаратурой КАМАК, предварительная обработка информации и связь с центральной ЭВМ. Поскольку периферийные модули не имеют своей внешней памяти и устройств ввода программ, то загрузка программ осуществляется из центральной машины. Это, с одной стороны, существенно облегчает саму процедуру запуска системы, с другой - наличие только минимального оборудования на ЭВМ, приближенной к объекту, увеличивает надежность системы в целом. Перечисленные факторы определяют состав программного обеспечения периферийных модулей на базе ЭВМ "Электроника-60":

- Начальный загрузчик, разработанный на основе абсолютного загрузчика для этой ЭВМ и позволяющий загружать программы через КИ021 в абсолютном формате. Имеется возможность автоматического запуска программ, загрузчик записан в постоянное запоминающее устройство /ППЗУ/.
- Программа связи с центральной машиной.
- Программа-интерпретатор командного языка.
- Программа обслуживания блоков КАМАК.

Все перечисленные программы, кроме абсолютного загрузчика, загружаются из ЦМ.

Программное обеспечение микро-ЭВМ КМ01, которая управляет синхронизатором ускорителя, обладает большей самостоятельностью^{/4/}. Основные программы подсистемы синхронизатора записаны в ППЗУ. Обмен с ЦМ осуществляется только данными, хранящимися в главном архиве.

Программное обеспечение ЦМ выполняет следующие задачи:

1. Организация связи с периферийными модулями.
2. Поддержание диалога с оператором.
3. Интерпретация командного языка.

4. Обработка информации.
5. Архивирование информации.
6. Отображение информации.

При выборе операционной системы для ЦМ учитывалось, что для мини-ЭВМ, применяемых в системах управления, желательны следующие режимы работы: многопользовательский, мультипрограммирование, разделение времени, пакетный режим обработки, интерактивный режим, а также развитые возможности ввода и вывода^{/5/}. Такими возможностями обладает поставляемая с ЭВМ СМ-4 операционная система RSX-M.

Заметим, что резидентная часть RSX-M занимает больше места в оперативной памяти, чем мониторы других систем для СМ ЭВМ, и реакция на прерывание хуже, чем, например, в RT-11. Однако для конкретного случая использования ЭВМ СМ-4 в качестве центральной организующей машины в локальной сети эти качества операционной системы удовлетворительны и для поддержания режима интерактивной работы, и для обработки информации, поступающей из периферийных машин. Быстродействующие процессы обрабатываются ПМ, работающими без ОС, что обеспечивает минимальное время реакции на прерывание. В дальнейшем предполагается использовать на ПМ операционные системы, у которых реакция на прерывания минимизирована.

Основной принцип построения программного обеспечения ЦМ - модульность. В системе, построенной по модульному принципу, добавление еще одного канала реализуется присоединением соответствующих блоков на всех уровнях программного обеспечения. Функциональная схема программного обеспечения ЦМ приведена на рис.2. Программное обеспечение ЦМ состоит из резидентного драйвера устройства связи TFDRV, который удовлетворяет стандарту RSX-M и программы PULT, реализованной в качестве пользовательской задачи.

Программа PULT работает в оверлейном режиме. Резидентными частями являются общие блоки, модули, обслуживающие внешние устройства и встроенные "программные драйверы" устройств отображения информации. Прикладные модули загружаются в оперативную память в процессе работы. Работа программы PULT организована с использованием стандартных возможностей операционной системы RSX-M /асинхронных системных ловушек, семафоров, файловой системы и др./ . Внешние устройства рассматриваются программой PULT как устройства с логическими номерами. Особым устройством является терминал оператора. Это - частное устройство в опера-

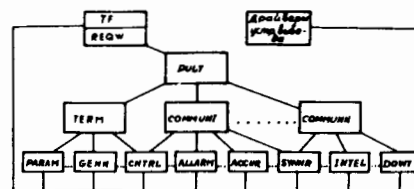


Рис.2. Функциональная схема программного обеспечения.

ционной системе RSX-M, настроенное на режим интерактивной ра- боты, на него программа выводит свою подсказку PULT>>."Програм- мные драйверы" обслуживания телевизионных мониторов - синхрон- ные подпрограммы, реализующие отображение линий, графиков, тек- стов.

3. СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ

Локальные сети отвечают общим требованиям к передаче данных между ЭВМ. Протоколы управления связью в них реализуют основные функции по синхронизации, буферизации и контролю правильности передачи ^{/3/}.

Протоколы нижнего уровня в локальных сетях строятся с учетом уникальных свойств этих сетей, чтобы протоколы высокого уровня, в свою очередь, могли воспользоваться этими свойствами. Обычно протоколы нижнего уровня обеспечивают создание виртуального ка- нала информации в прямом и обратном направлениях. Виртуальный канал реализуется как процесс последовательной доставки пакета адресату.

Протокол физического уровня реализуется аппаратно на базе модуля последовательной связи КИО 21 ^{/21/}. Протокол канального уровня реализуется драйвером ввода вывода TFDRV и программой PULT.

Драйвер TFDRV удовлетворяет основным требованиям, предъявляе- мым системой к стандартным драйверам. Он реализует запись и чте- ние логических блоков, а также функцию аннулирования операции ввода-вывода. Драйвер обслуживает "тайм аут" устройств. Он поз- воляет пользовательской программе обращаться к устройству связи через логический номер устройства и стандартный запрос QIO. Про- граммное обеспечение ПМ имеет аналогичную многоуровневую струк- туру. Взаимодействие компонент программного обеспечения ЦМ и ПМ соответствующих уровней определяется разработанными протоколами. Для синхронизации сообщений разработан байт-ориентированный про- токол канального уровня. При разработке учитывался опыт приме- нения протоколов в локальных сетях ^{/3/}.

Обмен сообщениями осуществляют- ся на основе отправки команды и получения подтверждения. Фор- маты команды и ответа приведены на рис.3. Сообщения представ- ляют собой кадры переменной дли- ны. Служебная информация занимает

Адрес приемника	Адрес приемника
Адрес передатчика	Адрес передатчика
Младший байт длины сообщения	Длина ответа
Старший байт длины сообщения	∅
Код варианта процесса	Код ошибки
Информационный	Контрольная сумма
Байты	
Контрольная сумма	

Рис.3. Формат пакетов обмена.

пять байтов. Начало сообщения идентифицируется по коду приемника. Если код ошибочен, полученная информация игнорируется, в случае правильного адреса приемника осуществляется проверка правильности передачи по контрольной сумме.

Основную часть времени каналы связи системы находятся в со- стоянии запроса на прием сообщения. По требованию оператора или объекта инициируется передача. Процесс передачи имеет следующие фазы: "Аннулирование запроса на ввод", "Передача сообщения", "Ожидание ответа", "Анализ ответа". В случае обнаружения ошибки процесс передачи повторяется многократно. На рис.4 показаны фазы нормального и конфликтного процессов передачи и приема. Процесс приема включает фазы: "Прием сообщения", "Анализ сообщения", "Посылка ответа". Отработка конфликтных ситуаций ведется с уче- том более высокого приоритета процесса приема над процессом пе- редачи. Поскольку процесс передачи включает в себя фазу "Аннули- рование запроса на прием", передача осуществляется только после завершения приема. Каждый канал имеет два буфера для приема и передачи, что позволяет асинхронно принимать и высылать сооб- щения.

Для взаимодействия между процессами разработан упрощенный протокол обмена высокого уровня. Суть его заключается в том, что в кадре указывается код варианта процесса /см. рис.3/.

Предложенный способ обмена информацией дал удовлетворительный результат при реализации обмена сообщениями в многомашиной системе управления коллективным ускорителем КУТИ-20. Время между моментом издания команды оператором и моментом получения подтвер- ждения от периферийной ЭВМ, примерно равное 1,5 с., вполне согла- суется с реакцией человека-оператора. Использование соответ- ствующей иерархии протоколов позволяет в дальнейшем улучшить время реакции системы, изменив протокол нижнего уровня, не из- меняя в целом систему. Протокол высокого уровня, в свою очередь, предусматривает простую возможность расширения системы в будущем.

4. ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

На основе перечисленных средств создано прикладное программное обеспечение для следующих подсистем:

1. Подсистема связи с оператором и отображения информации

Для нее разработан командный язык. Установка параметров про- изводится методом ключевых слов. Существует правило умолчания для состояния ключей. Это правило проиллюстрируем на примере ко- манды засылки таблицы масок в подсистему контроля над параметра- ми:

PULT >> SET/LP/R/N:1.



Рис.4. Варианты процессов передачи.

Указаны три ключа, которые означают, что оператор заказывает протоколирование информации на печатающем устройстве, чтение информации из архива и номер требуемой таблицы. В данном случае для уменьшения времени издания команды удобнее указать

номер, а не имя файла. Та же команда без явного указания ключей приведет к тому, что не будет протоколирования и обращения к архиву. Если команду сопровождает много служебной информации, целесообразно пользоваться формой диалога типа "вопрос-ответ". Все вопросы и ответы в системе стандартны, что облегчает их запоминание. Архив создан на базе стандартной файловой системы.

При создании систем управления стоит задача информирования операторов о ее возможностях. Перечень возможностей выдается системой при использовании команды HELP. Оператор, незнакомый с каким-либо имеющимся в системе видом сервиса, при помощи команды может получить подробную справку о нем. Информация, поступающая к оператору, выводится в виде таблиц средних значений, дисперсий, а также в виде гистограмм мгновенных значений параметров. Возможно дублирование информации с экрана терминала оператора на бумагу. информация о текущих значениях параметров появляется на экране телевизионного монитора TV1. Второй телевизионный монитор TV2 является частным устройством аларм-подсистемы управления ускорителем.

2. Аларм-подсистема

Она позволяет оператору контролировать состояние узлов ускорителя. В случае ухода параметров из заданных пределов на пульте оператора загорается предупреждающий сигнал.

3. Подсистема измерения параметров

Позволяет задавать различные режимы измерения параметров ускорителя: однократное измерение, измерение среднего значения, измерение текущего значения параметров. Первичная обработка производится с учетом калибровочных кривых.

4. Подсистема измерения временных интервалов

Эта подсистема дает возможность оператору следить за моментом срабатывания модуляторов, разбросом измеренных значений. Управляя

задержками, оператор может следить за моментом срабатывания модуляторов на телевизионном мониторе TV1.

5. Подсистема управления токами генераторов водорода

Позволяет измерять, отображать измеренные значения токов. С ее помощью осуществляется автоматический вывод токов на заданный уровень в течение заданного промежутка времени, плавное и дискретное регулирование отдельных каналов оператором в интерактивном режиме.

В результате проведения работ по реализации первого этапа создания системы сбора, обработки и отображения информации заложены основы организации многомашинного комплекса, распределены функции между ЭВМ, заложены основы протоколов обмена различных уровней, командного языка оператора, архива и справочной системы; реализованы алгоритмы сбора, обработки и отображения информации для различных подсистем ускорителя.

Созданная система использовалась при пусконаладочных работах на ускорителе КУТИ-20 и в процессе его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.
2. Аносов Б.И. и др. ОИЯИ, РЭ-81-417, Дубна, 1982.
3. Кларк Д.Д., Погрн К.Т., Рид Д.П. Локальные сети. /Перевод с англ./, "Мир", М., 1979, с. 248-272.
4. Инкин В.Д. и др. ОИЯИ, 10-82-106, Дубна, 1982.
5. Вычислительные системы коллективного пользования /под ред. Д.В.Москалева, Е.П.Кузнецова/, Изд-во ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 апреля 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы, на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Дубовик Л.В., Инкин В.Д., Саенко Т.П. 10-83-223
Программное обеспечение системы сбора, обработки и отображения информации для коллективного ускорителя тяжелых ионов.

Для коллективного ускорителя тяжелых ионов КУТИ-20 разработана многомашинальная система, реализующая функции сбора, отображения информации и контроля над параметрами ускорителя. Система построена на базе мини-ЭВМ СМ-4, микро-ЭВМ "Электроника-60" и аппаратуры КАМАК. На первом этапе создания системы заложены основы организации многомашиного комплекса. Распределены функции между ЭВМ, заложены основы протоколов обмена различных уровней, командного языка оператора, архива и справочной системы. Система имеет звездообразную структуру. Программное обеспечение центральной машины построено с использованием стандартных возможностей операционной системы RSX-M. Программное обеспечение периферийных модулей загружается из центральной машины. Реализованы алгоритмы сбора, обработки и отображения информации для различных подсистем ускорителя. Созданная система использовалась при пусконаладочных работах по ускорителю КУТИ-20 и в процессе его эксплуатации.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Dubovik L.V., Inkin V.D., Saenko T.P. 10-83-223
Software of the Data Acquisition, Processing and Reflection System for Heavy Ion Collective Accelerator

Multicomputer system for heavy ion collective accelerator has been designed. The system is intended for data acquisition, data reflection and control for the accelerator parameters. The system is constructed on the base of the SM-4, the E-60 microcomputers and on CAMAC system. At the first stage of the system constructing the base of multicomputer system architecture is designed. Functions of computers in multicomputer system are defined. The basic protocols, operators's command language, archives and information system are realised. The system has a star-structure. The software of the central machine is constructed with the help of standard means of the RSX-M operating system. The peripheral machine programs are loaded from a central computer. The algorithms of data acquisition processing and reflection, for accelerator subsystem are designed. The system has been used in the process of the accelerator testing and exploitation.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.